

**RANCANG BANGUN PROTOTIPE PEMBUKA
PALANG PINTU MENGGUNAKAN *HANDPHONE* DENGAN
AKSES *MISSED CALL* BERBASIS ATMEGA 16**

SKRIPSI



Disusun Oleh :
DEDIK SURATNO
NIM : 11.12.221

**MILIK
PERPUSTAKAAN
ITN MALANG**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2015**

5012

МАШИНА РАБОТАЕТ НЕПРЕРЫВНО
ОТКАЗЫВАЮТСЯ РАБОТАТЬ
ПРИ ПЕРВОМ ПОДЪЕМЕ
ПРИ ПЕРВОМ ПОДЪЕМЕ
ПРИ ПЕРВОМ ПОДЪЕМЕ

МАШИНА РАБОТАЕТ
ОТКАЗЫВАЮТСЯ РАБОТАТЬ
ПРИ ПЕРВОМ ПОДЪЕМЕ



МАШИНА РАБОТАЕТ

МАШИНА РАБОТАЕТ НЕПРЕРЫВНО
ОТКАЗЫВАЮТСЯ РАБОТАТЬ
ПРИ ПЕРВОМ ПОДЪЕМЕ
ПРИ ПЕРВОМ ПОДЪЕМЕ
ПРИ ПЕРВОМ ПОДЪЕМЕ

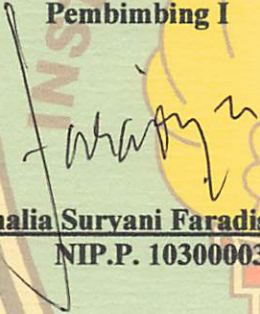
LEMBAR PERSETUJUAN
RANCANG BANGUN PROTOTIPE PEMBUKA PALANG PINTU
MENGGUNAKAN *HANDPHONE* DENGAN AKSES *MISSED CALL*
BERBASIS ATMEGA 16
SKRIPSI

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

Disusun Oleh :
Dedik Suratno
11.12.221

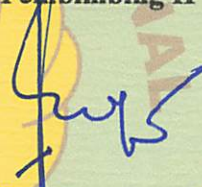
Diperiksa dan Disetujui:

Mengetahui
Pembimbing I



Irmalia Suryani Faradisa, ST, MT
NIP.P. 1030000365

Mengetahui
Pembimbing II



Ir. Eko Nurcahyo, MT
NIP.Y. 1028700172

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1



M. Ibrahim Ashari, ST, MT
NIP.P.1030100358

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASII TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2015

ABSTRAK

RANCANG BANGUN PROTOTIPE PEMBUKA PALANG PINTU MENGGUNAKAN HANDPHONE DENGAN AKSES MISSED CALL BERBASIS ATMEGA 16

Dedik Suratno (11.12.221)

Dosen Pembimbing:

Irmalia Suryani Faradisa, ST,MT

Ir. Eko Nurcahyo, MT

Jurusan Teknik Elektro S-1, Konsentrasi Teknik Elektronika
Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang
Jl. Raya Karanglo Km 2 Malang
E-mail : dediksuratno@gmail.com

ABSTRAK

Di tempat-tempat tertentu misalnya apartement ataupun kawasan perumahan mutlak dibutuhkan akses masuk yang diperuntukkan bagi penghuni areal permukiman . Sistem akses masuk juga bervariasi mulai dari menunjukkan kartu identitas sampai dengan menempelkan kartu identitas RFID pada mesin pembaca kartu. Bagi pengendara roda empat teknik seperti ini dirasa kurang efektif dari segi waktu pengaksesan yang berujung pada kenyamanan pengaksesan palang pintu. Dengan memanfaatkan teknologi handphone yaitu missed call, diharapkan bisa menjadi media untuk mengakses pembukaan palang pintu.

Handphone 1 sebagai pengguna untuk pembukaan palang pintu, handphone 2 sebagai penerima SMS, modem sebagai penerima missed call dan pengirim pesan SMS, RS232 sebagai perangkat antarmuka modem dengan mikrokontroler, memori sebagai penyimpanan data, sensor ultrasonik sebagai deteksi kendaraan di bawah palang pintu, dioda laser sebagai pemancar, sensor photodiode sebagai penerima cahaya dari dioda laser, driver motor dc sebagai penggerak motor dc, motor dc sebagai penggerak palang pintu dan mikrokontroler sebagai pengolah data serta pengontrol sistem.

Dari hasil pengujian keseluruhan sistem dapat berjalan dengan baik, selain itu juga mampu mendeteksi keluar atau masuk kendaraan untuk disimpan dan di baca di Hyperterminal , serta dapat memberikan informasi berupa SMS setiap ada akses pembukaan palang pintu.

Kata Kunci : Prototipe, AT COMMAND, SMS(*Short Message Service*).

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Prototipe Pembuka Palang Pintu Menggunakan Handphone Dengan Akses Missed Call Berbasis ATmega 16” dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan ketulusan dan kerendahan hati penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Lalu Mulyadi, MTA, selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Ir. Anang Subardi, MT, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Ibrahim Ashari, ST, MT selaku ketua Jurusan Teknik Elektro S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Ibu Irmalia Suryani Faradisa, ST, MT selaku Dosen Pembimbing I.
5. Ibu Ir. Eko Nurcahyo, MT selaku Dosen Pembimbing II.
6. Bapak dan Ibu sekeluarga yang telah mendidik dan senantiasa memberikan dorongan semangat dan do'a.
7. Teman-teman Laboratorium Rangkaian Listrik dan Pengukuran yang sudah memberikan masukan dalam penyelesaian skripsi ini.
8. Serta semua pihak yang tidak mungkin bagi penulis untuk mencantumkan namanya satu-persatu, terima kasih banyak atas bantuan dan dukungannya.

Pada akhirnya, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih belum sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan..

Malang, Februari 2015

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
ABSTRAK.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metodologi.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Handphone.....	6
2.1.1 Fungsi dan Fitur.....	6
2.2 Modem GSM Wavecom.....	7
2.3 Serial RS 232C	9
2.3.1 Sinyal-sinyal pada Interface RS-232	12
2.3.2 IC MAX 232	13
2.4 USB (Universal Serial Bus)	14
2.3.1 Fungsi USB.....	15
2.3.2 Karakteristik Elektris USB	16
2.3.3 USB TO TTL.....	17

2.5 PC (Personal Computer)	17
2.6 Sensor Deteksi Keluar Atau Masuk Kendaraan	19
2.6.1 Dioda Laser.....	19
2.6.2 Sensor Photodiode	20
2.7 Sensor Ultrasonik.....	22
2.8 Memory IC 24C64	25
2.9 Optocoupler	26
2.9.1 Karakteristik	27
2.9.2 Prinsip Kerja	28
2.10 Motor Arus Searah (Motor DC)	28
2.11 Driver Motor DC.....	32
2.11.1 Teori H-Bridge MOSFET	32
2.12 Mikrokontroler.....	35
2.12.1 Pengertian Mikrokontroler	35
2.12.2 Perkembangan Mikrokontroler.....	37
2.12.3 Jenis-jenis Mikrokontroller	37
2.12.4 Mikrokontroler AVR ATMega 16.....	39
2.12.5 Arsitektur ATMega 16	39
2.12.6 Konfigurasi Pin ATMega 16	41
2.12.7 Peta Memori AVR ATMega 16.....	44
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SYSTEM.....	46
3.1 Pendahuluan	46
3.2 Perancangan Mekanik.....	46
3.3 Perancangan Perangkat Keras	49
3.3.1 Blok Diagram Sistem Keseluruhan.....	49
3.3.2 Perancangan Rangkaian RS 232.....	51

3.3.3 Perancangan Rangkaian USB-Serial Converter	52
3.3.4 Perancangan Rangkaian IC memori.....	53
3.3.5 Skematik Sensor Ultrasonik	53
3.3.6 Perancangan Sensor Keluar Masuk Kendaraan.....	56
3.3.6.1 Perancangan Transmitter(Pemancar)	56
3.3.6.2 Perancangan Receiver(Penerima)	58
3.3.7 Perancangan Rangkaian Motor DC	58
3.3.8 Perancangan Mikrokontroler ATmega16	60
3.4 Perancangan Perangkat Lunak.....	63
BAB IV ANALISA DAN PENGUJIAN ALAT	65
4.1 Pengujian Modem Wavecom	65
4.4.1 Tujuan	65
4.4.2 Peralatan yang Digunakan.....	65
4.4.3 Prosedur Pengujian	65
4.4.4 Analisis Hasil Pengujian	67
4.2 Pengujian RS232.....	70
4.2.1 Tujuan	70
4.2.2 Peralatan yang Digunakan.....	70
4.2.3 Prosedur Pengujian	71
4.2.4 Analisis Hasil Pengujian	73
4.3 Pengujian USB	74
4.3.1 Tujuan	74
4.3.2 Peralatan yang Digunakan.....	74
4.3.3 Prosedur Pengujian	75
4.3.4 Analisis Hasil Pengujian.....	77
4.4 Pengujian Sensor Kendaraan	79

4.4.1 Tujuan	79
4.4.2 Peralatan yang Digunakan.....	79
4.4.3 Prosedur Pengujian	79
4.4.4 Analisis Hasil Pengujian	80
4.5 Pengujian Sensor Deteksi Keluar Masuk Kendaraan	82
4.5.1 Tujuan	82
4.5.2 Peralatan yang Digunakan.....	82
4.5.3 Prosedur Pengujian	82
4.5.4 Analisis Hasil Pengujian	83
4.6 Pengujian Rangkaian Driver Motor DC.....	84
4.6.1 Tujuan	84
4.6.2 Peralatan yang Digunakan.....	84
4.6.3 Prosedur Pengujian	85
4.6.4 Analisis Hasil Pengujian	86
4.7 Pengujian Mikrokontroler ATmega 16	86
4.7.1 Tujuan	86
4.7.2 Peralatan yang Digunakan.....	86
4.7.3 Prosedur Pengujian	87
4.7.4 Analisis Hasil Pengujian	87
4.8 Pengujian Keseluruhan Sistem	88
4.8.1 Tujuan	88
4.8.2 Peralatan yang Digunakan.....	88
4.8.3 Prosedur Pengujian	88
4.8.4 Analisis Hasil Pengujian	89
BAB V PENUTUP	94
5.1 Kesimpulan.....	94

5.2 Saran.....	94
DAFTAR PUSTAKA.....	95
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Modem GSM Wavecom	7
Gambar 2.2 Konektor DB-9	13
Gambar 2.3 Bentuk Fisik dan Petunjuk Aplikasi MAX 232	14
Gambar 2.4 Konekter USB	15
Gambar 2.5 PL2303 Module USB to TTL	17
Gambar 2.5 Siklus Pengolahan Data	18
Gambar 2.7 Sensor Dioda Laser.....	19
Gambar 2.8 Panjang Gelombang yang Dihasilkan Oleh Bahan Photodioda	20
Gambar 2.9 Struktur Dioda	21
Gambar 2.10 Ultrasonik Transmitter / Receiver	23
Gambar 2.11 Sensor SRF05	24
Gambar 2.12 Rangkaian Transmitter Ultrasonik	24
Gambar 2.13 Rangkaian Receiver Ultrasonik	25
Gambar 2.14 Pin-pin IC 24C64.....	25
Gambar 2.15 Rangkaian Dasar Optocoupler	27
Gambar 2.16 Motor DC Sederhana	29
Gambar 2.17 Medan Magnet Yang Membawa Arus Mengelilingi Konduktor ...	29
Gambar 2.18 Reaksi Garis Fluks.....	30
Gambar 2.19 Prinsip Kerja Motor DC.....	31
Gambar 2.20 Rangkaian Konfigurasi <i>H-bridge</i> MOSFET	32
Gambar 2.21 Rangkaian <i>H-bridge</i> Konfigurasi MOSFET A&D <i>off</i> , B&C <i>on</i>	33
Gambar 2.22 Rangkaian <i>H-bridge</i> Konfigurasi MOSFET A&D <i>off</i> , B&C <i>on</i>	34
Gambar 2.23 ATmega 16	37

Gambar 2.24 Diagram Blok Mikrokontroler ATmega 16.....	41
Gambar 2.25 Konfigurasi Pin IC ATmega 16	42
Gambar 2.26 Map Memori Program Flash Memori	45
Gambar 2.27 Konfigurasi Memori Data AVR ATmega 16	45
Gambar 3.1 Gambaran Mekanik Keseluruhan.....	47
Gambar 3.2 Peletakan Motor DC	47
Gambar 3.3 Peletakan Box Untuk Hardware.....	48
Gambar 3.4 Peletakan Limit Switch	48
Gambar 3.5 Blok Diagram Rangkain Sistem.....	49
Gambar 3.6 Rangkaian Antarmuka RS-232	52
Gambar 3.7 Rangkaian Modul USB Serial Converter	52
Gambar 3.8 Antarmuka IC Memori Dengan Mikrokontroler.....	53
Gambar 3.9 Rangkaian Sensor Ultrasonik.....	54
Gambar 3.10 Signal Pin dan Signal Tx	55
Gambar 3.11 Pemancar Dioda Laser.....	57
Gambar 3.12 Penerima Photodiode.....	58
Gambar 3.13 Rangkaian Driver Motor DC.....	59
Gambar 3.14 Perancangan Kapasitas Resistor Pada Motor DC	59
Gambar 3.15 Konfigurasi <i>PORT</i> Atmega 16.....	61
Gambar 3.16 Flowchart Program	64
Gambar 4.1 Tampilan Kotak Dialog Connection Description	66
Gambar 4.2 Tampilan Kotak Dialog Connect To	66
Gambar 4.3 Tampilan Kotak Dialog COM 1 Propertis.....	67
Gambar 4.4 Tampilan Respon Modem Untuk Mengecek Koneksi Kabel Data ..	68
Gambar 4.5 Tampilan Respon Modem Saat Mengirimkan SMS	68

Gambar 4.6 Tampilan SMS HALLO Word, Berhasil Dikirimkan Ke Hp Tujuan	69
Gambar 4.7 Tampilan Respon Modem Saat Menerima Perintah Untuk Pembacaan Missed Call	69
Gambar 4.8 Tampilan Respon Modem Saat Menerima Missed Call	70
Gambar 4.9 Tampilan Kotak Dialog Connection Description	72
Gambar 4.10 Tampilan Kotak Dialog Connect To	72
Gambar 4.11 Tampilan Kotak Dialog COM 1 Propertis	73
Gambar 4.12 Hasil Pengujian Ketika Hyperterminal Mengirimkan Data Serial Dengan Menuliskan Nama dan Nim	73
Gambar 4.13 Hasil Pengujian Ketika Hyperterminal Menerima Data Serial Berupa Nama dan Nim Dengan Tambahan Hello	74
Gambar 4.14 Tampilan Kotak Dialog Connection Description	75
Gambar 4.15 Tampilan Kotak Dialog Connect To	75
Gambar 4.16 Tampilan Kotak Dialog COM 1 Propertis	76
Gambar 4.17 Hasil Pengujian Ketika Hyperterminal Mengirimkan Data Serial Berupa Nama Suratno (a) dan Dedik (b)	77
Gambar 4.18 Hasil Pengujian Ketika LCD Menjadi Output Dengan Menuliskan Nama Suratno (a) dan Dedik (b).	78
Gambar 4.19 Hasil Pengujian Ketika <i>Hyperterminal</i> Menjadi Penerima Data Serial dengan Menuliskan Nama Suratno (a) dan Dedik (b)	78
Gambar 4.20 Rangkaian Sensor Ultrasonic	79
Gambar 4.21 Tampilan Pada Saat Jarak Menunjukkan 10cm	81
Gambar 4.22 Tampilan Pada Saat Jarak Menunjukkan 100cm	81
Gambar 4.23 Rangkaian Pengujian Sensor Kendaraan Keluar Masuk	82
Gambar 4.24 Pengukuran tegangan pada saat terhalang (a), dan tegangan pada saat tidak terhalang (b).	83
Gambar 4.25 Rangkaian Pengujian Driver Motor DC	84

Gambar 4.26 Hasil Pengukuran Tegangan Motor DC Saat Kondisi Bergerak Searah Jarum Jam	85
Gambar 4.27 Hasil Pengukuran Tegangan Motor DC Saat Kondisi Bergerak Berlawanan Dengan Arah Jarum Jam	86
Gambar 4.28 Hasil Pengukuran Tegangan Motor DC Saat Kondisi Diam	86
Gambar 4.29 Hasil Tegangan Keluaran <i>PORTC</i> Mikrokontroler Saat Kondisi <i>High</i>	88
Gambar 4.30 Tampilan Ketika Adanya Akses Pembukaan Portal Saat Kendaraan Keluar Melewatnya	90
Gambar 4.31 Tampilan Ketika Adanya Akses Pembukaan Portal Saat Kendaraan Masuk Melewatnya	91
Gambar 4.32 Tampilan Hasil Penyimpanan Memori	91
Gambar 4.33 Bentuk Alat	92
Gambar 4.34 Bagian Dalam Box Control	93
Gambar 4.35 Bentuk Alat Keseluruhan.....	93

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Perintah AT Command.....	8
Tabel 2.2 Nama dan Fungsi <i>Port</i> Serial pada IBM-PC	10
Tabel 2.3 Nama dan Fungsi <i>Port</i> Serial pada IBM-PC	11
Tabel 2.4 Pengkabelan USB	15
Tabel 2.5 Konfigurasi Kaki IC 24C64.....	26
Tabel 2.6 Konfigurasi Pengujian <i>H-bridge</i> MOSFET.....	35
Tabel 2.7 Fungsi Khusus Port B.....	42
Tabel 2.8 Fungsi Khusus Port C.....	43
Tabel 2.9 Fungsi Khusus Port D	44
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Jarak Pengukuran Sensor Ultrasonik.....	80
Tabel 4.2 Hasil Pengujian jarak Pengamatan Sensor Ultrasonik.....	80
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Tegangan Keluaran Photodiode	83
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Rangkain Driver Motor.....	85
Tabel 4.5 Hasil Pengujian <i>PORTC</i>	87
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem	89
Tabel 4.7 Hasil Pembacaan Data Penyimpanan Tiap Pembukaan Portal.....	92

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Manusia selalu berusaha untuk menciptakan sesuatu yang dapat meringankan aktifitasnya dengan memanfaatkan teknologi. Karena dengan teknologi menjadikan segala sesuatu yang dilakukan menjadi lebih mudah. Hal ini yang mendorong perkembangan teknologi yang telah banyak menghasilkan alat sebagai piranti untuk mempermudah kegiatan manusia bahkan menggantikan peran manusia dalam suatu fungsi tertentu.

Adanya teknologi yang berkembang saat ini membuat manusia ingin melakukan sesuatunya dengan mudah, salah satunya yaitu dalam hal mengakses portal. Banyak di tempat-tempat tertentu misalnya apartemen ataupun kawasan perumahan sangat dibutuhkan akses masuk yang diperuntukkan bagi penghuni areal pemukiman tersebut. Dengan didukungnya teknologi saat ini, sistem akses masuk juga semakin bervariasi mulai dari menunjukkan kartu identitas sampai dengan menempelkan kartu identitas RFID pada mesin pembaca kartu. Bagi pengendara roda empat teknik seperti ini sangat di rasa kurang efektif dilihat dari segi waktu pengaksesan yang berujung pada menurunnya tingkat kenyamanan pengaksesan portal.

Dari permasalahan tersebut maka perlu di buat suatu perangkat keras berupa alat elektronik dengan teknologi *handphone* yang memanfaatkan sistem *missed call* dan *SMS* untuk di terapkan pada sistem aplikasi ini. Karena *missed call* dan *SMS* merupakan salah satu media komunikasi yang telah berkembang secara luas yang di gunakan oleh masyarakat baik dalam jarak dekat maupun jarak jauh. Sehingga dapat digunakan untuk mengendalikan pintu portal dengan memanfaatkan sistem *missed call* dan *SMS* untuk melaporkan setiap aktivitas pembukaan portal kepada pihak yang lebih berhak.

Harapan dengan menggunakan sistem *missed call* dan *SMS* ini pengguna tidak khawatir dan dapat memberikan nyaman atau kemudahan bagi penggunanya. Sistem kerja portal kali menggunakan *Mikrokontroler* tipe *ATMega 16* sebagai pemrosesan kontrol *hardware handphone*. Sensor yang digunakan adalah sensor

ultrasonik sehingga pada saat *delay* selama 20 *second* telah habis dan sensor mendeteksi objek yang masih berada di bawah portal maka sensor tersebut menunggu hingga sensor ping tidak terdapat suatu halangan di sekitar portal.

Sistem kerja alat ini juga hanya bisa dibuka oleh nomor-nomor yang tersimpan pada *phone book*, selain itu tidak bisa. Alat ini juga dilengkapi dengan penyimpanan aktifitas pembukaan ke dalam memori yang nantinya jika di butuhkan dapat dilihat menggunakan *software hyperterminal* sehingga dapat meningkatkan keamanan dan kenyamanan pengguna. Juga di tambahkan sistem pendeteksi masuk atau keluarnya kendaraan.

Sebelumnya pernah ada inovasi pembuatan akses pembukaan portal yang berjudul "RANCANG BANGUN OTENTIKASI PORTAL MENGGUNAKAN HANDPHONE BERTEKNOLOGI BLUETOOTH", dimana alat ini masih terkendala dalam jarak dan tidak adanya sistem pengamanan pelaporan akses pembukaan portal dengan sistem *SMS* ke pihak yang lebih berhak, selain itu juga tidak adanya sistem penyimpanan data untuk akses pembukaan portal. Dari sinilah penulis berfikir untuk melengkapi atau menyempurnakan inovasi sebelumnya yang hanya membuka saja.

1.2 Rumusan Masalah

Mengacu pada permasalahan diatas yang diuraikan pada skripsi ini, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana membuat rangkaian yang dapat menggerakan portal secara elektronik?
2. Bagaimana membuat rangkaian yang dapat menyimpan data pembukaan palang pintu kedalam memori dan menampilkan data penyimpanan tersebut ke pc dengan bantuan *software hyperterminal*?
3. Bagaimana membuat rangkaian yang dapat berkomunikasi dengan *handphone*?
4. Bagaimana membuat rangkaian yang dapat berkomunikasi dengan *PC*?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penulisan skripsi ini yaitu merancang dan membuat palang pintu elektronik yang dapat membuka otomatis menggunakan *handphone* dengan cara di *missed call* nomor yang terdapat pada portal dan yang bisa membuka portal adalah nomor-nomor yang tersimpan dalam *phonebook*, selain itu tidak bisa. Dilengkapi dengan sistem pelaporan pembukaan, melalui SMS pada petugas yang berhak dan sistem pembacaan data pembukaan portal dalam PC menggunakan software hyperterminal.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat dari penulisan skripsi ini yaitu merancang dan membuat palang pintu untuk menutupi kekurangan sistem yang pernah ada sebelumnya yaitu RANCANG BANGUN OTENTIKASI PORTAL MENGGUNAKAN HANDPHONE BERTEKNOLOGI BLUETOOTH.

1.5 Batasan Masalah

Agar tidak terjadi penyimpangan maksud dan tujuan utama penyusunan skripsi ini maka batasan masalah pada skripsi ini antara lain:

1. Pembacaan data penyimpanan dalam memori menggunakan *software hyperterminal*.
2. Jaringan untuk *SMS* dan *missed call* adalah jaringan *GSM / CDMA*.
3. Pendeteksi keluar masuknya kendaraan menggunakan infrared dan photodiode.
4. Batas waktu melintasi portal saat portal terbuka adalah 20 detik.
5. Nomor tujuan yang digunakan untuk pembukaan portal hanya 1 nomor.
6. Sistem kontrol yang di gunakan adalah *mikrokontroler ATmega 16*.
7. Kendaraan bisa roda 2 atau roda 4 dengan syarat kendaraan roda 2 dan 4 tidak boleh melintasi palang pintu secara bersamaan.

3. Pembuatan Alat.

Pada tahap ini realisasi alat yang dibuat, dilakukan perakitan sistem terhadap seluruh hasil rancangan yang telah dibuat.

4. Pengujian alat :

Melakukan pengujian dari beberapa rangkaian yang dibuat, serta menganalisa hasil pengujian untuk kemudian diambil suatu kesimpulan.

5. Pengolahan Data

Mengolah data dan menganalisa hasil pengujian alat untuk membuat kesimpulan.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini terbagi dalam lima (5) bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

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

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Membahas teori-teori dasar dari masing-masing komponen yang mendukung perancangan dan pembuatan alat.

BAB III : PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

Membahas tentang perancangan serta pembahasannya, yang dilakukan perblok dari sistem secara keseluruhan.

BAB IV : PENGUJIAN DAN ANALISA ALAT

Berisi langkah kerja dan cara pengujian alat dan analisa hasil pengujian yang dilakukan dari blok diagram hasil perancangan.

BAB V : PENUTUP

Berisi kesimpulan dan saran yang memungkinkan sebagai pengembangan alat lebih sempurna.

1.5 Metodologi

Metodologi pembahasan yang digunakan dalam skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Studi literatur :

Mempelajari teori-teori pada masing-masing komponen yang digunakan dalam pembuatan alat ini.

2. Perencanaan alat :

Sebelum melaksanakan pembuatan terhadap alat, dilakukan perancangan terhadap alat yang meliputi merancang rangkaian keseluruhan alat, serta penalaran metode yang digunakan.

3. Pembuatan Alat.

Pada tahap ini realisasi alat yang dibuat, dilakukan perakitan sistem terhadap seluruh hasil rancangan yang telah dibuat.

4. Pengujian alat :

Melakukan pengujian dari beberapa rangkaian yang dibuat, serta menganalisa hasil pengujian untuk kemudian diambil suatu kesimpulan.

5. Pengolahan Data

Mengolah data dan menganalisa hasil pengujian alat untuk membuat kesimpulan.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini terbagi dalam lima (5) bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

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

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Membahas teori-teori dasar dari masing-masing komponen yang mendukung perancangan dan pembuatan alat.

BAB III : PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

Membahas tentang perancangan serta pembahasannya, yang dilakukan perblok dari sistem secara keseluruhan.

BAB IV : PENGUJIAN DAN ANALISA ALAT

Berisi langkah kerja dan cara pengujian alat dan analisa hasil pengujian yang dilakukan dari blok diagram hasil perancangan.

BAB V : PENUTUP

Berisi kesimpulan dan saran yang memungkinkan sebagai pengembangan alat lebih sempurna.

BAB II

LANDASAN TEORI

Untuk memudahkan dalam memahami sistem ini, maka diperlukan teori-teori dasar yang menunjang dan dapat menjelaskan tentang karakteristik komponen-komponen yang digunakan maupun masalah yang dibahas, sehingga dapat diperkirakan prinsip dan cara kerja secara umum dari sistem ini. Selain itu dengan dasar teori yang ada dapat menambah pemahaman yang mendukung dalam perancangan dan pembuatan alat ini.

2.1 Handphone

Telepon seluler (ponsel) atau telepon genggam (telgam) atau *handphone* (HP) atau disebut pula adalah perangkat telekomunikasi elektronik yang mempunyai kemampuan dasar yang sama dengan telepon konvensional saluran tetap, namun dapat dibawa ke mana-mana (portabel, *mobile*) dan tidak perlu disambungkan dengan jaringan telepon menggunakan kabel (nirkabel; *wireless*). Saat ini Indonesia mempunyai dua jaringan telepon nirkabel yaitu sistem GSM (*Global System for Mobile Telecommunications*) dan sistem CDMA (*Code Division Multiple Access*). Badan yang mengatur telekomunikasi seluler Indonesia adalah Asosiasi Telekomunikasi Seluler Indonesia (ATSI).

2.1.1 Fungsi dan Fitur

Selain berfungsi untuk melakukan dan menerima panggilan telepon, ponsel umumnya juga mempunyai fungsi pengiriman dan penerimaan pesan singkat (*short message service*, SMS). Ada pula penyedia jasa telepon genggam di beberapa negara yang menyediakan layanan generasi ketiga (3G) dengan menambahkan jasa *videophone*, sebagai alat pembayaran, maupun untuk televisi *online* di telepon genggam mereka. Sekarang, telepon genggam menjadi *gadget* yang multifungsi. Mengikuti perkembangan teknologi digital, kini ponsel juga dilengkapi dengan berbagai pilihan fitur, seperti bisa menangkap siaran radio dan televisi, perangkat lunak pemutar audio (MP3) dan video, kamera digital, *game*, dan layanan internet (WAP, GPRS, 3G). Selain fitur-fitur tersebut, ponsel

sekarang sudah ditanamkan fitur komputer. Jadi di ponsel tersebut, orang bisa mengubah fungsi ponsel tersebut menjadi mini komputer. Di dunia bisnis, fitur ini sangat membantu bagi para pebisnis untuk melakukan semua pekerjaan di satu tempat dan membuat pekerjaan tersebut diselesaikan dalam waktu yang singkat.

2.2 Modem GSM Wavecom

Modem GSM Wavecom berfungsi sebagai bagian pengirim data. Modem GSM digunakan, karena dapat diakses menggunakan komunikasi data serial dengan baudrate yang dapat disesuaikan mulai dari 9600 sampai dengan 115200. Selain itu, modem GSM ini menggunakan catu daya DC 12 V dan tidak memerlukan tombol ON untuk mengaktifkannya, sehingga sangat cocok untuk digunakan pada sistem yang berjalan secara terus menerus. Berikut adalah gambar dari modem GSM wavecom.



Gambar 2.1. Modem GSM Wavecom

(Sumber : http://www.yc-comm.com/en/Clkj_Images/upfile/201110201056120104.jpg)

Spesifikasi modem GSM Wavecom adalah:

1. Dual Band GSM/GPRS 900/1800 MHz;
2. GSM/GPRS (cl. 10) Data, SMS, Voice dan Fax;
3. Open AT: menanamkan program langsung pada modem;
4. Keluaran daya maksimum: 2W untuk GSM 900/ 1W untuk GSM 1800

5. Masukan tegangan : 5,5 volt s/d 32 volt;
6. Antarmuka SIMCard 3volt;
7. Dimensi : 73mm x 54,5mm x 25,5 mm;
8. Bōbōt: 80g;
9. Suhu operasi : -25 °C s/d 70 °C.

GSM Modem ini, menggunakan ATCommand standar, sebagai protokolnya. Yaitu Standad ETSI GSM 07.07. AT Command adalah perintah yang di mengerti modem. Disebut AT Command karena perintahnya didahului oleh AT (Attention). Contoh beberapa AT Command untuk modem GSM dijelaskan pada tabel 2.1.

2.1 Tabel Perintah AT Command

AT Command	Keterangan
AT	Mengecek apakah Handphone telah terhubung
AT+CMGF	Untuk menetapkan format mode dari terminal
AT+CSCS	Untuk menetapkan jenis encoding
AT+CNMI	Untuk mendeteksi pesan SMS baru masuk secara otomatis
AT+CMGL	Membuka daftar SMS yang ada pada SIM Card
AT+CMGS	Mengirim pesan SMS
AT+CMGR	Membaca pesan SMS
AT+CMGD	Menghapus pesan SMS
ATE1	Mengatur ECHO
ATV1	Mengatur input dan output berupa naskah
AT+CGMI	Mengecek Merek HP
AT+CGMM	Mengecek Seri HP
AT+CGMR	Mengecek Versi Keluaran HP
AT+CBC	Mengecek Baterai
AT+CSQ	Mengecek Kualitas Sinyal
AT+CCLK?	Mengecek Jam (waktu) pada HP
AT+CALM=<n>	Mengecek Suara/dering HP saat di Telepon (ada

AT Command	Keterangan
	Telepon Masuk) 'n' adalah adalah angka yang menunjukkan jenis dering 0 = berdering 1 dan 2 = Silent (Diam)
AT^SCID	Mengecek ID SIM CARD
AT+CGSN	Mengecek Nomor IMEI
AT+CLIP=1	Menampilkan nomor telepon pemanggil
AT+CLCC	Menampilkan nomor telepon yang sedang memanggil
AT+COPN	Menampilkan Nama Sumua Operator di dunia
AT+COPS?	Menampilkan nama operator dari SIM yang digunakan
AT+CPBR=<n>	Membaca nomor telepon yang disimpan pada buku telepon (SIM CARD) 'n' adalah nomor urut penyimpanan
AT+CPMS=<md>	Mengatur Memori dari HP 'md' adalah memori yang digunakan ME = Memori HP SM = Memori SIM CARD

Sumber : <http://javaku.wordpress.com>

2.3 Serial RS 232C

RS 232C *interface* merupakan standart yang direkomendasikan EIA untuk menghubungkan DTE(*Data Terminal Equipment*) dengan DCE (*Data Communication Equipment*) atau pada dua buah DTE. Yang dimaksud dengan DTE adalah perangkat yang diperlengkapi UART (*Universal Asynchronous Receiver Transmitter*) atau USART (*Universal Synchronous and Asynchronous Receiver Transmitter*) yang dapat mengubah data paralel menjadi serial atau sebaliknya. Misal dalam komputer IBM PC yang dilengkapi dengan serial COM (*Asynchronous Communication Card*). Yang dimaksud DCE adalah perngkat

yang dapat mengubah data serial ke salah satu bentuk sinyal analog yang dapat ditransmisikan dalam saluran transmisi. (www.RS-232_specs.com)

Serial interface RS 232C memberi ketentuan *logic level* sebagai berikut *Logic 1* (keadaan *High*) disebut "*mark*" terletak antara -3 volt hingga -15 volt. *Logic 0* (keadaan *Low*) disebut "*space*" terletak antara +3 volt hingga +15 volt. Daerah tegangan antara -3 volt hingga +3 volt adalah *invalid level*, yaitu daerah yang tidak memberikan *logic*. (www.RS-232_specs.com)

Dalam IBM PC XT dapat menampung 4 (empat) buah *Asynchronous Communication Adapter* (COM), diantaranya yang terpenting adalah *Primary Asynchronous Communication Adaptor* yang disebut COM1 dengan alamat 03F8H hingga 03FFH. *Secondary Asynchronous Communication Adaptor* yang disebut COM2 dengan alamat *port* 02F8H hingga 02FFH. Dengan perincian alamat *register* dan nomer pin dijelaskan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Tabel alamat *Register* RS232C pada komputer IBM PC

Nama Register	Adaptor Primer (RS 232C ke-1)	Adaptor Alternatif (RS 232C ke-2)
TX Buffer (Transmit Buffer)	03F8H	02F8H
RX Buffer (Receive Buffer)	03F8H	02F8H
Baud rate Divisor Latch LSB	03F8H	02F8H
Baud rate Divisor Latch MSB	03F9H	02F9H
Interrupt Enable Register	03F9H	02F9H
Interrupt Identification Register	03FAH	02FAH
Line Control Register	03FBH	02FBH
Modem Control Register	03FCH	02FCH
Line Status Register	03FDH	02FDH
Modem Status Register	03FEH	02FEH

Sumber : Hartono Partoharsodjo, 1995:557

Tabel 2.3. Nama dan Fungsi *Port Serial* pada IBM-PC

No 25 pin	No 9 pin	Nama	Penjelasan	Arah sinyal Dan DTE
1			Protective Ground	-
2	3	TXD	Transmitted data	OUT
3	2	RXD	Receive data	IN
4	7	RTS	Request to send	OUT
5	8	CTS	Clear to send	IN
6	6	DSR	Data set ready	IN
7	5	GND	Singnal ground	-
8	1	CD	Received line signal detector	IN
9			(Reserved for data testing)	-
10			(Reserved for data testing)	-
11			Unassigned	-
12			Secondary Received line signal detector	IN
13			Secondary Clear to send	IN
14			Secondary Transmitted data	OUT
15			Transmit signal elemet timing (DCE)	IN
16			Secondary received data	IN
17			Receiver signal elemen timing (DCE)	IN
18			Unassigned	-
19			Secondary Request to send	OUT
20	4	DTR	Data Terminal Ready	OUT
21			Signal quality detector	IN
22	9	RI	Ring indicator	IN
23			Data signal rate selector (DTE/DCE)	IN/ OUT
24			Transmit signal element timing (DTE)	OUT
25			Unassigned	-

Sumber : Dwi Sutadi, 2003:41-42

2.3.1 Sinyal-sinyal pada Interface RS-232

Sinyal yang dikeluarkan oleh komputer serial secara DCE (*Data Circuit-Terminating Equipment*) maupun DTE (*Data Terminal Equipment*) adalah:

1. Pin 1 DCD (*Data Carrier Detect*)

Pin yang berfungsi ketika modem mendeteksi adanya sinyal maka sinyal ini akan aktif yang ditegaskan oleh DCE bila sambungan sudah didapatkan dengan peralatan remote.

2. Pin 2 RxD (*Receive Data*)

Berfungsi sebagai sinyal yang digunakan modem untuk memberitahu bahwa data sudah diterima, [DCE --- DTE] data dikirimkan dari DCE ke DTE

3. Pin 3 TxD (*Transmitted Data*)

Pin ini merupakan kebalikan dari RxD (*Receive Data*) yang berfungsi sebagai sinyal yang digunakan modem untuk memberitahu bahwa data sudah dikirim, [DTE --- DTE] data yang dikirim dari DTE ke DCE.

4. Pin 4 DTR (*Data Terminal Ready*)

Fungsi dari DTR merupakan kebalikan dari DSR yaitu memberitahukan kepada modem bahwa PC siap untuk berkomunikasi.

5. Pin 5 SG (*Signal Ground*)

Pin yang merupakan saluran ground.

6. Pin 6 DSR (*Data Set Ready*)

Berfungsi sebagai Sinyal yang digunakan modem sebagai tanggapan dari sinyal *DTR* dengan sinyal ini PC akan tahu modem dalam kondisi hidup (*ON*).

7. Pin 7 RTS (*Request To Send*)

Berfungsi sebagai sinyal yang memberitahukan kepada modem bahwa PC siap untuk bertukar data. Apabila modem dalam kondisi siap, maka modem akan memberikan sinyal *CTS* (*Clear To Send*).

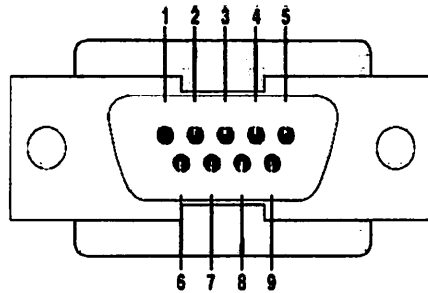
8. Pin 8 CTS (*Clear To Send*)

Berfungsi sebagai sinyal yang dikirimkan modem untuk memberitahu kepada PC bahwa data telah dapat dilakukan pengiriman.

9. Pin 9 RI (*Ring Indica*)

Pin yang akan menjadi aktif ketika mendeteksi adanya sinyal dari line telepon yang ditegaskan oleh DCE ketika mendeteksi sebuah cincin sinyal dari saluran telepon.

Konektor yang digunakan adalah konektor DB-9 seperti pada Gambar 2.7

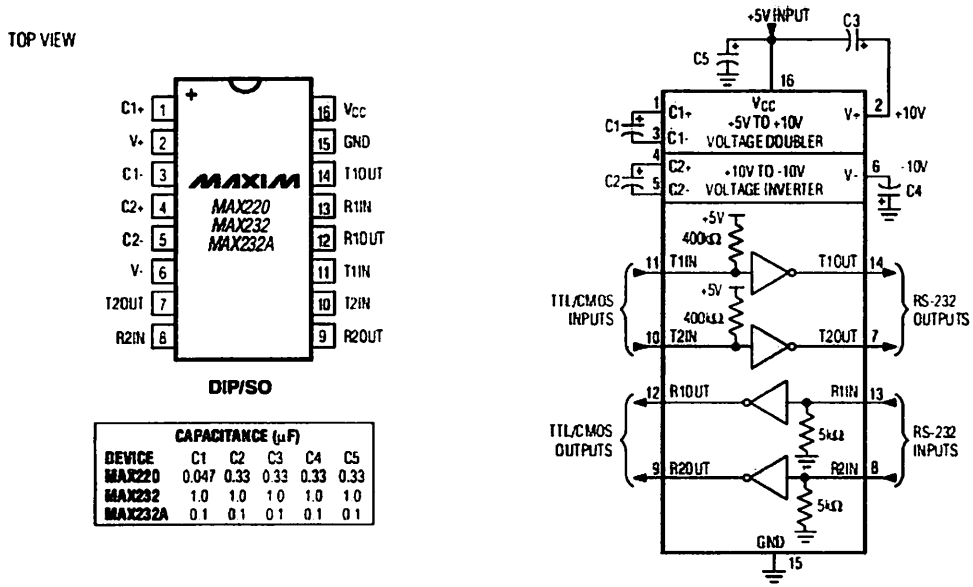


Gambar 2.2. Konektor DB-9

(sumber: [http:// www.aggsoft.com](http://www.aggsoft.com))

2.3.2 IC MAX 232

Max 232 adalah suatu paket IC yang digunakan untuk mengkonversi *logic level* tegangan RS 232C (± 15 volt) menjadi *logic level* tegangan TTL (0-5 volt) atau sebaliknya. Bentuk fisik dari IC MAX 232 terdapat pada gambar 2.8. Penggunaan IC MAX 232 ini membutuhkan 4 buah Capacitor 1uF seperti yang digambarkan dalam petunjuk *aplikasi* pada data-sheet. (<http://www.RS-232.specs.com>)



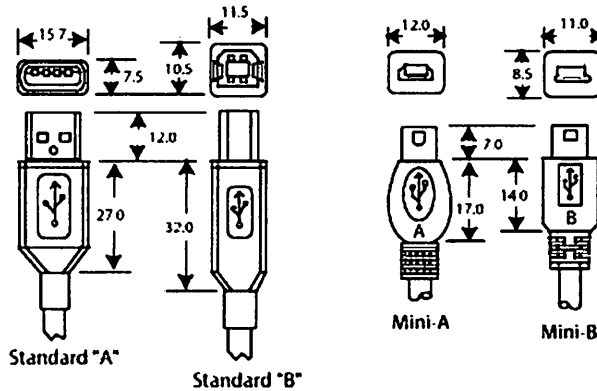
Gambar 2.3. Bentuk fisik dan petunjuk aplikasi MAX 232
(Sumber : Data Sheet MAXIM 232)

2.4 USB (Universal serial bus)

USB ialah port yang sangat diandalkan saat ini dengan bentuknya yang kecil dan kecepatan datanya yang tinggi. Anda dapat menghubungkan hingga 127 produk usb dalam 1 komputer. USB versi 1.1 mendukung 2 kecepatan yaitu mode kecepatan penuh 12Mbits/s dan kecepatan rendah 1.5 Mbits/s. USB 2.0 mempunyai kecepatan 480Mbits/s yang dikenal sebagai mode kecepatan tinggi.

Saat ini transfer data menggunakan port USB sudah semakin marak, port USB menjadi pilihan utama karena ukuran yang ringkas dan kecepatan transfer data yang cukup besar. Sebagai perbandingan, Bus PCI saat ini mendukung transfer data hingga 132 MB/s, dimana AGP (pada 66MHz) mendukung hingga 533 MB/s. AGP dapat melakukan ini karena kemampuannya untuk mentransfer data pada ujung naik dan turun detak 66MHz.

Ada dua macam konektor USB : konektor A untuk hubungan ke host dan konektor B untuk hubungan ke peranti USB . Secara fisik dapat dibedakan dengan mudah untuk menghindari kesalahan pemasanga



Gambar 2.4. Konektor USB

(Sumber : http://4.bp.blogspot.com/-hKJJDhqT3M8/TykTg6C1RsI/AAAAAAAAAH8/cv0ZihGS4_8/s400/USB_3.gif)

hKJJDhqT3M8/TykTg6C1RsI/AAAAAAAAAH8/cv0ZihGS4_8/s400/USB_3.gif

Untuk menghubungkan lebih luas seperti menghubungkan ke piranti berukuran kecil layaknya seperti handphone, PDA, dan sebagainya. Dibuat untuk konektor mini-A dan mini-AB. Semua jenis konektor USB di hubungkan dengan empat kabel sebagaimana tabel berikut di bawah ini

Tabel 2.4. Pengkabelan USB.

Pin	Warna kabel	Fungsi
1	Merah	V Bus (5volt)
2	Putih	D-
3	Hijau	D+
4	Hitam	Ground

2.4.1 Fungsi USB

Suatu piranti USB dapat dikatakan sebagai sebuah alat transceiver (pengirim sekaligus penerima) Baik host maupun USB itu sendiri. Sebuah istilah baru di perkenalkan, yakni USB function yang maksudnya adalah peralatan USB yang memiliki kemampuan khusus. Seperti printer, scanner, modem, dan lain-lainnya.

2.4.2 Karakteristik Elektris USB

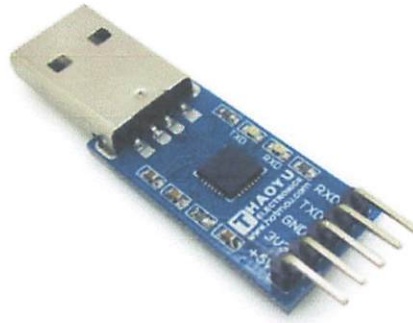
Rentang tegangan kerja sinyal USB adalah 0.3 Volt hingga 3.6 Volt pada beban 1.5 kW. Logika tinggi di dapat jika tegangan sudah melebihi 2.8 Volt terhadap ground pada beban 1.5 kW. Pada piranti USB yang berkecepatan rendah dan penuh, diferensial 1 dikirim dengan menarik D+ hingga lebih besar dari 2.8 Volt dengan sebuah resistor 1.5 kW terhubung ke ground dan sekaligus menarik D- hingga dibawah 0.3 Volt dengan sebuah resistor 1.5 kW terhubung ke 3.6 Volt. Hal yang sama diferensial 0 adalah D- lebih besar dari 2.8 Volt dan D+ lebih rendah dari 0.3 Volt dengan resistor pull-up dan pull-down yang sama. Di bagian penerima diferensial 1 di definisikan sebagai D+ lebih besar 200 mV dari D-, dan diferensial 0 berarti D+ lebih kecil dari 200mV dibanding D-. pada USB berkecepatan tinggi 480 Mbit/s digunakan sumber arus tetap 17,78 mA untuk mengurangi noise.

Data dikirim secara serial, maka piranti USB harus mampu menangani gelombang kontinyu. Gelombang ini di hubungkan langsung ke pin data USB dari sebuah sumber tegangan dengan impedansi output 39W. Sumber tegangan rangkaian terbuka untuk keperluan ini ada pada kemungkinan terburuk dari adanya overshoot dan undershoot. Pada koneksi USB dengan kecepatan 12 MHz digunakan kabel twisted-pair yang terlindung dengan impedansi 90W kurang lebih 15% dan delay maksimumnya 26ns. Sedang impedansi pada drivernya harus antara 28W hingga 44W. Jika di ukur, arus yang masuk dan keluar piranti USB V1.1 tidak boleh melebihi 10,71 VOH mA. Tegangan logika yang di masukan ke D+ dan D- tidak boleh melebihi 0.3 VOH untuk logika rendah dan juga harus turun sebesar 0.7 VOH untuk logika tinggi.

Karena ada piranti USB yang berkomunikasi pada kecepatan rendah 1.5 MHz, maka kombinasi kabel dan piranti USB harus mengandung kapasitansi tunggal dengan nilai 200pF hingga 450pF di pin D+ dan D-. Perambatan delay pada kabel kecepatan rendah harus kurang dari 18 ns. Data sinyal yang naik turun diukur dari 10% hingga 90% dari sinyal, dengan toleransi 10%. Waktu untuk ini dari 4ns hingga 20ns, tergantung kecepatan USB yang digunakan.

2.4.3 USB TO TTL

Pada komunikasi serial pada mikrocontroler tegangan logika data merupakan logika ttl, oleh sebab itu dibutuhkan USB to TTL sebagai adapter. Usb to ttl salah satunya adalah PL2303.



Gambar 2.5. PL2303 Module USB to TTL

Sumber : http://shop.tkjelectronics.dk/images/USB_Serial_Adapter.jpg

Deskripsi:

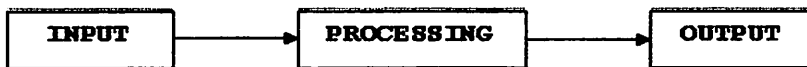
1. USB 2.0 ke 3.3V TTL UART 5pin PL2303 Modul Serial Converter .
2. USB 2.0 spesifikasi sesuai dengan 12Mbps kecepatan penuh .
3. Standar USB tipe A konektor 5pin pria dan TTL . 5PINS untuk TXD RXD GND 3.3V 5V
4. Rentang Suhu : -40 sampai +85 .
5. Supports Windows 98SE, 2000, XP, Vista, Window7, Mac OS 9, Mac OS X & Linux 2.40.

2.5 PC (*Personal Computer*)

Komputer adalah suatu alat elektronik yang dapat menerima *input* data, mengolah data, memberikan informasi, menggunakan suatu program yang tersimpan di memori komputer (*stored program*), dapat menyimpan program dan hasil pengolahan, serta bekerja secara otomatis. (Jogiyanto, 1989)

Suatu proses pengolahan data terdiri dari 3 tahapan dasar, yaitu *input*, *processing* dan *output*. Ketiga tahap ini disebut dengan siklus pengolahan data (*data processing cycle*). Pada Gambar 2.6 dalam siklus pengolahan data, *input* merupakan tahap awal dimana data dimasukkan ke dalam proses komputer lewat

alat *input* (*input device*). *Processing* merupakan tahap berikutnya yaitu proses pengolahan terhadap data yang sudah masuk yang dilakukan oleh alat pemroses (*processing device*), yang dapat berupa proses menghitung, membandingkan, mengklasifikasikan, mengurutkan, mengendalikan atau mencari di *storage*. Kemudian tahap terakhir adalah *Output* yang merupakan proses menghasilkan *output* dari hasil pengolahan data ke alat *output* (*output device*), yaitu berupa informasi dan lainnya. (Jogiyanto, 1989)



Gambar 2.6. Siklus Pengolahan Data

(Sumber: Jogiyanto, 1989)

Peralatan yang digunakan pada input (*input device*) berfungsi untuk memasukkan data dan program dalam komputer. Bisa berupa keyboard, mouse, sensor dan sebagainya.

Central Processing Unit (CPU) pada umumnya terdiri dari tiga bagian utama, yaitu *Control Unit* (CU), *Arithmetic and Logic Unit* (ALU) dan Register (Memori internal). CU bertugas mengendalikan kerja komputer dalam melakukan pengolahan data seperti mengontrol pekerjaan *input/output* dan mengontrol kerja operasi ALU. ALU bertugas melaksanakan semua proses pengolahan data, meliputi perhitungan matematika dan perbandingan logika. Register adalah memori berkapasitas kecil, berfungsi sebagai penyimpan perintah dan data yang sudah waktunya diproses oleh ALU.

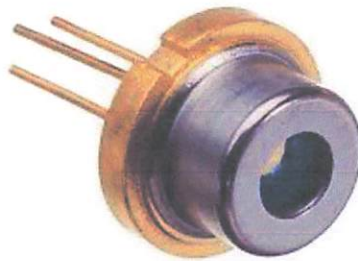
Peralatan yang digunakan pada *output* berfungsi untuk menampilkan hasil pengolahan data, seperti monitor, printer dan lain sebagainya. Memori (*Storage*) adalah unit untuk menyimpan data dan program yang masuk ke komputer. Memori induk terdiri dari dua bagian yaitu *Random Access Memory* (RAM) dan *Read Only Memory* (ROM) (Lipschutz, 1981).

2.6 Sensor Deteksi Keluar Atau Masuk Kendaraan

Sensor keluar atau masuknya kendaraan terdiri dari suatu piranti yang terdiri dari 2 bagian yaitu transmitter dan receiver, yaitu antara bagian cahaya dengan bagian deteksi sumber cahaya terpisah. Biasanya sensor seperti ini digunakan sebagai saklar elektrik, yang bekerja secara otomatis. Sensor ini bekerja berdasarkan picu cahaya optic. Sensor keluar atau masuknya kendaraan terdiri dari dua bagian yaitu :

2.6.1 Dioda Laser

Dioda laser adalah sejenis dioda di mana media aktifnya menggunakan sebuah semikonduktor persimpangan p-n yang mirip dengan yang terdapat pada diode pemancar cahaya. Dioda laser kadang juga disingkat LD atau I.D. Berikut adalah gambar dari diode laser :



Gambar 2.7. Sensor Diode Laser

Sumber:

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/d/d9/Diode_laser.jpg/220px-Diode_laser.jpg

Dioda laser baru ditemukan pada akhir abad ini oleh ilmuwan Universitas Harvard. Prinsip kerja diode ini sama seperti diode lainnya yaitu melalui sirkuit dari rangkaian elektronika, yang terdiri dari jenis p dan n. Pada kedua jenis ini sering dihasilkan 2 tegangan, yaitu:

1. *biased forward*, arus dihasilkan searah dengan nilai 0,707 utk pembagian v puncak, bentuk gelombang di atas (+).
2. *backforward biased*, ini merupakan tegangan berbalik yang dapat merusak suatu komponen elektronika.

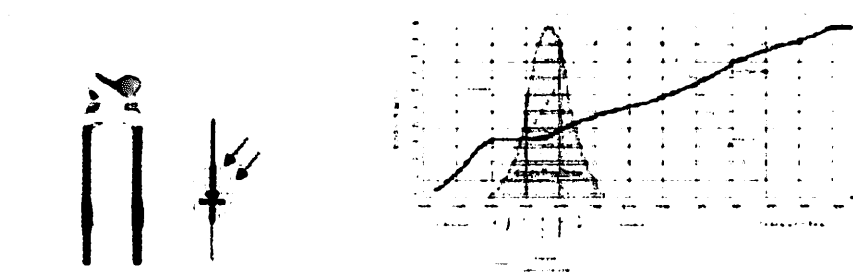
2.6.2 Sensor photodiode

Photodiode adalah dioda yang bekerja berdasarkan intensitas cahaya, jika photodiode terkena cahaya maka photodiode bekerja seperti dioda pada umumnya, tetapi jika tidak mendapat cahaya maka photodiode akan berperan seperti resistor dengan nilai tahanan yang besar sehingga arus listrik tidak dapat mengalir.

Photodiode merupakan sensor cahaya semikonduktor yang dapat mengubah besaran cahaya menjadi besaran listrik. Photodiode merupakan sebuah diode dengan sambungan p-n yang dipengaruhi cahaya dalam kerjanya. Cahaya yang dapat dideteksi oleh photodiode ini mulai dari cahaya infra merah, cahaya tampak, cahaya ungu sampai dengan sinar-X.

Karena photodiode terbuat dari semikonduktor p-n junction maka cahaya yang diserap oleh photodiode akan mengakibatkan terjadinya pergeseran foton yang menghasilkan pasangan electron-hole di kedua sisi dari sambungan. Ketika electron-elektron itu akan mengalir ke arah positif sumber tegangan sedangkan hole yang dihasilkan mengalir ke arah negative sumber tegangan sehingga arus akan mengalir di dalam rangkain. Besarnya intensitas cahaya yang diserap oleh photodiode.

Photodiode digunakan sebagai penangkap gelombang cahaya yang dipancarkan oleh infrared. Besarnya tegangan atau arus listrik yang dihasilkan oleh photodiode tergantung besar kecilnya radiasi yang dipancarkan oleh infrared.



Gambar 2.8 Panjang Gelombang Yang Dihasilkan Oleh Bahan Photodiode

Photodiode digunakan sebagai komponen pendeteksi ada tidaknya cahaya maupun dapat digunakan untuk membentuk sebuah alat ukur akurat yang dapat mendeteksi intensitas cahaya dibawah 1pW/cm^2 sampai intensitas diatas

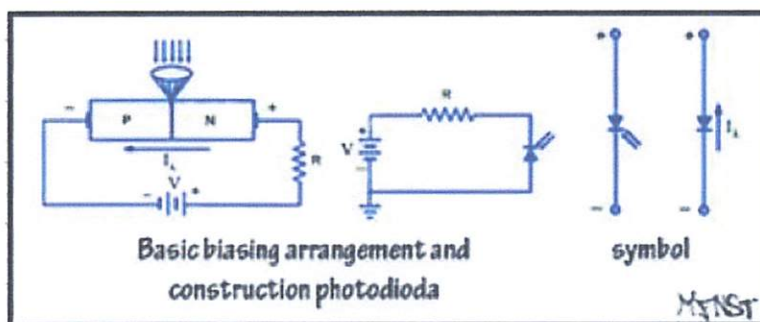
10mw/cm². Photodiode mempunyai resistansi yang rendah pada kondisi forward bias, kita dapat memanfaatkan photodiode ini pada kondisi reverse bias dimana resistansi dari photodiode akan turun seiring dengan intensitas cahaya yang masuk.

Dioda peka cahaya adalah jenis dioda yang berfungsi mendeteksi cahaya. Berbeda dengan dioda bias, komponen elektronika ini akan mengubah menjadi arus listrik. Cahaya yang dapat dideteksi oleh dioda peka cahaya ini mulai dari cahaya inframerah, cahaya tampak, ultra ungu sampai dengan sinar-X. Aplikasi dioda peka cahaya mulai dari penghitung kendaraan di jalan umum secara otomatis, pengukur cahaya pada kamera serta beberapa peralatan dibidang medis.

Alat yang mirip dengan dioda adalah peka adalah transistor foto (phototransistor). Transistor foto ini pada dasarnya adalah jenis transistor bipolar yang menggunakan kontak junction) *base-collector* (untuk menerima cahaya).

Komponen ini mempunyai sensitivitas yang lebih baik jika dibandingkan dengan dioda peka cahaya. Hal ini disebabkan karena *electron* yang ditimbulkan oleh foton cahaya pada junction ini diinjeksikan dibagian base dan diperkuat dibagian kolektornya. Namun demikian, waktu respon dari transistor foto secara umum akan lebih lambat daripada dioda peka cahaya.

Jika photodiode tidak terkena cahaya maka tidak ada arus yang mengalir ke rangkaian pembading jika photodiode terkena cahaya maka photodiode akan berdifat sebagai tegangan, sehingga Vcc dan photodiode tersusun seri, akibatnya terdapat arus yang mengalir ke rangkaian pembanding



Gambar 2.9 Struktur Dioda

Sifat dari Photodiode adalah :

1. Jika terkena cahaya maka resistansinya berkurang
2. Jika tidak terkena cahaya maka resistansinya meningkat

Photodiode mempunyai resistansi rendah pada kondisi *forward* bias karena pada saat photodiode dipasang *reverse*, maka arus tidak akan mengalir karena hambatan yang sangat besar sekali. Jadi bisa dikatakan ini diode sebagai kondisi *Open Circuit* jika dianalogikan seperti sakelar. Namun pada photodiode, hambatan yang besar tadi bisa menjadi kecil karena pengaruh cahaya yang masuk. Hal seperti bias menyebabkan arus mengalir sehingga kondisi seperti ini bisa dikatakan sebagai *Close Circuit* jika dianalogikan seperti sakelar. (Sumber : <http://diary-mybustanoel.blogspot.com/2012/04/photodiode.html>)

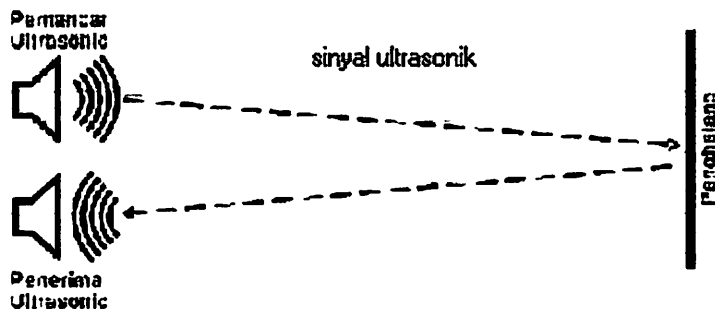
2.7 Sensor Ultrasonic

Sensor ultrasonic SRF05 merupakan sensor ultrasonik yang dapat mendeteksi jarak obyek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 KHz dan kemudian mendeteksi pantulannya.

Sensor ini dapat mengukur jarak antara 3 cm sampai 300 cm. Keluaran dari sensor ini berupa pulsa yang lebarnya merepresentasikan jarak. Lebar pulsanya bervariasi dari 100 μ S sampai 25 mS. Pada dasarnya, SRF05 terdiri dari sebuah chip pembangkit sinyal 40KHz, sebuah *speaker ultrasonik* dan sebuah *mikropon ultrasonik*. *Speaker ultrasonik* mengubah sinyal 40 KHz menjadi suara sementara *mikropon ultrasonik* berfungsi untuk mendeteksi pantulan suaranya.

Pin signal dapat langsung dihubungkan dengan *mikrokontroler* tanpa tambahan komponen apapun. SRF05 hanya akan mengirimkan suara ultrasonik ketika ada *pulsa trigger* dari *mikrokontroler* (Pulsa high selama 10 μ S). Suara ultrasonik dengan frekuensi sebesar 40KHz akan dipancarkan selama 200 μ S. Suara ini akan merambat di udara dengan kecepatan 344.424m/detik (atau 1cm setiap 29.034 μ S), mengenai objek untuk kemudian terpantul kembali ke SRF05. Selama menunggu pantulan, SRF05 akan menghasilkan sebuah pulsa. Pulsa ini akan berhenti (*low*) ketika suara pantulan terdeteksi oleh SRF05. Oleh karena

itulah lebar pulsa tersebut dapat merepresentasikan jarak antara SRF05 dengan objek.



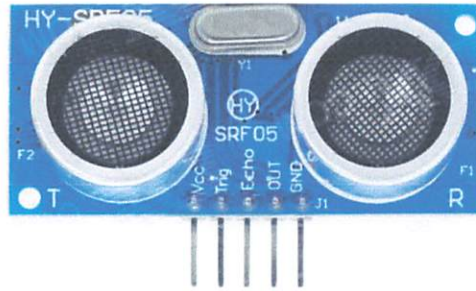
Gambar 2.10. Ultrasonic Transmitter/ Receiver

Sumber : <http://akucintaelektronika.blogspot.com/2012/10/apa-sih-sensor-ultrasonic-itu.html>

Frekuensi kerja yang digunakan dalam gelombang *ultrasonik* bervariasi tergantung pada medium yang dilalui, mulai dari kerapatan rendah pada fasa gas, cair hingga padat. Secara matematis gelombang *ultrasonik* dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$s = v \cdot t / 2$$

Dimana s adalah jarak dalam satuan meter, v adalah kecepatan suara yaitu 344 m/detik dan t adalah waktu tempuh dalam satuan detik. Ketika gelombang ultrasonik menumbuk suatu penghalang maka sebagian gelombang tersebut akan dipantulkan sebagian diserap dan sebagian yang lain akan diteruskan. Gelombang yang diserap akan dihitung oleh komparator dan diteruskan menjadi bilangan binanry. Berikut beberapa contoh gambar sensor ultrasonik dan fungsinya :

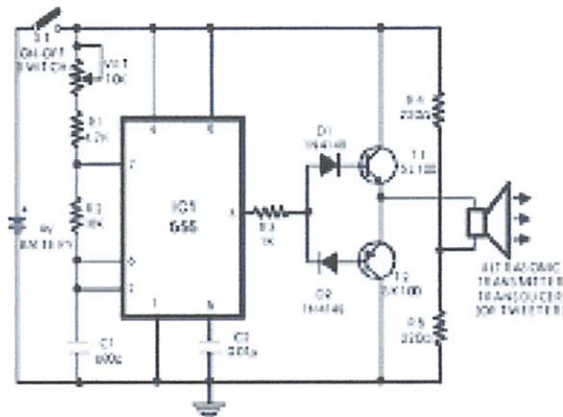


Gambar 2.11. Sensor SRF05

Sumber : <http://kuliah.andifajar.com/wp-content/uploads/2011/01/ping-300x199.jpg>

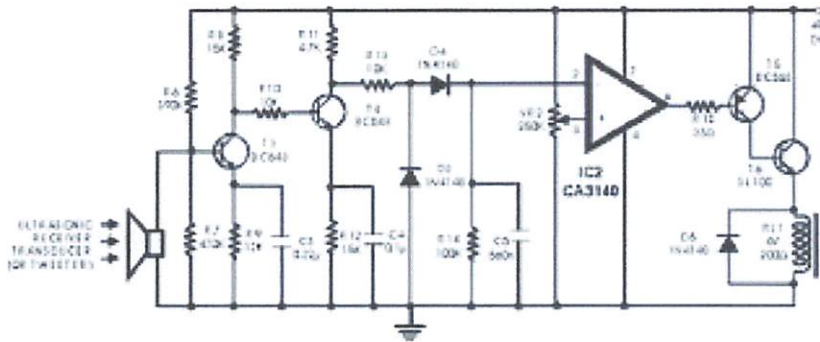
SRF05 biasa digunakan pada robot - robot kecil, pengukur kecepatan kendaraan dan mesin industri. dapat mengukur jarak dari 3 cm sampai 300 cm.

- **ULTRASONIC SHEMATICS**
 - A. Transmitter Ultrasonic**



Gambar 2.12. Rangkain Transmitter Ultrasonik

B. Receiver Ultrasonic

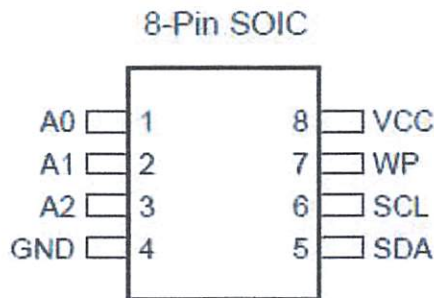


Gambar 2.13. Rangkain Reciver Ultrasonik

2.8 Memory 1C 24C64

Kaki SCL (*Serial Clock*) adalah kaki input yang digunakan untuk memasukkan *clock*. Kaki SDA (*Serial Data*) adalah kaki dua arah (*bidirectional*) untuk transfer data serial. Kaki ini adalah kaki *open drain* sehingga dibutuhkan sebuah resistor *pullup* untuk menentukan kondisi logika 1.

Kaki alamat (A2, A1, dan A0) adalah kaki-kaki input alamat yang dapat mengalami hingga 8 (2^3) piranti yang sejenis dalam sistem bus I²C. Kaki WP (*Write Protect*) adalah kaki input untuk proteksi penulisan data. Bila dihubungkan ke GND akan mengijinkan operasi penulisan normal. Bila dihubungkan dengan VCC, semua operasi penulisan data dibatasi. Jika tidak dihubungkan dengan apa-apa, maka secara internal telah di-*pulldown* ke GND.



Gambar 2.14. Pin-Pin IC 24C64

(Sumber : http://avrlab.com/upload_files/24c64.JPG)

Tabel 2.5. Konfigurasi Kaki IC 24C64

Nama	Fungsi
A0 – A2	Input alamat
SDA	Data serial
SCL	Input <i>clock</i> serial
WP	Proteksi penulisan data

Dalam chip 24C64 sistem memori diorganisasi sebagai 256 halaman dengan spasi 32 *byte* masing-masing. Total kapasitas adalah 64 Kbit atau sama dengan 8 Kbyte.

2.9 Optocoupler

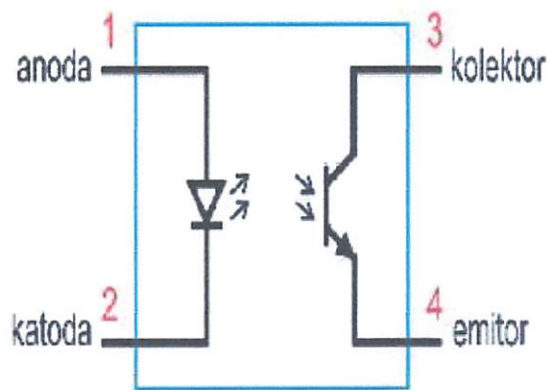
Optocoupler adalah suatu piranti yang terdiri dari 2 bagian yaitu transmitter dan receiver, yaitu antara bagian cahaya dengan bagian deteksi sumber cahaya terpisah. Biasanya optocoupler digunakan sebagai saklar elektrik, yang bekerja secara otomatis. Optocoupler adalah suatu komponen penghubung (*coupling*) yang bekerja berdasarkan picu cahaya optic. Optocoupler terdiri dari dua bagian yaitu :

- A. Pada transmitter dibangun dari sebuah LED infra merah. Jika dibandingkan dengan menggunakan LED biasa, LED infra merah memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap sinyal tampak. Cahaya yang dipancarkan oleh LED infra merah tidak terlihat oleh mata telanjang.
- B. Pada bagian receiver dibangun dengan dasar komponen phototransistor. Phototransistor merupakan suatu transistor yang peka terhadap tenaga cahaya. Suatu sumber cahaya menghasilkan energi panas, begitu pula dengan spektrum infra merah. Karena spektrum infra mempunyai efek panas yang

lebih besar dari cahaya tampak, maka phototransistor lebih peka untuk menangkap radiasi dari sinar infra merah.

2.9.1 Karakteristik

Optocoupler merupakan salah satu jenis komponen yang memanfaatkan sinar sebagai pemicu on/off-nya. Opto berarti optic dan coupler berarti pemicu. Sehingga bisa diartikan bahwa optocoupler merupakan suatu komponen yang bekerja berdasarkan picu cahaya optic opto-coupler termasuk dalam sensor, dimana terdiri dari dua bagian yaitu transmitter dan receiver. Dasar rangkaian dapat ditunjukkan seperti pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.15. Rangkaian Dasar Optocoupler

(Sumber : <http://jaenal91.wordpress.com/2009/04/03/optocoupler/>)

LED infra merah ini merupakan komponen elektronika yang memancarkan cahaya infra merah dengan konsumsi daya sangat kecil. Jika diberi prasiikap maju, LED infra merah yang terdapat pada optocoupler akan mengeluarkan panjang gelombang sekitar 0,9 mikrometer.

Phototransistor memiliki sambungan kolektor–basis yang besar dengan cahaya infra merah, karena cahaya ini dapat membangkitkan pasangan lubang elektron. Dengan diberi prasiikap maju, cahaya yang masuk akan menimbulkan arus pada kolektor.

Phototransistor memiliki bahan utama yaitu germanium atau silikon yang sama dengan bahan pembuat transistor. Tipe phototransistor juga sama dengan

transistor pada umumnya yaitu PNP dan NPN. Perbedaan transistor dengan phototransistor hanya terletak pada rumahnya yang memungkinkan cahaya infra merah mengaktifkan daerah basis, sedangkan transistor biasa ditempatkan pada rumah logam yang tertutup.

2.9.2 Prinsip Kerja

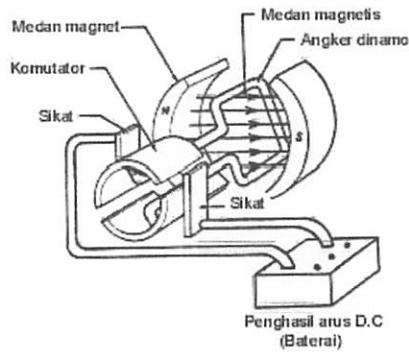
Jika antara phototransistor dan LED terhalang maka phototransistor tersebut akan off sehingga output dari kolektor akan berlogika high. Sebaliknya jika antara phototransistor dan LED tidak terhalang maka phototransistor dan LED tidak terhalang maka phototransistor tersebut akan on sehingga output-nya akan berlogika low.

Biasanya dipasaran optocoupler tersedia dengan tipe 4N25 / 4N35 ini mempunyai tegangan isolasi 7500 volt dengan kemampuan maksimal LED dialiri arus forward sebesar 3A.

Ditinjau dari penggunaannya, fisik optocoupler dapat berbentuk bermacam-macam. Bila hanya digunakan untuk mengisolasi level tegangan atau data pada sisi transmitter dan sisi receiver, maka optocoupler ini biasanya dibuat dalam bentuk solid (tidak ada ruang antara LED dan phototransistor). Sehingga sinyal listrik yang ada pada input dan output akan terisolasi. Dengan kata lain optocoupler ini digunakan sebagai optoisolator jenis IC.

2.10 Motor Arus Searah (Motor DC)

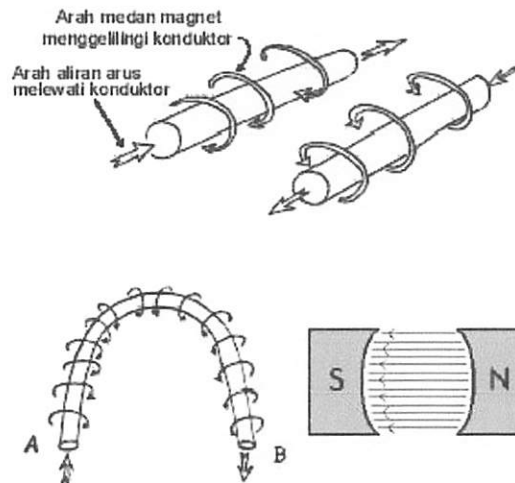
Motor DC memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Bagian utama motor DC adalah stator dan rotor dimana kumparan medan pada motor dc disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Bentuk motor paling sederhana memiliki kumparan satu lilitan yang bisa berputar bebas di antara kutub-kutub magnet permanen. Catu tegangan dc dari baterai menuju ke lilitan melalui sikat yang menyentuh komutator, dua segmen yang terhubung dengan dua ujung lilitan. Kumparan satu lilitan pada gambar di atas disebut anker dinamo. Anker dinamo adalah sebutan untuk komponen yang berputar di antara medan magnet. Gambar motor dc sederhana dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2.16. Motor DC Sederhana

Sumber : <http://elektronika-dasar.web.id/wp-content/uploads/2012/07/Motor-DC-Sederhana.jpg>

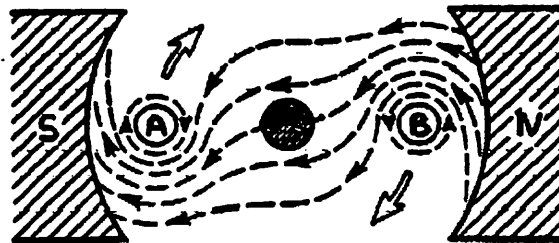
Prinsip Dasar Cara Kerja Jika arus lewat pada suatu konduktor, timbul medan magnet di sekitar konduktor. Arah medan magnet ditentukan oleh arah aliran arus pada konduktor. Medan magnet yang membawa arus mengelilingi konduktor dapat dilihat pada gambar 2.16 sebagai berikut.



Gambar 2.17. Medan Magnet Yang Membawa Arus Mengelilingi Konduktor

Sumber : <http://elektronika-dasar.web.id/wp-content/uploads/2012/07/Gambar-Medan-Magnet-Yang-Membawa-Arus-Mengelilingi-Konduktor.jpg>

Aturan Genggaman Tangan Kanan bisa dipakai untuk menentukan arah garis fluks di sekitar konduktor. Genggam konduktor dengan tangan kanan dengan jempol mengarah pada arah aliran arus, maka jari-jari anda akan menunjukkan arah garis fluks. Gambar diatas menunjukkan medan magnet yang terbentuk di sekitar konduktor berubah arah karena bentuk U. Medan magnet hanya terjadi di sekitar sebuah konduktor jika ada arus mengalir pada konduktor tersebut. Jika konduktor berbentuk U (angker dinamo) diletakkan di antara kutub utara dan selatan yang kuat medan magnet konduktor akan berinteraksi dengan medan magnet kutub. Gambar reaksi garis fluks dapat dilihat pada gambar berikut ini:

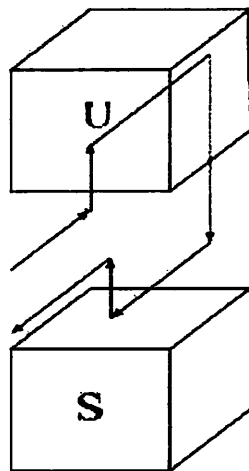


Gambar 2.18. Reaksi Garis Fluks

Sumber : <http://elektronika-dasar.web.id/wp-content/uploads/2012/07/Gambar-Reaksi-Garis-Fluks.jpg>

Lingkaran bertanda A dan B merupakan ujung konduktor yang dilengkungkan (looped conductor). Arus mengalir masuk melalui ujung A dan keluar melalui ujung B. Medan konduktor A yang searah jarum jam akan menambah medan pada kutub dan menimbulkan medan yang kuat di bawah konduktor. Konduktor akan berusaha bergerak ke atas untuk keluar dari medan kuat ini. Medan konduktor B yang berlawanan arah jarum jam akan menambah medan pada kutub dan menimbulkan medan yang kuat di atas konduktor. Konduktor akan berusaha untuk bergerak turun agar keluar dari medan yang kuat tersebut. Gaya-gaya tersebut akan membuat angker dinamo berputar searah jarum jam. Mekanisme kerja untuk seluruh jenis motor secara umum : Arus listrik dalam medan magnet akan memberikan gaya. Jika kawat yang membawa arus dibengkokkan menjadi sebuah lingkaran / loop, maka kedua sisi loop, yaitu pada

sudut kanan medan magnet, akan mendapatkan gaya pada arah yang berlawanan. Pasangan gaya menghasilkan tenaga putar / torque untuk memutar kumparan. Motor-motor memiliki beberapa loop pada dinamanya untuk memberikan tenaga putaran yang lebih seragam dan medan magnetnya dihasilkan oleh susunan elektromagnetik yang disebut kumparan medan. Pada motor dc, daerah kumparan medan yang dialiri arus listrik akan menghasilkan medan magnet yang melingkupi kumparan jangkar dengan arah tertentu. Konversi dari energi listrik menjadi energi mekanik (motor) maupun sebaliknya berlangsung melalui medan magnet, dengan demikian medan magnet disini selain berfungsi sebagai tempat untuk menyimpan energi, sekaligus sebagai tempat berlangsungnya proses perubahan energi, daerah tersebut dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 2.19. Prinsip Kerja Motor DC

Sumber : <http://elektronika-dasar.web.id/wp-content/uploads/2012/07/Gambar-Prinsip-Kerja-Motor-DC.jpg>

Agar proses perubahan energi mekanik dapat berlangsung secara sempurna, maka tegangan sumber harus lebih besar daripada tegangan gerak yang disebabkan reaksi lawan. Dengan memberi arus pada kumparan jangkar yang dilindungi oleh medan maka menimbulkan perputaran pada motor. Prinsip Arah Putaran Motor Untuk menentukan arah putaran motor digunakan kaedah Flamming tangan kiri. Kutub-kutub magnet akan menghasilkan medan magnet

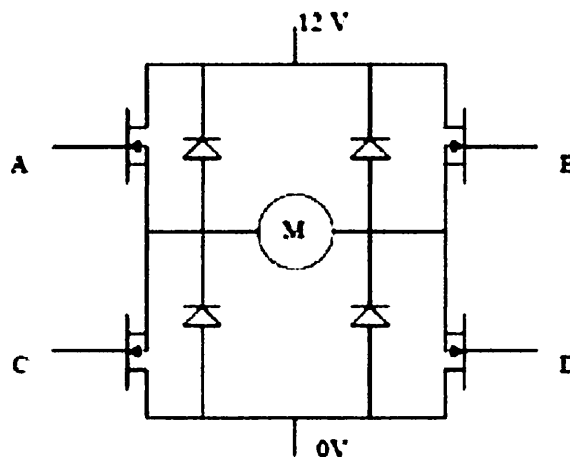
dengan arah dari kutub utara ke kutub selatan. Jika medan magnet memotong sebuah kawat penghantar yang dialiri arus searah dengan empat jari, maka akan timbul gerak searah ibu jari. Gaya ini disebut gaya Lorentz, yang besarnya sama dengan F . Prinsip motor : aliran arus di dalam penghantar yang berada di dalam pengaruh medan magnet akan menghasilkan gerakan. Besarnya gaya pada penghantar akan bertambah besar jika arus yang melalui penghantar bertambah besar.

2.11 Driver Motor DC

Driver motor digunakan sebagai penghubung antara mikrokontroler ke motor DC. Digunakan driver motor karena arus yang keluar dari mikrokontroler tidak mampu mencukupi kebutuhan dari motor DC. Metode yang biasa digunakan untuk mengendalikan kecepatan motor DC adalah dengan teknik modulasi lebar pulsa atau *Pulse Width Modulation* (PWM).

2.11.1 Teori H-Bridge MOSFET:

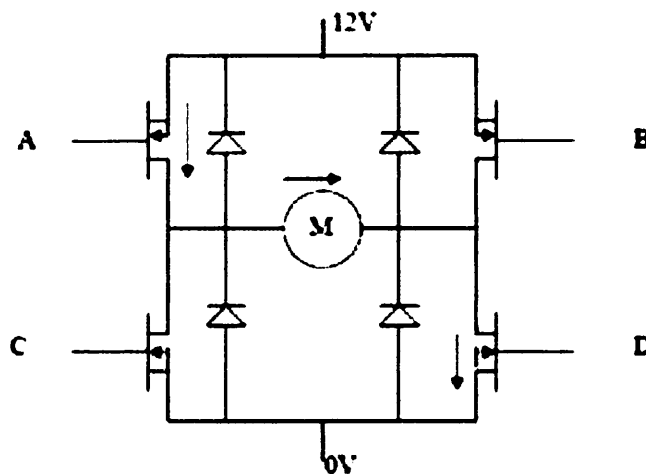
H-bridge adalah sebuah perangkat keras berupa rangkaian yang berfungsi untuk menggerakkan motor. Rangkaian ini diberi nama *H-bridge* karena bentuk rangkaianannya yang menyerupai huruf H seperti pada Gambar berikut:



Gambar 2.20 Rangkaian Konfigurasi *H-bridge* MOSFET

Sumber : <http://fahmizaleeits.files.wordpress.com/2011/12/konfigurasi-mosfet.jpg>

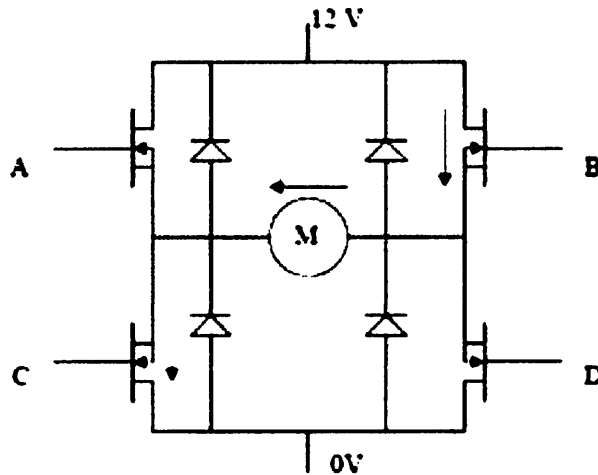
Rangkaian ini terdiri dari dua buah MOSFET kanal P dan dua buah MOSFET kanal N. Prinsip kerja rangkaian ini adalah dengan mengatur mati-hidupnya ke empat MOSFET tersebut. Huruf M pada gambar adalah motor DC yang akan dikendalikan. Bagian atas rangkaian akan dihubungkan dengan sumber daya kutub positif, sedangkan bagian bawah rangkaian akan dihubungkan dengan sumber daya kutub negatif. Pada saat MOSFET A dan MOSFET D *on* sedangkan MOSFET B dan MOSFET C *off*, maka sisi kiri dari gambar motor akan terhubung dengan kutub positif dari catu daya, sedangkan sisi sebelah kanan motor akan terhubung dengan kutub negatif dari catu daya sehingga motor akan bergerak searah jarum jam dijelaskan pada Gambar berikut.



Gambar 2.21 Rangkaian *H-bridge* Konfigurasi MOSFET A&D *on*, B&C *off*

Sumber : <http://fahmizaleeits.files.wordpress.com/2011/12/konfigurasi-mosfet.jpg>

Sebaliknya, jika MOSFET B dan MOSFET C *on* sedangkan MOSFET A dan MOSFET D *off*, maka sisi kanan motor akan terhubung dengan kutub positif dari catu daya sedangkan sisi kiri motor akan terhubung dengan kutub negatif dari catu daya. Maka motor akan bergerak berlawanan arah jarum jam dijelaskan pada Gambar berikut.



Gambar 2.22 Rangkaian *H-bridge* Konfigurasi MOSFET A&D *off*, B&C
on

Sumber : <http://fahmizaleeits.files.wordpress.com/2011/12/konfigurasi-mosfet.jpg>

Konfigurasi lainnya adalah apabila MOSFET A dan MOSFET B sedangkan MOSFET C dan MOSFET D *off*. Konfigurasi ini akan menyebabkan sisi kiri dan kanan motor terhubung pada kutub yang sama yaitu kutub positif sehingga tidak ada perbedaan tegangan diantara dua buah polaritas motor, sehingga motor akan diam. Konfigurasi seperti ini disebut dengan konfigurasi *break*. Begitu pula jika MOSFET C dan MOSFET D saklar *on*, sedangkan MOSFET A dan MOSFET C *off*, kedua polaritas motor akan terhubung pada kutub negatif dari catu daya. Maka tidak ada perbedaan tegangan pada kedua polaritas motor, dan motor akan diam. Konfigurasi yang harus dihindari adalah pada saat MOSFET A dan MOSFET C *on* secara bersamaan atau MOSFET B dan MOSFET D *on* secara bersamaan. Pada konfigurasi ini akan terjadi hubungan arus singkat antara kutub positif catu daya dengan kutub negatif catu daya.

Table 2.6. Konfigurasi Pengujian *H-bridge* MOSFET

A	B	C	D	Aksi
1	0	0	1	Motor berputar searah jarum jam
0	1	1	0	Moter berputar berlawanan arah jarum jam
0	0	0	0	Bebas
0	0	1	1	Pengereman
1	1	0	0	Pengereman

2.12 Mikrokontroler

2.12.1 Pengertian Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan input output. Dengan kata lain, mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data. Mikrokontroler merupakan komputer didalam chip yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya. Secara harfiahnya bisa disebut “pengendali kecil” dimana sebuah sistem elektronik yang sebelumnya banyak memerlukan komponen-komponen pendukung seperti IC TTL dan CMOS dapat direduksi/diperkecil dan akhirnya terpusat serta dikendalikan oleh mikrokontroler ini.

Mikrokonktroler digunakan dalam produk dan alat yang dikendalikan secara otomatis, seperti sistem kontrol mesin, *remote controls*, mesin kantor, peralatan rumah tangga, alat berat, dan mainan. Dengan mengurangi ukuran, biaya, dan konsumsi tenaga dibandingkan dengan mendesain menggunakan mikroprosesor memori, dan alat input output yang terpisah, kehadiran mikrokontroler membuat kontrol elektrik untuk berbagai proses menjadi lebih ekonomis. Dengan penggunaan mikrokontroler ini maka :

1. Sistem elektronik akan menjadi lebih ringkas
2. Rancang bangun sistem elektronik akan lebih cepat karena sebagian besar dari sistem adalah perangkat lunak yang mudah dimodifikasi

3. Pencarian gangguan lebih mudah ditelusuri karena sistemnya yang kompak

Namun demikian tidak sepenuhnya mikrokontroler bisa mereduksi komponen IC TTL dan CMOS yang seringkali masih diperlukan untuk aplikasi kecepatan tinggi atau sekedar menambah jumlah saluran masukan dan keluaran (I/O). Dengan kata lain, mikrokontroler adalah versi mini atau mikro dari sebuah komputer karena mikrokontroler sudah mengandung beberapa periferal yang langsung bisa dimanfaatkan, misalnya port paralel, port serial, komparator, konversi digital ke analog (DAC), konversi analog ke digital dan sebagainya hanya menggunakan minimum sistem yang tidak rumit atau kompleks.

Agar sebuah mikrokontroler dapat berfungsi, maka mikrokontroler tersebut memerlukan komponen eksternal yang kemudian disebut dengan minimum sistem. Untuk membuat minimum sistem paling tidak dibutuhkan sistem clock dan reset, walaupun pada beberapa mikrokontroler sudah menyediakan sistem clock internal, sehingga tanpa rangkaian eksternal pun mikrokontroler sudah beroperasi.

Untuk merancang sebuah sistem berbasis mikrokontroler, diperlukan perangkat keras dan perangkat lunak, yaitu:

1. Minimum sistem mikrokontroler
2. Software pemrograman dan kompilator, serta downloader

Yang dimaksud dengan minimum sistem adalah sebuah rangkaian mikrokontroler yang sudah dapat digunakan untuk menjalankan sebuah aplikasi. Sebuah IC mikrokontroler tidak akan berarti bila hanya berdiri sendiri. Pada dasarnya sebuah minimum sistem mikrokontroler AVR memiliki prinsip yang sama, yang terdiri dari 4 bagian, yaitu :

1. Prosesor, yaitu mikrokontroler itu sendiri
2. Rangkaian reset agar mikrokontroler dapat menjalankan program mulai dari awal
3. Rangkaian clock, yang digunakan untuk memberi detak pada CPU
4. Rangkaian catu daya, yang digunakan untuk memberi sumberdaya

2.12.2 Perkembangan Mikrokontroler

Mikrokontroler pertama kali dikenalkan oleh Texas Instrument dengan seri TMS 1000 pada tahun 1974 yang merupakan mikrokontroler 4 bit pertama. Mikrokontroler ini mulai dibuat sejak 1971. Merupakan mikrokomputer dalam sebuah chip, lengkap dengan RAM dan ROM. Kemudian, pada tahun 1976 Intel mengeluarkan mikrokontroler yang kelak menjadi populer dengan nama 8748 yang merupakan mikrokontroler 8 bit, yang merupakan mikrokontroler dari keluarga MCS 48. Sekarang di pasaran banyak sekali ditemui mikrokontroler mulai dari 8 bit sampai dengan 64 bit, sehingga perbedaan antara mikrokontroler dan mikroprosesor sangat tipis. Masing-masing vendor mengeluarkan mikrokontroler dengan dilengkapi fasilitas-fasilitas yang cenderung memudahkan user untuk merancang sebuah sistem dengan komponen luar yang relatif lebih sedikit.

Saat ini mikrokontroler yang banyak beredar dipasaran adalah mikrokontroler 8 bit varian keluarga MCS51(CISC) yang dikeluarkan oleh Atmel dengan seri AT89Sxx, dan mikrokontroler AVR yang merupakan mikrokontroler RISC dengan seri ATMEGA8535 (walaupun varian dari mikrokontroler AVR sangatlah banyak, dengan masing-masing memiliki fitur yang berbeda-beda).

2.12.3 Jenis-jenis Mikrokontroller

Secara teknis, hanya ada 2 macam mikrokontroller. Pembagian ini didasarkan pada kompleksitas instruksi-instruksi yang dapat diterapkan pada mikrokontroler tersebut. Pembagian itu yaitu RISC dan CISC.

1. RISC merupakan kependekan dari *Reduced Instruction Set Computer*. Instruksi yang dimiliki terbatas, tetapi memiliki fasilitas yang lebih banyak.
2. Sebaliknya, CISC kependekan dari *Complex Instruction Set Computer*. Instruksi bisa dikatakan lebih lengkap tapi dengan fasilitas secukupnya.

Masing-masing mempunyai keturunan atau keluarga sendiri-sendiri. Berikut pembahasan jenis-jenis mikrokonktroler yang telah umum digunakan.

1. Keluarga *MCS51*

Mikrokontroler ini termasuk dalam keluarga mikrokontroler CISC. Sebagian besar instruksinya dieksekusi dalam 12 siklus clock. Mikrokontroler ini berdasarkan arsitektur Harvard dan meskipun awalnya dirancang untuk aplikasi mikrokontroler chip tunggal, sebuah mode perluasan telah mengizinkan sebuah ROM luar 64KB dan RAM luar 64KB diberikan alamat dengan cara jalur pemilihan chip yang terpisah untuk akses program dan memori data.

Salah satu kemampuan dari mikrokontroler 8051 adalah pemasangan sebuah mesin pemroses boolean yang mengizinkan operasi logika boolean tingkatan-bit dapat dilakukan secara langsung dan secara efisien dalam register internal dan RAM. Karena itulah MCS51 digunakan dalam rancangan awal PLC (programmable Logic Control).

2. Keluarga AVR

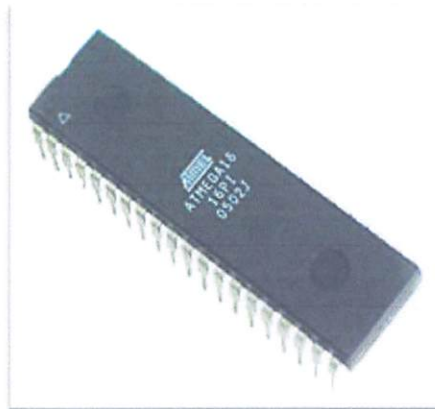
Mikrokontroler Alv and Vegard's Risc processor atau sering disingkat AVR merupakan mikrokontroler RISC 8 bit. Karena RISC inilah sebagian besar kode instruksinya dikemas dalam satu siklus clock. AVR adalah jenis mikrokontroler yang paling sering dipakai dalam bidang elektronika dan instrumentasi. Secara umum, AVR dapat dikelompokkan dalam 4 kelas. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral dan fungsinya. Keempat kelas tersebut adalah keluarga ATTiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega dan AT86RFxx.

3. Keluarga *PIC*

Pada awalnya, PIC merupakan kependekan dari *Programmable Interface Controller*. Tetapi pada perkembangannya berubah menjadi *Programmable Intelligent Computer*. PIC termasuk keluarga mikrokontroler berarsitektur Harvard yang dibuat oleh Microchip Technology. Awalnya dikembangkan oleh Divisi Mikroelektronik General Instruments dengan nama PIC1640. Sekarang Microchip telah mengumumkan pembuatan PIC-nya yang keenam PIC cukup populer digunakan oleh para developer karena biayanya yang rendah, ketersediaan dan penggunaan yang luas, database aplikasi yang besar, serta pemrograman (dan pemrograman ulang) melalui hubungan serial pada komputer.

2.12.4 Mikrokontroler AVR ATmega 16

Mikrokontroler AVR (*Alf and Vegard's Risc Processor*) memiliki arsitektur RISC 8 bit, dimana semua instruksi dikemas dalam kode 16 bit (16-bit word) dan sebagian besar instruksi di eksekusi dalam 1 (satu) siklus *clock* karena AVR berteknologi RISC (*reduced instruction Set Computing*). Selain itu, mikrokontroler AVR memiliki fitur yang lengkap (ADC internal, EEPROM Internal, *Timer/Counter*, *watchdog Timer*, PWM, *Port I/O*, komunikasi serial, Komparator dan lain-lain), sehingga dengan fasilitas yang ada, programmer dan desainer dapat menggunakannya untuk berbagai aplikasi sistem elektronika seperti robot, otomasi industri, peralatan telekomunikasi dan berbagai keperluan lainnya.



Gambar 2.23 ATmega 16

(Sumber : <http://www.futurlec.com/AtmelATMEGA16.shtml>)

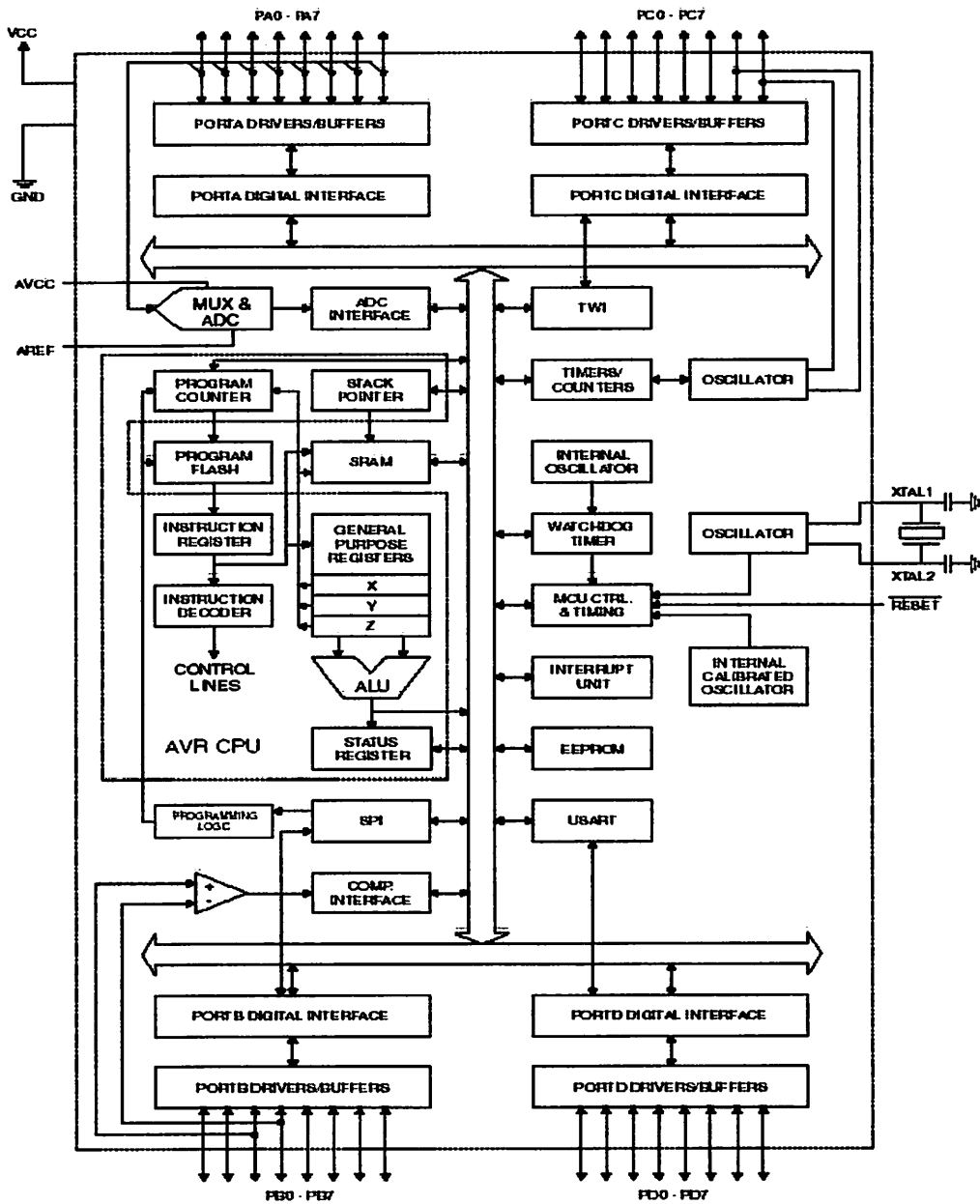
2.12.5 Arsitektur ATmega16

Mikrokontroler ini menggunakan arsitektur Harvard yang memisahkan memori program dari memori data, baik bus alamat maupun bus data, sehingga pengaksesan program dan data dapat dilakukan secara bersamaan (*concurrent*).

Gambar 2.23 menunjukkan diagram blok mikrokontroler ATmega16 yang memiliki bagian sebagai berikut :

1. Mikrokontroler AVR 8 bit yang memiliki kemampuan tinggi dengan daya rendah.

2. Arsitektur RISC dengan *throughput* mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16 MHz.
3. Memiliki kapasitas *Flash* memori 16 KByte, EEPROM 512 Byte dan SRAM 1 Kbyte.
4. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu Port A, Port B, Port C dan Port D.
5. CPU yang terdiri atas 32 buah register.
6. Unit interupsi internal dan eksternal.
7. Port USART untuk komunikasi serial.
8. Fitur Peripheral
 - a. Tiga buah Timer/Counter dengan kemampuan perbandingan.
 - a) 2 (dua) buah Timer / Counter 8 bit dengan *Prescaler* terpisah dan *Mode Compare*.
 - b) 1 (satu) buah Timer/Counter 16 bit dengan *Prescaler* terpisah, *mode compare* dan *ModeCapture*.
 - b. *Real time counter* dengan *oscillator* tersendiri.
 - c. 4 *channel* PWM.
 - d. 8 *channel*, 10 bit ADC .
 - a) 8 *Single-ended Channel*.
 - b) 7 *Differential Channel* pada kemasan TQFP.
 - c) 2 *Differential Channel Programmable gain* 1X, 10X atau 200X.
 - e. *Byte-oriented Two-wire Serial Interface*.
 - f. *Programmable Serial USART*.
 - g. Antarmuka SPI.
 - h. *Watchdog Timer* dengan *oscillator internal*.
 - i. *On-chip Analog Comparator*.

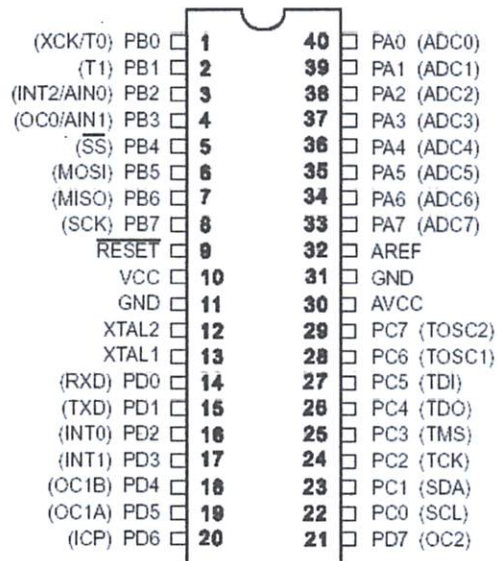


Gambar 2.24 Diagram Blok Mikrokontroler ATmega 16

(Sumber : www.ATMEL.com data sheet ATmega16.Pdf)

2.12.6 Konfigurasi Pin ATmega 16

Konfigurasi pin ATmega16 ditunjukkan dalam gambar 2.24 yaitu sebagai berikut :



Gambar 2.25 Konfigurasi Pin IC ATmega16

(Sumber : www.ATMEL.com data sheet ATmega16.Pdf)

1. VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai pin masukan catu daya.
2. GND merupakan pin ground.
3. Port A (PA0..PA7) merupakan pin I/O dua arah dan pin masukan ADC.
4. Port B (PB0..PB7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, ditunjukkan dalam tabel 2.7

Tabel 2.7. Fungsi Khusus Port B

Pin	Fungsi Khusus
PB7	SCK (SPI Bus Serial Clock)
PB6	MISO (SPI Bus Master Input/Slave Output)
PB5	MOSI (SPI Bus Master output/Slave Input)

PB4	\overline{SS} (SPI Bus Master Output/Slave Input)
PB3	AIN 1(analog Comparator Negative Input) OC0 (Timer/Counter 0 Output Compare Match Output)
PB2	AIN0 (Analog Comparator Positive input) INT2 (External Interrupt 2 input)
PB1	T1 (Timer/Counter 1 External Counter input)
PB0	T0 T1 (timer/Counter0 external Counter input) XCK (USART External Clock Input/Output)

5. Port C (PC0..PC7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, ditunjukkan dalam tabel 2.8

Tabel 2.8 Fungsi Khusus Port C

Pin	Fungsi Khusus
PC7	TOSC2 (Timer Oscillator Pin2)
PC6	TOSC1 (Timer Oscillator Pin1)
PC5	TDI (JTAG Test Data In)
PC4	TDO (JTAG Test data Out)
PC3	TMS (JTAG Test Mode Select)
PC2	TCK (JTAG Test Clock)
PC1	SDA (Two-wire Serial Bus Data Input/Output Line)
PC0	SCL (Two-wire serial Bus Clock line)

6. Port D (PD0..PD7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, ditunjukkan dalam tabel 2.9.

Tabel 2.9 Fungsi Khusus Port D

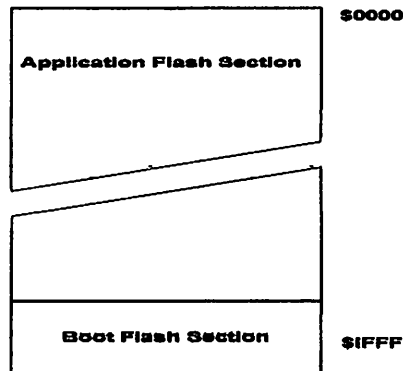
Pin	Fungsi Khusus
PD7	OC2 (Timer/counter2 Output Compare Match Output)
PD6	ICP (Timer/Counter1 Input capture Pin)
PD5	CC!A (Timer/Counter1 Output Compare A Match Output)
PD4	OC!B (Timer/Counter1 Output Compare B match Output)
PD3	INT1 (External Interrupt 1 Input)
PD2	INT0 (External Interrupt 0 Input)
PD1	TXD (USART Output pin)
PD0	RXD (USART Input Pin)

7. RESET merupakan pin yang digunakan untuk mikrokontroler.
 8. XTAL1 dan XTAL2 merupakan pin masukan clock eksternal.
 9. AVCC merupakan pin masukan tegangan untuk ADC.
 10. AREF merupakan pin masukan tegangan referensi ADC.

2.12.7 Peta Memori AVR ATmega 16.

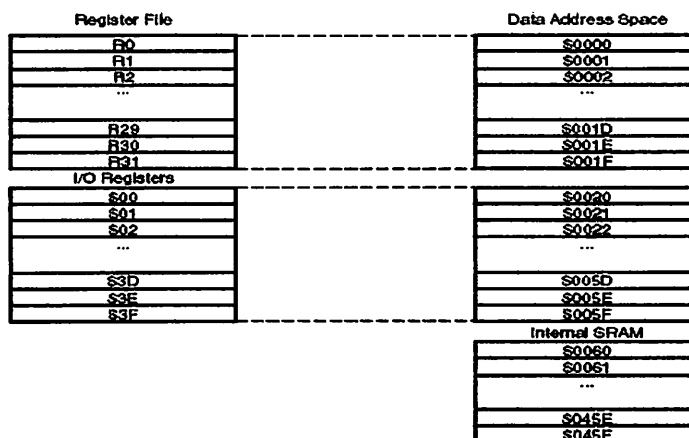
Organisasi memori pada mikrokontroler ATmega16 dibagi menjadi dua bagian utama yaitu memori program (Flash memori) dan memori data. Pembagian didasarkan atas fungsi dari penyimpanan data maupun program. Mikrokontroler ATmega16 telah dilengkapi dengan EEPROM yang digunakan sebagai media penyimpanan data. Berikut penjelasan memori pada mikrokontroler ATmega16 sebagai berikut:

1. *Flash Memory*. Mikrokontroler ATmega16 memiliki 16 Kb sistem *Reprogrammable Flash Memory* untuk penyimpanan data, selama semua instruksi pada *MCU* menggunakan data 16 atau 32 bit maka *Flash Memory* terorganisasi atas 4 K X 16. Untuk pengamanan program, *Flash Memory* terbagi menjadi 2 bagian yaitu *Boot Program* dan *Application Program* ditunjukkan dalam gambar 2.25.



Gambar 2.26 Map Memori Program *Flash Memori*
(Sumber : [www.ATMEL](http://www.ATMEL.com) data sheet ATmega16.Pdf)

2. *Data Memory*. Terdapat 608 lokasi data memori yang dialamatkan pada *register file*, *I/O memory* dan internal data SRAM, 96 lokasi memori tersebut terletak pada *register file* dan *I/O memory* sisanya terdapat pada internal data SRAM ditunjukkan dalam gambar 2.26



Gambar 2.27 Konfigurasi Memori Data AVR ATmega16

(Sumber : [www.ATMEL](http://www.ATMEL.com) data sheet ATmega16.Pdf)

BAB III

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SISTEM

3.1 Pendahuluan

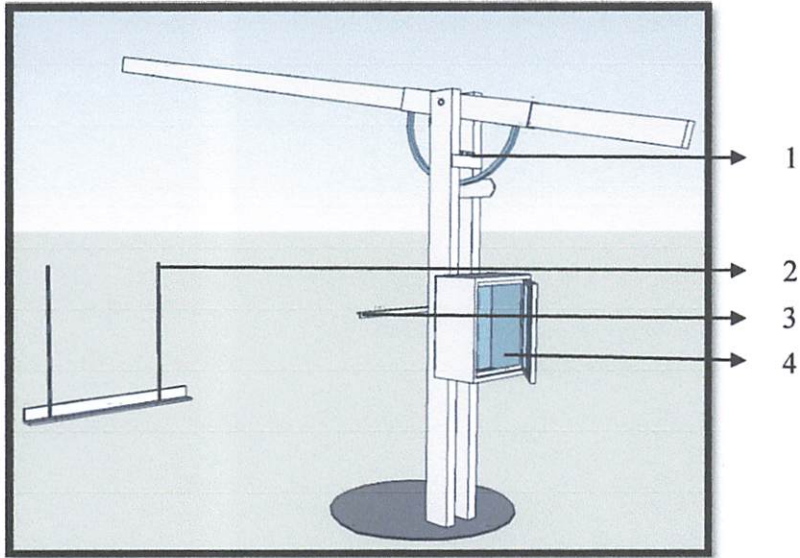
Dalam bab ini akan membahas perancangan dan pembuatan alat yang akan direalisasikan sebagai mana fungsinya. Pembahasan akan dilakukan pada setiap blok rangkaian, cara kerja masing-masing blok rangkaian, perhitungan dan fungsi masing-masing blok rangkaian tersebut. Secara garis besar terdapat tiga bagian perangkat yang ada yaitu :

1. Perancangan Mekanik.
2. Perancangan perangkat keras (Hardware).
3. Perancangan perangkat lunak (Software).

Pada perancangan perangkat keras akan meliputi control sistem Atmega 16 sedangkan perancangan perangkat lunak akan meliputi program pengolahan data dari modem, pembacaan data dalam memori, pembacaan sensor kendaraan, dan motor DC untuk pembuka portalnya.

3.2 Perancangan Mekanik

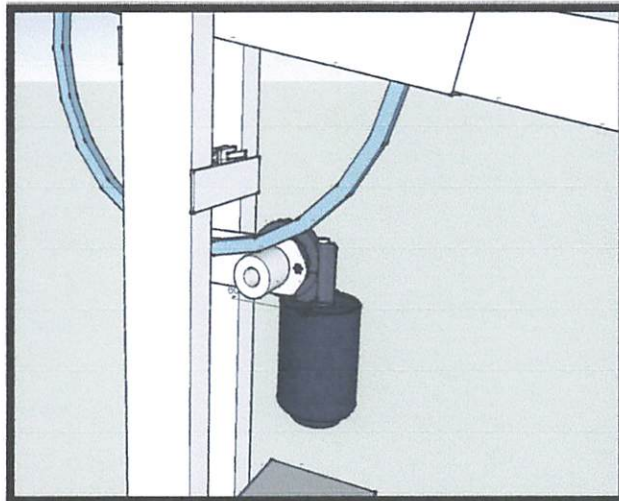
Perancangan ini terdiri dari beberapa perancangan mekanik yaitu berupa perancangan pembuatan tempat untuk motor servo agar dapat menggerakkan palang portal dengan baik serta perancangan penempatan motor DC, limit switch dan box hardware sehingga sistem dapat bekerja dengan baik . Diibawah adalah beberapa gambar perancangan mekanik tersebut.



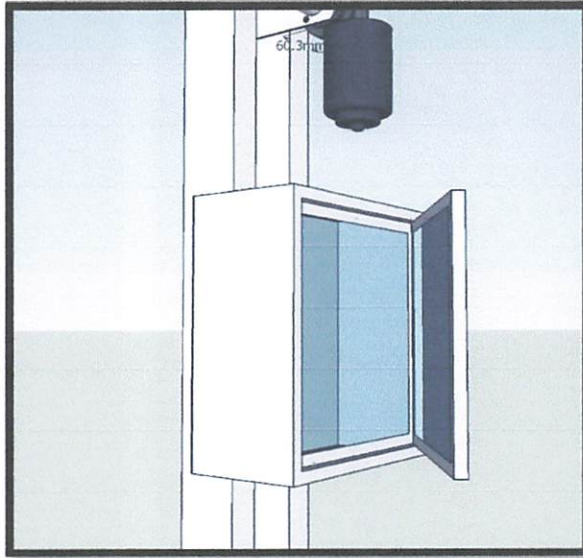
Gambar 3.1 Gambaran Mekanik Keseluruhan

Keterangan :

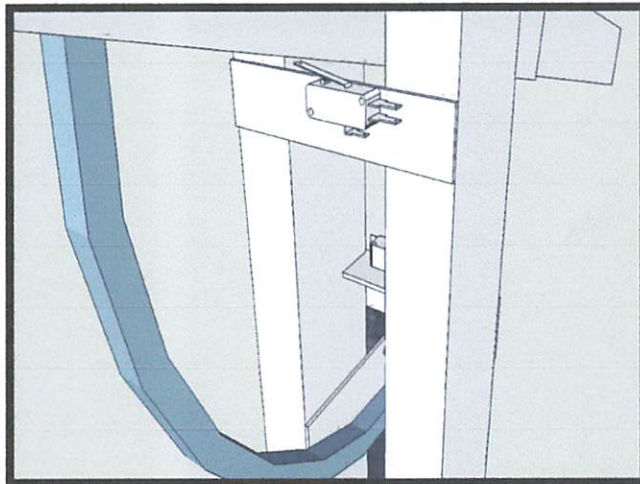
1. limit Switch
2. Dioda Laser
3. Photodiode
4. Box Control



Gambaran 3.2 Peletakan Motor DC



Gambar 3.3 Peletakan Box Untuk Hardware

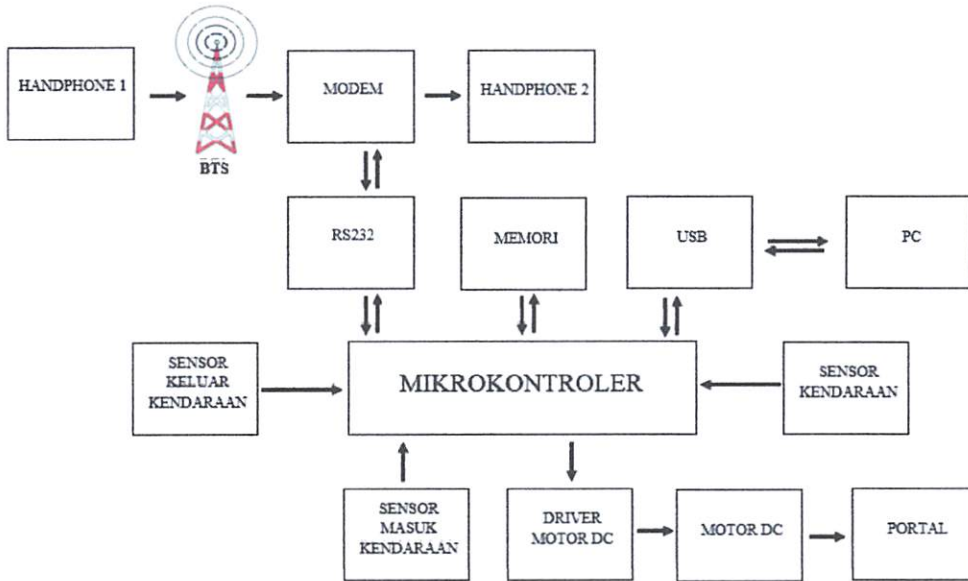


Gambar 3.4 Peletakan Limit Switch

3.3 Perancangan Perangkat Keras

3.3.1 Blok Diagram Sistem Keseluruhan

Gambar 3-5. merupakan diagram blok keseluruhan sistem yang secara umum terdiri dari masukan-masukan dan keluaran-keluaran yang diproses oleh mikrokontroler.



Gambar 3.5. Blok Diagram Rangkain Sistem

Fungsi dari setiap blok di atas akan di jelaskan sebagai berikut :

1. Handphone
 - a. Handphone 1 berfungsi untuk melakukan miss call nomor yang tertanam dalam modem.
 - b. Handphone 2 berfungsi untuk menerima SMS ketika adanya akses pembukaan palang pintu.
2. Modem

Berfungsi sebagai penerima miss call dan menyimpan data pengguna. Sehingga yang dapat membuka adalah nomor-nomor yang sudah tersimpan datanya di dalam phone book. Ditambahi dengan *Short Message Service (SMS)* .
3. RS-232

Berfungsi sebagai perangkat antarmuka antara mikrokontroler dengan modem SMS.
4. Mikrokontroler

Berfungsi sebagai otak dari seluruh rangkaian agar berkerja seuai dengan fungsinya.

5. **USB**
Adalah rangkaian converter tegangan logika dari logika ttl dan usb. Untuk menghubungkan antara mikrokontroler dengan pc. Karena tegangan logika mikrokontroler adalah ttl sedangkan pc tegangan logikanya usb.
6. **PC**
Berfungsi untuk melihat data yang tersimpan dalam memory dengan memanfaatkan software hyperterminal.
7. **Sensor keluar masuk kendaraan**
Berfungsi sebagai pendeteksi kendaraan yang akan melewati portal tersebut keluar atau masuk.
8. **Sensor kendaraan**
Berfungsi sebagai pendeteksi kendaraan yang masih berada di bawah portal. Untuk mengamankan kendaraan dari kemungkinan tertimpa portal.
9. **Memori**
Berfungsi sebagai penyimpan data saat ada aktifitas pembukaan portal.
10. **Driver motor DC**
Berfungsi sebagai pengatur kecepatan pengerak arah putar pada motor dc.
11. **Motor DC**
Berfungsi sebagai pengerak portal untuk membuka dan menutup.

Cara kerja Alat

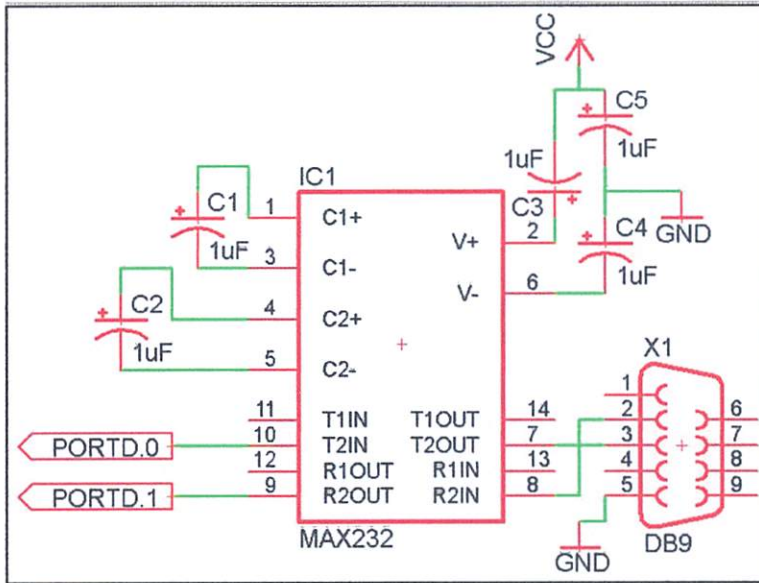
Dari diagram block diatas dapat dijelaskan cara kerja portal ini yaitu dengan cara di miss call nomor yang terdapat pada modem. Sehingga saat melakukan miss call yang bisa membuka adalah nomor-nomor yang terdapat dalam phone book, sehingga nomor yang tidak tersimpan dalam phone book tidak bisa terbuka. Saat melakukan proses pembukaan portal maka modem juga akan mengirimkan pesan *Short Message Service (SMS)* kepada pihak yang lebih berhak. Ketika membutuhkan suatu data proses pembukaan portal maka dengan bantuan software hyperterminal untuk membaca data yang terdapat dalam memori dengan mengirimkan tegangan logika USB ke tegangan logika mikrokontroler yaitu ttl yang akan di proses oleh mikrokontroler agar bisa di lihat prose pembukaan pada portal.

Pada sistem ini menggunakan mikrokontroler tipe ATmega 16 sebagai pengontrol sistemnya serta menggunakan pemrograman BASCOM, dan modem wavecom untuk menghubungkan antara miss call dari ponsel pengunanya dan *Short Message Service* (SMS) ke pihak yang berhak dengan mikrokontroler. Selain itu ditanamkan sensor ultrasonik yang digunakan untuk penanganan resiko apabila terdapat objek yang berada pada tengah-tengah portal sehingga portal tidak akan menutup selama terdapat objek di tengah portal tersebut. Untuk datanya diinterfacekan ke modem secara serial dan untuk data akses tiap pembukaan portal di interfacekan ke personal computer secara serial dengan menggunakan serial port USB.

3.3.2 Perancangan Rangkaian RS 232

Pada perancangan hubungan antara *MCU* dan *handphone* menggunakan komunikasi ndata *serial*. Adapun kaki atau pin-pin yang dipakai pada kabel data serial modem sms gateway adalah pada pin no.2 sebagai *received data*, dan pin no.3 sebagai *transmitted data* dan pin no.5 untuk *signal ground*. Level tegangan dari RS-232 harus disesuaikan ke level tegangan TTL menggunakan IC MAX 232. Kecepatan transfer data per *bit* menggunakan 115200 bps.

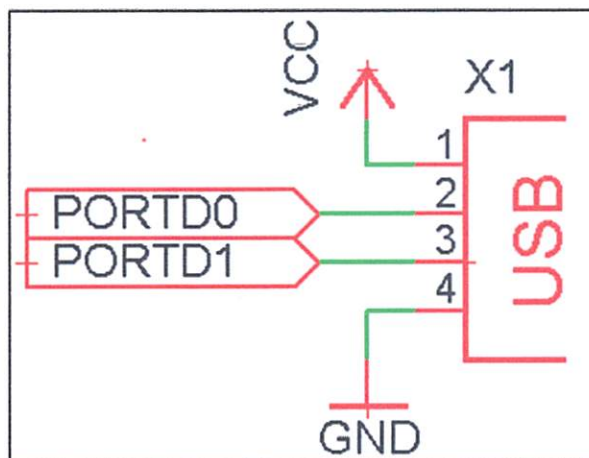
Data biner yang berasal dari kabel data handphone mempunyai level tegangan antara +3 V sampai +15 V dan -3 V sampai -15 V, sebelum masuk pada mikrokontroler terlebih dahulu tegangannya melalui sebuah IC MAX 232, dan diubah menjadi tegangan TTL sebesar 0 Volt sampai 5 Volt yang sesuai dengan tegangan untuk mencatu kerja rangkaian mikrokontroler tersebut. Rangkaian interface RS-232 diperlihatkan pada gambar 3.6



Gambar 3.6 Rangkaian Antarmuka RS-232.

3.3.3 Perancangan Rangkain USB-Serial Converter

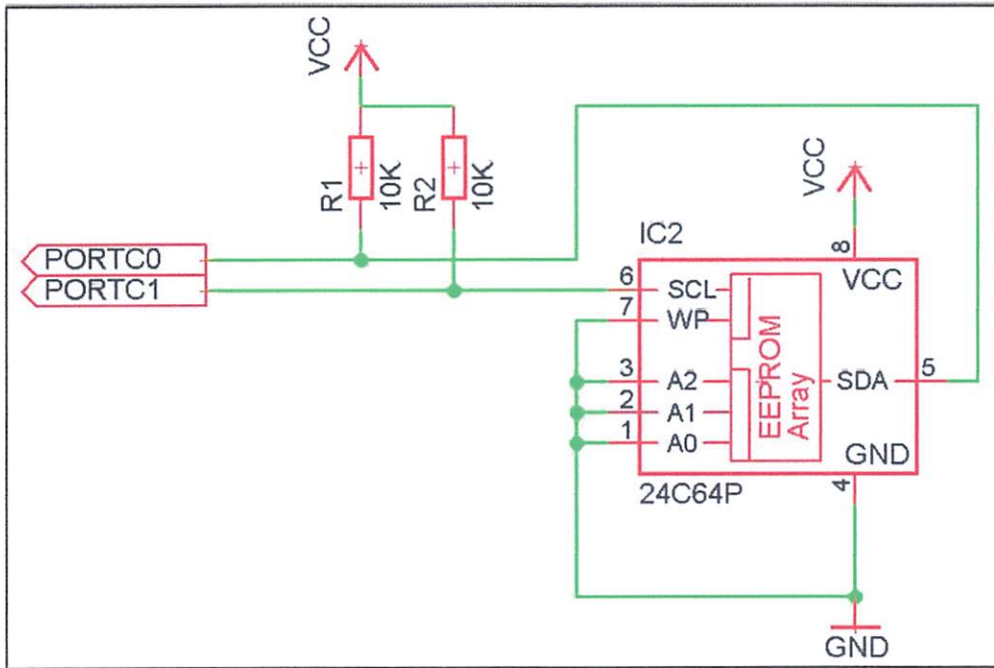
Modul USB-Serial Converter digunakan untuk berkomunikasi secara serial dengan mikrokontroler dengan menghubungkan pin RX ke PIND 2 (INT 0) pada mikrokontroler dan pin TX ke PIND 3 (INT 1) pada mikrokontroler. Memberikan catu daya DC sebesar 5V pada pin VCC dan GND pada pin GND. Rangkaian modul USB serial converter dapat dilihat pada gambar 3.7.



Gambar 3.7. Rangkaian Modul USB Serial Converter

3.3.4 Perancangan Rangkaian IC Memori

Untuk mengakses IC memori digunakan komunikasi serial yaitu I²C. rangkaian antarmuka antara IC memori dengan mikrokontroler utama ditunjukkan dalam gambar 3.8.



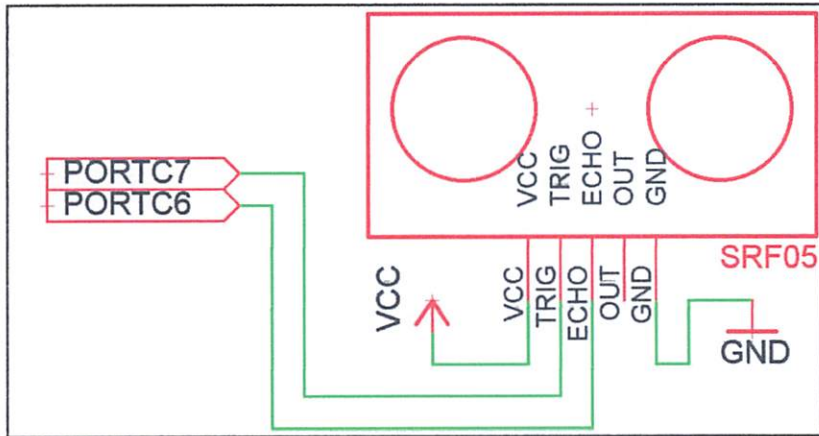
Gambar 3.8. Antarmuka IC Memori Dengan Mikrokontroler

Terdapat dua pin dari IC memori yang harus dihubungkan ke mikrokontroler pemroses utama, yaitu pin SDA(serial data) dan SCL (serial clock). Pin SDA dari IC memori dihubungkan ke pin SDA dari mikrokontroler (pin C0). Sedangkan pin SCL dihubungkan ke pin SCL dari mikrokontroler (pin C1) serta ditambahkan resistor *pull up* pada masing-masing jalurnya sebesar 10k. Dalam chip 24c64 sistem memori diorganisasi sebagai 256 halaman dengan 32 byte masing-masing. Total kapasitas adalah 64 kbit atau sama dengan 8 kbyte.

3.3.5 Skematik Sensor Ultrasonik

Sensor ini dapat mengukur jarak antara 2 cm sampai 450 cm. keluaran dari sensor ini berupa pulsa yang lebarnya merepresentasikan jarak. Lebar

pulsanya bervariasi dari 100 μ S sampai 25 mS. Sensor *ultrasonic SRF05* terdiri dari sebuah *chip* pembangkit sinyal 40KHz, sebuah speaker ultrasonik dan sebuah mikropon ultrasonik. Speaker ultrasonik mengubah sinyal 40 KHz menjadi suara sementara mikropon ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi pantulan suaranya. Rangkaian modul sensor ultrasonic SRF05 dapat dilihat pada gambar 3.9.

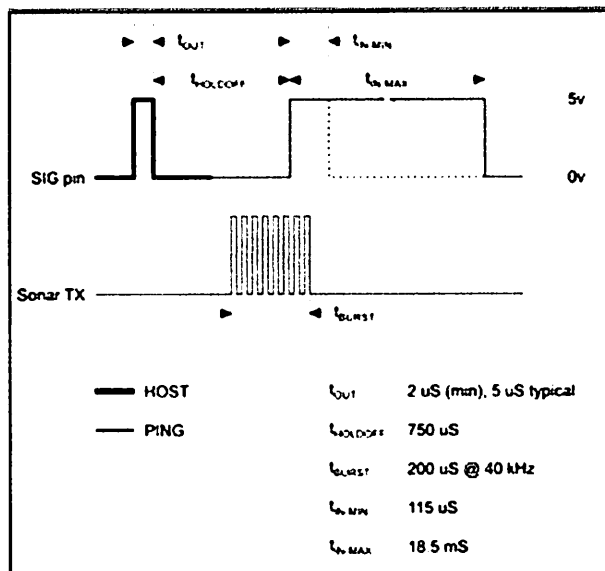


Gambar 3.9. Rangkaian Sensor Ultrasonik

Berikut adalah cara kerja sensor ultrasonik .

1. Pin yang digunakan sebagai jalur data sensor dijadikan output.
2. Mikrokontroler memberikan pulsa trigger (pulsa high dengan t_{OUT} selama 2 μ s sampai 5 μ s).
3. Kemudian setelah memberikan trigger, pin tersebut dijadikan input.
4. Sensor memancarkan gelombang ultrasonic sebesar 40KHz selama 200 μ s (t_{BURST}).
5. Gelombang ultrasonic ini akan merambat diudara dengan kecepatan 344.424 m/detik atau 1 cm setiap 29.034 μ s.
6. Gelombang tersebut akan mengenai objek kemudian terpantul kembali ke sensor.
7. Selama menunggu pantulan, sensor akan menghasilkan sebuah pulsa (high)
8. Pulsa ini akan berhenti (low) ketika gelombang suara pantulan terdeteksi oleh sensor.

9. Lebar pulsa tersebutlah yang dipresentasikan sebagai jarak antara sensor ultrasonik dengan objek.
10. Lebar pulsa high (t_{IN}) akan sesuai dengan lama waktu tempuh gelombang ultrasonik untuk $2x$ jarak ukur dengan obyek yang kemudian dapat merepresentasikan jarak antara sensor ultrasonik dengan objek.
11. Sinyal yang diterima oleh rangkaian receiver dikirimkan ke rangkaian mikrokontroler untuk selanjutnya diolah untuk menghitung jarak terhadap benda.
12. Benda di sini adalah benda yang bersifat memantul, bukan benda yang bersifat meredam sinyal.



Gambar.3.10. Signal Pin dan Signal Tx

Untuk menghitung jarak yang terukur dari waktu terima sensor dapat menggunakan persamaan berikut ini.

$$s = \frac{v \times t}{2}$$

Di mana:

V = adalah kecepatan suara 344 m/s

t = adalah waktu tempuh (s)

s = adalah jarak (m)

Contoh perhitungan jika diketahui kecepatan suara 344,424m/s, kemudian waktu tempuhnya adalah 1023uS, berapak jarak yang terukur?

Dengan $v = 344 \text{ m/s}$

$$\text{Maka } s = \frac{v \times t}{2}$$

$$s = \frac{344,424 \text{ m/s} \times 115 \mu\text{S}}{2}$$

$$s = \frac{344,424 \times 10^{-4} \text{ m/s} \times 115 \mu\text{S}}{2}$$

$$s = \frac{0,000344424 \text{ m/}\mu\text{S} \times 115 \mu\text{S}}{2}$$

$$s = \frac{0,352345752 \text{ m}}{2}$$

$$s = 0,176172876 \text{ m}$$

$$s = 17,6172876 \text{ cm}$$

3.3.6 Perancangan Sensor Keluar Masuk Kendaraan

Sensor keluar masuk kendaraan pada perancangan alat ini di bangun dari dioda laser sebagai transmitter dan photodiode sebagai receiver yang dipasangkan secara sejajar dengan masing-masing dioda laser dan photodiode. Sinar dioda laser yang di pancarkan terhadap kendaraan akan terhalang oleh kendaraan itu sendiri maka photodiode akan menerima tegangan yang berbeda saat photodiode terhalag oleh kendaraan dan disaat photodiode tidak terhalang oleh kendaraan.

3.3.6.1 Perancangan Transmitter (Pemancar)

Untuk perancangan transmitter menggunakan dioda laser. Dioda laser (*laser Pointer*) ini tidak menyebar dan cahayanya dapat difokuskan pada penerimanya .Dioda laser juga dapat dipancarkan fokus sampai pada jarak yang cukup jauh sekitar 16 meter, desain transmitter dioda laser seperti di tunjukan pada gambar 3.11.



Gambar 3.11. Pemancar Dioda Laser

Dengan menggunakan hukum ohm, secara matematis rangkaian diatas dapat di tuliskan sebagai berikut.

$$V_{cc} = V_{R1} + V_{D1}$$

Sehingga

$$V_{cc} = V_{R1} + V_{D1}$$

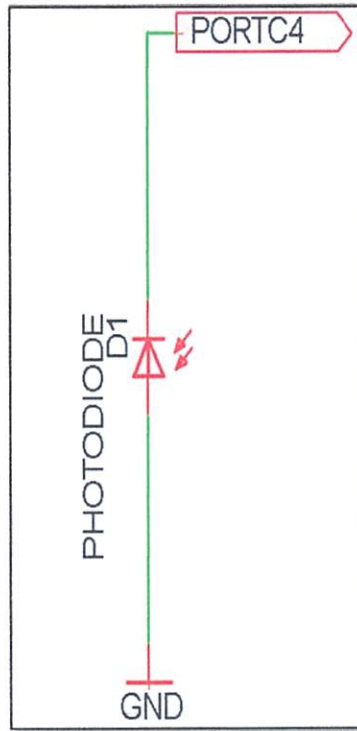
Dengan menetapkan batas arus diode laser adalah 20 mA, $V_{CC} = 5\text{ v}$ dan tegangan dioda $V_{D1} = 1,8\text{ v}$ maka nilai tahanan R1 diperoleh sebesar.

$$\begin{aligned} R &= \frac{v_{cc} - v_{D1}}{I} \\ &= \frac{5\text{v} - 1,8\text{v}}{20\text{mA}} = 160\Omega \end{aligned}$$

Pada hasil perhitungan R1 adalah 160Ω , , namun karena nilai resistor tersebut tidak ada di pasaran sehingga resistor yang digunakan 220Ω .

3.3.6.2 Perancangan Receiver (Penerima)

Untuk perancangan *receiver* menggunakan *photodiode*, desain *receiver photodiode* ditunjukkan pada gambar 3.12.

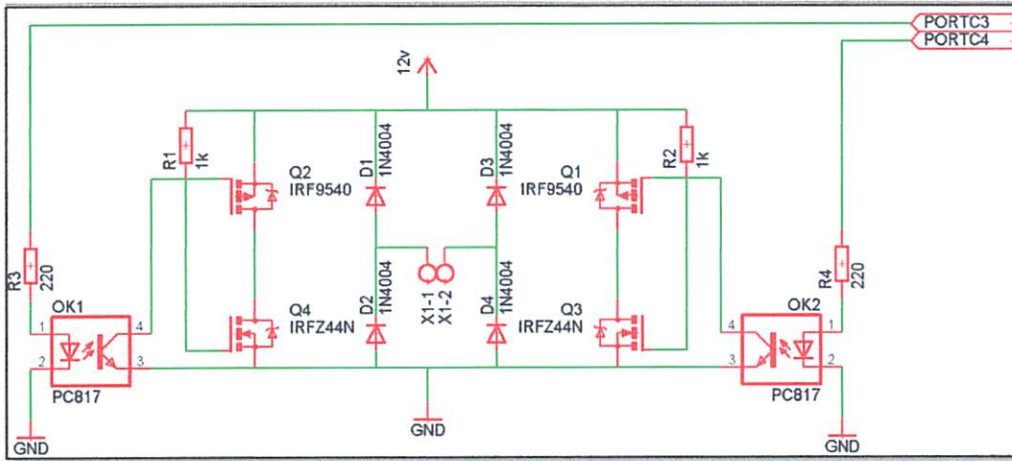


Gambar 3.12 Penerima *Photodiode*

Pada perancangan photodiode diatas, photodiode berfungsi sebagai penerus arus dan tegangan yang dihasilkan dari output mikrokontroller ke ground. Apabila sinar diode laser terhalang oleh kendaraan yang menghalangi sensor photodiode maka photodiode tidak aktif karena arus dan tegangan tidak diteruskan ke ground begitu juga sebaliknya.

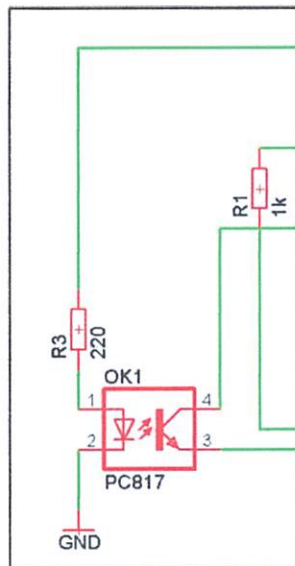
3.3.7 Perancangan Rangkaian Motor DC

Karena motor DC harus bergerak keatas dan ke kiri maka diperlukan rangkaian yang dapat membantu proses putaran motor DC menggunakan rangkaian driver motor DC, sehingga putaran motor DC dapat digerakan sesuai dengan keinginan melalui mikrokontroler. Rangkaian driver motor DC ditunjukkan pada gambar 3.13



Gambar 3.13. Rangkaian Driver Motor DC

Pada driver motor ini menggunakan motor wiper 12 Volt. Optocoupler yang digunakan tipe PC817 maka dapat di tunjukan pada gambar 3.14.



Gambar 3.14 Perancangan Kapasitas Resistor Pada Motor DC

Untuk mencari nilai R1 dicari menggunakan rumus :

$$v = I \cdot R$$

Maka : $V = I \cdot R$

$$12 = 1 \text{ mA} \cdot R$$

$$R = \frac{12 \text{ v}}{0,01 \text{ mA}}$$

$$= 1200 \Omega$$

Pada hasil perhitungan R1 adalah 1200Ω , namun karena nilai resistor tersebut dipasaran tidak ada maka resistor yang digunakan 1000Ω

Sedangkan untuk mencari nilai R3 dicari menggunakan rumus :

$$R = \frac{vcc - vd}{Id}$$

Dengan menetapkan batas arus diode adalah 20 mA dan tegangan diode $Vd1=1,8\text{V}$ maka nilai tahan R3 diperoleh sebesar :

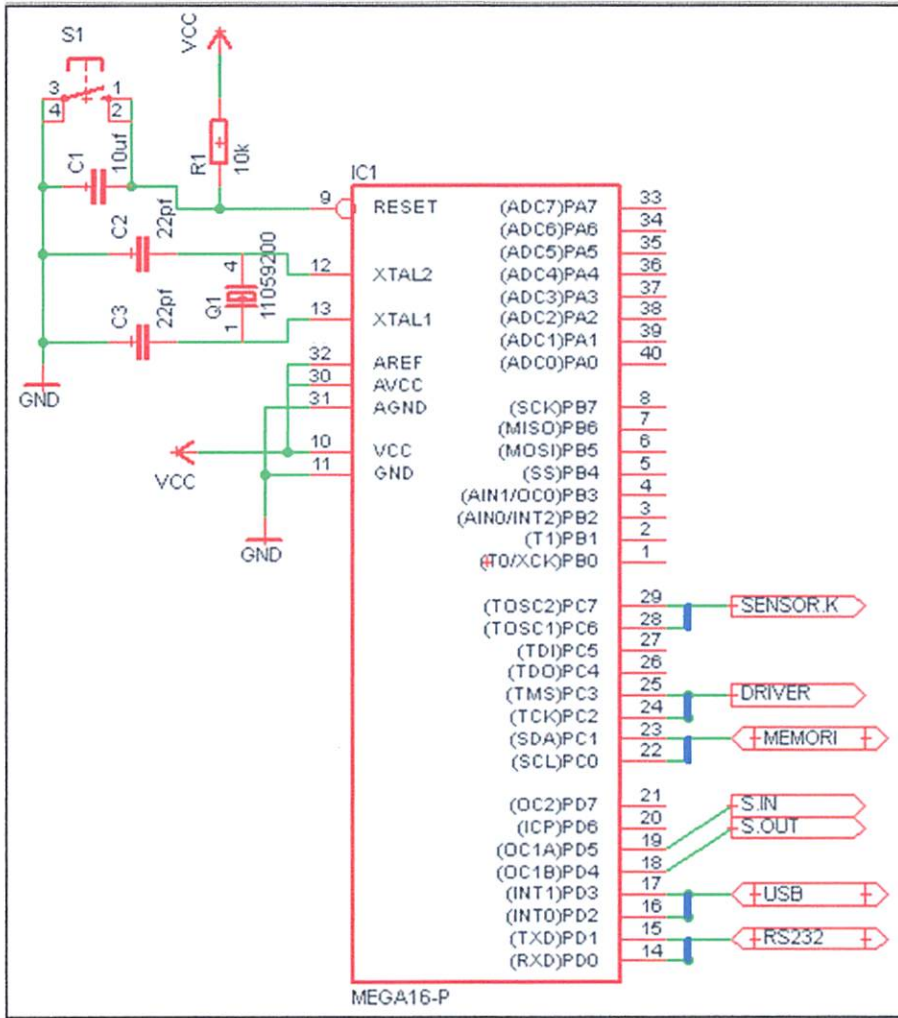
$$R2 = \frac{5\text{v} - 1,8\text{v}}{20\text{mA}}$$

$$= 160 \Omega$$

Pada hasil perhitungan R3 adalah 160Ω , namun karena nilai resistor tersebut dipasaran tidak ada maka resistor yang digunakan 220Ω

3.2.8 Perancangan Mikrokontroler ATmega 16

Pada perancangan ini saya menggunakan Atmega 16. Dipilih mikrokontoller Atmega 16 karena memory yang disediakan sudah mencukupi untuk menampung keseluruhan program. mikrokontoller Atmega 16 berfungsi sebagai kontroller dan modem untuk mendeteksi missed call dan mengirim pesan. Memori berfungsi sebagai penyimpanan data berupa text akses pembukaan portal dan data keluar atau masuknya kendaraan. Motor DC pada *PORTC.3* dan *PORTC.2* sebagai mekanik penggerak portal. Untuk pembacaan setiap port dapat kita lihat pada gambar 3.15 konfigurasi *PORT* Atmega 16 yang digunakan.



Gambar 3.15 Konfigurasi *PORT* Atmega 16

Mikrokontroler Atmega 16 mempunyai 4 *PORT* dan 32 jalur yang dapat diprogram menjadi masukan atau keluaran. Pada perancangan ini pin-pin yang digunakan adalah:

PORTC. 0,1 = Memori.

PORTC. 2,3 = Driver motor DC

PORTC. 6,7 = Sensor kendaraan untuk di bawah portal.

PORTD. 3,4 = Sensor deteksi kendaraan untuk keluar dan masuk

PORTD. 2,3 = USB

PORTD. 0,1 = Masukan deteksi missed call.

Mikrokontroler Atmega 16 mempunyai *clock* (rangkaiian osilator) di dalam chipnya sendiri yang disebut *on-chip osilator*. Cara untuk mengakses clock internal yang terdapat pada chip mikrokontroler yaitu dengan memberikan sebuah kristal pada pin XTAL1 dan XTAL2 dengan 2 buah kapasitor yang dihubungkan ke ground. Pada minimum sistem mikrokontroler alat ini menggunakan kristal 11.0592 MHz dan 2 buah kapasitor yang masing-masing bernilai 22 pF. Nilai kapasitor ini diperoleh dari tabel *datasheet* tentang penggunaan kapasitor untuk rangkaian *osilator/sistem clock* pada ATmega 16.

Penggunaan kristal 11,0592 MHz ini bertujuan agar perhitungan *baudrate* tidak mengalami *error* yang disebabkan karena selisih perhitungan. Perhitungan *baudrate* pada AVR Atmega 16 dengan menggunakan kristal 11,0592 MHz, dimana *baudrate* yang diinginkan ialah 38400 bps, maka nilai pada UBRR (*USART Baud Rate Register*) dapat ditentukan dengan perhitungan:

$$\begin{aligned} UBRR &= (fosc / 16.Baud) - 1 \\ UBRR &= (11059200 / 16.38400) - 1 \\ UBRR &= (11059200 / 614400) - 1 \\ UBRR &= 18 - 1 \\ &= 17 \\ &= 11 \text{ MHz} \end{aligned}$$

Dimana :

UBRR : *USART Baud Rate Register*.

Fosc : Kristal yang digunakan.

Baud : *Baudrate* yang diinginkan.

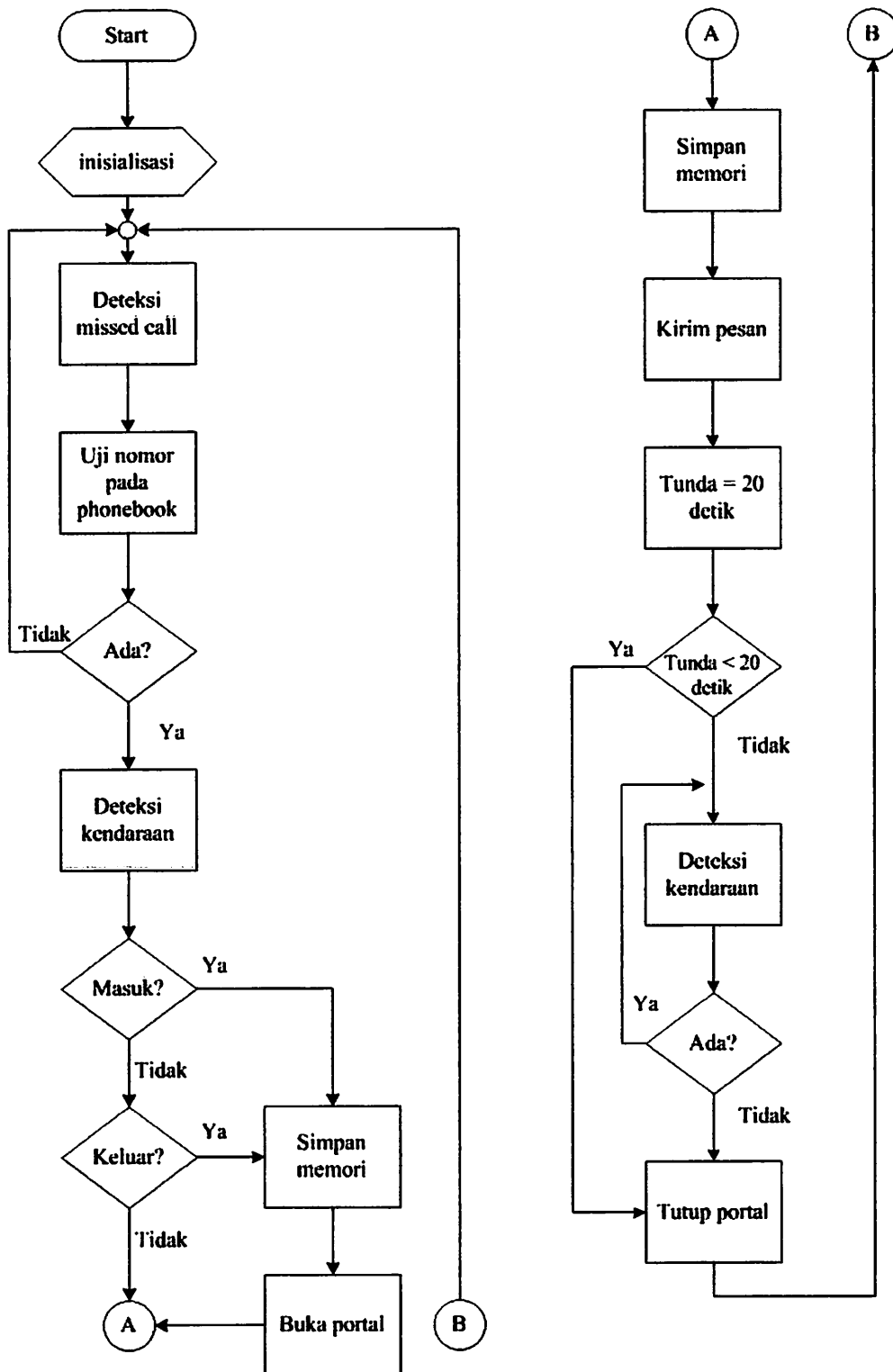
Penggunaan kristal 11,0592MHz memungkinkan hasil perhitungan *baudrate* tidak sisa dan *error* dari selisih perhitungan tidak ada. Sehingga dengan menggunakan nilai kristal 11.0592 MHz maka dapat dihitung waktu yang diperlukan untuk satu siklus mesin, yaitu

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

$$\begin{aligned} \text{Sehingga : } T &= \frac{1}{f \text{ kristal}} \\ T &= \frac{1}{11,0592 \text{ Mhz}} \\ T &= 9,0422 \end{aligned}$$

3.4 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak (software) yang digunakan dalam perencanaan dan pembuatan alat akan di paparkan dalam flowchart sistem secara keseluruhan. Pembuatan software hanya di lakukan pada mikrokontroler menggunakan bahasa pemrograman BASCOM AVR. Diagram alir atau Flowchart program secara keseluruhan adalah sebagai berikut.



Gambar 3.16. Flowchart Program

BAB IV

ANALISA DAN PENGUJIAN ALAT

Pada bab ini akan di berisi mengenai pengujian alat yang telah dibuat. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kekurangan kerja sistem yang telah dibuat, sehingga dapat diketahui apakah alat tersebut dapat bekerja sesuai dengan perencanaan yang telah direncanakan. Dalam rangka pengujian alat tersebut diuraikan percobaan yang telah dilakukan untuk mengetahui respon dari keseluruhan alat yang telah dirancang.

4.1. Pengujian Modem Wavecom

4.1.1. Tujuan

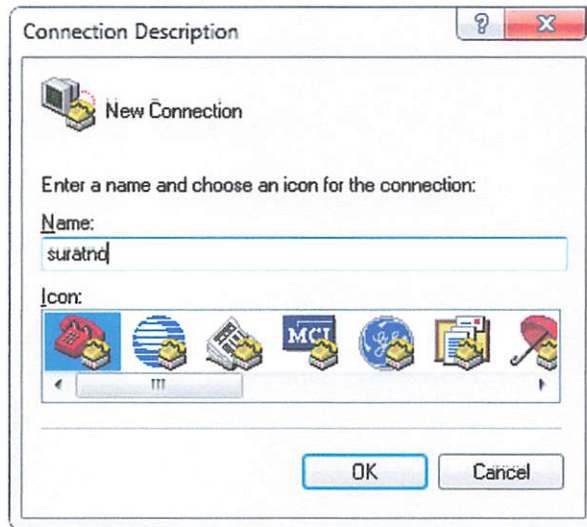
Untuk mengetahui bahwa modem *wavecom* dapat menerima *missed call* dan mengirim sms ke no tujuan yang telah ditentukan.

4.1.2. Peralatan yang digunakan

1. *Personal computer* (PC) yang dilengkapi dan port serial.
2. Software aplikasi windows *HyperTerminal*.
3. Modem *wavecom*.
4. *Power supply* 5V.

4.1.3. Prosedur Pengujian

1. Membuka *HyperTerminal*(*start all program > accesoris > comunicatiopn > hyperTerminal*).
2. Member nama dan memilih *icon* pada Connection Description terlihat pada gambar 4.1.



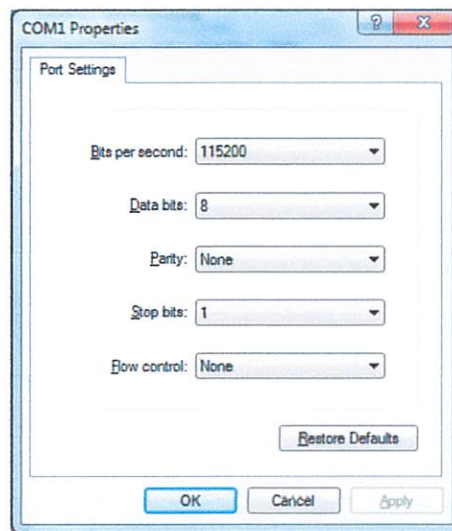
Gambar 4.1 Tampilan Kotak Dialog Connection Description.

3. Memilih pada COM 1 pada kotak dialog connect to terlihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Tampilan Kotak Dialog Connect To.

5. Pada COM 1 *properties* mengubah *bits, rate per second* menjadi 115200 dan *flow control* menjadi *none*. Terlihat pada gambar 4.3.

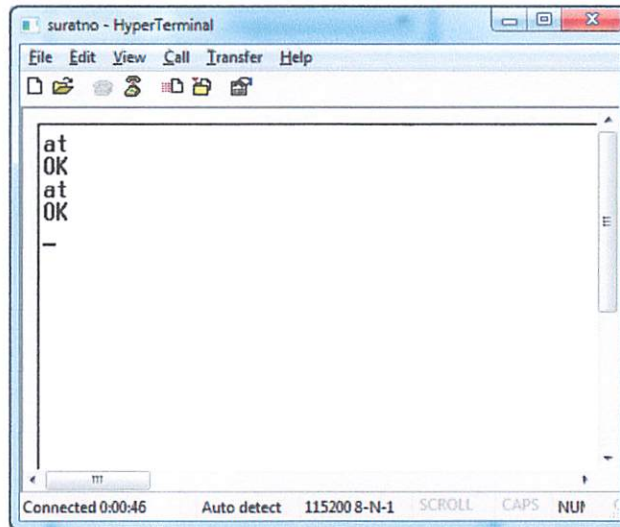


Gambar 4.3 Tampilan Kotak Dialog COM 1 Propertis.

6. Mengamati hasil pengujian
7. Menuliskan syntax program pada hyperterminal sebagai berikut:
 - a. Untuk mengecek koneksi modem dengan port serial dengan memberikan syntax "AT" kemudian enter.
 - b. Untuk mengirim SMS "HALLO" dengan cara menuliskan syntax, AT+CMGS=082141599152, kemudian enter , berikutnya isi SMS berupa "HALLO".
 - c. Untuk membaca adanya missed call yang masuk pada simcard index pertama dengan memberikan syntax berupa AT+CLIP =1.

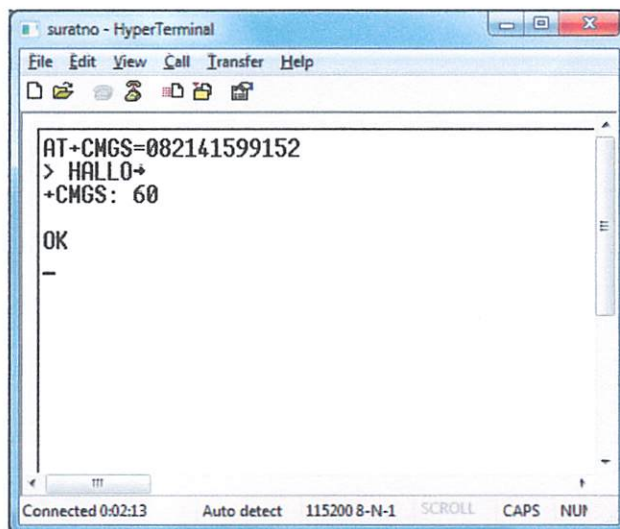
4.1.4. Analisis Hasil Pengujian

1. Saat diberikan perintah "AT" modem merespon dengan memberikan data serial "OK" seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.4



Gambar 4.4 Tampilan Respon Modem Untuk Mengecek Koneksi Kabel Data.

2. Saat diberikan perintah "AT+CMGS=082141599152" kemudian enter modem merespon dengan memberikan data serial ">", kemudian diberikan syntak "HALLO" modem memberikan respon "+CMGS: 60" dan OK.

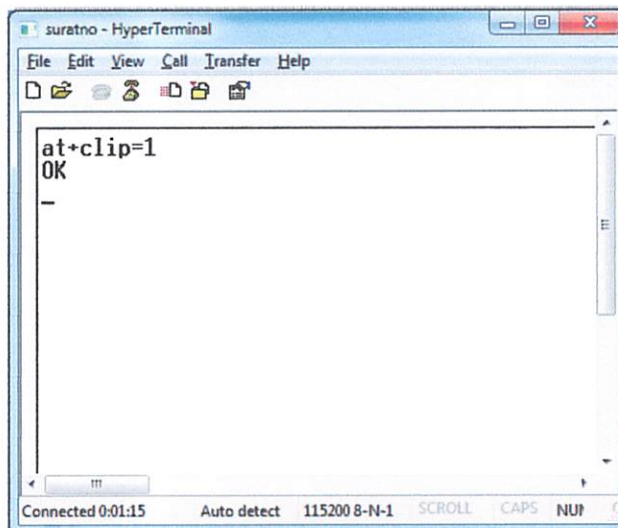


Gambar 4.5 Tampilan Respon Modem Saat Mengirimkan SMS

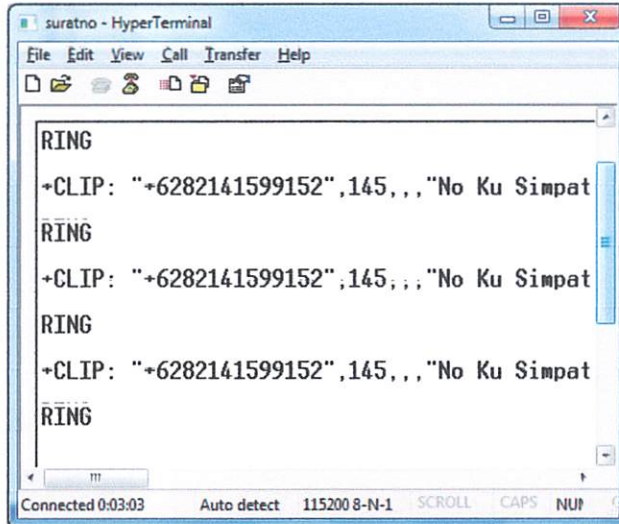


Gambar 4.6 Tampilan SMS HALLO Word Berhasil Dikirimkan Ke Hp Tujuan.

3. Saat diberikan perintah “AT+CLIP=1” kemudian enter maka modem akan merespon dengan memberikan data serial “OK”.



Gambar 4.7 Tampilan Respon Modem Saat Menerima Perintah Untuk Pembacaan Missed Call



Gambar 4.8 Tampilan Respon Modem Saat Menerima Missed Call.

4. Dari serangkaian pengujian modem wavecom, dapat disimpulkan bahwa modem dapat bekerja dengan baik, mampu mengirimkan data serial dan menerima missed call.

4.2. Pengujian RS232

4.2.1. Tujuan

Untuk mengetahui bahwa RS232 dapat mengirimkan data serial ke mikrokontroler dan dapat bekerja dengan baik sesuai fungsinya.

4.2.2. Peralatan Yang Digunakan

1. *Personal computer* (PC) yang dilengkapi port LPT1 dan port serial.
2. Minimum sistem Atmega 16.
3. Software aplikasi windows *HyperTerminal*.
4. *ASP programmer* dengan *connector* LPT1
5. Rangkaian serial *interface*.
6. *Power supply* 5V.

4.2.3. Prosedur Pengujian

1. Mempersiapkan rangkaian pengujian dan merangkainya dengan mikrokontroler.
2. Mengisikan program kedalam mikrokontroler.

```
$regfile = "m16def.dat"
```

```
$crystal = 11059200
```

```
$hwstack = 40
```

```
$swstack = 16
```

```
$framesize = 32
```

```
Baud = 2400
```

```
Dim Terima As String * 20
```

```
Do
```

```
Print "Rancang Bangun Prototype Pembuka portal Menggunakan  
Handphone Dengan Akses miss call bebasis ATmega 16"
```

```
Print " "
```

```
Input "Nama dan Nim:" , Terima
```

```
Print " "
```

```
Print Terima ; " HELLO "
```

```
Print " "
```

```
Print "Teknik Elektronika S-1"
```

```
Print " "
```

```
Print "Fakultas Teknik Industri"
```

```
Print " "
```

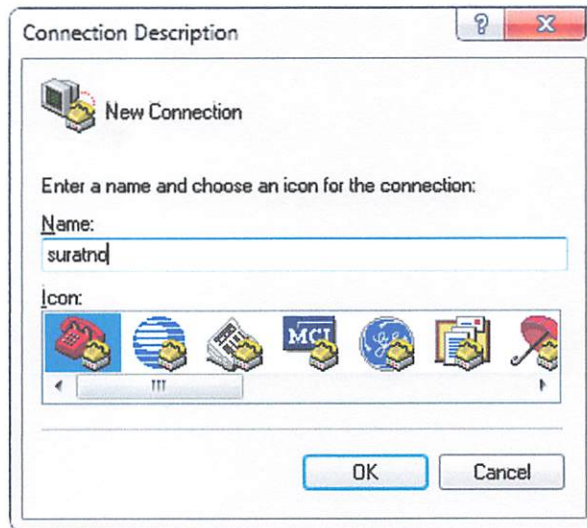
```
Print "institut Teknologi Nasional Malang"
```

```
Wait 5
```

```
Loop
```

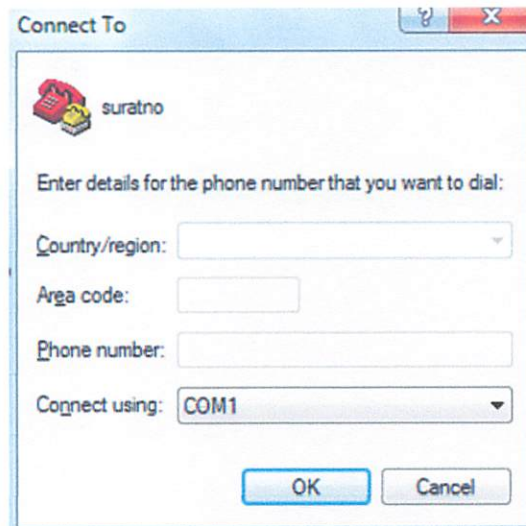
3. Memberikan tegangan 5 Volt.
4. Menyetting konfigurasi serial pada program aplikasi hyperterminal windows.
5. Membuka hyperterminal (start > all program > accessoris > communication > hyperterminal).

6. Memberi nama dan memilih *icon* pada Connection Description terlihat pada gambar 4.9.



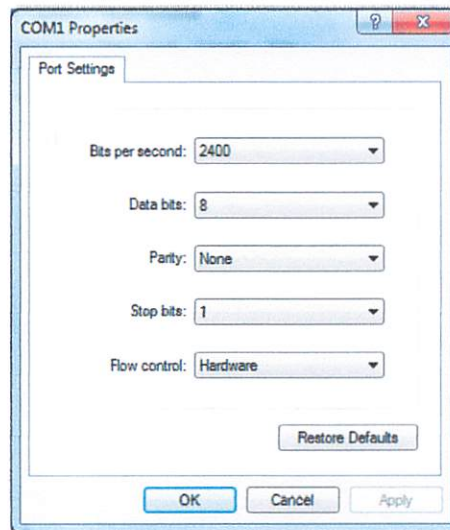
Gambar 4.9 Tampilan Kotak Dialog Connection Description.

7. Memilih pada COM 1 pada kotak dialog connect to terlihat pada gambar 4.10.



Gambar 4.10 Tampilan Kotak Dialog Connect To.

8. Pada COM 1 *properties* mengubah *bits rate per second* menjadi 2400 dan *flow control* menjadi *none*. Terlihat pada gambar 4.11.

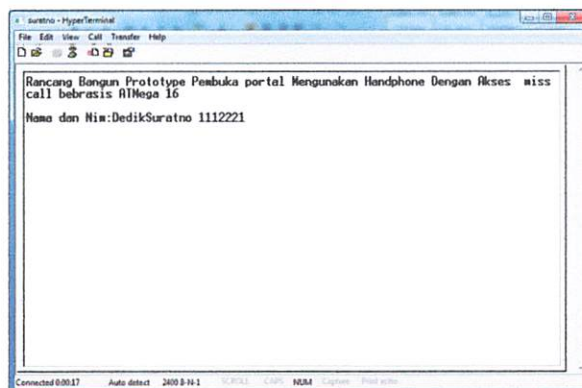


Gambar 4.11 Tampilan Kotak Dialog COM 1 Propertis

9. mengamati hasil pengujian

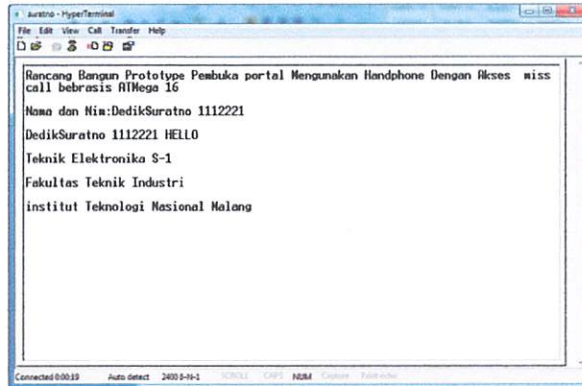
4.2.4. Analisis Hasil Pengujian

1. Saat hyperterminal mengirimnkan data serial ke mikrokontroler dengan menuliskan nama "DedikSuratno dan nim 1112221", seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.12.



Gambar 4.12 Hasil Pengujian Ketika Hyperterminal Mengirimkan Data Serial Dengan Menuliskan Nama dan Nim.

2. Saat hyperterminal menerima data serial dari mikrokontroler dengan menuliskan nama dan nim “DedikSuratno 1112221” dengan tambahan kalimat Hello , seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.13.



Gambar 4.13 Hasil Pengujian Ketika Hyperterminal Menerima Data Serial Berupa Nama dan Nim Dengan Tambahan Hello.

3. Dari serangkaian pengujian RS232, dapat disimpulkan bahwa RS232 dapat bekerja dengan baik, mampu mengirimkan data serial sesuai dengan apa yang diinginkan.

4.3. Pengujian USB

4.3.1. Tujuan

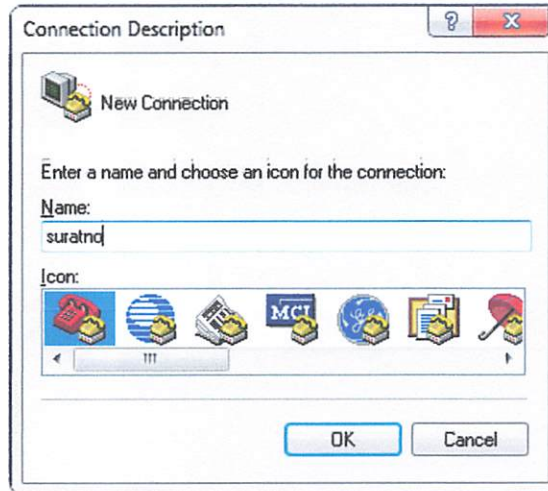
Untuk mengetahui bahwa usb dapat mengirim data ke mikrokontroler dan menerimanya untuk ditampilkan ke lcd dan hyperterminal bekerja dengan baik sesuai dengan kebutuhan.

4.3.2. Peralatan Yang Digunakan

1. USB PL2303.
2. Minimum Sistem Atmega 16.
3. Software aplikasi windows *HyperTerminal*.
4. *Personal computer* yang dilengkapi dengan *PORT USB*.
5. LCD 16 X 2.
6. *Power supply* 5V.

4.3.3. Prosedur Pengujian

1. Membuka *HyperTerminal* (*start all program > accesoris > comunicatiopn > hyperTerminal*).
2. Memberi nama dan memilih *icon* pada Connection Description terlihat pada gambar 4.14.



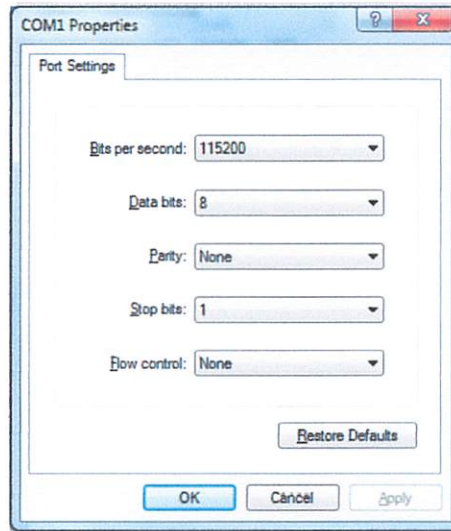
Gambar 4.14 Tampilan Kotak Dialog Connection Desription.

3. Memilih pada COM 16 pada kotak dialog connect to terlihat pada gambar 4.15.



Gambar 4.15 Tampilan Kotak Dialog Connect To.

4. Pada COM 16 properties mengubah bits, rate per second menjadi 115200 dan flow control menjadi none. Seperti pada gambar 4.16.



Gambar 4.16 Tampilan Kotak Dialog COM 16 Propertis

5. Merangkai LCD dengan mikrokontroler.
6. Merangkai USB dengan mikrokontroler.
7. Memberi tegangan 5 Volt.
8. Mengisi program kedalam mikrokontroler.

```
$regfile = "m16def.dat"
```

```
$crystal = 11059200
```

```
$hwstack = 40
```

```
$swstack = 16
```

```
$framesize = 32
```

```
Config Lcdpin = Pin , Db4 = Portb.4 , Db5 = Portb.5 , Db6 = Portb.6 ,
```

```
Db7 = Portb.7 , E = Portb.2 , Rs = Portb.0
```

```
Config Lcd = 16 * 2
```

```
Baud = 2400
```

```
Dim Terima As String * 20
```

```
Cls
```

```
'menghapus layar'
```

```
Lcd "TEST"
```

Do

Input "ISIKAN NAMA: ", Terima 'digunakan untuk membaca'

Lowerline

Lcd Terima ; " "

Print Terima ; " HELLO " 'digunakan untuk membalas'

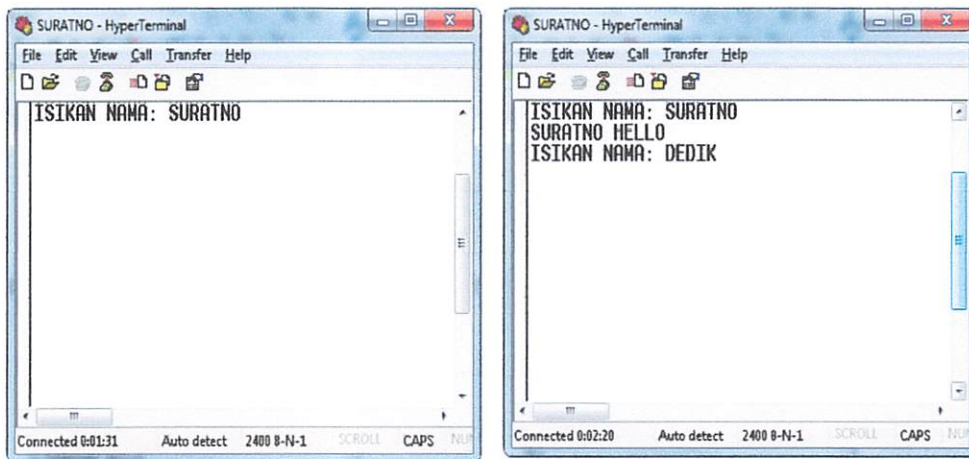
Wait 5

Loop

9. Mengamati hasil pengujian.

4.3.4 Analisis Hasil Pengujian

1. Saat hyperterminal mengirimkan data serial dengan menuliskan nama "suratno dan dedik", seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.17.

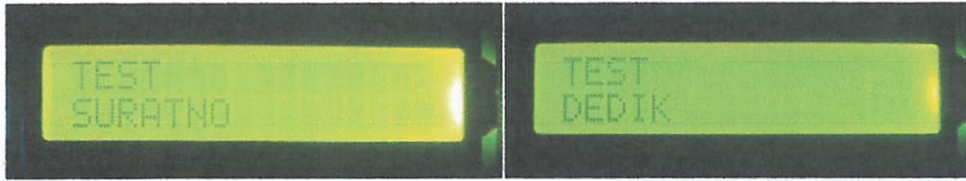


(a)

(b)

Gambar 4.17 Hasil Pengujian Ketika Hyperterminal Mengirimkan Data Serial Berupa Nama Suratno (a) dan Dedik (b)

2. Saat LCD menjadi output dengan menampilkan tulisan nama "suratno dan dedik", seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.18.

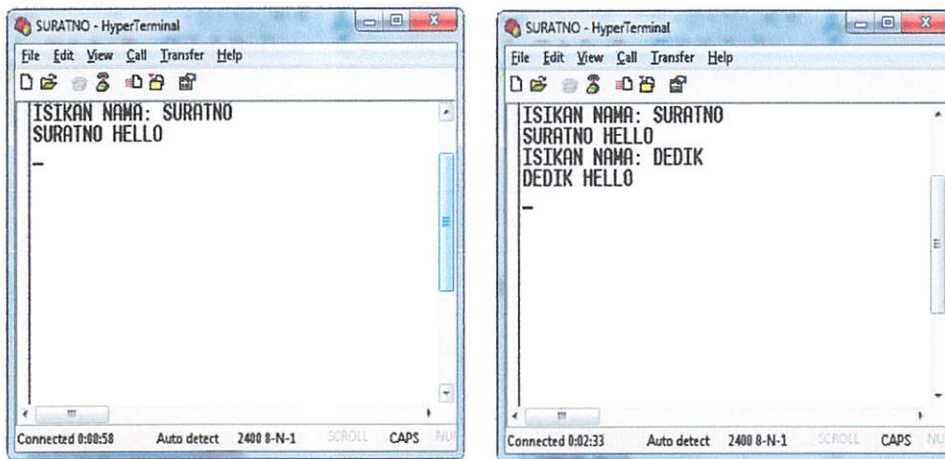


(a)

(b)

Gambar 4.18 Hasil Pengujian Ketika LCD Menjadi Output Dengan Menuliskan Nama Suratno (a) dan Dedik (b).

3. Saat hyperterminal menerima data serial yang menuliskan nama “suratno dan dedik” dengan tambahan kalimat Hello, seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.19



(a)

(b)

Gambar 4.19 Hasil Pengujian Ketika *Hyperterminal* Menjadi Penerima Data Serial dengan Menuliskan Nama Suratno (a) dan Dedik (b).

4. Dari serangkaian pengujian USB, dapat disimpulkan bahwa USB dapat bekerja dengan baik, mampu mengirimkan data serial dan menerima data serial.

4.4. Pengujian Sensor Kendaraan

4.4.1 Tujuan

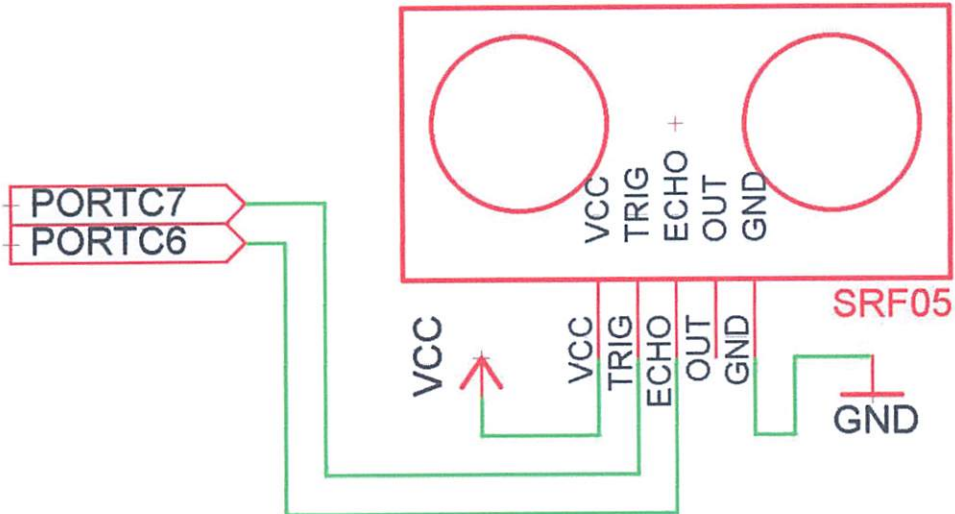
Untuk mengetahui bahwa sensor ultrasonik dapat bekerja dengan baik sesuai dengan kebutuhan.

4.4.2 Peralatan yang Digunakan

1. Sensor ultrasonik.
2. Minimum sistem ATmega 16.
3. LCD 16 X 2.
4. *Multimeter*.
5. *Power supply 5V*.

4.4.3 Prosedur Pengujian

1. Mengukur tegangan keluaran sensor ultrasonik pada kondisi terhalang dan tak terhalang.
- 2.
3. Melihat hasil pengukuran yang di tampilkan di lcd.



Gambar 4.20 Rangkaian Sensor Ultrasonik

4.4.4 Analisis Hasil Pengujian

Berikut adalah hasil pengujian rangkaian ultrasonik

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Jarak Pengukuran Sensor Ultrasonik

Jarak Pengukuran (cm)	Jarak Pengamatan (cm)
10	10
20	19
30	29
40	41
50	51
60	59
70	71
80	81
90	91
100	100

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Jarak Pengamatan Sensor Ultrasonik

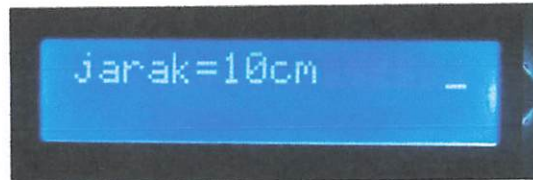
No	Jarak Pengamatan (cm)	Jarak Pengukuran (cm)	Error (%)
1	10	10	0
2	20	19	5.3
3	30	29	3
4	40	41	2
5	50	51	1
6	60	59	1
7	70	71	1
8	80	81	1
9	90	91	1
10	100	100	0
Hasil Rata-rata Error %			1.53

Dari hasil pengujian diatas ini dapat disimpulkan bahwa sensor ultrasonik mengalami ketidak samaan jarak. Pada saat waktu tempuh pengamatan dan waktu tempuh pengukuran nilai presentase *error* sampai 1.53%. rumus yang telah di sebutkan di bab sebelumnya di bab 3. Berikut hasil perhitungannya :

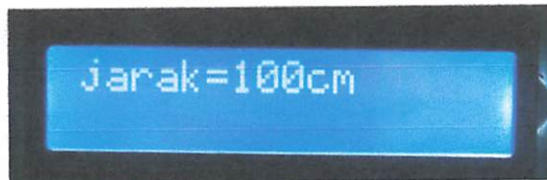
Dari hasil pengukuran di atas maka dapat diketahui, bahwa persentase kesalahan dari pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik adalah :

$$\begin{aligned} \%Error &= \frac{[A_{pengamatan} - A_{perhitungan}]}{A_{perhitungan}} \times 100\% \\ &= \frac{[10 - 10]}{10} \times 100\% \\ &= \frac{[0]}{10} \times 100\% \\ &= 0 \times 100\% \\ &= 0\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata - rata } \%Error &= \frac{[0+5.3+2+1+1+1+1+1+0]}{10} \% \\ &= \frac{[15.3]}{10} \% \\ &= 1.53\% \end{aligned}$$



Gambar 4.21 Tampilan Pada Saat Jarak Menunjukkan 10cm.



Gambar 4.22 Tampilan Pada Saat Jarak Menunjukkan 100cm.

4.5. Pengujian Sensor deteksi keluar masuk kendaraan

4.5.1. Tujuan

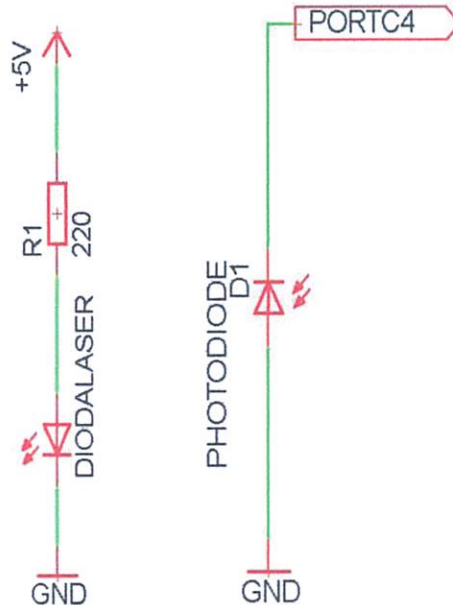
Untuk mengetahui bentuk tegangan *output sensor photodiode* selama mendeteksi intensitas cahaya *diode laser* akibat terhalang suatu kendaraan atau tidak.

4.5.2. Peralatan Yang Digunakan

1. Rangkaian pemancar *diode laser*.
2. Rangkaian penerima *sensor photodiode*.
3. *Multimeter*.
4. *Power supply 5v*.

4.5.3. Prosedur Pengujian

1. Memasang *diode laser* dan *photodiode* secara berhadapan.
2. Meletakkan benda diantara *diode laser* dan *photodiode* dengan anggapan benda tersebut adalah kendaraan.
3. Mengukur keluaran *photodiode*.



Gambar 4.23 Rangkaian Pengujian Sensor Kendaraan Keluar Masuk.

4.5.4 Analisis Hasil Pengujian

Berikut adalah hasil pengujian tegangan keluaran photodioda.

Table 4.3 Hasil Pengukuran Tegangan Keluaran Photodioda

Percobaan	Output Tegangan (Volt)			
	Perhitungan		Pengukuran	
	Terhalang	Tidak Terhalang	Terhalang	Tidak Terhalang
1	0	5	0.09	4.69
2	0	5	0.11	4.65
3	0	5	0.14	4.66
4	0	5	0.08	4.67
5	0	5	0.10	4.68

Dari hasil pengujian diketahui bahwa pengukuran tegangan pada saat terhalang sebesar 0.09V dan tidak terhalang sebesar 4.69V sehingga diode laser dapat bekerja sesuai dengan perancangan.



(a)



(b)

Gambar 4.24 Pengukuran tegangan pada saat terhalang (a), dan tegangan pada saat tidak terhalang (b).

4.6. Pengujian Rangkaian Driver Motor DC

4.6.1. Tujuan

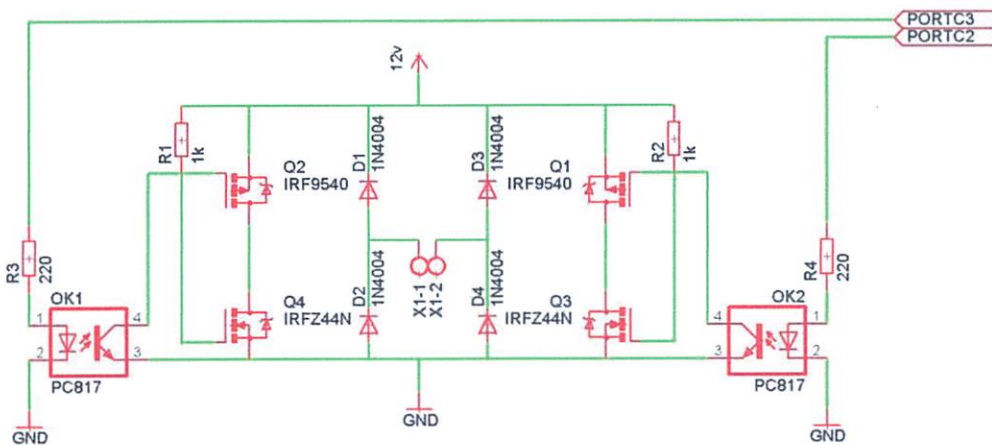
Untuk mengetahui apakah rangkaian ini dapat bekerja sebagaimana mestinya, yaitu dapat menggerakkan motor dengan arah yang sesuai dengan program yang diberikan oleh driver motor.

4.6.2. Peralatan Yang Digunakan

1. Motor DC.
2. Rangkaian driver motor DC.
3. Minimum system ATmega 16.
4. *Power supply* 12V.
5. Multimeter.

4.6.3. Prosedur Pengujian

1. Menghubungkan driver motor dc dengan motor dc.
2. Memberikan inputan listing program ke driver motor dc dari mikrokontroler.
3. Mengukur tegangan keluaran tegangan motor pada saat bergerak dan diam.



Gambar 4.25 Rangkaian Pengujian Driver Motor DC

4.6.4 Analisis Hasil Pengujian

Berikut adalah hasil pengujian tegangan keluaran motor DC

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Rangkain Driver Motor

Logika Masukan		Output Tegangan (Volt)	Keterangan
PORTC:3	PORTC:2		
0	0	0.00	Diam
0	1	11.70	Bergerak Searah Jarum Jam
1	0	11.70	Bergerak Berlawanan Dengan Arah Jarum Jam
1	1	0.00	Diam

Dari tabel pengujian driver motor dapat di simpulkan bahwa driver motor dc sudah berjalan dengan baik, sesuai dengan program yang di inginkan.



Gambar 4.26 Hasil Pengukuran Tegangan Motor DC Saat Kondisi Bergerak Searah Jarum Jam



Gambar 4.27 Hasil Pengukuran Tegangan Motor DC Saat Kondisi Bergerak Berlawanan Dengan Arah Jarum Jam



Gambar 4.28 Hasil Pengukuran Tegangan Motor DC Saat Kondisi Diam.

4.7. Pengujian Mikrokontroler Atmega 16

4.7.1. Tujuan

Pengujian rangkaian mikrokontroller bertujuan untuk mengetahui tegangan keluaran dari masing-masing pin tiap port yang ada pada mikrokontroler yang digunakan sebagai *I/O*.

4.7.2. Peralatan yang digunakan

1. Minimum sitem Atmega 16.
2. *Power supply* 5V.

3. *Multimeter.*

4.7.3. **Prosedur Pengujian**

1. Memprogram *PORTC* mikrokontroler dengan memberikan *logic* “0” dan *logic* “1” untuk menyalakan dan mematikan led yang terhubung pada *PORTC* mikrokontroler.
2. Menghubungkan *suply* 5 volt dengan rangkaian minimum sistem.
3. Mengukur tiap tegangan keluaran dari *PORTC* mikrokontroller.
4. Mencatat hasil pengamatan yang dilakukan.

4.7.4 **Analisis Hasil Pengujian**

Berikut adalah hasil pengujian tegangan keluaran *PORTC*

Table 4.5 Hasil Pengujian *PORTC*

PORT	Logic masukan (Bit)	Tegangan keluaran	LED indikator
C.0	1	4.86	Hidup
C.1	1	4.86	Hidup
C.2	1	4.86	Hidup
C.3	1	4.86	Hidup
C.4	0	0.12	Mati
C.5	0	0.12	Mati
C.6	0	0.12	Mati
C.7	0	0.12	Mati

Dari tabel pengujian mikrokontroler dapat di simpulkan bahwa mikrokontroler berjalan dengan baik, sesuai dengan program yang diinginkan.



Gambar 4.29 Hasil Tegangan Keluaran *PORTC* Mikrokontroler Saat Kondisi *High*.

4.8. Pengujian Keseluruhan Sistem

4.8.1. Tujuan

Tujuan pengujian pengujian keseluruhan sistem ini adalah untuk menentukan apakah semua software pengirim dan penerima serta hardware berfungsi sesuai dengan rancangan yang telah dirancang.

4.8.2. Peralatan Yang Digunakan

1. Modem wavecom.
2. Rangkaian RS232.
3. Minimum Sistem ATMega 16.
4. Rangkaian memory.
5. Rangkaian modul sensor kendaraan.
6. Rangkaian sensor keluar atau masuk kendaraan.
7. Rangkaian driver motor dc.
8. *Handphone* .
9. *Power supply*.

4.8.3. Prosedur Pengujian

1. Rangkai Minimum Sistem ATMega16, Modem Wavecom, RS232, Memory, Modul sensor kendaraan, Sensor kendaraan keluar masuk dan Driver motor dc menjadi 1 rangkaian.

2. Beri *power supply* 5 volt Minimum Sistem ATmega 16.
3. Beri *power supply* 12 volt driver motor dc.
4. Lakukan *missed call* terhadap nomor yang tersimpan pada modem wavecom.
5. Mengamati hasil pengujian.

4.8.4. Analisis Hasil Pengujian

Setelah melakukan pengujian terhadap masing-masing blok rangkaian, selanjutnya adalah melakukan pengujian sistem secara keseluruhan. Pengujian ini dilakukan dengan cara menggabungkan seluruh blok rangkaian menjadi satu, sehingga sistem dapat diuji dengan lengkap.

Metode pengujian pembukaan portal dengan missed call dilakukan dengan cara mengisikan 5 nomor yang tersimpan di dalam sim card modem yang digunakan sebagai user atau pengguna sehingga dapat melakukan akses pembukaan portal, kemudian dilakukan akses pembukaan portal lagi sebanyak 10 kali dengan 5 nomor yang tersimpan dalam sim card modem dan 5 nomor yang tidak tersimpan dalam sim card modem. Setiap pembukaan portal ada berupa laporan berbentuk SMS kepada pihak keamanan atau ketua rukun tetanga setempat. Hasil Pengujian terhadap keseluruhan sistem dapat dilihat dari tabel 4.6 dibawah ini :

Tabel 4.6. Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem

No	Nama	No Handphone	Portal	Keadaan kendaraan	SMS Terkirim	Keadaan nomor HP	Error
1	Doni	+6282141599152	Terbuka	Masuk	Ya	Tersimpan	-
2	Toni	+6285606702886	Terbuka	Keluar	Ya	Tersimpan	-
3	Dio	+6285706464648	Terbuka	Masuk	Ya	Tersimpan	-
4	Fadjri	+6282326755842	Terbuka	Keluar	Ya	Tersimpan	-
5	Angga	+6285730118299	Terbuka	Masuk	Ya	Tersimpan	-
6	Ari	+6287757187813	Tertutup	-	Tidak	Tidak tersimpan	-
7	Fitroh	+6285735735793	Tertutup	-	Tidak	Tidak tersimpan	-
8	Adi	+6285713112994	Tertutup	-	Tidak	Tidak tersimpan	-

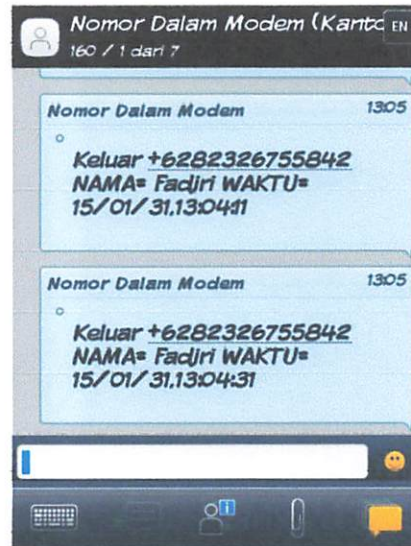
9	Prima	+628563215149	Tertutup	-	Tidak	Tidak tersimpan	-
10	Happy	+6285785268666	Tertutup	-	Tidak	Tidak tersimpan	-

Pada pengujian pembukaan portal sistem dapat berjalan dengan baik. Dari 10 pengujian keseluruhan sistem dapat berjalan dengan baik dengan error 0%.

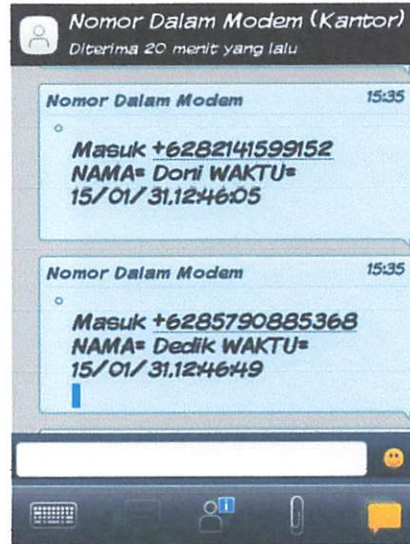
Perhitungan error pengujian :

$$\begin{aligned} \%Error &= \frac{A_{error}}{A_{pengujian}} \times 100\% \\ &= \frac{0}{10} \times 100\% \\ &= 0 \times 100\% \\ &= 0\% \end{aligned}$$

Gambar 4.30 dan gambar 4.31 adalah hasil pengujian sistem keseluruhan, pada saat missed call berhasil membuka portal dengan adanya laporan kepada nomor yang ditujukan ke pihak yang berhak.

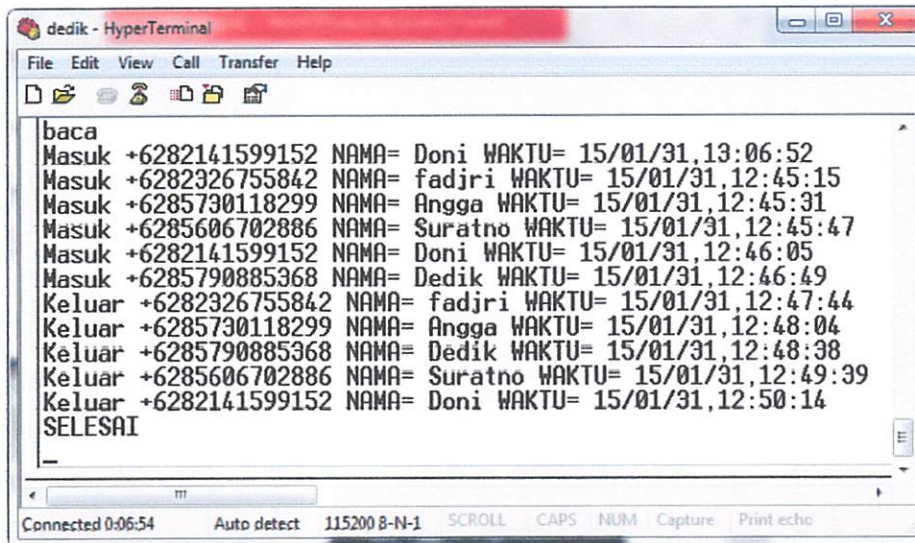


Gambar 4.30 Tampilan Ketika Adanya Akses Pembukaan Portal Saat Kendaraan Keluar Melewatinnya.



Gambar 4.31 Tampilan Ketika Adanya Akses Pembukaan Portal Saat Kendaraan Masuk Melewatinnya.

Setelah data semua akses pembukaan portal tersimpan dan dilihat menggunakan software aplikasi windows *hyperTerminal*. Terlihat pada gambar 4.32.

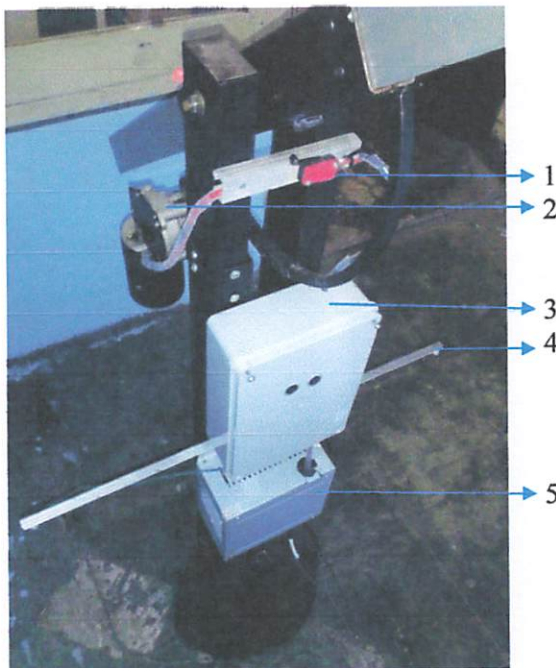


Gambar 4.32 Tampilan Hasil Penyimpanan Memori

Tabel 4.7. Hasil Pembacaan Data Penyimpanan Tiap Pembukaan Portal

No	Nama	No Handphone	Keadaan kendaraan	Portal	Hasil percobaan	
					Berhasil	Gagal
1	Doni	+6282141599152	Masuk	Terbuka	Ya	-
2	Fadjri	+6282326755842	Masuk	Terbuka	Ya	-
3	Angga	+6285730118299	Masuk	Terbuka	Ya	-
4	Dedik	+6285790885368	Masuk	Terbuka	Ya	-
5	Suratno	+6285606702886	Masuk	Terbuka	Ya	-
6	Fadjri	+6282326755842	Keluar	Terbuka	Ya	-
7	Angga	+6285730118299	Keluar	Terbuka	Ya	-
8	Dedik	+6285790885368	Keluar	Terbuka	Ya	-
9	Suratno	+6285606702886	Keluar	Terbuka	Ya	-
10	Doni	+6282141599152	Keluar	Terbuka	Ya	-

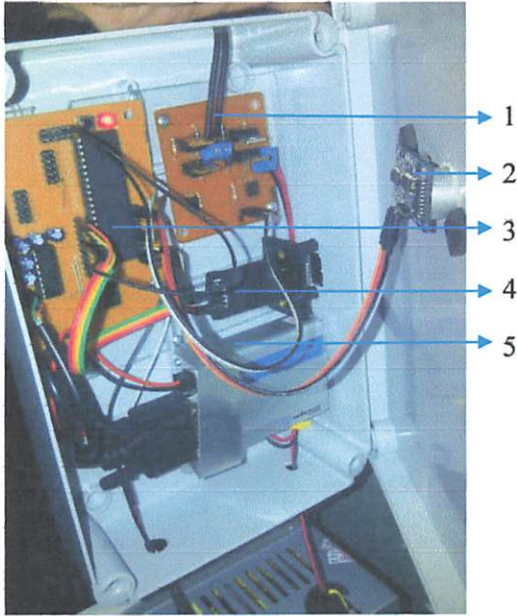
Untuk spesifikasi alat dan bentuk alat secara keseluruhan dapat di lihat pada gambar 4.33, 4.34 dan 4.35.



Keterangan :

1. limit Switch
2. Motor DC 12 V
3. Box Control
4. Photodiode
5. Power supply

Gambar 4.33 Bentuk Alat



Keterangan :

1. Driver Motor DC
2. Sensor Kendaraan
3. Minimum Sistem
4. USB TTL
5. Modem Wavecom

Gambar 4.34 Bagian dalam Box Control



Gambar 4.35 Bentuk Alat Keseluruhan

Spesifikasi Keseluruhan :

1. Panjang palang pintu 150cm.
2. Tinggi tower palang pintu 100cm.
3. Tinggi tower dioda laser 56cm.
4. Sistem pembukaan palang pintu menggunakan missed call.
5. Menggunakan mikrokontroler ATMega 16 sebagai pengolah data.
6. Menggunakan tegangan 12 Volt dan 5 Volt.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Selama dalam perencanaan dan pengujian dari keseluruhan sistem yang telah di buat maka dapat ditarik beberapa kesimpulan antara lain:

1. Pengendalian portal menggunakan akses missed call pada handphone berjalan dengan baik.
2. Pengujian sensor kendaraan yang menggunakan sensor ultrasonik sebagai pendeteksi kendaraan dibawah portal di dapatkan nilai rata-rata *error* sebesar 1.53% dari nilai perbandingan waktu jarak.
3. Pengujian sensor keluar masuk kendaraan dapat dilihat bahwa nilai tegangan output sebesar 0.09 V saat terhalang dan 4.69 saat tidak terhalang.
4. Sistem dapat menyimpan dan menampilkan data setiap akses pembukaan portal dengan bantuan software aplikasi windows *hyperTerminal*.
5. Dari pengujian keseluruhan sistem saat dijalankan dapat berjalan dengan baik dan presentasi nilai *error* sebesar 0%.

5.2 Saran

Dengan kesimpulan yang tertera di atas untuk itu di harapkan penelitian ini dapat disempurnakan kedepannya antara lain dengan :

1. konstruksi alat perlu dimodifikasi supaya mampu mempunyai daya jual yang cukup dengan sistem yang baik.
2. Untuk tampilan sistem pembacaan data pengaksesan palang pintu perlu di kembangkan dengan software delphi sehinga ketika pembacaan data pengaksesan palang pintu user dapat memahami dengan jelas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] RP. Moh Zulkarnain,2011, “Rancang Bangun Otentikasi Portal Menggunakan Handphone Berteknologi Bluetooth”(<http://www2.eepis-its.edu/id/ta/1693/Rancang-Bangun-Otentikasi-Portal-Menggunakan-Handphone-Berteknologi-Bluetooth>), diakses tanggal 8 September 2014

- [2] Wavecom, 2000, An Introduction to The SMS in PDU Mode – GSM Recommendation Phase 2, (www.wavecom.com), diakses tanggal 14 september 2014.

- [3] Adi Purnomo, 2007, AT COMMAND, (<http://javaku.wordpress.com>) diakses tanggal 27 November 2014.

- [4] Driver Motor DC (<http://fahmizaleeits.wordpress.com/tag/driver-motor-dc/>), diakses tanggal 6 Desember 2014.

- [5] C.M Gilimore. 1995, Vademkum Elektronik, Penerbit PT Erlangga, Jakarta. Usb to Ttl.

- [6] Data Sheet ATmega16
ATMEL, Atmega16: (www.ATMEL.com/data-sheet/ATMega16.Pdf), diakses tanggal 5 Desember 2014.

LAMPIRAN



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

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

BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

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

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

1. Nama : Dedik Suratno
2. NIM : 1112221
3. Program Studi : TEKNIK ELEKTRO S-1
4. Konsentrasi : TEKNIK ELEKTRONIKA

Judul : **RANCANG BANGUN PROTOTIPE PEMBUKA
PALANG PINTU MENGGUNAKAN HANDPHONE
DENGAN AKSES MISSED CALL BERBASIS
ATMEGA 16**

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

Hari : Rabu

Tanggal : 18 Februari 2015

Dengan Nilai : 81,15 (A)

Panitia Ujian Skripsi

Ketua Majelis Penguji

M. Ibrahim Ashari, ST, MT
NIP. P. 1030100358

Sekretaris Majelis Penguji

Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST, MT
NIP. P. 1030100361

Anggota Penguji

Penguji I

Dr. Eng. Aryanto Soetedjo, ST, MT
NIP. Y. 1030800417

Penguji II

Yuli Wahyuni, ST, MT
NIP. P. 1031200456



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTROS-1
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA


PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

Dari hasil ujian skripsi Program Studi Teknik Elektro Jenjang Strata Satu (S-1) yang diselenggarakan pada :

Hari : Rabu
Tanggal : 18 Februari 2015

Telah dilakukan perbaikan skripsi oleh :

Nama : Dedik Suratno
NIM : 11.12.221
Perogram Studi : Teknik Elektro S-1
Komsentrasi : Teknik Elektronika
Judul Skripsi : **Rancang Bangun Prototipe Pembuka Palang Pintu Menggunakan Handphone Dengan Akses Missed Call Berbasis ATmega 16**

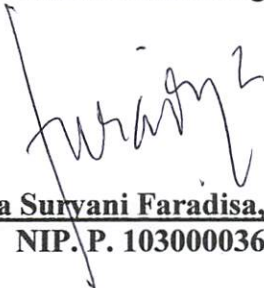
No	Materi Perbaikan	Keterangan
1.	Sistem identifikasi dengan Photodiode	

Dosen Penguji I



Dr. Eng. Aryuanto Soetedjo, ST, MT
NIP. P. 1030800417

Dosen Pembimbing I



Irmalia Suryani Faradisa, ST, MT
NIP. P. 1030000365

Dosen Pembimbing II



Ir. Eko Nurcahyo, MT
NIP. Y. 1028700172



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTROS-1
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA


PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

Dari hasil ujian skripsi Program Studi Teknik Elektro Jenjang Strata Satu (S-1) yang diselenggarakan pada :

Hari : Rabu
Tanggal : 18 Februari 2015

Telah dilakukan perbaikan skripsi oleh :

Nama : Dedik Suratno
NIM : 11.12.221
Perogram Studi : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Elektronika
Judul Skripsi : **Rancang Bangun Prototipe Pembuka Palang Pintu Menggunakan Handphone Dengan Akses Missed Call Berbasis ATmega 16**

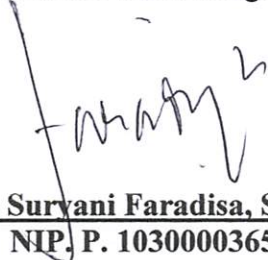
No	Materi Perbaikan	Keterangan
1.	Revisi Total	

Dosen Penguji II



Yuli Wahyuni, ST, MT
NIP. P. 1031200456

Dosen Pembimbing I



Irmalia Suryani Faradisa, ST, MT
NIP. P. 1030000365

Dosen Pembimbing II



Ir. Eko Nurcahyo, MT
NIP. Y. 1028700172

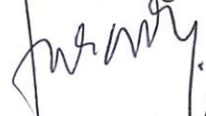
MONITORING BIMBINGAN SKRIPSI SEMESTER GANJIL TAHUN AKADEMIK 2014-2015

Nama Mahasiswa : Dedik Suratno
 NIM : 11.12.221
 Nama Pembimbing : Irmalia Suryani Faradisa, ST, MT
 Judul Skripsi : Rancang Bangun Prototype Portal Menggunakan Handphone Dengan Akses "MISS CALL" Berbasis ATmega 16

Minggu Ke-	Hari, Tanggal	Waktu Bimbingan	Materi Bimbingan	Paraf
1	Rabu 24/10		Revisi bab 3. perancangan Diagram blok, flow chat, driver motor dc	fu
2	Kamis 27/11		revisi perancangan bab 3	fu
3	Rabu 10/12		revisi flow chat . bbr . perancangan	fu
4	26/1 15		Ace bab 3	fu
5	2/2 15		revisi bab 4 block diagram bab 3	fu
6			Ace	fu
7				fu

Malang,

Pembimbing



Irmalia Suryani Faradisa, ST, MT
 NIP.P. 1030000365

ИИВ В 1030000102
 ИИВ В 2012/001 РАССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР

Расследование

ИИВ В

№	Имя	Имя Отчество	Имя Фамилия	Имя
1	ИИВ В	ИИВ В	ИИВ В	ИИВ В
2	ИИВ В	ИИВ В	ИИВ В	ИИВ В
3	ИИВ В	ИИВ В	ИИВ В	ИИВ В
4	ИИВ В	ИИВ В	ИИВ В	ИИВ В
5	ИИВ В	ИИВ В	ИИВ В	ИИВ В
6	ИИВ В	ИИВ В	ИИВ В	ИИВ В
7	ИИВ В	ИИВ В	ИИВ В	ИИВ В
8	ИИВ В	ИИВ В	ИИВ В	ИИВ В
9	ИИВ В	ИИВ В	ИИВ В	ИИВ В
10	ИИВ В	ИИВ В	ИИВ В	ИИВ В

ИИВ В
 ИИВ В
 ИИВ В
 ИИВ В

ИИВ В
 ИИВ В
 ИИВ В
 ИИВ В
 ИИВ В
 ИИВ В
 ИИВ В
 ИИВ В
 ИИВ В
 ИИВ В

СЕРТИФИКАТ КУРСА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЦЕНТРА
МОНИТОРИНГ БИЗНЕСА И ЭКОНОМИКИ


MONITORING BIMBINGAN SKRIPSI SEMESTER GANJIL TAHUN AKADEMIK 2014-2015

Nama Mahasiswa : Dedik Suratno
NIM : 11.12.221
Nama Pembimbing : Ir. Eko Nurcahyo, MT
Judul Skripsi : Rancang Bangun Prototype Portal Menggunakan
Handphone Dengan Akses "MISS CALL" Berbasis
ATMega 16

Minggu Ke-	Hari, Tanggal	Waktu Bimbingan	Materi Bimbingan	Paraf
1			Konsultasi konsep keseluruhan	
2			Presentasi kemajuan !	
3			Bimbingan Laporan skripsi I - 3	
4			Konsultasi BAB 4-5	
5			Bimbingan seminar hasil	
6			Revisi makalah sem has	
7			Acc Makalah sem has	

Malang,

Pembimbing



Ir. Eko Nurcahyo, MT
NIP.Y. 1028700172

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dedik Suratno
NIM : 1112221
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Elektronika

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

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

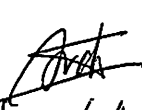

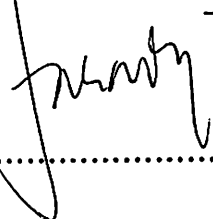
Malang, 08 Maret 2015
Yang membuat pernyataan,



Dedik Suratno
NIM. 1112221



BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Konsentrasi : Teknik Elektronika

1.	Nim	: 1112221	
2.	Nama	: DEDIK SURATNO	
3.	Konsentrasi Jurusan	: Teknik Elektronika	
4.	Jadwal Pelaksanaan:	Waktu	Tempat
	30 September 2014	09:00	III.1.1
5.	Judul proposal yang diseminarkan Mahasiswa	RANCANG BANGUN PROTOTYPE PEMBUKA PORTAL MENGGUNAKAN HANDPHONE DENGAN AKSES	
6.	Perubahan judul yang diusulkan oleh Kelompok Dosen Keahlian		
7.	Catatan :	Motor buat portal yg semestinya	
	Catatan :		
Persetujuan judul Skripsi			
8.	Disetujui, Dosen Keahlian I (.....)	Disetujui, Dosen Keahlian II  (Michael / Aidiq.....)	Disetujui, Dosen Keahlian III (.....)
	Mengetahui, Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1  M. Ibrahim Ashari, ST, MT NIP. P 1030100358	Disetujui, Calon Dosen Pembimbing ybs	
		Pembimbing I  (.....)	Pembimbing II (.....)



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

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

(PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

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

or Surat : ITN-242/EL-FTI/2014

oiran : -

al : BIMBINGAN SKRIPSI

da : Yth. Bapak/Ibu Irmalia Suryani Faradisa, ST, MT

Dosen Teknik Elektro S-1

ITN MALANG

Dengan Hormat

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi untuk mahasiswa

Nama : **DEDIK SURATNO**
Nim : **1112221**
Fakultas : **Teknologi Industri**
Program Studi : **Teknik Elektro S-1**
Konsentrasi : **Teknik Elektronika**

Maka dengan ini pembimbingan tersebut kami serahkan sepenuhnya kepada Saudara/i selama masa waktu :

" Semester Ganjil Tahun Akademik 2014-2015 "

Demikian agar maklum dan atas perhatian serta bantuannya kami sampaikan terima kasih.

Mengetahui
Kepala Program Studi Teknik Elektro S-1

M. Ibrahim Ashari, ST, MT
NIP. 1030100358



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

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

II (PERSERO) MALANG
PUSAT NIAGA MALANG

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

or Surat : ITN-242/EL-FTI/2014

oiran : -

al : BIMBINGAN SKRIPSI

da : Yth. Bapak/Ibu **Ir. Eko Nurcahyo, MT**

Dosen Teknik Elektro S-1

ITN MALANG

Dengan Hormat

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi untuk mahasiswa

Nama : **DEDIK SURATNO**
Nim : **1112221**
Fakultas : **Teknologi Industri**
Program Studi : **Teknik Elektro S-1**
Konsentrasi : **Teknik Elektronika**

Maka dengan ini pembimbingan tersebut kami serahkan sepenuhnya kepada Saudara/i selama masa waktu :

" Semester Ganjil Tahun Akademik 2014-2015 "

Demikian agar maklum dan atas perhatian serta bantuannya kami sampaikan terima kasih.

Mengetahui
Dekan / Program Studi Teknik Elektro S-1

M. Ibrahim Ashari, ST, MT
NIP. P. 1030100358





INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Formulir Perbaikan Ujian Skripsi

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

NAMA : Dedik Suratno
NIM : 1112221
Perbaikan meliputi :

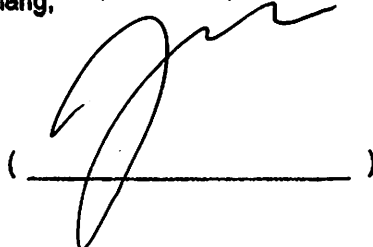
- Sistem autentifikasi dg foto diode
perlu direvisi !!

⇒ dipikirkan solusinya!

(atau ditambahkan di saran!)

Malang,

10/2/2015

()

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Formulir Perbaikan Ujian Skripsi

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

NAMA : *Dedik Suratno*
NIM : *11.12.221*
Perbaikan meliputi :

Refisi Total

Malang, *18* februar *2018*

[Signature]
(*Juli Wahyuni, S.H.*)



PERMOHONAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Yang Bertanda Tangan Dibawah Ini:

Nama : Dedik Suratno
 NIM : 11.12.221
 Semester : VII (tujuh)
 Fakultas : Teknologi Industri
 Jurusan : Teknik Elektro S-I
 Konsentrasi : ~~TEKNIK ENERGI LISTRIK~~
 TEKNIK ELEKTRONIKA
 ~~TEKNIK KOMPUTER DAN INFORMATIKA~~
 ~~TEKNIK KOMPUTER~~
 ~~TEKNIK TELEKOMUNIKASI~~

Alamat : Perumahan Graha Agung Blok 1 no. 3 Dandangan Gresik

Dengan ini kami mengajukan permohonan untuk mendapatkan persetujuan untuk membuat SKRIPSI Tingkat Sarjana. Untuk melengkapi permohonan tersenut, bersama ini kami lampirkan persyaratan-persyaratan yang harus dipenuhi.

Adapun persyaratan- persyaratan pengambilan SKRIPSI adalah sebagai berikut:

- | | |
|--|---------|
| 1. Telah melaksanakan semua praktikum sesuai dengan konsentrasinya | (.....) |
| 2. Telah lulus dan menyerahkan laporan Praktek Kerja | (.....) |
| 3. Telah lulus seluruh mata kuliah keahlian (MKB) sesuai konsentrasinya | (.....) |
| 4. Telah menempuh matakuliah > 134 sks dengan IPK > 2 dan tidak ada nilai E | (.....) |
| 5. Telah mengikuti secara aktif kegiatan seminar Skripsi yang diadakan Jurusan | (.....) |
| 6. Memenuhi persyaratan administrasi | (.....) |

Demikian permohonan ini untuk mendapatkan penyelesaian lebih lanjut dan atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Telah diteliti kebenarannya data tersebut diatas
 Recording Teknik Elektro S-I

N.

Malang, 11 - September - 2014

Pemohon

Msn.

progfile = "m16def.dat"

icrystal = 11059200

hwstack = 40

swstack = 16

framesize = 32

Baud = 115200

Config Portd.5 = Input

Config Portd.6 = Input

Portd.5 = 1

Portd.6 = 1

Config Sda = Portd.6

Config Scl = Portd.7

Config Portc.0 = Input

Config Portc.1 = Output

Config Portc.2 = Output

Config Portc.3 = Output

Sensormasuk Alias Pind.5

Sensorkeluar Alias Pind.6

Motor1 Alias Portc.2

Motor2 Alias Portc.3

Trigger Alias Portc.1

Eco Alias Pinc.0

I2cinit

Const M24c64w = &B10100000

Const M24c64r = &B10100001

Dim Alamatword As Word

Dim Alamathigh As Byte , Alamatlow As Byte

Dim Hitung As Word

Dim Tunggu As Word

Dim Jarak As Word
Dim Terima As String * 100
Dim Posstr As Byte
Dim Panjang As Byte
Dim Laporan As String * 100

Dim Pecah(6) As String * 30
Dim Bcount As Byte
Dim Batas As String * 1
Dim Temp As Word
Dim Temps As String * 1
Dim S As String * 60

Alamatword = 0

Motor1 = 1

Motor2 = 0

Wait 5

Motor1 = 1

Motor2 = 1

Motor1 = 0

Motor2 = 1

Wait 5

Motor1 = 1

Motor2 = 1

S = "Permulaan" + Chr(13) + Chr(10)

Serout S , 0 , D , 2 , 9600 , 0 , 8 , 1

Wait 2

'ortc = 0

'rint "AT+CLIP=1"

Wait 1

'rint "ATE0"

Gosub Posisiakhir

S = "Persiapan" + Chr(13) + Chr(10)

Serout S , 0 , D , 2 , 9600 , 0 , 8 , 1

Wait 2

Echo Off

===== melihat data di memory ====='

Do

Input Terima

If Terima = "baca" Then

Print "baca"

Alamatword = 0

Gosub Ambildata

Print "SELESAI"

Elseif Terima = "reset" Then

Alamatword = 0

End If

===== mendeteksi missed call ====='

Posstr = Charpos(terima , "CLIP")

If Posstr > 0 Then

Print "ATH"

Panjang = Len(terima)

If Panjang > 32 Then

Gosub Aksesokey

End If

End If

Loop

===== mendeteksi keluar masuk kendaraan =====

Aksesokey:

Gosub Bukatutuportal

Motor1 = 1

Motor2 = 0

Wait 5

Motor1 = 1

Motor2 = 1

Wait 1

Return

Kirimsms:

Batas = Chr(34)

Bcount = Split(terima , Pecah(1) , Batas)

Laporan = Laporan + Pecah(2)

Laporan = Laporan + " NAMA= "

Laporan = Laporan + Pecah(4)

Print "AT+CCLK?"

Do

Input Terima

Posstr = Charpos(terima , "CCLK")

Loop Until Posstr > 0

Bcount = Split(terima , Pecah(1) , Batas)

Wait 1

```
Bcount = Split(terima , Pecah(1) , Batas)
Laporan = Laporan + " WAKTU= "
Laporan = Laporan + Pecah(2)
Print "AT+CMGS=";
Print "082141599152"
Wait 1
Print Laporan
Print Chr(26)
Return
```

Bukatutupportal:

```
Motor1 = 1
Motor2 = 0
Wait 5
Motor1 = 1
Motor2 = 1
Wait 1
Gosub Deteksikendaraan20detik
```

Gosub Deteksikendaraan

```
Motor1 = 0
Motor2 = 1
Wait 5
Motor1 = 1
Motor2 = 1
```

Return

Deteksikendaraan20detik:

```
'S = "DETEKSI JARak 20 detik" + Chr(13) + Chr(10)
```

'Serout S , 0 , D , 2 , 9600 , 0 , 8 , 1

Laporan = "??????"

For Tunggu = 1 To 40

Jarak = 0

Trigger = 1

Waitus 15

Trigger = 0

Do

Jarak = Jarak + 1

Waitus 3

If Jarak > 6000 Then

Goto Lompatx

End If

Loop Until Eco = 1

Jarak = 0

Do

Jarak = Jarak + 1

Waitus 3

If Jarak > 6000 Then

Goto Lompatx

End If

Loop Until Eco = 0

Waitms 20

Lompatx:

If Sensormasuk = 1 Then

Laporan = "Masuk "

Elseif Sensorkeluar = 1 Then

Laporan = "Keluar "

End If

Waitms 500

If Jarak < 750 And Jarak > 10 Then

Exit For

End If

Next

Gosub Kirimsms

Gosub Simpan

'S = "selesai DETEKSI JARak 20 detik" + Chr(13) + Chr(10)

' Serout S , 0 , D , 2 , 9600 , 0 , 8 , 1

Return

Deteksikendaraan:

Do

Jarak = 0

Trigger = 1

Waitus 15

Trigger = 0

Do

Jarak = Jarak + 1

Waitus 3

If Jarak > 6000 Then

Jarak = 0

Goto Gakdtk

End If

Loop Until Eco = 1

Jarak = 0

Do

Jarak = Jarak + 1

Waitus 3

If Jarak > 6000 Then

Goto Gakdtk

End If

Loop Until Eco = 0

Gakdtk:

Waitms 20

Loop Until Jarak > 750 And Jarak < 6000

Return

Ambildata:

Do

Alamathigh = High(alamatword)

Alamatlow = Low(alamatword)

I2cstart

I2cwbyte M24c64w

I2cwbyte Alamathigh

I2cwbyte Alamatlow

I2cstart

I2cwbyte M24c64r

I2crbyte Temp , Nack

I2cstop

Alamatword = Alamatword + 1

Temps = Chr(temp)

If Temps <> "#" Then

'S = Temps

'Serout S , 0 , D , 2 , 9600 , 0 , 8 , 1

Print Temps;

End If

Loop Until Temps = "#"

Alamatword = Alamatword - 1

Return

Posisiakhir:

Alamatword = 0

Do

Alamathigh = High(alamatword)

Alamatlow = Low(alamatword)

I2cstart

I2cwbyte M24c64w

I2cwbyte Alamathigh

I2cwbyte Alamatlow

I2cstart

I2cwbyte M24c64r

I2crbyte Temp , Nack

I2cstop

Alamatword = Alamatword + 1

Temps = Chr(temp)

Loop Until Temps = "#"

Alamatword = Alamatword - 1

Return

Simpan:

Laporan = Laporan

Print Alamatword

For Hitung = 1 To Len(laporan)

 Temps = Mid(laporan , Hitung , 1)

 Print Temps;

 Temp = Asc(temps)

 Alamathigh = High(alamatword)

 Alamatlow = Low(alamatword)

 I2cstart

 I2cwbyte M24c64w

 I2cwbyte Alamathigh

 I2cwbyte Alamatlow

 I2cwbyte Temp

 I2cstop

 Waitms 10

 Alamatword = Alamatword + 1

Next

Print "-"

Temp = 13

Alamathigh = High(alamatword)

Alamatlow = Low(alamatword)

I2cstart

I2cwbyte M24c64w

I2cwbyte Alamathigh

I2cwbyte Alamatlow

I2cwrite Temp

I2cstop

Waitms 10

Alamatword = Alamatword + 1

Temp = 10

Alamathigh = High(alamatword)

Alamatlow = Low(alamatword)

I2cstart

I2cwrite M24c64w

I2cwrite Alamathigh

I2cwrite Alamatlow

I2cwrite Temp

I2cstop

Waitms 10

Alamatword = Alamatword + 1

Hitung = Hitung + 1

Temp = Asc("#")

Alamathigh = High(alamatword)

Alamatlow = Low(alamatword)

I2cstart

I2cwrite M24c64w

I2cwrite Alamathigh

I2cwrite Alamatlow

I2cwrite Temp

I2cstop

Waitms 10

Print Alamatword

Return

End

Features

Low-Voltage and Standard-Voltage Operation

- 5.0 ($V_{CC} = 4.5V$ to $5.5V$)
- 2.7 ($V_{CC} = 2.7V$ to $5.5V$)
- 2.5 ($V_{CC} = 2.5V$ to $5.5V$)
- 1.8 ($V_{CC} = 1.8V$ to $5.5V$)

Low-Power Devices ($I_{SB} = 2 \mu A$ @ $5.5V$) Available

Internally Organized 4096 x 8, 8192 x 8

2-Wire Serial Interface

Open-Drain Output, Filtered Inputs for Noise Suppression

Half-Duplex Directional Data Transfer Protocol

100 kHz (1.8V, 2.5V, 2.7V) and 400 kHz (5V) Compatibility

Write Protect Pin for Hardware Data Protection

Byte/Page Write Mode (Partial Page Writes Allowed)

Write-Protected Write Cycle (10 ms max)

High Reliability

- Endurance: 1 Million Write Cycles
- Data Retention: 100 Years
- ESD Protection: $>3,000V$

Automotive Grade and Extended Temperature Devices Available

8-Pin JEDEC PDIP, 8-Pin and 14-Pin JEDEC SOIC, 8-Pin EIAJ SOIC,

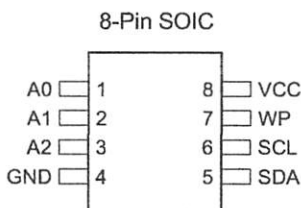
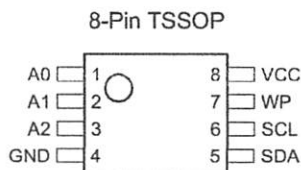
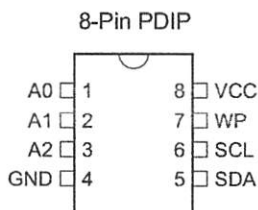
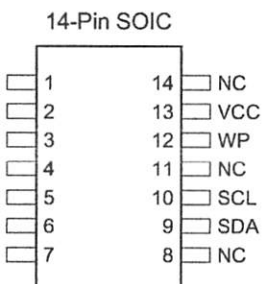
and 8-pin TSSOP Packages

Description

The AT24C32/64 provides 32,768/65,536 bits of serial electrically erasable and programmable read only memory (EEPROM) organized as 4096/8192 words of 8 bits each. The device's cascadable feature allows up to 8 devices to share a common 2-wire bus. The device is optimized for use in many industrial and commercial applications where low power and low voltage operation are essential. The AT24C32/64 is available in space saving 8-pin JEDEC PDIP, 8-pin and 14-pin JEDEC SOIC, 8-pin EIAJ SOIC, and 8-pin TSSOP packages and is accessed via a 2-wire serial interface. In addition, the entire family is available in 5.0V (4.5V to 5.5V), 2.7V (2.7V to 5.5V), 2.5V (2.5V to 5.5V) and 1.8V (1.8V to 5.5V) versions.

Pin Configurations

Name	Function
A0 to A2	Address Inputs
DA	Serial Data
CLK	Serial Clock Input
WP	Write Protect



2-Wire Serial EEPROM

32K (4096 x 8)

64K (8192 x 8)

AT24C32 AT24C64



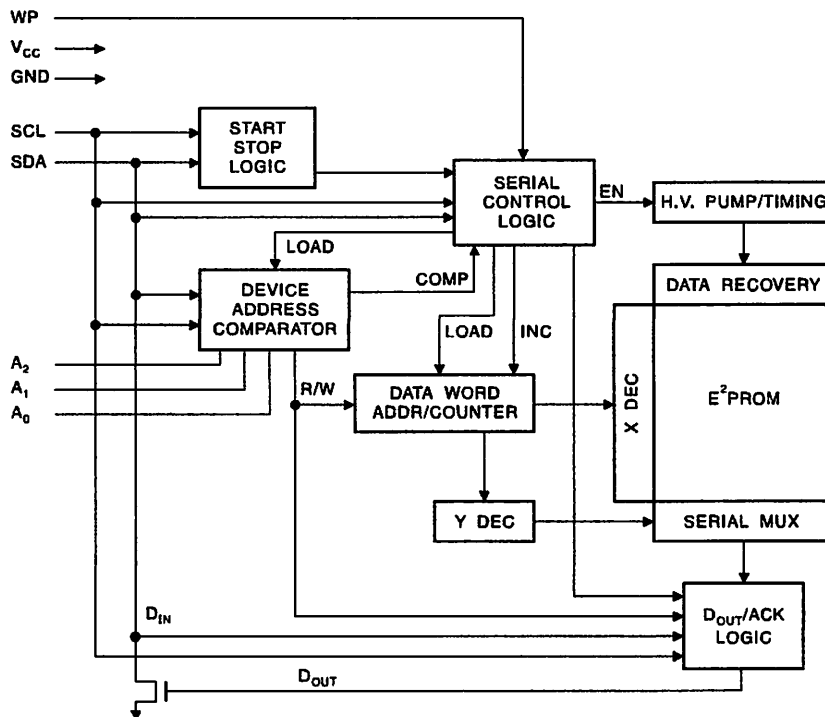


Absolute Maximum Ratings*

Operating Temperature	-55°C to +125°C
Storage Temperature	-65°C to +150°C
Voltage on Any Pin Respect to Ground	-1.0V to +7.0V
Maximum Operating Voltage.....	6.25V
Maximum Output Current.....	5.0 mA

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

Block Diagram



Description

SERIAL CLOCK (SCL): The SCL input is used to positive clock data into each EEPROM device and negative clock data out of each device.

SERIAL DATA (SDA): The SDA pin is bidirectional for all data transfer. This pin is open-drain driven and may be wire-ORed with any number of other open-drain or open-collector devices.

WRITE/PAGE ADDRESSES (A2, A1, A0): The A2, A1 and A0 pins are device address inputs that are hard wired to GND if not connected for hardware compatibility with the AT24C16. When the pins are hardwired, as many as eight 32K devices may be addressed on a single bus system (device addressing is discussed in detail under the

Device Addressing section). When the pins are not hardwired, the default A2, A1, and A0 are zero.

WRITE PROTECT (WP): The write protect input, when tied to GND, allows normal write operations. When WP is tied high to VCC, all write operations to the upper quadrant (8/16K bits) of memory are inhibited. If left unconnected, WP is internally pulled down to GND.

Memory Organization

AT24C32/64, 32K/64K SERIAL EEPROM: The 32K/64K is internally organized as 256 pages of 32 bytes each. Random word addressing requires a 12/13 bit data word address.

Capacitance⁽¹⁾

measurable over recommended operating range from $T_A = 25^\circ\text{C}$, $f = 1.0\text{ MHz}$, $V_{CC} = +1.8\text{V}$.

Symbol	Test Condition	Max	Units	Conditions
	Input/Output Capacitance (SDA)	8	pF	$V_{IO} = 0\text{V}$
	Input Capacitance ($A_0, A_1, A_2, \text{SCL}$)	6	pF	$V_{IN} = 0\text{V}$

1. This parameter is characterized and is not 100% tested.

Characteristics

measurable over recommended operating range from: $T_{AI} = -40^\circ\text{C}$ to $+85^\circ\text{C}$, $V_{CC} = +1.8\text{V}$ to $+5.5\text{V}$, $T_{AC} = 0^\circ\text{C}$ to $+70^\circ\text{C}$, $V_{CC} = +1.8\text{V}$ to $+5.5\text{V}$ (unless otherwise noted).

Symbol	Parameter	Test Condition	Min	Typ	Max	Units
V _{CC}	Supply Voltage		1.8		5.5	V
V _{CC}	Supply Voltage		2.5		5.5	V
V _{CC}	Supply Voltage		2.7		5.5	V
V _{CC}	Supply Voltage		4.5		5.5	V
I _{CC}	Supply Current $V_{CC} = 5.0\text{V}$	READ at 100 kHz		0.4	1.0	mA
I _{CC}	Supply Current $V_{CC} = 5.0\text{V}$	WRITE at 100 kHz		2.0	3.0	mA
I _{CC}	Standby Current (1.8V option)	$V_{CC} = 1.8\text{V}$ $V_{CC} = 5.5\text{V}$	$V_{IN} = V_{CC}$ or V_{SS}		0.1	μA
					2.0	
I _{CC}	Standby Current (2.5V option)	$V_{CC} = 2.5\text{V}$ $V_{CC} = 5.5\text{V}$	$V_{IN} = V_{CC}$ or V_{SS}		0.5	μA
					2.0	
I _{CC}	Standby Current (2.7V option)	$V_{CC} = 2.7\text{V}$ $V_{CC} = 5.5\text{V}$	$V_{IN} = V_{CC}$ or V_{SS}		0.5	μA
					2.0	
I _{CC}	Standby Current (5V option)	$V_{CC} = 4.5 - 5.5\text{V}$	$V_{IN} = V_{CC}$ or V_{SS}	20	35	μA
I _{IL}	Input Leakage Current	$V_{IN} = V_{CC}$ or V_{SS}		0.10	3.0	μA
I _{OL}	Output Leakage Current	$V_{OUT} = V_{CC}$ or V_{SS}		0.05	3.0	μA
V _{IL}	Input Low Level ⁽¹⁾		-0.6		$V_{CC} \times 0.3$	V
V _{IH}	Input High Level ⁽¹⁾		$V_{CC} \times 0.7$		$V_{CC} + 0.5$	V
I _{OL}	Output Low Level $V_{CC} = 3.0\text{V}$	$I_{OL} = 2.1\text{ mA}$			0.4	V
I _{OL}	Output Low Level $V_{CC} = 1.8\text{V}$	$I_{OL} = 0.15\text{ mA}$			0.2	V

1. V_{IL} min and V_{IH} max are reference only and are not tested.



Characteristics

able over recommended operating range from $T_A = -40^\circ\text{C}$ to $+85^\circ\text{C}$, $V_{CC} = +1.8\text{V}$ to $+5.5\text{V}$, $CL = 1$ TTL Gate and 100 unless otherwise noted).

Symbol	Parameter	1.8-volt		2.7-, 2.5-volt		5.0-volt		Units
		Min	Max	Min	Max	Min	Max	
	Clock Frequency, SCL		100		100		400	kHz
	Clock Pulse Width Low	4.7		4.7		1.2		μs
	Clock Pulse Width High	4.0		4.0		0.6		μs
	Noise Suppression Time ⁽¹⁾		100		100		50	ns
	Clock Low to Data Out Valid	0.1	4.5	0.1	4.5	0.1	0.9	μs
	Time the bus must be free before a new transmission can start ⁽¹⁾	4.7		4.7		1.2		μs
STA	Start Hold Time	4.0		4.0		0.6		μs
STA	Start Set-up Time	4.7		4.7		0.6		μs
DAT	Data In Hold Time	0		0		0		μs
DAT	Data In Set-up Time	200		200		100		ns
	Inputs Rise Time ⁽¹⁾		1.0		1.0		0.3	μs
	Inputs Fall Time ⁽¹⁾		300		300		300	ns
STO	Stop Set-up Time	4.7		4.7		0.6		μs
	Data Out Hold Time	100		100		50		ns
	Write Cycle Time		20		10		10	ms
Duranc ⁽¹⁾	5.0V, 25°C, Page Mode	1M		1M		1M		Write Cycles

1. This parameter is characterized and is not 100% tested.

Device Operation

CLOCK and DATA TRANSITIONS: The SDA pin is normally pulled high with an external device. Data on the SDA may change only during SCL low time periods (refer to Validity timing diagram). Data changes during SCL low periods will indicate a start or stop condition as defined below.

START CONDITION: A high-to-low transition of SDA with SCL high is a start condition which must precede any other command (refer to Start and Stop Definition timing diagram).

STOP CONDITION: A low-to-high transition of SDA with SCL high is a stop condition. After a read sequence, the command will place the EEPROM in a standby power mode (refer to Start and Stop Definition timing diagram).

ACKNOWLEDGE: All addresses and data words are serially transmitted to and from the EEPROM in 8-bit words. The EEPROM sends a zero during the ninth clock cycle to acknowledge that it has received each word.

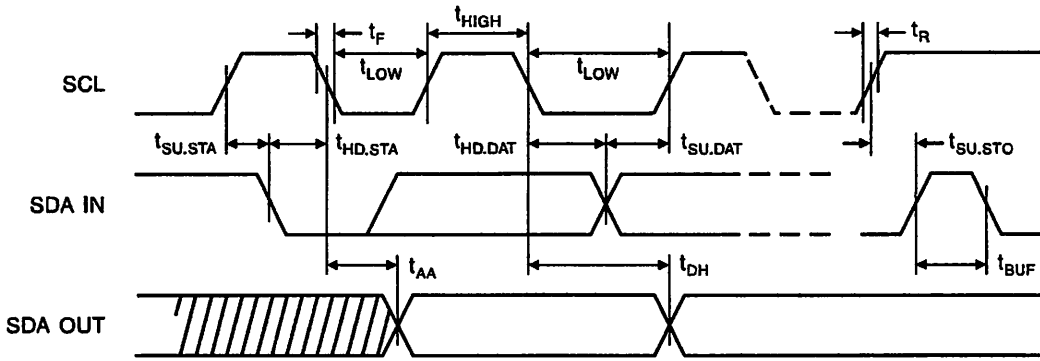
STANDBY MODE: The AT24C32/64 features a low power standby mode which is enabled: a) upon power-up and b) after the receipt of the STOP bit and the completion of any internal operations.

MEMORY RESET: After an interruption in protocol, power loss or system reset, any 2-wire part can be reset by following these steps:

(a) Clock up to 9 cycles, (b) look for SDA high in each cycle while SCL is high and then (c) create a start condition as SDA is high.

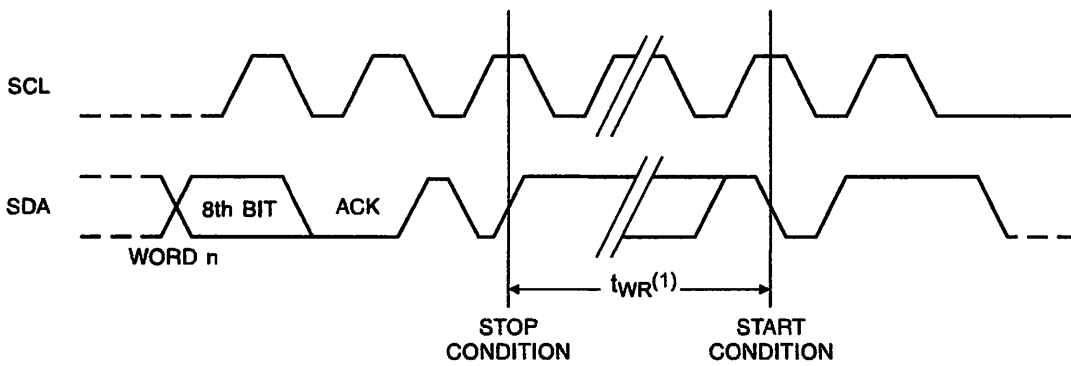
Timing

Serial Clock, SDA: Serial Data I/O



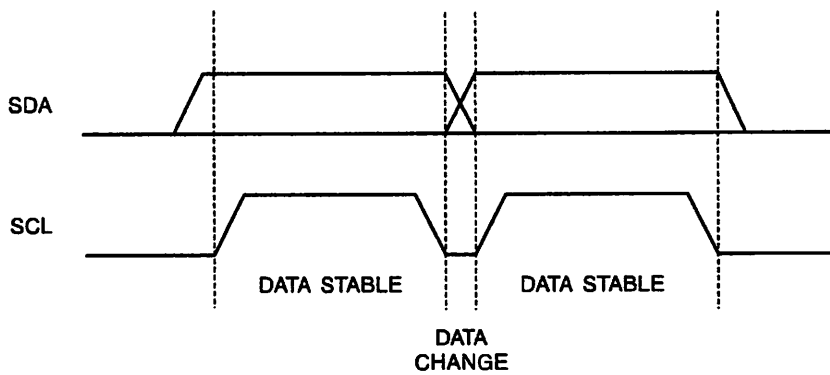
Write Cycle Timing

Serial Clock, SDA: Serial Data I/O

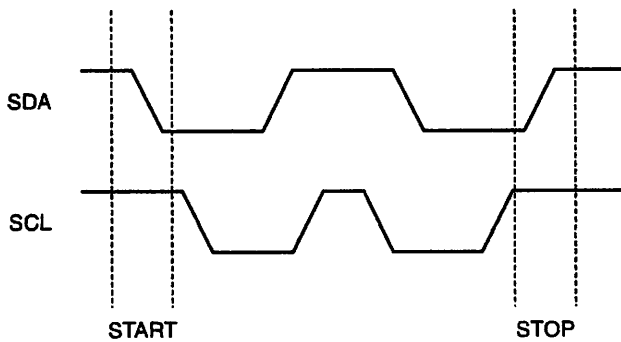


1. The write cycle time t_{WR} is the time from a valid stop condition of a write sequence to the end of the internal clear/write cycle.

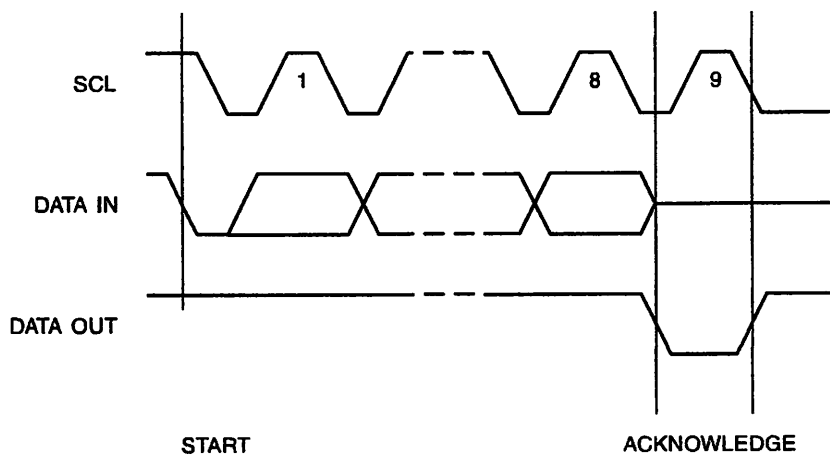
Data Validity



Start and Stop Definition



Data Output Acknowledge



Device Addressing

The AT24C32/64K EEPROM requires an 8-bit device address following a start condition to enable the chip for a read or write operation (refer to Figure 1). The device address consists of a mandatory one, zero sequence for the four most significant bits as shown. This is common to all I²C EEPROM devices.

The AT24C32/64K uses the three device address bits A2, A1, A0 to allow as many as eight devices on the same bus. These bits must compare to their corresponding hardwired input pins. The A2, A1, and A0 pins use an internal proprietary circuit that biases them to a logic low condition if the pins are allowed to float.

The eighth bit of the device address is the read/write operation select bit. A read operation is initiated if this bit is high and a write operation is initiated if this bit is low.

On a compare of the device address, the EEPROM will output a zero. If a compare is not made, the device will return to standby state.

NOISE PROTECTION: Special internal circuitry placed on the I²C SDA and SCL pins prevent small noise spikes from corrupting the device. A low-V_{CC} detector (5-volt option) is the device to prevent data corruption in a noisy environment.

DATA SECURITY: The AT24C32/64 has a hardware data protection scheme that allows the user to write protect the entire or quadrant (8/16K bits) of memory when the WP pin is driven low.

Write Operations

BYTE WRITE: A write operation requires two 8-bit data words and an acknowledgment. Following the device address word and acknowledgment. Upon receipt of this address, the EEPROM will again respond with a zero and then clock in the first 8-bit data word. Following receipt of the 8-bit data word, the EEPROM will output a zero and the addressing sequence, such as a microcontroller, must terminate the write sequence with a stop condition. At this time the EEPROM initiates an internally-timed write cycle, t_{WR}, to the nonvolatile memory. All inputs are disabled during this write cycle and the EEPROM will not respond until the write is complete (refer to Figure 2).

PAGE WRITE: The 32K/64K EEPROM is capable of 32-page writes.

A page write is initiated the same way as a byte write, but the microcontroller does not send a stop condition after the data word is clocked in. Instead, after the EEPROM acknowledges receipt of the first data word, the microcontroller can transmit up to 31 more data words. The EEPROM will respond with a zero after each data word is received. The microcontroller must terminate the page write sequence with a stop condition (refer to Figure 3).

The data word address lower 5 bits are internally incremented following the receipt of each data word. The higher data word address bits are not incremented, retaining the memory page row location. When the word address, internally generated, reaches the page boundary, the following byte is placed at the beginning of the same page. If more than 32 data words are transmitted to the EEPROM, the data word address will "roll over" and previous data will be overwritten.

ACKNOWLEDGE POLLING: Once the internally-timed write cycle has started and the EEPROM inputs are disabled, acknowledge polling can be initiated. This involves sending a start condition followed by the device address word. The read/write bit is representative of the operation desired. Only if the internal write cycle has completed will the EEPROM respond with a zero, allowing the read or write sequence to continue.

Read Operations

Read operations are initiated the same way as write operations with the exception that the read/write select bit in the device address word is set to one. There are three read operations: current address read, random address read and sequential read.

CURRENT ADDRESS READ: The internal data word address counter maintains the last address accessed during the last read or write operation, incremented by one. This address stays valid between operations as long as the chip power is maintained. The address "roll over" during read is from the last byte of the last memory page, to the first byte of the first page. The address "roll over" during write is from the last byte of the current page to the first byte of the same page.

Once the device address with the read/write select bit set to one is clocked in and acknowledged by the EEPROM, the current address data word is serially clocked out. The microcontroller does not respond with an input zero but does generate a following stop condition (refer to Figure 4).

RANDOM READ: A random read requires a "dummy" byte write sequence to load in the data word address. Once the device address word and data word address are clocked in and acknowledged by the EEPROM, the microcontroller must generate another start condition. The microcontroller now initiates a current address read by sending a device address with the read/write select bit high. The EEPROM acknowledges the device address and serially clocks out the data word. The microcontroller does not respond with a zero but does generate a following stop condition (refer to Figure 5).

SEQUENTIAL READ: Sequential reads are initiated by either a current address read or a random address read. After the microcontroller receives a data word, it responds with an acknowledge. As long as the EEPROM receives an



knowledge, it will continue to increment the data word address and serially clock out sequential data words. When memory address limit is reached, the data word address will "roll over" and the sequential read will continue.

The sequential read operation is terminated when the microcontroller does not respond with a zero but does generate a following stop condition (refer to Figure 6).

Figure 1. Device Address

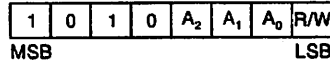


Figure 2. Byte Write

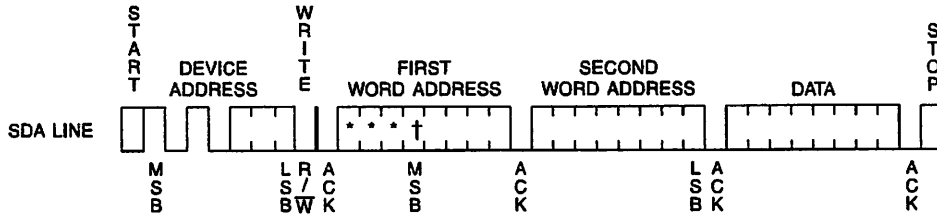
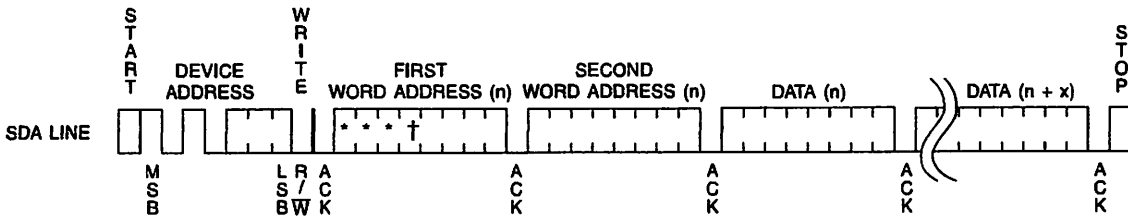


Figure 3. Page Write



1. * = DON'T CARE bits

2. † = DON'T CARE bits for the 32K

Figure 4. Current Address Read

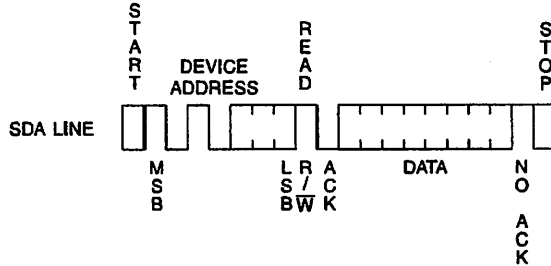
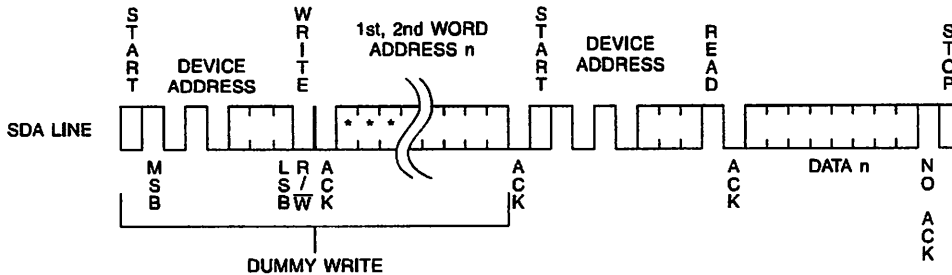
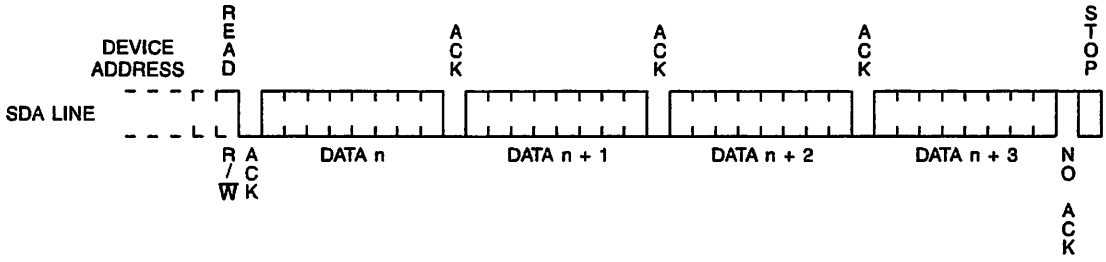


Figure 5. Random Read



1. * = DON'T CARE bits

Figure 6. Sequential Read





AT24C32 Ordering Information

t_{MAX} (ms)	I_{CC} (max) (μA)	I_{SB} (max) (μA)	f_{MAX} (kHz)	Ordering Code	Package	Operation Range
10	3000	35	400	AT24C32-10PC	8P3	Commercial (0°C to 70°C)
				AT24C32N-10SC	8S1	
				AT24C32W-10SC	8S2	
				AT24C32-10TC	8T	
				AT24C32-10SC	14S	
10	3000	35	400	AT24C32-10PI	8P3	Industrial (-40°C to 85°C)
				AT24C32N-10SI	8S1	
				AT24C32W-10SI	8S2	
				AT24C32-10TI	8T	
				AT24C32-10SI	14S	
10	1500	0.5	100	AT24C32-10PC-2.7	8P3	Commercial (0°C to 70°C)
				AT24C32N-10SC-2.7	8S1	
				AT24C32W-10SC-2.7	8S2	
				AT24C32-10TC-2.7	8T	
				AT24C32-10SC-2.7	14S	
10	1500	0.5	100	AT24C32-10PI-2.7	8P3	Industrial (-40°C to 85°C)
				AT24C32N-10SI-2.7	8S1	
				AT24C32W-10SI-2.7	8S2	
				AT24C32-10TI-2.7	8T	
				AT24C32-10SI-2.7	14S	

Package Type

8-Lead, 0.300" Wide, Plastic Dual Inline Package (PDIP)
8-Lead, 0.150" Wide, Plastic Gull Wing Small Outline (JEDEC SOIC)
8-Lead, 0.200" Wide, Plastic Gull Wing Small Outline (EIAJ SOIC)
8-Lead, 0.170" Wide, Plastic Gull Wing Small Outline (TSSOP)
14-Lead, 0.150" Wide, Plastic Gull Wing Small Outline (SOIC)

Options

Standard Operation (4.5V to 5.5V)
Low Voltage (2.7V to 5.5V)
Low Voltage (2.5V to 5.5V)
Low Voltage (1.8V to 5.5V)

AT24C32/64

AT24C32 Ordering Information (Continued)

$t_{\text{R}}(\text{max})$ (ms)	$I_{\text{CC}}(\text{max})$ (μA)	$I_{\text{SB}}(\text{max})$ (μA)	f_{MAX} (kHz)	Ordering Code	Package	Operation Range
10	1000	0.5	100	AT24C32-10PC-2.5 AT24C32N-10SC-2.5 AT24C32W-10SC-2.5 AT24C32-10TC-2.5 AT24C32-10SC-2.5	8P3 8S1 8S2 8T 14S	Commercial (0°C to 70°C)
	1000	0.5	100	AT24C32-10PI-2.5 AT24C32N-10SI-2.5 AT24C32W-10SI-2.5 AT24C32-10TI-2.5 AT24C32-10SI-2.5	8P3 8S1 8S2 8T 14S	Industrial (-40°C to 85°C)
10	800	0.1	100	AT24C32-10PC-1.8 AT24C32N-10SC-1.8 AT24C32W-10SC-1.8 AT24C32-10TC-1.8 AT24C32-10SC-1.8	8P3 8S1 8S2 8T 14S	Commercial (0°C to 70°C)
	800	0.1	100	AT24C32-10PI-1.8 AT24C32N-10SI-1.8 AT24C32W-10SI-1.8 AT24C32-10TI-1.8 AT24C32-10SI-1.8	8P3 8S1 8S2 8T 14S	Industrial (-40°C to 85°C)

Package Type

8-Lead, 0.300" Wide, Plastic Dual Inline Package (PDIP)
8-Lead, 0.150" Wide, Plastic Gull Wing Small Outline (JEDEC SOIC)
8-Lead, 0.200" Wide, Plastic Gull Wing Small Outline (EIAJ SOIC)
8-Lead, 0.170" Wide, Plastic Gull Wing Small Outline (TSSOP)
14-Lead, 0.150" Wide, Plastic Gull Wing Small Outline (SOIC)

Options

Standard Operation (4.5V to 5.5V)
Low Voltage (2.7V to 5.5V)
Low Voltage (2.5V to 5.5V)
Low Voltage (1.8V to 5.5V)





AT24C64 Ordering Information

$t_{\text{R}} \text{ (max)}$ (ms)	$I_{\text{CC}} \text{ (max)}$ (μA)	$I_{\text{SB}} \text{ (max)}$ (μA)	f_{MAX} (kHz)	Ordering Code	Package	Operation Range
10	3000	35	400	AT24C64-10PC	8P3	Commercial (0°C to 70°C)
				AT24C64N-10SC	8S1	
				AT24C64W-10SC	8S2	
				AT24C64-10TC	8T	
				AT24C64-10SC	14S	
10	3000	35	400	AT24C64-10PI	8P3	Industrial (-40°C to 85°C)
				AT24C64N-10SI	8S1	
				AT24C64W-10SI	8S2	
				AT24C64-10TI	8T	
				AT24C64-10SI	14S	
10	1500	0.5	100	AT24C64-10PC-2.7	8P3	Commercial (0°C to 70°C)
				AT24C64N-10SC-2.7	8S1	
				AT24C64W-10SC-2.7	8S2	
				AT24C64-10TC-2.7	8T	
				AT24C64-10SC-2.7	14S	
10	1500	0.5	100	AT24C64-10PI-2.7	8P3	Industrial (-40°C to 85°C)
				AT24C64N-10SI-2.7	8S1	
				AT24C64W-10SI-2.7	8S2	
				AT24C64-10TI-2.7	8T	
				AT24C64-10SI-2.7	14S	

Package Type

8-Lead, 0.300" Wide, Plastic Dual Inline Package (PDIP)
8-Lead, 0.150" Wide, Plastic Gull Wing Small Outline (JEDEC SOIC)
8-Lead, 0.200" Wide, Plastic Gull Wing Small Outline (EIAJ SOIC)
8-Lead, 0.170" Wide, Plastic Gull Wing Small Outline (TSSOP)
14-Lead, 0.150" Wide, Plastic Gull Wing Small Outline (SOIC)

Options

Standard Operation (4.5V to 5.5V)
Low Voltage (2.7V to 5.5V)
Low Voltage (2.5V to 5.5V)
Low Voltage (1.8V to 5.5V)

AT24C32/64

AT24C64 Ordering Information (Continued)

$t_{\text{Z}} \text{ (max)}$ (ms)	$I_{\text{CC}} \text{ (max)}$ (μA)	$I_{\text{SB}} \text{ (max)}$ (μA)	f_{MAX} (kHz)	Ordering Code	Package	Operation Range
10	1000	0.5	100	AT24C64-10PC-2.5	8P3	Commercial (0°C to 70°C)
				AT24C64N-10SC-2.5	8S1	
			AT24C64W-10SC-2.5	8S2		
			AT24C64-10TC-2.5	8T		
			AT24C64-10SC-2.5	14S		
10	1000	0.5	100	AT24C64-10PI-2.5	8P3	Industrial (-40°C to 85°C)
				AT24C64N-10SI-2.5	8S1	
				AT24C64W-10SI-2.5	8S2	
				AT24C64-10TI-2.5	8T	
				AT24C64-10SI-2.5	14S	
10	800	0.1	100	AT24C64-10PC-1.8	8P3	Commercial (0°C to 70°C)
				AT24C64N-10SC-1.8	8S1	
			AT24C64W-10SC-1.8	8S2		
			AT24C64-10TC-1.8	8T		
			AT24C64-10SC-1.8	14S		
10	800	0.1	100	AT24C64-10PI-1.8	8P3	Industrial (-40°C to 85°C)
				AT24C64N-10SI-1.8	8S1	
				AT24C64W-10SI-1.8	8S2	
				AT24C64-10TI-1.8	8T	
				AT24C64-10SI-1.8	14S	

Package Type

8-Lead, 0.300" Wide, Plastic Dual Inline Package (PDIP)
8-Lead, 0.150" Wide, Plastic Gull Wing Small Outline (JEDEC SOIC)
8-Lead, 0.200" Wide, Plastic Gull Wing Small Outline (EIAJ SOIC)
8-Lead, 0.170" Wide, Plastic Gull Wing Small Outline (TSSOP)
14-Lead, 0.150" Wide, Plastic Gull Wing Small Outline (SOIC)

Options

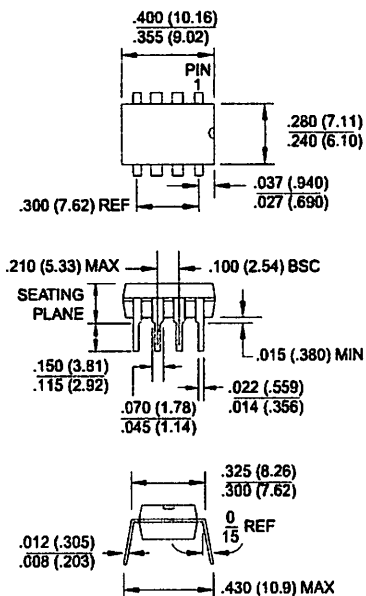
Standard Operation (4.5V to 5.5V)
Low Voltage (2.7V to 5.5V)
Low Voltage (2.5V to 5.5V)
Low Voltage (1.8V to 5.5V)

Packaging Information

8P3, 8-Lead, 0.300" Wide, Plastic Dual In Line Package (PDIP)

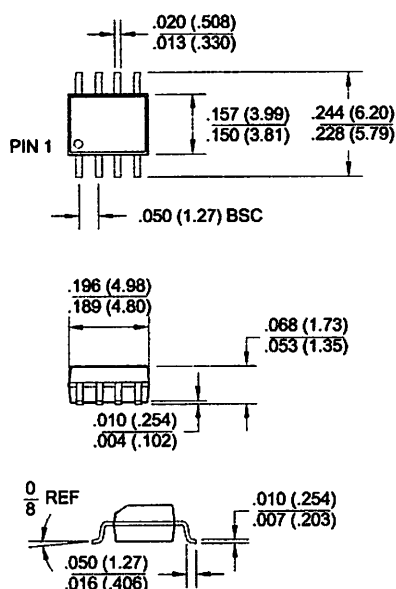
Dimensions in Inches and (Millimeters)

EDEC STANDARD MS-001 BA



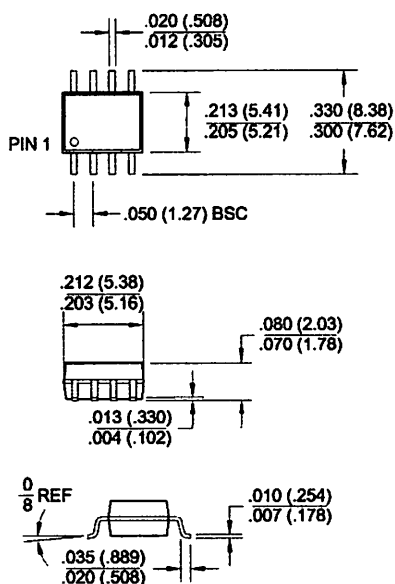
8S1, 8-Lead, 0.150" Wide, Plastic Gull Wing Small Outline (JEDEC SOIC)

Dimensions in Inches and (Millimeters)



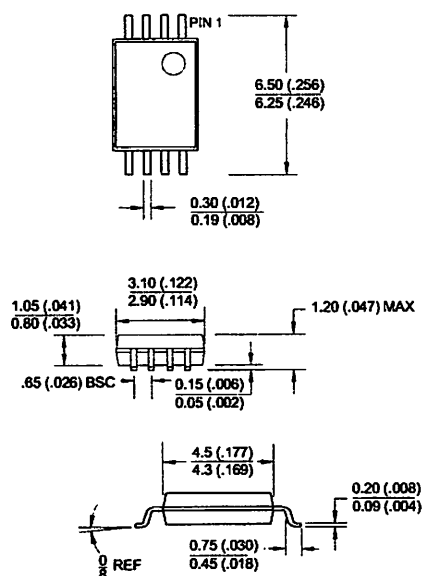
8S2, 8-Lead, 0.200" Wide, Plastic Gull Wing Small Outline (EIAJ SOIC)

Dimensions in Inches and (Millimeters)



8T, 8-Lead, Plastic Thin Small Outline Package (TSSOP)

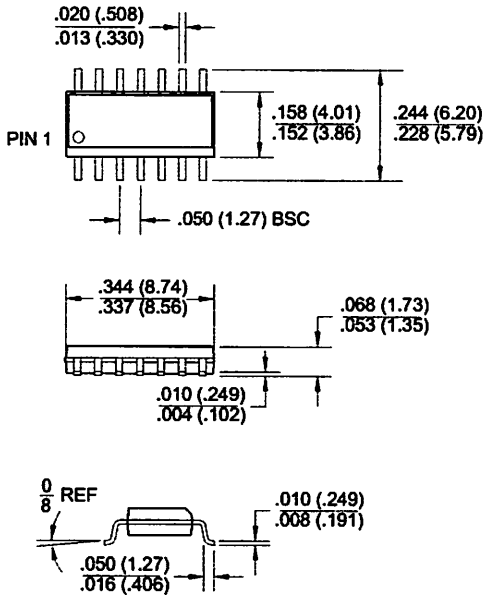
Dimensions in Millimeters and (Inches)*



*Controlling dimension: millimeters

Packaging Information

AT24C32/64, 14-Lead, 0.150" Wide, Plastic Gull Wing Small Outline (SOIC)
 Dimensions in Inches and (Millimeters)



19A, 100V, 0.200 Ohm, P-Channel Power MOSFETs

These are P-Channel enhancement mode silicon gate power field effect transistors. They are advanced power MOSFETs designed, tested, and guaranteed to withstand a specified level of energy in the breakdown avalanche mode of operation. All of these power MOSFETs are designed for applications such as switching regulators, switching inverters, motor drivers, relay drivers, and drivers for high power bipolar switching transistors requiring high speed and low gate drive power. They can be operated directly from integrated circuits.

Formerly Developmental Type TA17521.

Ordering Information

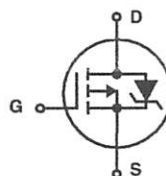
PART NUMBER	PACKAGE	BRAND
IRF9540	TO-220AB	IRF9540
RF1S9540SM	TO-263AB	RF1S9540

NOTE: When ordering, use the entire part number. Add the suffix 9A to obtain the TO-263AB variant in the tape and reel, i.e., RF1S9540SM9A.

Features

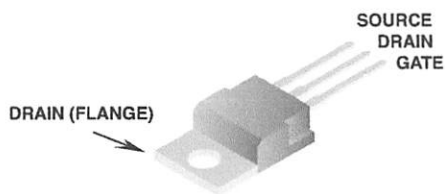
- 19A, 100V
- $r_{DS(ON)} = 0.200\Omega$
- Single Pulse Avalanche Energy Rated
- SOA is Power Dissipation Limited
- Nanosecond Switching Speeds
- Linear Transfer Characteristics
- High Input Impedance
- Related Literature
 - TB334 "Guidelines for Soldering Surface Mount Components to PC Boards"

Symbol

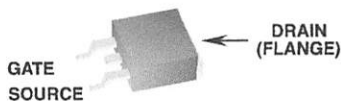


Packaging

JEDEC TO-220AB



JEDEC TO-263AB



IRF9540, RF1S9540SM

Absolute Maximum Ratings $T_C = 25^\circ\text{C}$, Unless Otherwise Specified

	IRF9540, RF1S9540SM	UNITS
Drain to Source Voltage (Note 1).....	-100	V
Drain to Gate Voltage ($R_{GS} = 20k\Omega$) (Note 1).....	-100	V
Continuous Drain Current.....	-19	A
$T_C = 100^\circ\text{C}$	-12	A
Pulsed Drain Current (Note 3).....	-76	A
Gate to Source Voltage.....	± 20	V
Maximum Power Dissipation (Figure 1).....	150	W
Thermal Derating Factor (Figure 1).....	1	$\text{W}/^\circ\text{C}$
Single Pulse Avalanche Energy Rating (Note 4).....	960	mJ
Operating and Storage Temperature.....	-55 to 175	$^\circ\text{C}$
Minimum Temperature for Soldering		
Leads at 0.063in (1.6mm) from Case for 10s.....	300	$^\circ\text{C}$
Package Body for 10s, See Techbrief 334.....	260	$^\circ\text{C}$

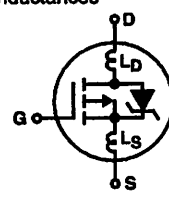
NOTE: Stresses above those listed in "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. This is a stress only rating and operation of the device at these or any other conditions above those indicated in the operational sections of this specification is not implied.

TE:

$T_J = 25^\circ\text{C}$ to 150°C .

Electrical Specifications $T_C = 25^\circ\text{C}$, Unless Otherwise Specified

PARAMETER	SYMBOL	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Drain to Source Breakdown Voltage	BV_{DSS}	$I_D = -250\mu\text{A}$, $V_{GS} = 0\text{V}$ (Figure 10)	-100	-	-	V
Gate to Threshold Voltage	$V_{GS(TH)}$	$V_{GS} = V_{DS}$, $I_D = -250\mu\text{A}$	-2	-	-4	V
Zero Gate Voltage Drain Current	I_{DSS}	$V_{DS} = \text{Rated } BV_{DSS}$, $V_{GS} = 0\text{V}$	-	-	-25	μA
		$V_{DS} = 0.8 \times \text{Rated } BV_{DSS}$, $V_{GS} = 0\text{V}$, $T_C = 125^\circ\text{C}$	-	-	-250	μA
On-State Drain Current (Note 2)	$I_{D(ON)}$	$V_{DS} > I_{D(ON)} \times r_{DS(ON)} \text{ MAX}$, $V_{GS} = -10\text{V}$	-19	-	-	A
Drain to Source Leakage Current	I_{GSS}	$V_{GS} = \pm 20\text{V}$	-	-	± 100	nA
Drain to Source On Resistance (Note 2)	$r_{DS(ON)}$	$I_D = -10\text{A}$, $V_{GS} = -10\text{V}$ (Figures 8, 9)	-	0.150	0.200	Ω
Forward Transconductance (Note 2)	g_{fs}	$V_{DS} > I_{D(ON)} \times r_{DS(ON)} \text{ MAX}$, $I_D = -6\text{A}$ (Figure 12)	5	7	-	S
Turn-On Delay Time	$t_{d(ON)}$	$V_{DD} = -50\text{V}$, $I_D = 19\text{A}$, $R_G = 9.1\Omega$, $R_L = 2.3\Omega$, $V_{GS} = -10\text{V}$, (Figures 17, 18)	-	16	20	ns
Rise Time	t_r	MOSFET Switching Times are Essentially Independent of Operating Temperature	-	65	100	ns
Turn-Off Delay Time	$t_{d(OFF)}$		-	47	70	ns
Fall Time	t_f		-	28	70	ns
Total Gate Charge	$Q_g(\text{TOT})$		$V_{GS} = -10\text{V}$, $I_D = -19\text{A}$, $V_{DS} = 0.8 \times \text{Rated } BV_{DSS}$, $I_{g(\text{REF})} = -1.5\text{mA}$ (Figures 14, 19, 20)	-	70	90
Gate to Source Charge	Q_{gs}	Gate Charge is Essentially Independent of Operating Temperature	-	14	-	nC
Gate to Drain "Miller" Charge	Q_{gd}		-	56	-	nC
Input Capacitance	C_{ISS}	$V_{DS} = -25\text{V}$, $V_{GS} = 0\text{V}$, $f = 1\text{MHz}$ (Figure 11)	-	1100	-	pF
Output Capacitance	C_{OSS}		-	550	-	pF
Reverse Transfer Capacitance	C_{RSS}		-	250	-	pF
Internal Drain Inductance	L_D	Measured From the Contact Screw on Tab to the Center of Die	-	3.5	-	nH
		Measured From the Drain Lead, 6mm (0.25in) from Package to the Center of Die	-	4.5	-	nH
Internal Source Inductance	L_S	Measured From the Source Lead, 6mm (0.25in) From Package to Source Bonding Pad	-	7.5	-	nH
Thermal Resistance Junction to Case	$R_{\theta JC}$		-	-	1	$^\circ\text{C}/\text{W}$
Thermal Resistance Junction to Ambient	$R_{\theta JA}$	Typical Socket Mount	-	-	62.5	$^\circ\text{C}/\text{W}$



IRF9540, RF1S9540SM

Source to Drain Diode Specifications

PARAMETER	SYMBOL	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Continuous Source to Drain Current	I_{SD}	Modified MOSFET Symbol Showing the Integral Reverse P-N Junction Diode	-	-	-19	A
Pulse Source to Drain Current (Note 3)	I_{SDM}		-	-	-76	A
Source to Drain Diode Voltage (Note 2)	V_{SD}	$T_C = 25^\circ\text{C}$, $I_{SD} = -19\text{A}$, $V_{GS} = 0\text{V}$ (Figure 13)	-	-	-1.5	V
Reverse Recovery Time	t_{rr}	$T_J = 150^\circ\text{C}$, $I_{SD} = 19\text{A}$, $dI_{SD}/dt = 100\text{A}/\mu\text{s}$	-	170	-	ns
Reverse Recovery Charge	Q_{RR}	$T_J = 150^\circ\text{C}$, $I_{SD} = 19\text{A}$, $dI_{SD}/dt = 100\text{A}/\mu\text{s}$	-	0.8	-	μC

TESTES:

Pulse test: pulse width $\leq 300\mu\text{s}$, duty cycle $\leq 2\%$.

Repetitive rating: pulse width limited by maximum junction temperature. See Transient Thermal Impedance curve (Figure 3).

$V_{DD} = 25\text{V}$, starting $T_J = 25^\circ\text{C}$, $L = 4\text{mH}$, $R_G = 25\Omega$, peak $I_{AS} = 19\text{A}$. (Figures 15, 16).

Typical Performance Curves Unless Otherwise Specified

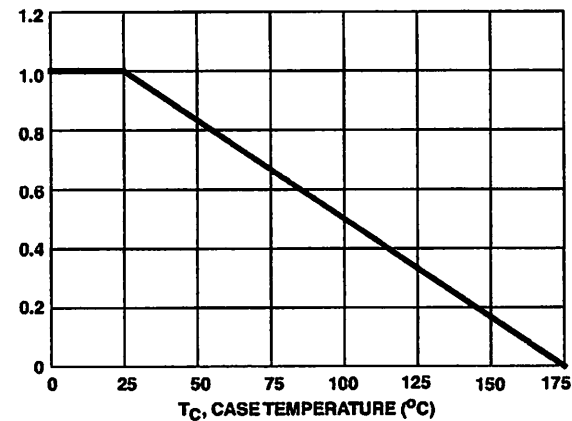


FIGURE 1. NORMALIZED POWER DISSIPATION vs CASE TEMPERATURE

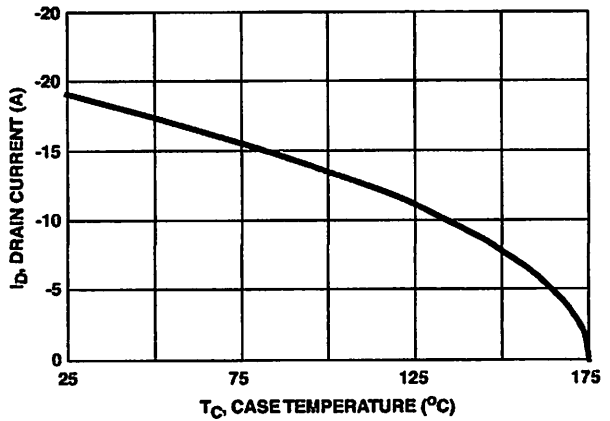


FIGURE 2. MAXIMUM CONTINUOUS DRAIN CURRENT vs CASE TEMPERATURE

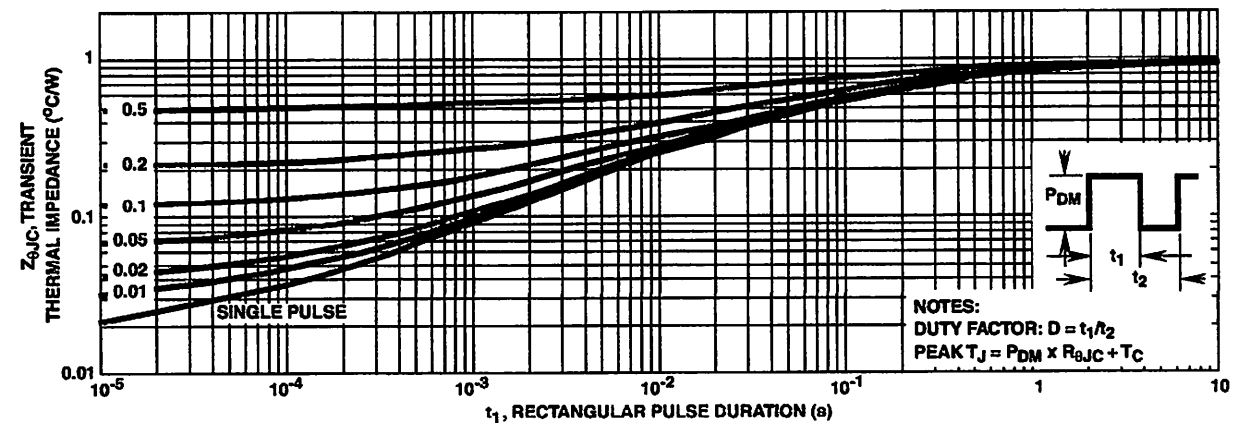


FIGURE 3. NORMALIZED MAXIMUM TRANSIENT THERMAL IMPEDANCE

IRF9540, RF1S9540SM

Typical Performance Curves Unless Otherwise Specified (Continued)

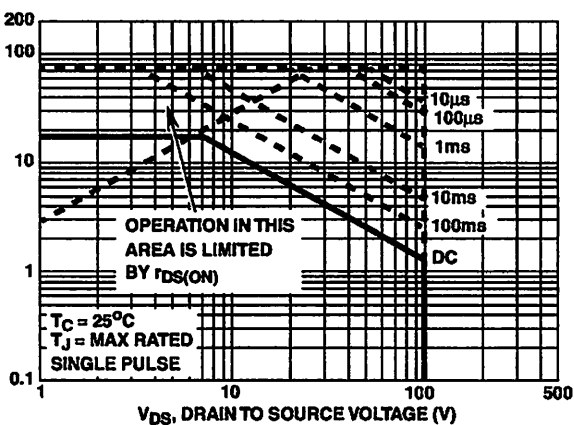


FIGURE 4. FORWARD BIAS SAFE OPERATING AREA

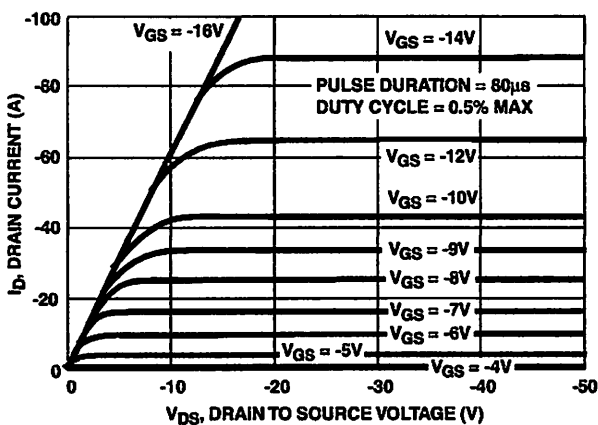


FIGURE 5. OUTPUT CHARACTERISTICS

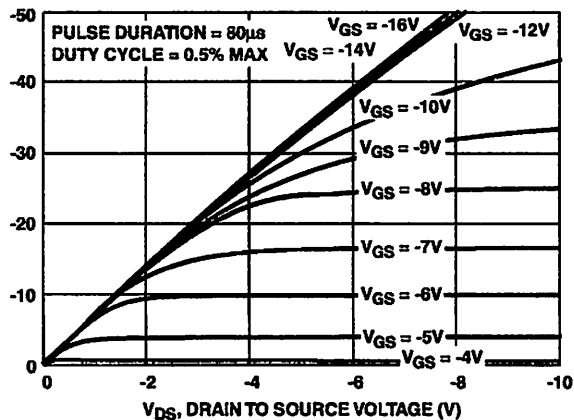


FIGURE 6. SATURATION CHARACTERISTICS

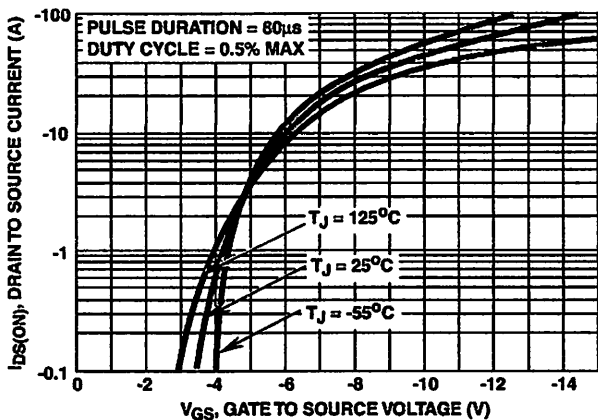
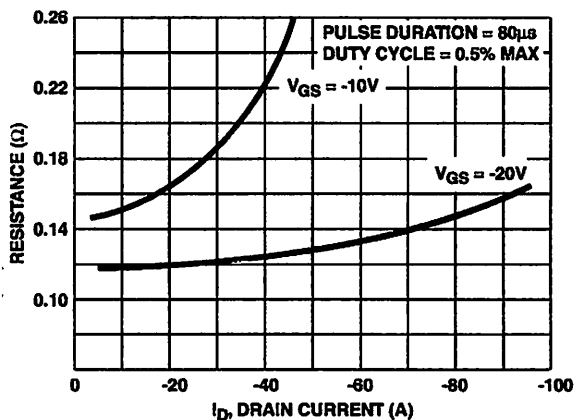


FIGURE 7. TRANSFER CHARACTERISTICS



NOTE: Heating effect of 2µs pulse is minimal.

FIGURE 8. DRAIN TO SOURCE ON RESISTANCE vs GATE VOLTAGE AND DRAIN CURRENT

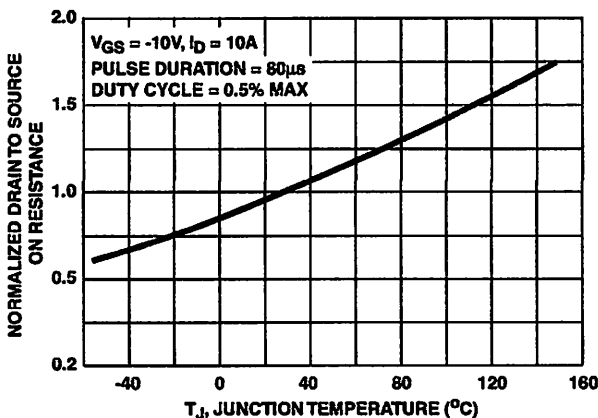


FIGURE 9. NORMALIZED DRAIN TO SOURCE ON RESISTANCE vs JUNCTION TEMPERATURE

IRF9540, RF1S9540SM

Typical Performance Curves Unless Otherwise Specified (Continued)

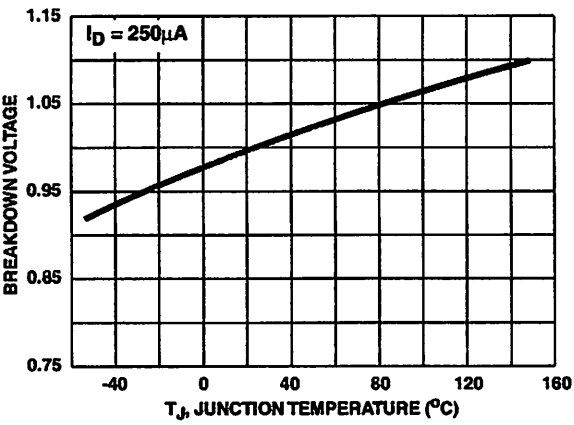


FIGURE 10. NORMALIZED DRAIN TO SOURCE BREAKDOWN VOLTAGE vs JUNCTION TEMPERATURE

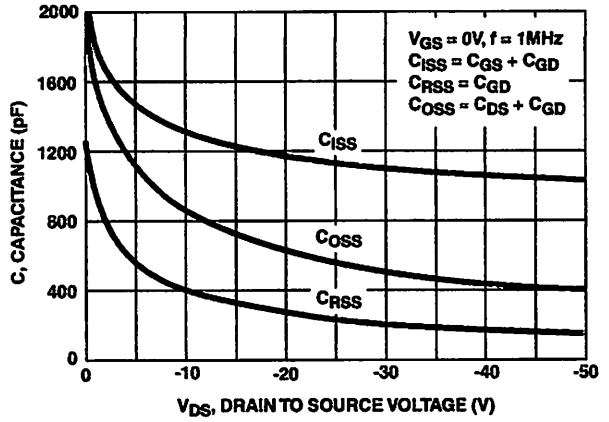


FIGURE 11. CAPACITANCE vs DRAIN TO SOURCE VOLTAGE

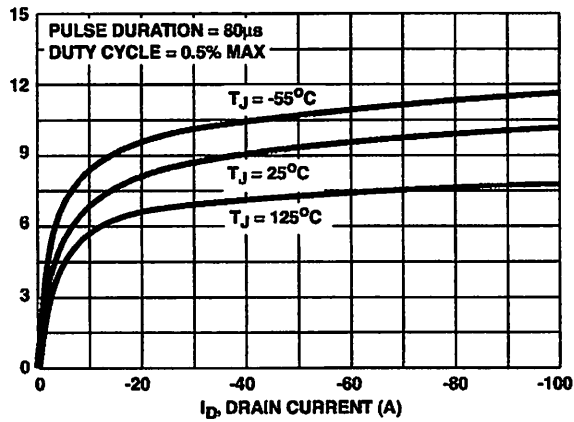


FIGURE 12. TRANSCONDUCTANCE vs DRAIN CURRENT

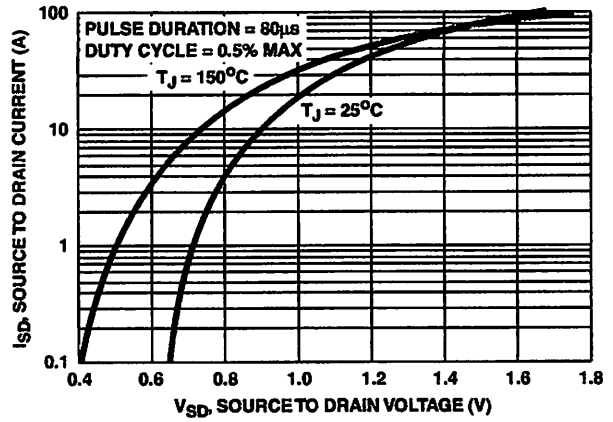


FIGURE 13. SOURCE TO DRAIN DIODE VOLTAGE

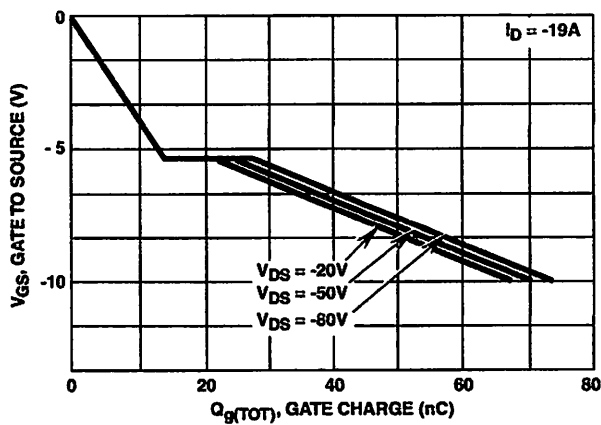


FIGURE 14. GATE TO SOURCE VOLTAGE vs GATE CHARGE

Test Circuits and Waveforms

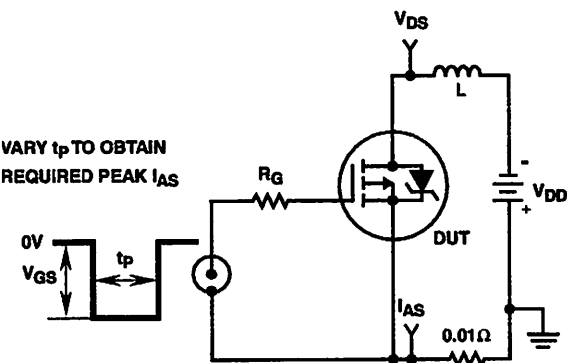


FIGURE 15. UNCLAMPED ENERGY TEST CIRCUIT

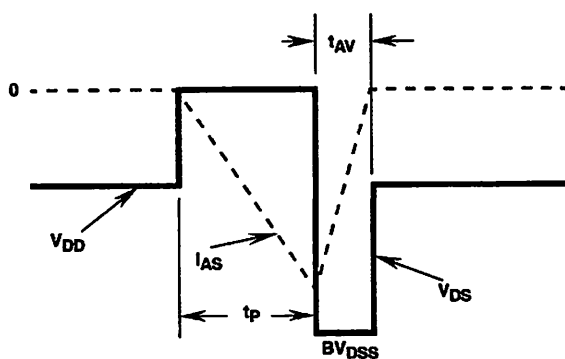


FIGURE 16. UNCLAMPED ENERGY WAVEFORMS

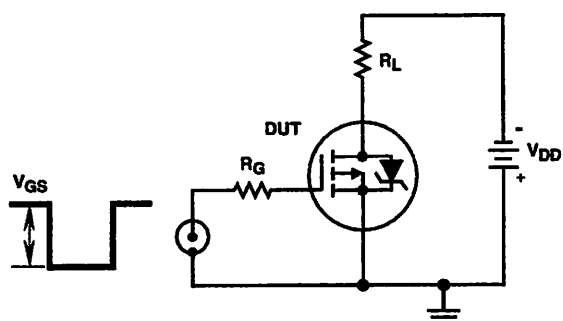


FIGURE 17. SWITCHING TIME TEST CIRCUIT

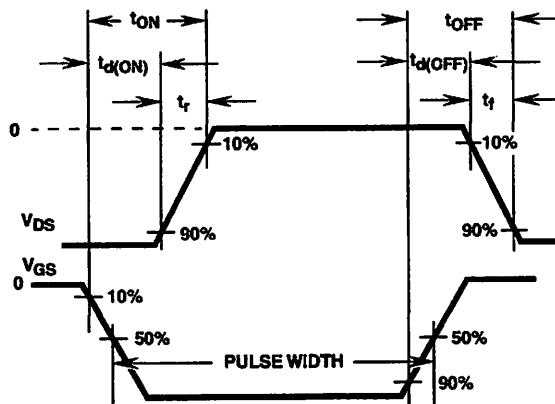


FIGURE 18. RESISTIVE SWITCHING WAVEFORMS

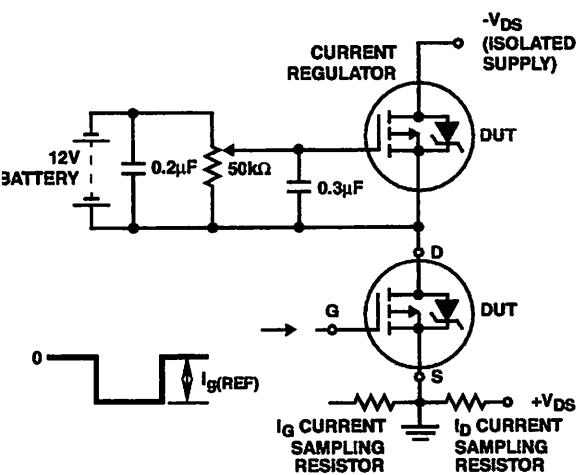


FIGURE 19. GATE CHARGE TEST CIRCUIT

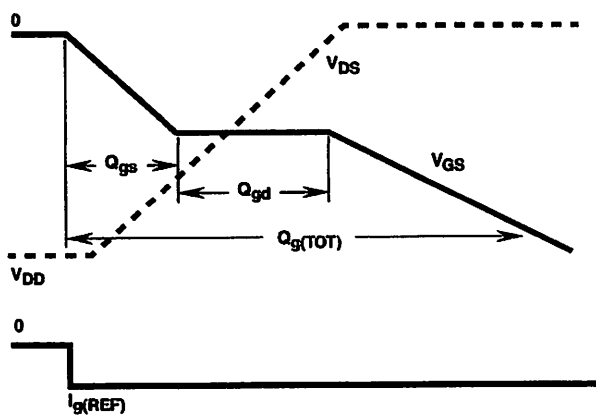


FIGURE 20. GATE CHARGE WAVEFORMS

TRADEMARKS

The following are registered and unregistered trademarks Fairchild Semiconductor owns or is authorized to use and is not intended to be an exhaustive list of all such trademarks.

ACEx™	FAST®	OPTOLOGIC™	SMART START™	VCX™
Bottomless™	FASTr™	OPTOPLANAR™	STAR*POWER™	
CoolFET™	FRFET™	PACMAN™	Stealth™	
CROSSVOLT™	GlobalOptoisolator™	POP™	SuperSOT™-3	
DenseTrench™	GTO™	Power247™	SuperSOT™-6	
DOME™	HiSeC™	PowerTrench®	SuperSOT™-8	
EcoSPARK™	ISOPLANAR™	QFET™	SyncFET™	
E ² COS™	LittleFET™	QS™	TinyLogic™	
EnSigna™	MicroFET™	QT Optoelectronics™	TruTranslation™	
FACT™	MicroPak™	Quiet Series™	UHC™	
FACT Quiet Series™	MICROWIRE™	SILENT SWITCHER®	UltraFET®	

STAR*POWER is used under license

DISCLAIMER

FAIRCHILD SEMICONDUCTOR RESERVES THE RIGHT TO MAKE CHANGES WITHOUT FURTHER NOTICE TO ANY PRODUCTS HEREIN TO IMPROVE RELIABILITY, FUNCTION OR DESIGN. FAIRCHILD DOES NOT ASSUME ANY LIABILITY ARISING OUT OF THE APPLICATION OR USE OF ANY PRODUCT OR CIRCUIT DESCRIBED HEREIN; NEITHER DOES IT CONVEY ANY LICENSE UNDER ITS PATENT RIGHTS, NOR THE RIGHTS OF OTHERS.

LIFE SUPPORT POLICY

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

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

2. A critical component is any component of a life support device or system whose failure to perform can be reasonably expected to cause the failure of the life support device or system, or to affect its safety or effectiveness.

PRODUCT STATUS DEFINITIONS

Definition of Terms

Datasheet Identification	Product Status	Definition
Advance Information	Formative or In Design	This datasheet contains the design specifications for product development. Specifications may change in any manner without notice.
Preliminary	First Production	This datasheet contains preliminary data, and supplementary data will be published at a later date. Fairchild Semiconductor reserves the right to make changes at any time without notice in order to improve design.
No Identification Needed	Full Production	This datasheet contains final specifications. Fairchild Semiconductor reserves the right to make changes at any time without notice in order to improve design.
Obsolete	Not In Production	This datasheet contains specifications on a product that has been discontinued by Fairchild semiconductor. The datasheet is printed for reference information only.

**N-channel enhancement mode
TrenchMOS™ transistor**

IRFZ44N

GENERAL DESCRIPTION

N-channel enhancement mode standard level field-effect power transistor in a plastic envelope using trench technology. The device features very low on-state resistance and has integral zener diodes giving ESD protection up to 2kV. It is intended for use in switched mode power supplies and general purpose switching applications.

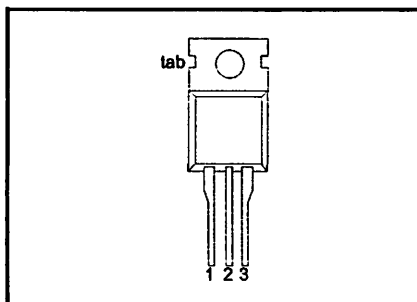
QUICK REFERENCE DATA

SYMBOL	PARAMETER	MAX.	UNIT
V_{DS}	Drain-source voltage	55	V
I_D	Drain current (DC)	49	A
P_{tot}	Total power dissipation	110	W
T_j	Junction temperature	175	°C
$R_{DS(ON)}$	Drain-source on-state resistance $V_{GS} = 10\text{ V}$	22	mΩ

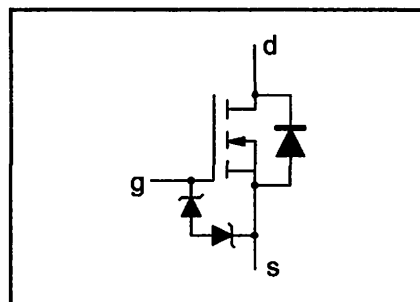
PACKAGING - TO220AB

PIN	DESCRIPTION
1	gate
2	drain
3	source
tab	drain

PIN CONFIGURATION



SYMBOL



LIMITING VALUES

Limiting values in accordance with the Absolute Maximum System (IEC 134)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
V_{DS}	Drain-source voltage	-	-	55	V
V_{DGR}	Drain-gate voltage	$R_{GS} = 20\text{ k}\Omega$	-	55	V
V_{GS}	Gate-source voltage	-	-	20	V
I_D	Drain current (DC)	$T_{mb} = 25\text{ }^\circ\text{C}$	-	49	A
I_D	Drain current (DC)	$T_{mb} = 100\text{ }^\circ\text{C}$	-	35	A
I_{DM}	Drain current (pulse peak value)	$T_{mb} = 25\text{ }^\circ\text{C}$	-	160	A
P_{tot}	Total power dissipation	$T_{mb} = 25\text{ }^\circ\text{C}$	-	110	W
T_{stg}, T_j	Storage & operating temperature	-	- 55	175	°C

ESD LIMITING VALUE

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
V_C	Electrostatic discharge capacitor voltage, all pins	Human body model (100 pF, 1.5 kΩ)	-	2	kV

HERMAL RESISTANCES

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	TYP.	MAX.	UNIT
$R_{th(j-mb)}$	Thermal resistance junction to mounting base	-	-	1.4	K/W
$R_{th(j-a)}$	Thermal resistance junction to ambient	in free air	60	-	K/W

N-channel enhancement mode
TrenchMOS™ transistor

IRFZ44N

STATIC CHARACTERISTICS

 $T_j = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise specified

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
$V_{(BR)DSS}$	Drain-source breakdown voltage	$V_{GS} = 0\text{ V}; I_D = 0.25\text{ mA};$ $T_j = -55^\circ\text{C}$	55 50	- -	- -	V V
$V_{GS(TO)}$	Gate threshold voltage	$V_{DS} = V_{GS}; I_D = 1\text{ mA}$ $T_j = 175^\circ\text{C}$ $T_j = -55^\circ\text{C}$	2.0 1.0	3.0 -	4.0 4.4	V V
I_{DSS}	Zero gate voltage drain current	$V_{DS} = 55\text{ V}; V_{GS} = 0\text{ V};$ $T_j = 175^\circ\text{C}$	-	0.05	10	μA
I_{GSS}	Gate source leakage current	$V_{GS} = \pm 10\text{ V}; V_{DS} = 0\text{ V}$ $T_j = 175^\circ\text{C}$	-	0.04	1	μA
$\pm V_{(BR)GSS}$	Gate source breakdown voltage	$I_G = \pm 1\text{ mA};$ $T_j = 175^\circ\text{C}$	16	-	20	V
$R_{DS(ON)}$	Drain-source on-state resistance	$V_{GS} = 10\text{ V}; I_D = 25\text{ A}$ $T_j = 175^\circ\text{C}$	-	15	22	$\text{m}\Omega$
			-	-	42	$\text{m}\Omega$

DYNAMIC CHARACTERISTICS

 $T_{mb} = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise specified

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
g_{fs}	Forward transconductance	$V_{DS} = 25\text{ V}; I_D = 25\text{ A}$	6	-	-	S
C_{iss}	Input capacitance	$V_{GS} = 0\text{ V}; V_{DS} = 25\text{ V}; f = 1\text{ MHz}$	-	1350	1800	pF
C_{oss}	Output capacitance		-	330	400	pF
C_{rss}	Feedback capacitance		-	155	215	pF
Q_g	Total gate charge	$V_{DD} = 44\text{ V}; I_D = 50\text{ A}; V_{GS} = 10\text{ V}$	-	-	62	nC
Q_{gs}	Gate-source charge		-	-	15	nC
Q_{gd}	Gate-drain (miller) charge		-	-	26	nC
$t_{d\text{ on}}$	Turn-on delay time	$V_{DD} = 30\text{ V}; I_D = 25\text{ A};$	-	18	26	ns
t_r	Turn-on rise time	$V_{GS} = 10\text{ V}; R_G = 10\ \Omega$	-	50	75	ns
$t_{d\text{ off}}$	Turn-off delay time	Resistive load	-	40	50	ns
t_f	Turn-off fall time		-	30	40	ns
L_d	Internal drain inductance	Measured from contact screw on tab to centre of die	-	3.5	-	nH
L_d	Internal drain inductance	Measured from drain lead 6 mm from package to centre of die	-	4.5	-	nH
L_s	Internal source inductance	Measured from source lead 6 mm from package to source bond pad	-	7.5	-	nH

REVERSE DIODE LIMITING VALUES AND CHARACTERISTICS

 $T_j = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise specified

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
I_{DR}	Continuous reverse drain current		-	-	49	A
I_{DRM}	Pulsed reverse drain current		-	-	160	A
V_{SD}	Diode forward voltage	$I_F = 25\text{ A}; V_{GS} = 0\text{ V}$ $I_F = 40\text{ A}; V_{GS} = 0\text{ V}$	-	0.95 1.0	1.2 -	V
t_{rr}	Reverse recovery time	$I_F = 40\text{ A}; -di_F/dt = 100\text{ A}/\mu\text{s};$ $V_{GS} = -10\text{ V}; V_R = 30\text{ V}$	-	47	-	ns
Q_{rr}	Reverse recovery charge		-	0.15	-	μC

N-channel enhancement mode
TrenchMOS™ transistor

IRFZ44N

AVALANCHE LIMITING VALUE

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
W_{DSS}	Drain-source non-repetitive unclamped inductive turn-off energy	$I_D = 45\text{ A}$; $V_{DD} \leq 25\text{ V}$; $V_{GS} = 10\text{ V}$; $R_{GS} = 50\ \Omega$; $T_{mb} = 25\text{ }^\circ\text{C}$	-	-	110	mJ

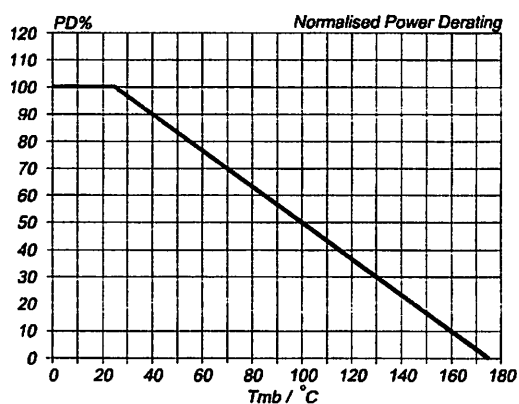


Fig. 1. Normalised power dissipation.
 $PD\% = 100 \cdot P_D / P_{D\ 25^\circ\text{C}} = f(T_{mb})$

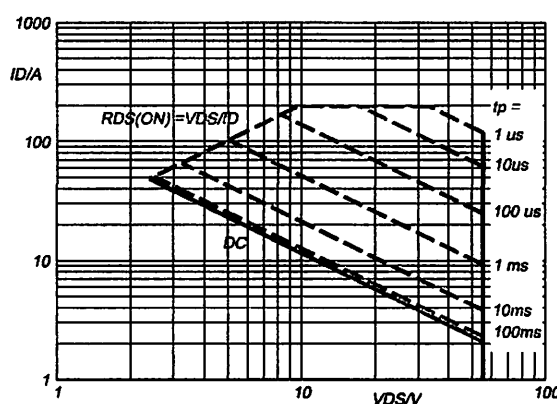


Fig. 3. Safe operating area. $T_{mb} = 25\text{ }^\circ\text{C}$
 I_D & $I_{DM} = f(V_{DS})$; I_{DM} single pulse; parameter t_p

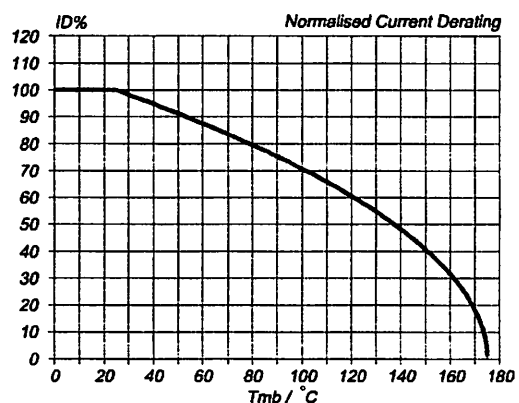


Fig. 2. Normalised continuous drain current.
 $ID\% = 100 \cdot I_D / I_{D\ 25^\circ\text{C}} = f(T_{mb})$; conditions: $V_{GS} \geq 10\text{ V}$

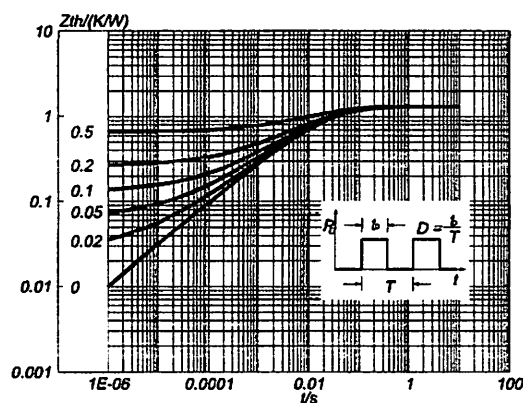
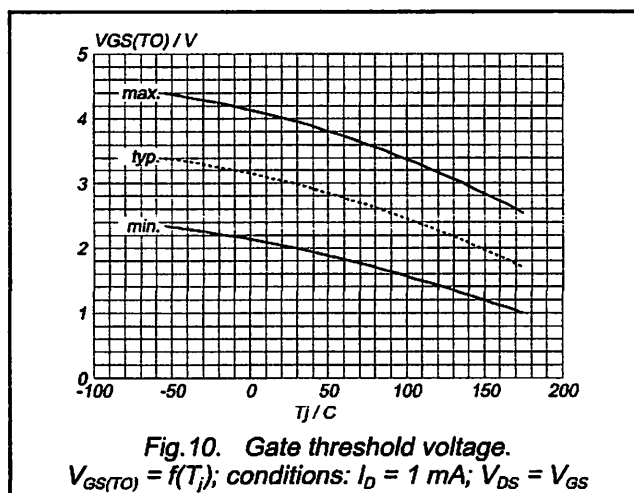
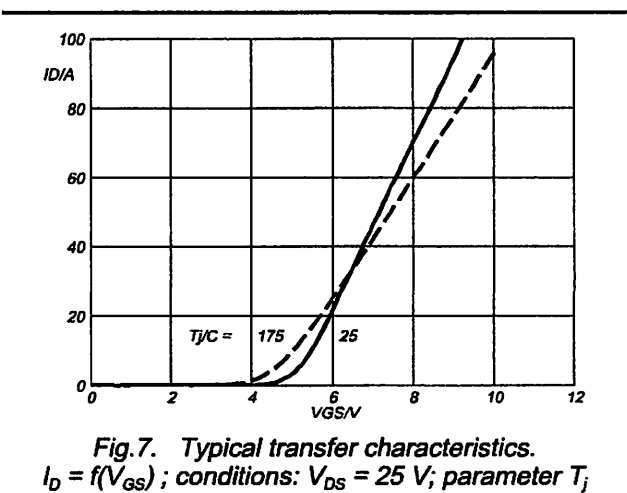
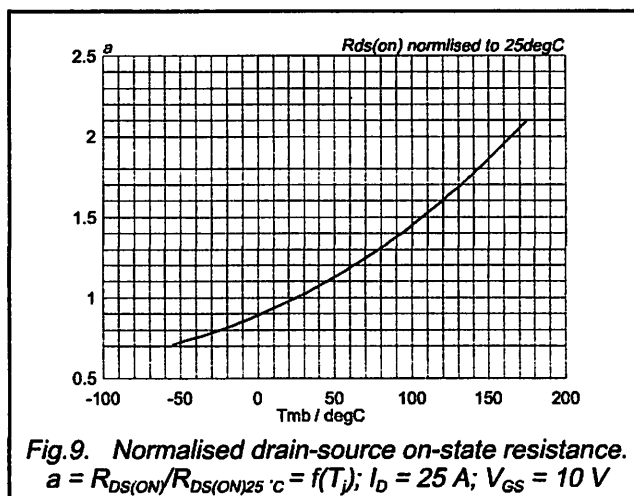
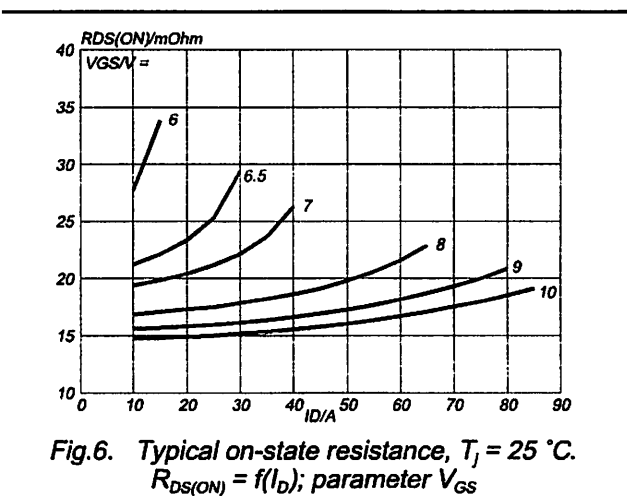
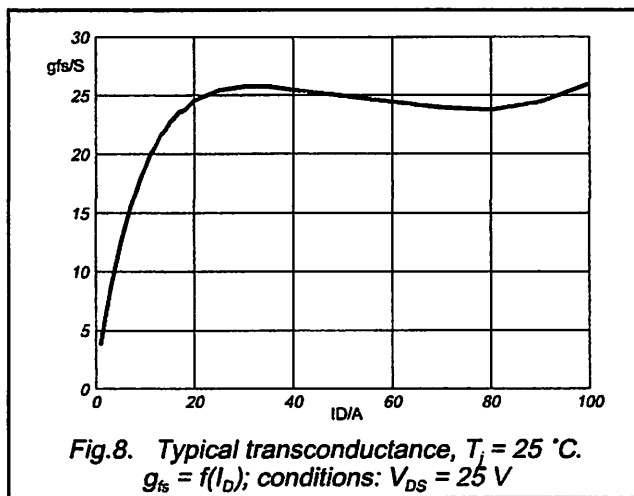
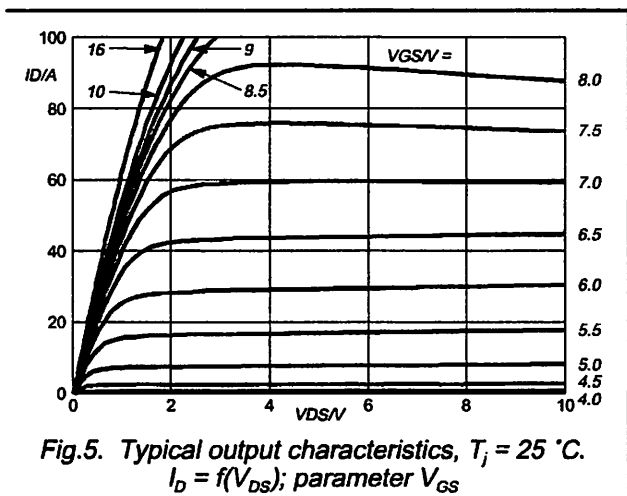


Fig. 4. Transient thermal impedance.
 $Z_{th-j-mb} = f(t)$; parameter $D = t/T$

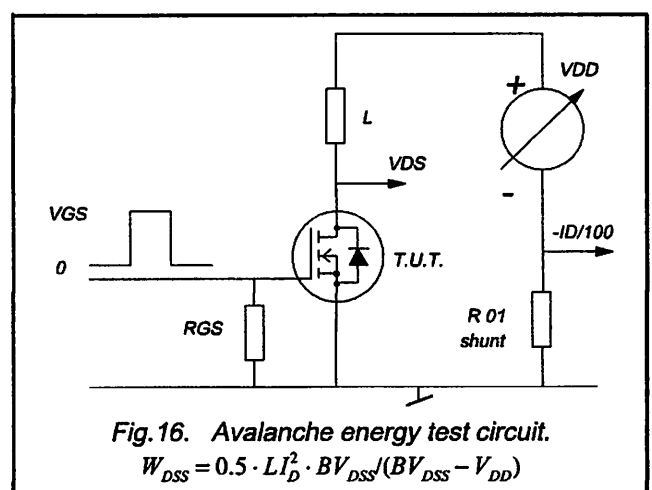
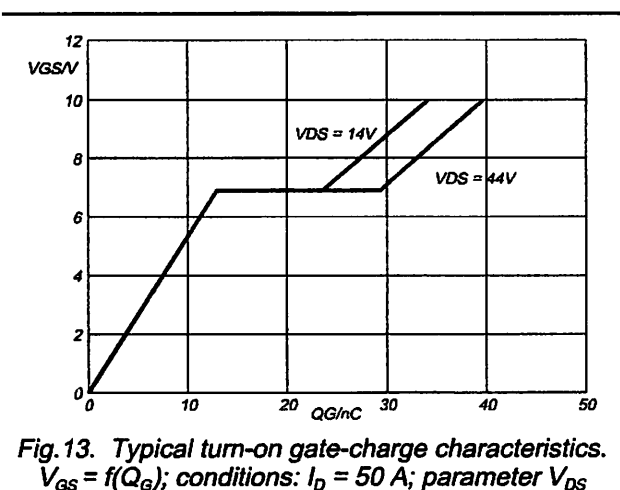
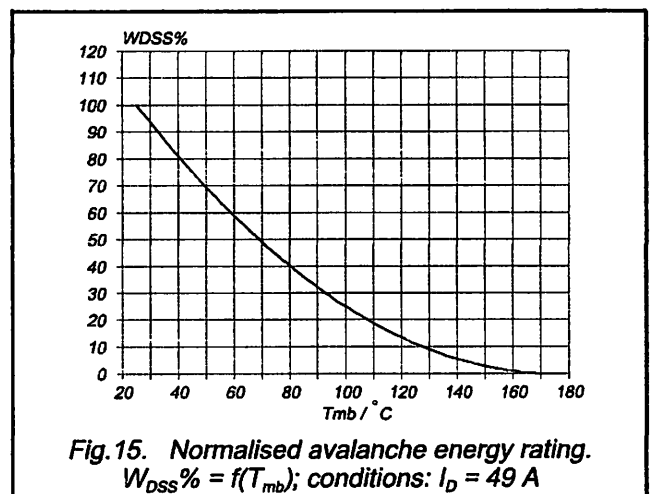
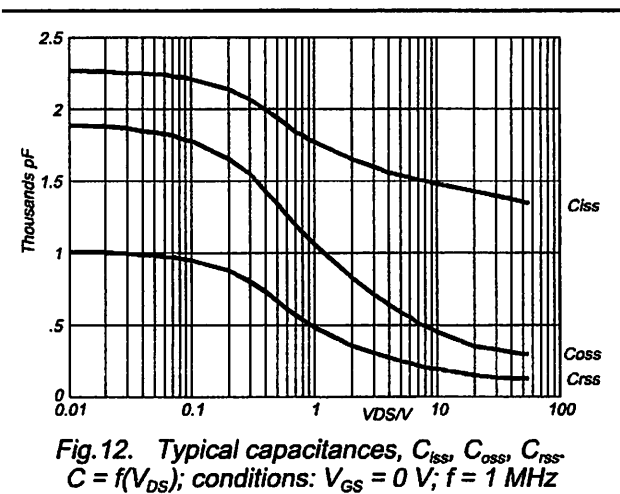
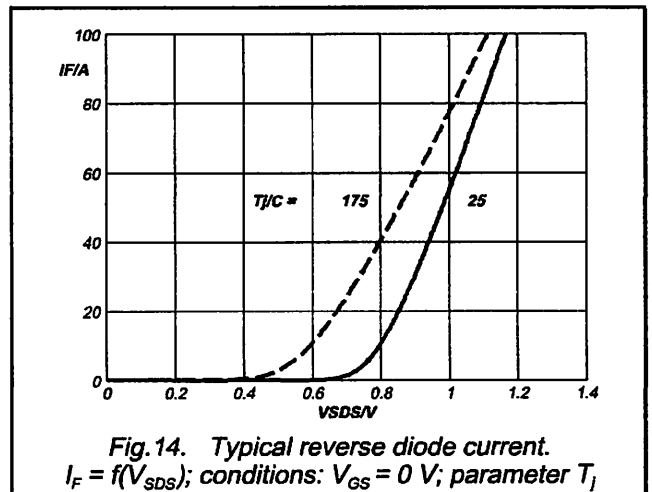
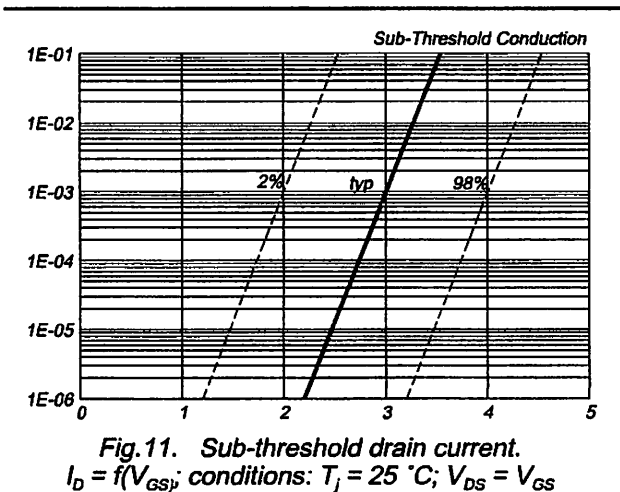
N-channel enhancement mode
TrenchMOS™ transistor

IRFZ44N



N-channel enhancement mode
FrenchMOS™ transistor

IRFZ44N



N-channel enhancement mode
TrenchMOS™ transistor

IRFZ44N

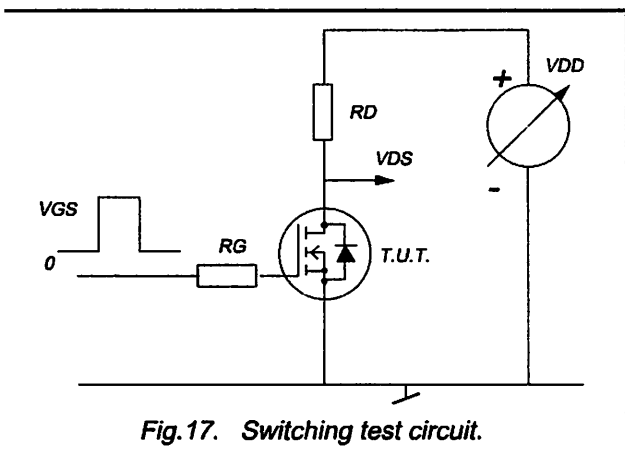


Fig.17. Switching test circuit.

N-channel enhancement mode
TrenchMOS™ transistor

IRFZ44N

MECHANICAL DATA

Dimensions in mm

Net Mass: 2 g

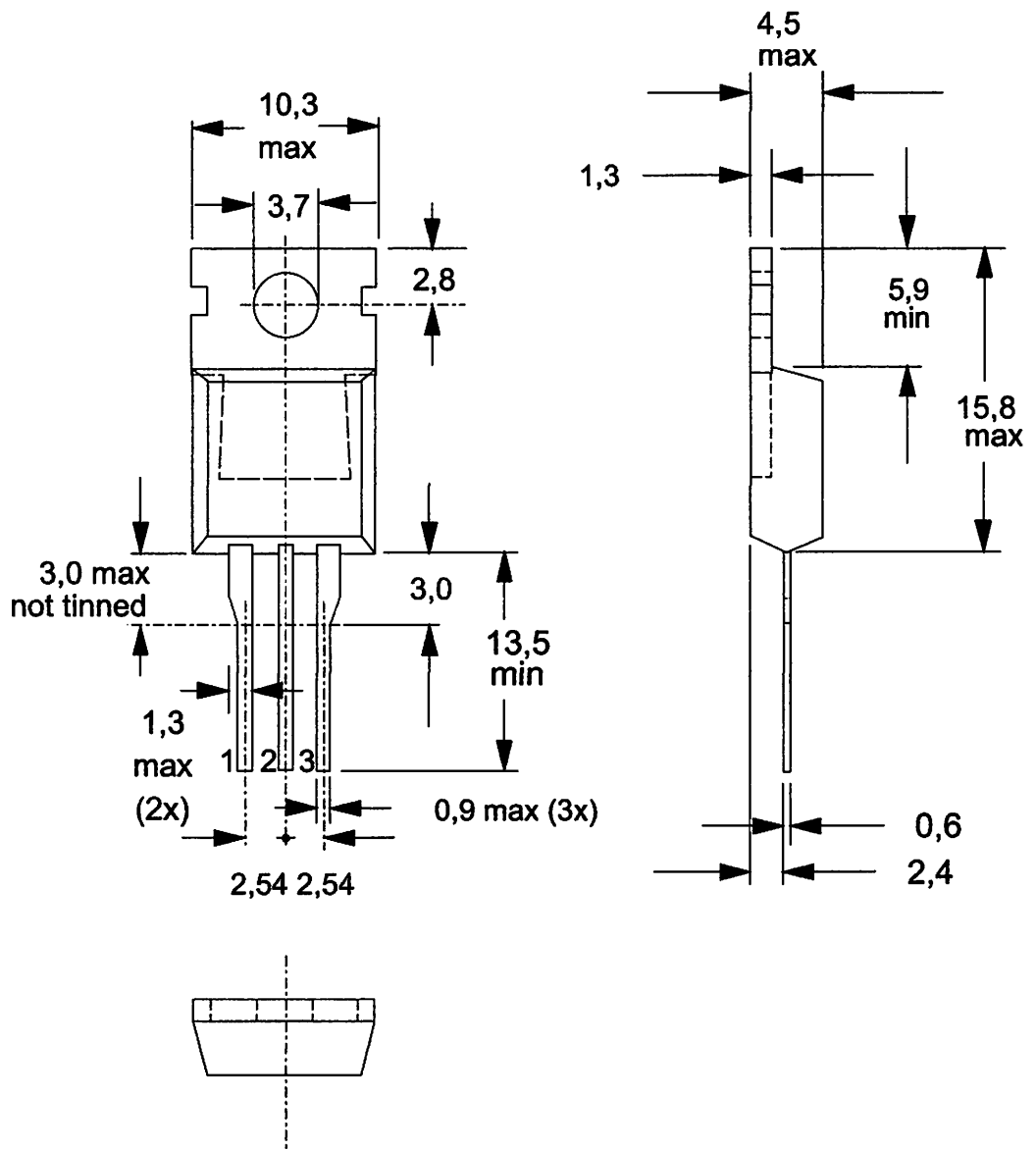


Fig. 18. SOT78 (TO220AB); pin 2 connected to mounting base.

Notes

- Observe the general handling precautions for electrostatic-discharge sensitive devices (ESDs) to prevent damage to MOS gate oxide.
- Refer to mounting instructions for SOT78 (TO220) envelopes.
- Epoxy meets UL94 V0 at 1/8".

N-channel enhancement mode TrenchMOS™ transistor

IRFZ44N

DEFINITIONS

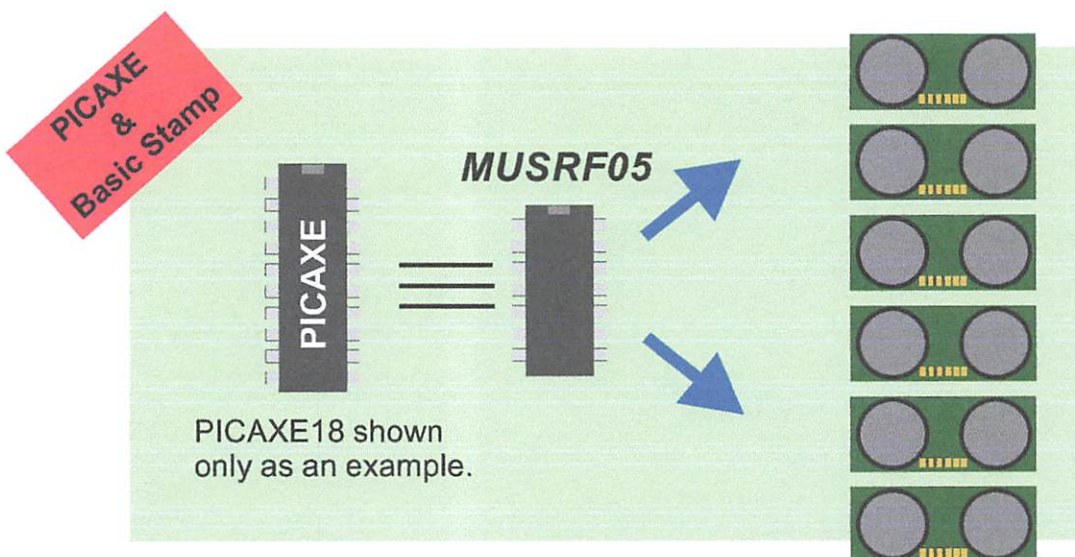
Data sheet status	
Objective specification	This data sheet contains target or goal specifications for product development.
Preliminary specification	This data sheet contains preliminary data; supplementary data may be published later.
Product specification	This data sheet contains final product specifications.
Limiting values	
Limiting values are given in accordance with the Absolute Maximum Rating System (IEC 134). Stress above one or more of the limiting values may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only and operation of the device at these or at any other conditions above those given in the Characteristics sections of this specification is not implied. Exposure to limiting values for extended periods may affect device reliability.	
Application information	
Where application information is given, it is advisory and does not form part of the specification.	
© Philips Electronics N.V. 1999	
All rights are reserved. Reproduction in whole or in part is prohibited without the prior written consent of the copyright owner.	
The information presented in this document does not form part of any quotation or contract, it is believed to be accurate and reliable and may be changed without notice. No liability will be accepted by the publisher for any consequence of its use. Publication thereof does not convey nor imply any license under patent or other industrial or intellectual property rights.	

LIFE SUPPORT APPLICATIONS

These products are not designed for use in life support appliances, devices or systems where malfunction of these products can be reasonably expected to result in personal injury. Philips customers using or selling these products or use in such applications do so at their own risk and agree to fully indemnify Philips for any damages resulting from such improper use or sale.

MUSRUF05 Interface I.C.

This allows up to 6 of the superb Devantech SRF05 Ultrasonic range-finding modules to be controlled using a simple serial 2 wire connection from PICAXE or BASIC STAMP.



Features.

- ✓ Simple serial control from PICAXE or BASIC STAMP.
- ✓ Simple serial data reading using Serin Command.
- ✓ Single or multiple sampling.
- ✓ Individual Control for each Ultrasonic module.
- ✓ Can return data in inches , centimetres or microseconds.
- ✓ Can return Minimum and Maximum values when Multi-Sampling.
- ✓ Uses PIC16F688 controller with calibrated 1% precision timer.
- ✓ Range up to 5 metres.
- ✓ Much lower overall cost than multiple I2C modules (SRF08/10).
- ✓ Saves significant code space in your PICAXE or Stamp.
- ✓ Saves pins if using multiple sensors.

Overview.

The MUSRF05 controller allows the PICAXE or Stamp programmer to obtain range data from up to 6 Devantech SRF05 ultrasonic ranger-finder modules.

The command output from PICAXE is of the general syntax:-

Serout <output pin> , T2400 , (<Command No.> , <No. of Samples> , <Units>)

Reading the returned data is of the general syntax:-

Serin <input pin> , T2400 , <Range> , <Max> , <Min>

See overleaf for more information on data sizes and 'real world' formatting.

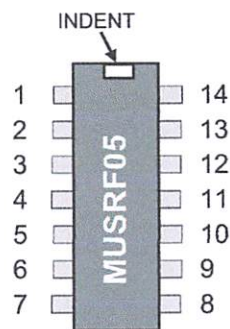
Our website includes a small PICAXE Basic example showing a simple example.

Pinout and Connection Detail.

Pin Numbers.

If you look closely at the I.C. case you will see an 'indent' at one end.

Pin numbers are referenced to that indent.



Pin Number	Description	Function	Notes
1	+ve	+5V Power Supply	1
2	Select Format	ASCII / Terminal	2
3	US Power	O/P Power Switch	3
4	Reset	Reset MUSRF05	4
5	SIN	Serial in (+2K2 res.)	5
6	SOUT	Serial Out (+2K2 res.)	5
7	Indicate	LED Indicator	6
8	US6	I/O SRF05 Module 6	7
9	US5	I/O SRF05 Module 5	7
10	US4	I/O SRF05 Module 4	7
11	US3	I/O SRF05 Module 3	7
12	US2	I/O SRF05 Module 2	7
13	US1	I/O SRF05 Module 1	7
14	Gnd	0v Power Ground	1

NOTES. (Please READ them, they are for your information.)

The power supply must be a well regulated 5V shared with the Devantech SRF05 Ultrasonic Module(s).

This can also be shared with the PICAXE or Stamp 5V power supply.

We recommend decoupling capacitors (200nF to 10uF) are placed across the +V/Gnd supply pins.

Connect this to +V for normal use. If you are want serial output to a PC Terminal type application then connect this pin to Ground (0V). [Terminal Format: μ seconds <space> Av cm <space> Min cm <space> Max cm.]

In normal use you can send ASCII values to your PC to be read from serial buffer by your own application.

This is an **inverted** output intended to switch a P-Chan MOSFET or PNP transistor.

CAUTION: This is **NOT** a direct output power supply. **Direct connection to a load may cause damage!!**

Resets the MUSRF05 programme. Can be connected via a push-button switch to Gnd (0V).

Can also be remotely reset by PICAXE / Stamp using the transistor circuit as shown in example.

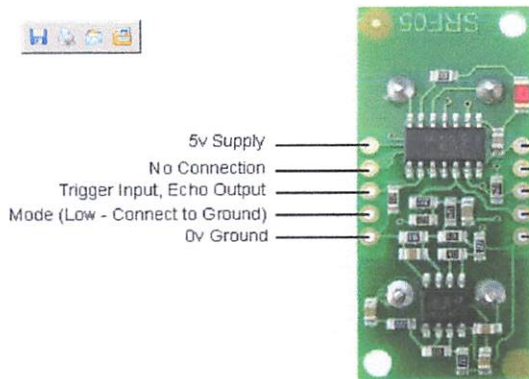
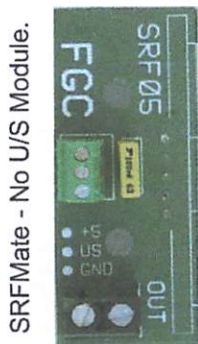
Serial IN is the connection from PICAXE / Stamp output pin. **N.B. Connect using 2K2 resistor.**

Serial OUT is the return to PICAXE / Stamp input pin. **N.B. Connect using 2K2 resistor.**

LED indicator. Connect via 2K2 for Green LEDs or a 4K7 for Red LEDs.

These are the I/O lines to the Devantech SRF05 Ultrasonic modules. (NOT any other types).

These can be connected directly to our SRFMate pcb. Or, if you connect MUSRF05 directly to the SRF05 module, you must make sure that the SRF05 module 'Mode' pin is Grounded.



SRFMate makes connection easier and also allows 'daisy-chaining' of 5V/Gnd power supply.



SRF05 Command Details and Data Size.

<Value> Units	Returned Data Sizes		
	<Range>	<Max>	<Min>
<1> Inch	Byte	Byte	Byte
<2> CM	Word	Word	Word
<3> μ Seconds	Word	Word	Word

AXE Examples:

' Simplest Command in INCHES.

```
Serout 7, T2400, (1, 1, 1)
Serin 1, T2400, b0
```

```
' Tell U/S Module 1 to get a single sample.
' Get result in inches and store in b0
```

' Multi-Sample in Inches

```
Serout 7, T2400, (1, 5, 1)
Serin 1, T2400, b0, b1, b2
```

```
' Tell U/S Module 1 to get 5 samples. Return in Inches.
' Store Range in b0, Max val in b1 and Min Val in b2
```

' Simplest Command in Centimetres.

```
Serout 7, T2400, (1, 1, 2)
Serin 1, T2400, w0
```

```
' Tell U/S Module 1 to get a single sample.
' Get result in inches and store in b0
```

' Multi-Sample in Centimetres

```
Serout 7, T2400, (1, 5, 2)
Serin 1, T2400, w0, w1, w2
```

```
' Tell U/S Module 1 to get 5 samples. Return in Inches.
' Store Range in w0, Max Val in w1 and Min Val in w2
```

' Simplest Command in Microseconds.

```
Serout 7, T2400, (1, 1, 3)
Serin 1, T2400, w0
```

```
' Tell U/S Module 1 to get a single sample.
' Get result in inches and store in b0
```

' Multi-Sample in Microseconds

```
Serout 7, T2400, (1, 5, 3)
Serin 1, T2400, w0, w1, w2
```

```
' Tell U/S Module 1 to get 5 samples. Return in Inches.
' Store Range in w0, Max Val in w1 and Min Val in w2
```

e:

ou choose Multi-Samples the max/min samples are optional, so if you only require an average value then omit the second and third parameters. Example:-

' Multi-Sample in Inches

```
Serout 7, T2400, (1, 5, 1)
Serin 1, T2400, b0
```

```
' Tell U/S Module 1 to get 5 samples. Return in Inches.
' Store Range in b0. Ignore max and min bytes.
```

IMPORTANT PICAXE NOTE.

AXE is quite slow. In the above examples (shown using w0, w1 and w2) you may have to replace:

w0 with b0,b1 w1 with b2,b3 w2 with b4,b5

[e.g. Serin 1, T2400, b0, b1, b2, b3, b4, b5]

Why have Multiple samples?

ng an average is the most precise method, by knowing the 'spread' of results you can determine the **quality** of measurement. But remember, the more samples you request then the longer the measurement takes.

Results.

returned values are obviously integer values and therefore have a precision of 1 unit. So, for example, a real measurement of 1.5 inches will be returned as 1 inch and 1.5cm will be returned as 1cm. For greater precision you may choose to get the results in microseconds and do your own maths. Precision: +/- 1 unit.

Command Details.

Ultrasonic Module Control.

Syntax: Serout <output pin> , T2400 , (<Command Number> , <No. of Samples> , <Units>)

Command Number:

Action

1 to 6	Trigger Ultrasonic Module 1 to 6
10	Switch ON power to U/S Modules
20	Switch OFF power to U/S Modules

Number of Samples

1 to 20	Return averaged range value and Max and Min values
---------	--

Units

1	Inches
2	Centimetres
3	MicroSeconds

Getting Started.

If you make a circuit which uses the Power Control functions (as in our example overleaf) your first programme step before getting range data is to Switch ON the power. Note: When you download a new programme to your PICAXE it will send a bit of nonsense to the output pins.

To initialise we would recommend you have code a bit like this:-

```
(Pause 1000 - optional at start if you experience problems)
Serout <o/pin> , T2400 , (255):pause 1000      ' Clears MUSRF05 buffer
Serout <o/pin> , T2400 , (10): pause 1000     ' Switches U/S power ON
```

.... now you can do the code for your range measurements.

General.

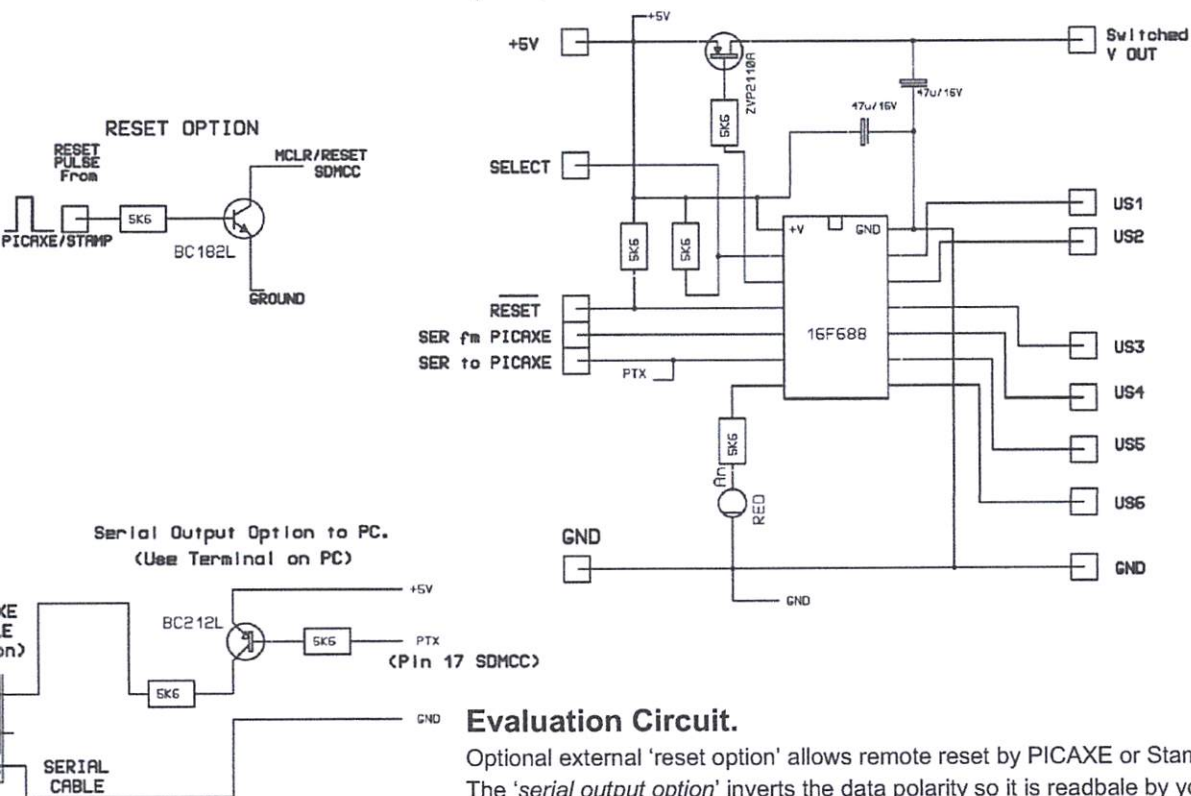
It is well worth a look at Devantech's website at <http://www.robot-electronics.co.uk/> to read up about the modules and their performance.

It is also a good idea to have a look at the beam patterns of ultra-sonic modules. As you will see the 'beam' pattern is quite a spread and is definitely NOT a pencil beam. Understanding this will help to explain why you sometimes get odd results with ultrasonic range-finding.

Ultrasonic can also bounce around a bit and the longer the range then the more likely you are to get anomalous results - hence our option for multi-sampling. Multi-sampling won't cure odd echoes but the Min-Max 'spread' can be used to get an idea of the level of uncertainty.

TEST CIRCUITS

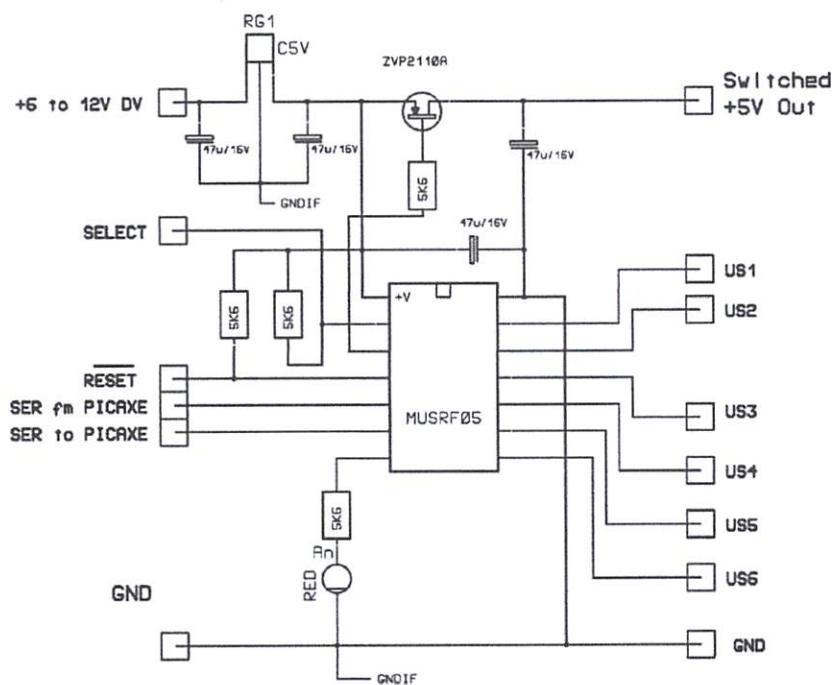
Evaluation pcb for SRF05 Ultrasonic Module



Evaluation Circuit.

Optional external 'reset option' allows remote reset by PICAXE or Stamp. The 'serial output option' inverts the data polarity so it is readable by your PC serial buffer. If 'Select' is tied to +V the data is ASCII and readable by a user-designed application. If 'Select' is tied to ground the data is readable in a Terminal type window.

Interface pcb for SRF05 Ultrasonic Module



CONNECTIONS:
US 1 to 6 connect to SRF05 TRIGGER Input.

Interface Circuit.

Circuit includes Power Control option.

The 'select' pin should be connected to +5V for normal ASCII use.

MUSRF will only trigger one SRF05 module at any one time, therefore it is OK to use a low current 5V regulator such as the LPC2950 or similar. LED flashes to indicate that an SRF05 module is being triggered.

Serial connections (to & from Basic Stamp / PICAXE) must use 2K2 resistors to limit current.

817 Series

High Density Mounting Type Photocoupler

Forming type (I type) and taping reel type (P type) are also available. (PC817/PC817P)
 V (VDE0884) approved type is also available as an option.

Features

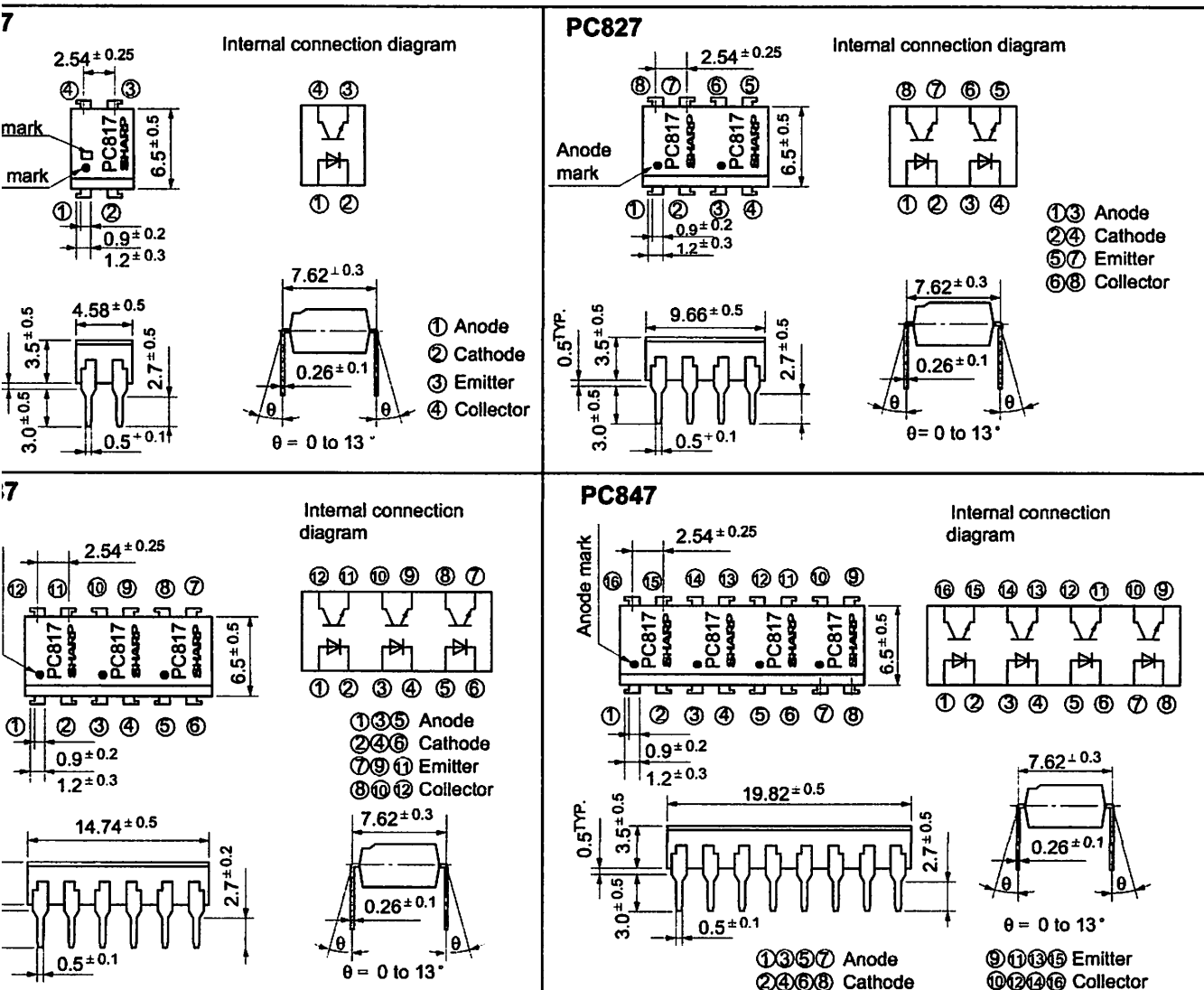
- High current transfer ratio
- CTR: MIN. 50% at $I_F = 5\text{mA}$, $V_{CE} = 5\text{V}$
- High isolation voltage between input and output ($V_{iso} : 5000\text{V}_{rms}$)
- Compact dual-in-line package
- PC817 : 1-channel type
- PC827 : 2-channel type
- PC837 : 3-channel type
- PC847 : 4-channel type
- Recognized by UL, file No. E64380

Applications

1. Computer terminals
2. System appliances, measuring instruments
3. Registers, copiers, automatic vending machines
4. Electric home appliances, such as fan heaters, etc.
5. Signal transmission between circuits of different potentials and impedances

Outline Dimensions

(Unit : mm)



In the absence of confirmation by device specification sheets, SHARP takes no responsibility for any defects that occur in equipment using any of SHARP's devices, shown in catalogs, etc. Contact SHARP in order to obtain the latest version of the device specification sheets before using any SHARP's device."

Absolute Maximum Ratings

(Ta= 25°C)

Parameter	Symbol	Rating	Unit
Forward current	I _F	50	mA
¹ Peak forward current	I _{FM}	1	A
Reverse voltage	V _R	6	V
Power dissipation	P	70	mW
Collector-emitter voltage	V _{CEO}	35	V
Emitter-collector voltage	V _{ECO}	6	V
Collector current	I _C	50	mA
Collector power dissipation	P _C	150	mW
Total power dissipation	P _{tot}	200	mW
² Isolation voltage	V _{iso}	5 000	V _{rms}
Operating temperature	T _{opr}	- 30 to + 100	°C
Storage temperature	T _{stg}	- 55 to + 125	°C
³ Soldering temperature	T _{sol}	260	°C

width <= 100µs, Duty ratio : 0.001
 100% RH, AC for 1 minute
 5 seconds

Electro-optical Characteristics

(Ta= 25°C)

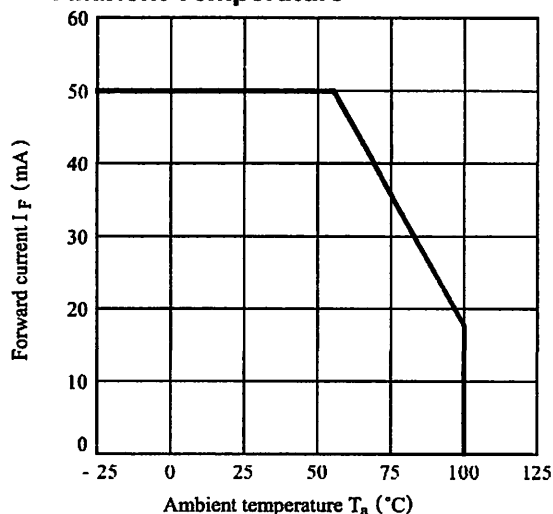
Parameter	Symbol	Conditions	MIN.	TYP.	MAX.	Unit
Forward voltage	V _F	I _F = 20mA	-	1.2	1.4	V
Peak forward voltage	V _{FM}	I _{FM} = 0.5A	-	-	3.0	V
Reverse current	I _R	V _R = 4V	-	-	10	µA
Terminal capacitance	C _t	V = 0, f = 1kHz	-	30	250	pF
Collector dark current	I _{CEO}	V _{CE} = 20V	-	-	10 ⁻⁷	A
⁴ Current transfer ratio	CTR	I _F = 5mA, V _{CE} = 5V	50	-	600	%
Collector-emitter saturation voltage	V _{CE(sat)}	I _F = 20mA, I _C = 1mA	-	0.1	0.2	V
Isolation resistance	R _{ISO}	DC500V, 40 to 60% RH	5 x 10 ¹⁰	10 ¹¹	-	Ω
Floating capacitance	C _f	V = 0, f = 1MHz	-	0.6	1.0	pF
Cut-off frequency	f _c	V _{CE} = 5V, I _C = 2mA, R _L = 100Ω, - 3dB	-	80	-	kHz
Response time	Rise time	V _{CE} = 2V, I _C = 2mA, R _L = 100Ω	-	4	18	µs
	Fall time		-	3	18	µs

Specification table of current transfer ratio is shown below.

Model No.	Rank mark	CTR (%)
PC817A	A	80 to 160
PC817B	B	130 to 260
PC817C	C	200 to 400
PC817D	D	300 to 600
PC8*7AB	A or B	80 to 260
PC8*7BC	B or C	130 to 400
PC8*7CD	C or D	200 to 600
PC8*7AC	A, B or C	80 to 400
PC8*7BD	B, C or D	130 to 600
PC8*7AD	A, B, C or D	80 to 600
PC8*7	A, B, C, D or No mark	50 to 600

1 or 3 or 4

Fig. 1 Forward Current vs. Ambient Temperature



Collector Power Dissipation vs. Ambient Temperature

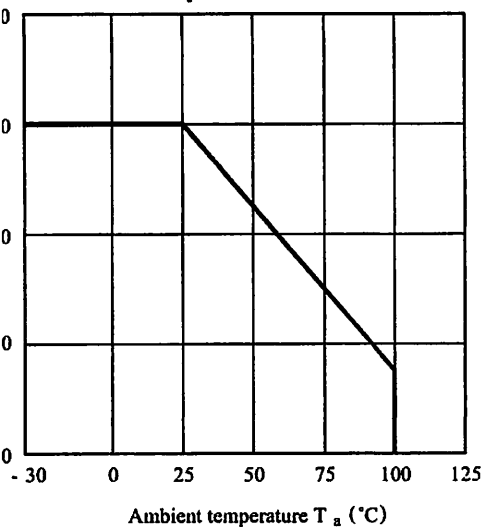
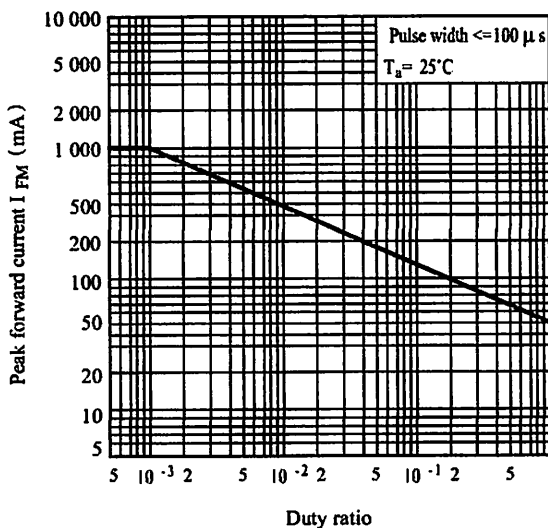


Fig. 3 Peak Forward Current vs. Duty Ratio



Current Transfer Ratio vs. Forward Current

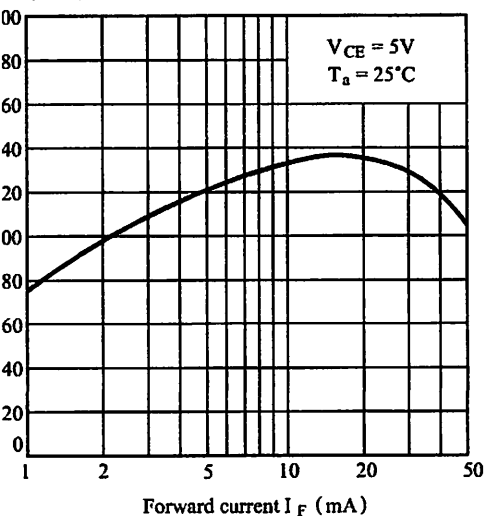
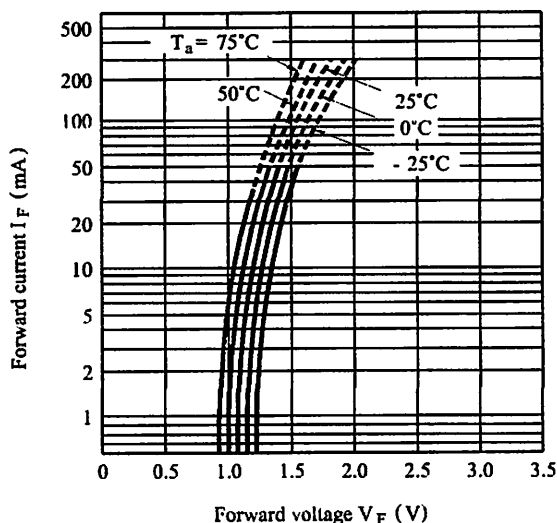


Fig. 5 Forward Current vs. Forward Voltage



Collector Current vs. Collector-emitter Voltage

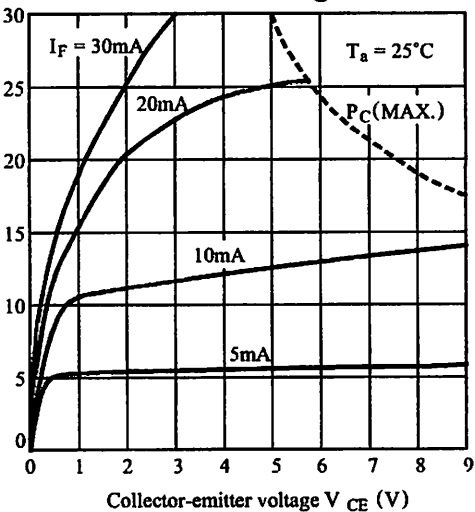
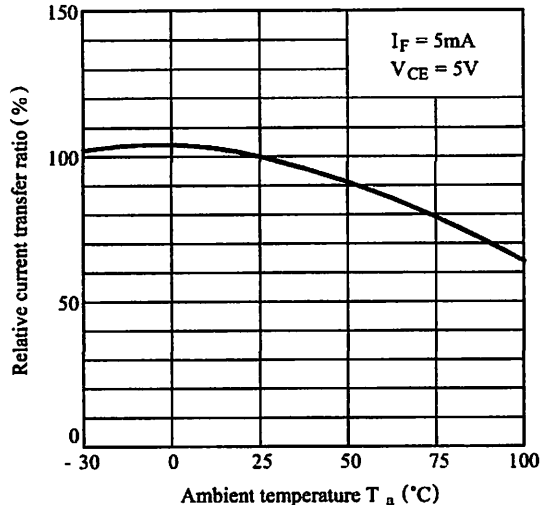


Fig. 7 Relative Current Transfer Ratio vs. Ambient Temperature



Collector-emitter Saturation Voltage vs. Ambient Temperature

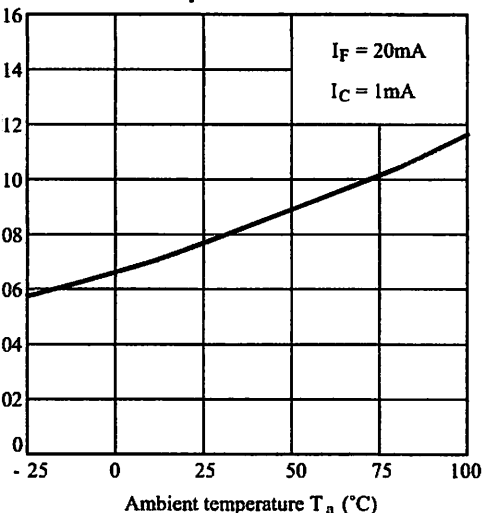
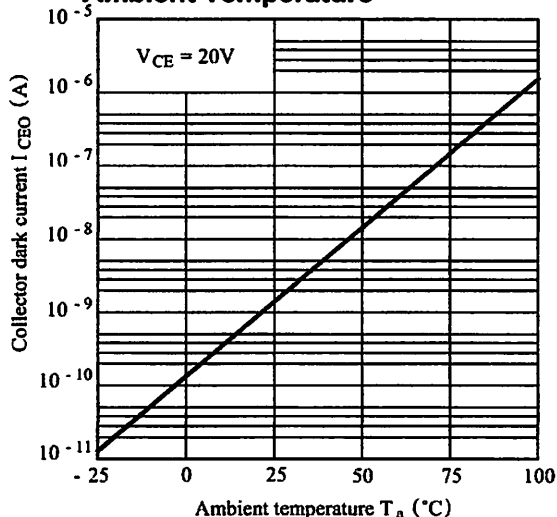


Fig. 9 Collector Dark Current vs. Ambient Temperature



Response Time vs. Load Resistance

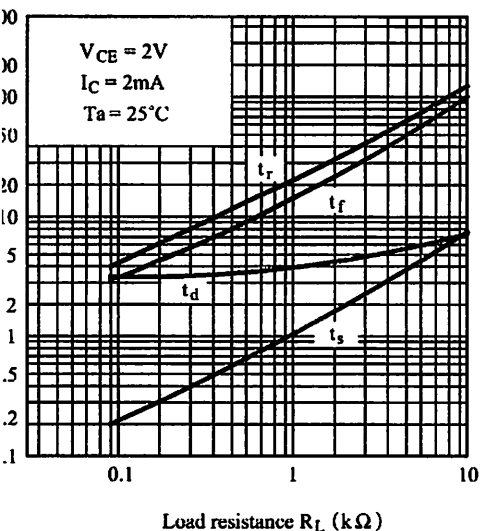
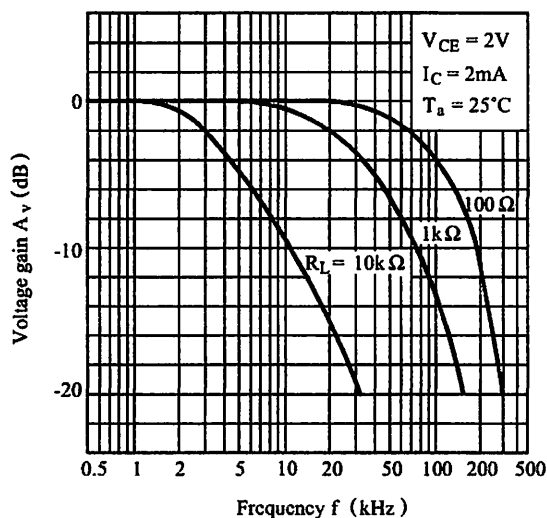
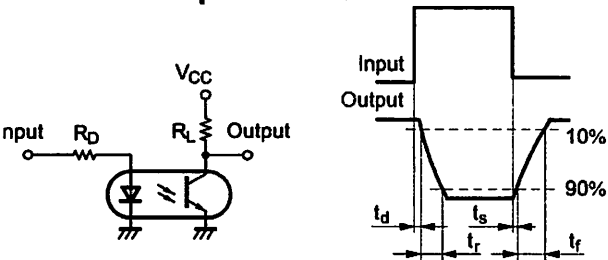


Fig.11 Frequency Response



Circuit for Response Time



Circuit for Frequency Response

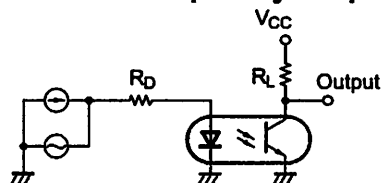
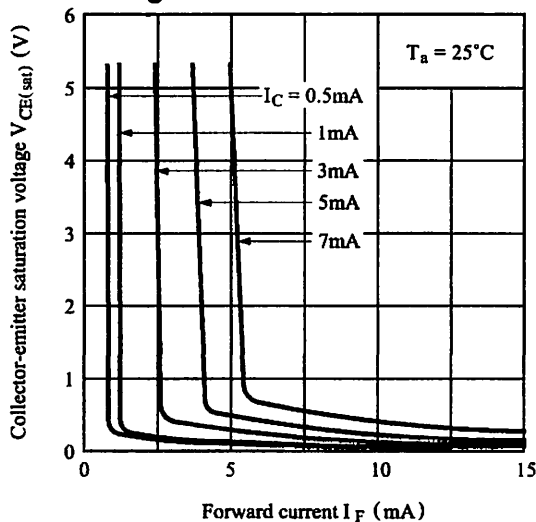


Fig.12 Collector-emitter Saturation Voltage vs. Forward Current

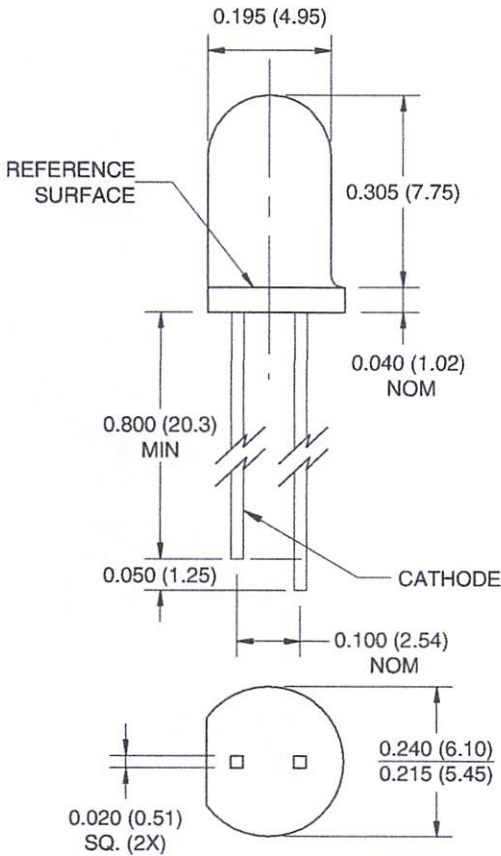


QSD2030F Plastic Silicon Photodiode

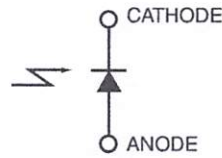
Features

- PIN photodiode
- Package type: T-1 3/4 (5mm lens diameter)
- Wide reception angle, 40°
- Daylight filter
- Package material and color: black epoxy
- High sensitivity
- Peak sensitivity $\lambda = 880\text{nm}$
- Radiant sensitive area: 1.245mm x 1.245mm

Package Dimensions



Schematic



Notes:

1. Dimensions for all drawings are in inches (mm).
2. Tolerance of ± 0.010 (0.25) on all non-nominal dimensions unless otherwise specified.

Absolute Maximum Ratings ($T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise specified)

Stresses exceeding the absolute maximum ratings may damage the device. The device may not function or be operable above the recommended operating conditions and stressing the parts to these levels is not recommended. In addition, extended exposure to stresses above the recommended operating conditions may affect device reliability. The absolute maximum ratings are stress ratings only.

Symbol	Parameter	Rating	Unit
T_{OPR}	Operating Temperature	-40 to +100	$^\circ\text{C}$
T_{STG}	Storage Temperature	-40 to +100	$^\circ\text{C}$
T_{SOL-I}	Soldering Temperature (Iron) ^(2,3,4)	240 for 5 sec	$^\circ\text{C}$
T_{SOL-F}	Soldering Temperature (Flow) ^(2,3)	260 for 10 sec	$^\circ\text{C}$
V_{BR}	Reverse Breakdown Voltage	50	V
P_D	Power Dissipation ⁽¹⁾	100	mW

Notes:

1. Derate power dissipation linearly 1.33mW/ $^\circ\text{C}$ above 25 $^\circ\text{C}$.
2. RMA flux is recommended.
3. Methanol or isopropyl alcohols are recommended as cleaning agents.
4. Soldering iron 1/16" (1.6mm) minimum from housing.

Electrical/Optical Characteristics ($T_A = 25^\circ\text{C}$)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Units
λ_{PS}	Peak Sensitivity Wavelength			880		nm
λ_{SR}	Wavelength Sensitivity Range		700		1100	nm
θ	Reception Angle			± 20		$^\circ$
V_F	Forward Voltage	$I_F = 80\text{mA}$		1.3		V
I_D	Reverse Dark Current	$V_R = 10\text{V}, E_e = 0$			10	nA
I_L	Reverse Light Current	$E_e = 0.5\text{mW/cm}^2, V_R = 5\text{V}, \lambda = 950\text{nm}$	15	25		μA
V_O	Open Circuit Voltage	$E_e = 0.5\text{mW/cm}^2, \lambda = 880\text{nm}$		420		mV
TC_V	Temperature Coefficient of V_O			+0.6		mV / K
I_{SC}	Short Circuit Current	$E_e = 0.5\text{mW/cm}^2, \lambda = 880\text{nm}$		50		μA
TC_I	Temperature Coefficient of I_{SC}			+0.3		% / K
C	Capacitance	$V_R = 0, f = 1\text{MHz}, E_e = 0$		60		pF
t_r	Rise Time	$V_R = 5\text{V}, R_L = 50\Omega, \lambda = 950\text{nm}$		5		ns
t_f	Fall Time			5		

Typical Performance Characteristics

Figure 1. Reverse Light Current vs. Emitter Output Power

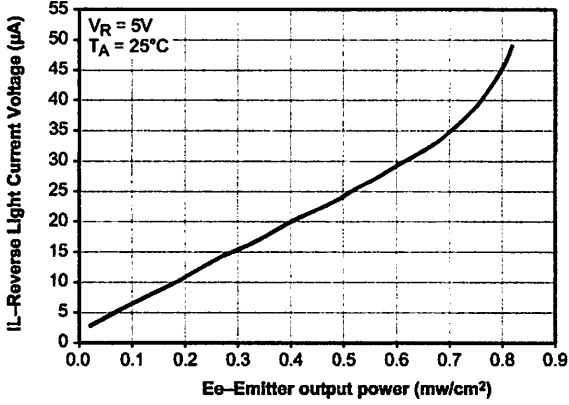


Figure 2. Angular Response

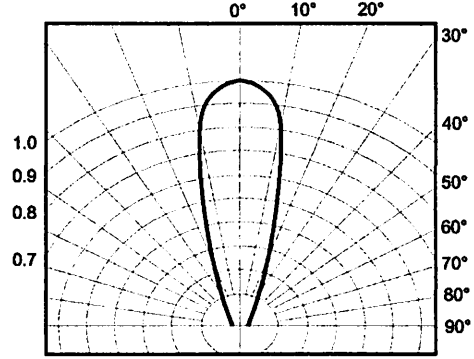


Figure 3. Capacitance vs. Reverse Voltage

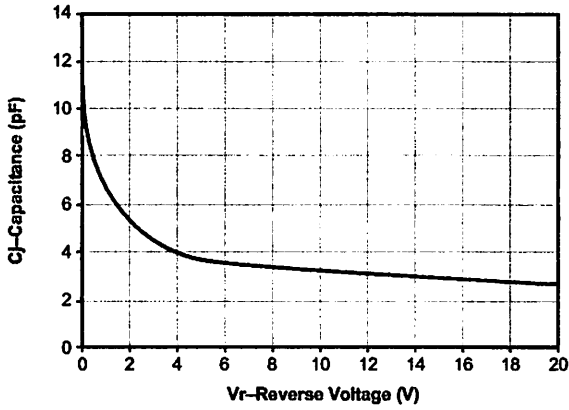
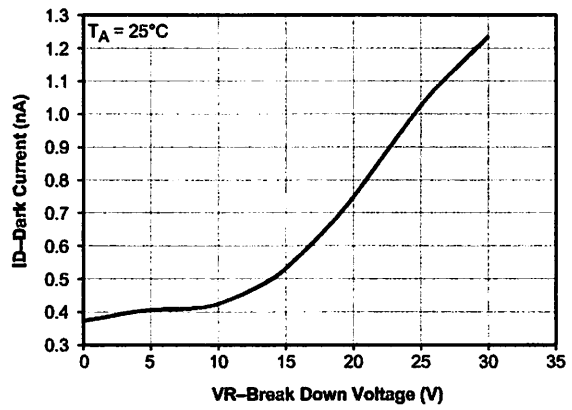


Figure 4. Dark Current vs. Reverse Voltage





TRADEMARKS

The following includes registered and unregistered trademarks and service marks, owned by Fairchild Semiconductor and/or its global subsidiaries, and is not intended to be an exhaustive list of all such trademarks.

- | | | | |
|--------------------------|------------------------|---------------------------------------|--|
| AccuPower™ | F-PFS™ | Power-SPM™ | SYSTEM®
GENERAL
The Power Franchise®
the
power
franchise
TinyBoost™
TinyBuck™
TinyCalc™
TinyLogic®
TINYOPTO™
TinyPower™
TinyPWM™
TinyWire™
TriFault Detect™
TRUECURRENT™*
SerDes™
SerDes
UHC®
Ultra FRFET™
UniFET™
VCX™
VisualMax™
XS™ |
| Auto-SPM™ | FRFET® | PowerTrench® | |
| Build it Now™ | Global Power Resource™ | PowerXS™ | |
| CorePLUS™ | Green FPS™ | Programmable Active Droop™ | |
| CorePOWER™ | Green FPS™ e-Series™ | QFET® | |
| CROSSVOLT™ | Gmax™ | QS™ | |
| CTL™ | GTO™ | Quiet Series™ | |
| Current Transfer Logic™ | IntelliMAX™ | RapidConfigure™ | |
| DEUXPEED® | ISOPLANAR™ | ™ | |
| Dual Cool™ | MegaBuck™ | Saving our world, 1mW/W/kW at a time™ | |
| EcoSPARK® | MICROCOUPLER™ | SignalWise™ | |
| EfficientMbx™ | MicroFET™ | SmartMax™ | |
| ESBC™ | MicroPak™ | SMART START™ | |
| ™ | MicroPak2™ | SPM® | |
| Fairchild® | MillerDrive™ | STEALTH™ | |
| Fairchild Semiconductor® | MotionMax™ | SuperFET™ | |
| FACT Quiet Series™ | Motion-SPM™ | SuperSOT™-3 | |
| FACT® | OptoHIT™ | SuperSOT™-6 | |
| FAST® | OPTOLOGIC® | SuperSOT™-8 | |
| FastvCore™ | OPTOPLANAR® | SupreMOS® | |
| FETBench™ | ™ | SyncFET™ | |
| FlashWriter®* | PDP SPM™ | Sync-Lock™ | |
| FPS™ | | | |

* Trademarks of System General Corporation, used under license by Fairchild Semiconductor.

DISCLAIMER

FAIRCHILD SEMICONDUCTOR RESERVES THE RIGHT TO MAKE CHANGES WITHOUT FURTHER NOTICE TO ANY PRODUCTS HEREIN TO IMPROVE RELIABILITY, FUNCTION, OR DESIGN. FAIRCHILD DOES NOT ASSUME ANY LIABILITY ARISING OUT OF THE APPLICATION OR USE OF ANY PRODUCT OR CIRCUIT DESCRIBED HEREIN; NEITHER DOES IT CONVEY ANY LICENSE UNDER ITS PATENT RIGHTS, NOR THE RIGHTS OF OTHERS. THESE SPECIFICATIONS DO NOT EXPAND THE TERMS OF FAIRCHILD'S WORLDWIDE TERMS AND CONDITIONS, SPECIFICALLY THE WARRANTY THEREIN, WHICH COVERS THESE PRODUCTS.

LIFE SUPPORT POLICY

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

As used herein:

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

ANTI-COUNTERFEITING POLICY

Fairchild Semiconductor Corporation's Anti-Counterfeiting Policy. Fairchild's Anti-Counterfeiting Policy is also stated on our external website, www.fairchildsemi.com, under Sales Support.

Counterfeiting of semiconductor parts is a growing problem in the industry. All manufacturers of semiconductor products are experiencing counterfeiting of their parts. Customers who inadvertently purchase counterfeit parts experience many problems such as loss of brand reputation, substandard performance, failed applications, and increased cost of production and manufacturing delays. Fairchild is taking strong measures to protect ourselves and our customers from the proliferation of counterfeit parts. Fairchild strongly encourages customers to purchase Fairchild parts either directly from Fairchild or from Authorized Fairchild Distributors who are listed by country on our web page cited above. Products customers buy either from Fairchild directly or from Authorized Fairchild Distributors are genuine parts, have full traceability, meet Fairchild's quality standards for handling and storage and provide access to Fairchild's full range of up-to-date technical and product information. Fairchild and our Authorized Distributors will stand behind all warranties and will appropriately address any warranty issues that may arise. Fairchild will not provide any warranty coverage or other assistance for parts bought from Unauthorized Sources. Fairchild is committed to combat this global problem and encourage our customers to do their part in stopping this practice by buying direct or from authorized distributors.

PRODUCT STATUS DEFINITIONS

Definition of Terms

Datasheet Identification	Product Status	Definition
Advance Information	Formative / In Design	Datasheet contains the design specifications for product development. Specifications may change in any manner without notice.
Preliminary	First Production	Datasheet contains preliminary data; supplementary data will be published at a later date. Fairchild Semiconductor reserves the right to make changes at any time without notice to improve design.
No Identification Needed	Full Production	Datasheet contains final specifications. Fairchild Semiconductor reserves the right to make changes at any time without notice to improve the design.
Obsolete	Not In Production	Datasheet contains specifications on a product that is discontinued by Fairchild Semiconductor. The datasheet is for reference information only.

Rev. 149



PL-2303 USB to RS-232 Bridge Controller

Product Datasheet

Document Revision 1.4

Document Release: August, 2002

Prolific Technology Inc.

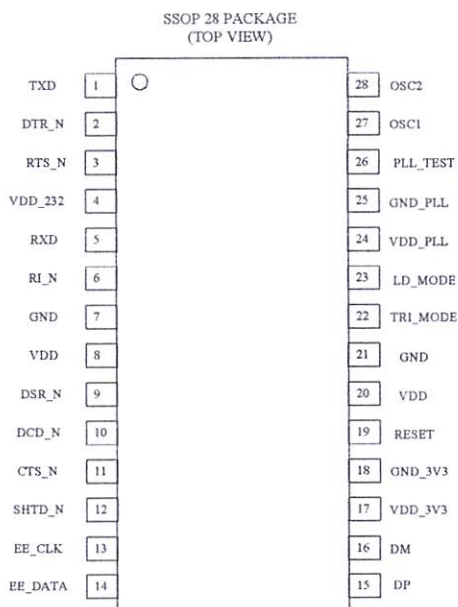
Revision History

Revision	Description	Date
1.4	<ul style="list-style-type: none">• Add Windows CE .NET support feature	August 29, 2002
1.3	<ul style="list-style-type: none">• Buffer for upstream and downstream data flow – change from 96 to 256 bytes	August 01, 2002
1.2	<ul style="list-style-type: none">• For Chip Version H (date code 0206)• Add OS Support in Features Section• Correct default values in Table 5. Device Configuration Register• Add Suspend Current in DC Characteristics Section• Move Operating Temperature in DC Characteristics to new section	July 03, 2002

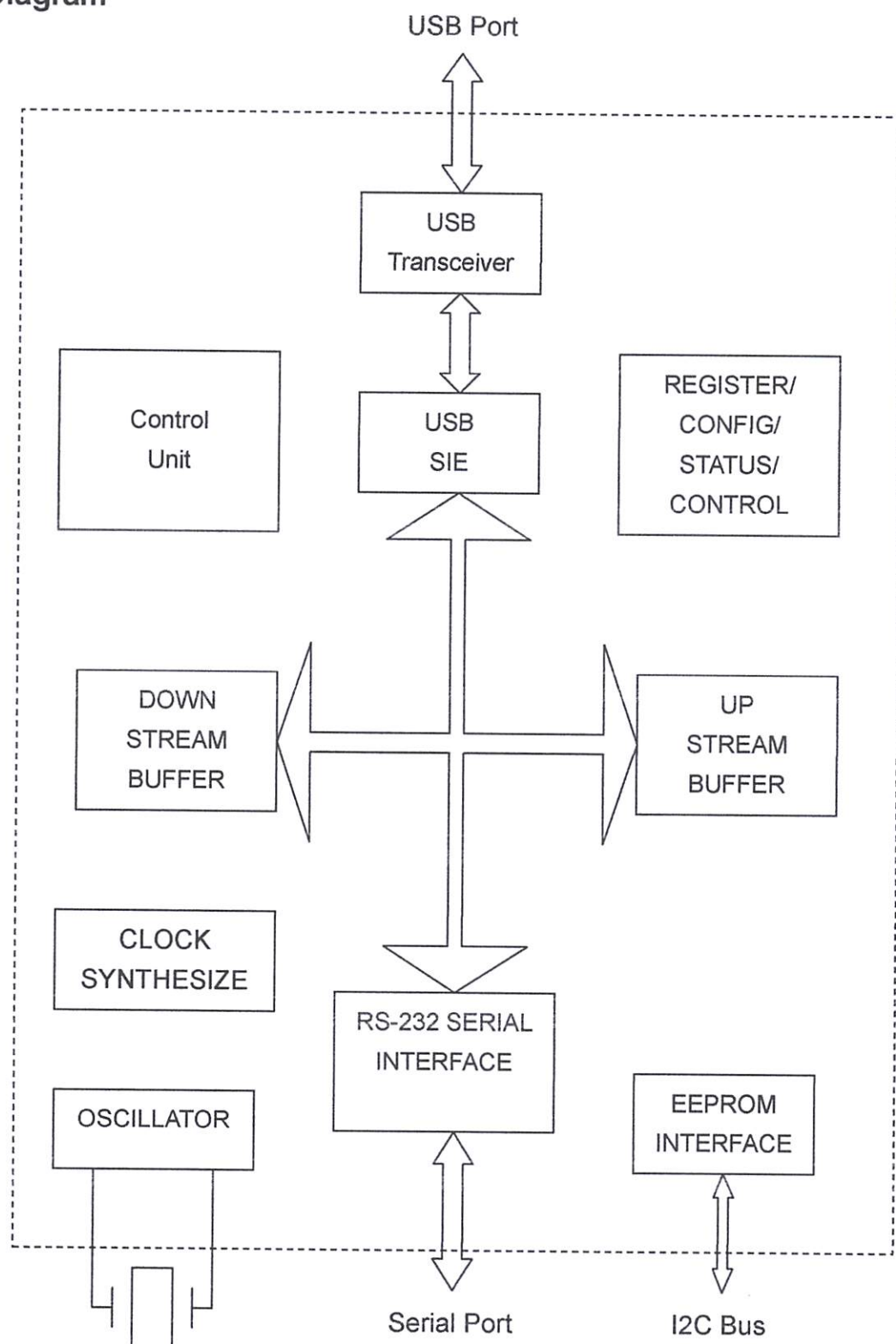
PL-2303 USB to Serial RS232 Bridge Controller

Features

- Full compliance with the USB Specification v1.1 and USB CDC v1.1
- Support the RS232 Serial interface
- Support automatic handshake mode
- Support Remote wake-up and power management
- 256 bytes buffer each for upstream and downstream data flow
- Support default ROM or external EEPROM for device configuration
- On chip USB transceiver
- On chip crystal oscillator running at 12M Hz
- Supports Windows 98/SE, ME, 2000, XP, Windows CE3.0, CE .NET, Linux, and Mac OS
- 28 Pins SOIC package



Block Diagram



Overview

The PL-2303 operates as a bridge between one USB port and one standard RS232 Serial port. The two large on-chip buffers accommodate data flow from two different buses. The USB bulk-type data is adopted for maximum data transfer. Automatic handshake is supported at the Serial port. With these, a much higher baud rate can be achieved compared to the legacy UART controller.

This device is also compliant with USB power management and remote wakeup scheme. Only minimum power is consumed from the host during Suspend. By integrating all the function in a SOIC-28 package, this chip is suitable for cable embedding. Users just simply hook the cable into PC or hub's USB port, and then they can connect to any RS-232 devices.

Pin Description

Table 1. Pins Description

Pin No.	Name	Type	Description
1	TXD	O	Data output to Serial port
2	DTR_N	O	Data Terminal Ready, active low
3	RTS_N	O	Request To Send, active low
4	VDD_232	P	RS-232 VDD. The RS-232 output signals (Pin 1 ~ Pin 3) are designed for 5V, 3.3V or 3V operation. VDD_232 should be connected to the same power level of the RS-232 interface. (The RS-232 input signals are always 5V~3V tolerant.) Note: This document version only provides 5V DC characteristic information. Refer to future revisions for updates.
5	RXD	I	Data input from Serial Bus
6	RI_N	I	Ring Indicator, active low
7	GND	P	Ground
8	VDD	P	Power
9	DSR_N	I	Data Set Ready, active low
10	DCD_N	I	Data Carrier Detect, active low
11	CTS_N	I	Clear To Send, active low
12	SHTD_N	O	Shut Down RS232 Transceiver
13	EE_CLK	I/O	During Reset, this pin is input for simulation purpose. During normal operation, this pin is Serial ROM clock
14	EE_DATA	I/O	Serial ROM data signal
15	DP	I/O	USB DPLUS signal
16	DM	I/O	USB DMINUS signal
17	VDD_3V3	P	3.3V power for USB transceiver
18	GND_3V3	P	3.3V ground
19	RESET	I	System Reset
20	VDD	P	Power
21	GND	P	Ground

Pin No.	Name	Type	Description
22	TRI_STATE	I	Tri-State This pin is referred after reset. High: RS-232 output inactive during Suspend. Low: RS-232 output tri-state during Suspend.
23	LD_MD/ SHTD	I/O	Load Mode/SHTD This pin is input during reset. Pull high with a 220K resistor to indicate the heavy load USB device (500mA). Pull down with a 220K resistor to indicate the light load USB device (100mA). After reset, this pin becomes output. It output the inverse of SHTD_N.
24	VDD_PLL	P	5V power for PLL
25	GND_PLL	P	Ground for PLL
26	PLL_TEST	I	PLL test mode control
27	OSC1	I	Crystal oscillator input
28	OSC2	O	Crystal oscillator output

Type: I – Input signal O – Output signal I/O – Bi-directional signal P – Power/Ground

Supported Data Formats and Programmable Baud Rate Generator

The PL2303 USB-to-RS232 bridge controller supports versatile data formats and has a programmable baud rate generator. The supported data formats are shown on Table 2. The programmable baud rate generator supports baud rates up to 1.2M bps as shown in Table 3.

Table 2. Supported Data Formats

	Description
Stop bits	1 1.5 2
Parity type	None Odd Even Mark Space
Data bits	5, 6, 7, 8, or 16

Table 3. Baud Rate Setting

dwDTERate	Baud Rate
0012C000h	1228800
000E1000h	921600
00096000h	614400
00070800h	460800
00038400h	230400
0001C200h	115200
0000E100h	57600
00009600h	38400
00007080h	28800
00004B00h	19200
00003840h	14400
00002580h	9600
00001C20h	7200
000012C0h	4800
00000E10h	3600
00000960h	2400
00000708h	1800
000004B0h	1200
00000258h	600
0000012Ch	300
00000096h	150
0000004Bh	75

External EEPROM and Device Configuration

PL-2303 allows storing the configuration data in an external EEPROM. After reset, the first two bytes of EEPROM are checked. If the value is 067Bh, the EEPROM is valid and the contents of the EEPROM are loaded as the chip's default parameters. Otherwise, the chip's default setting is used. The content of EEPROM is shown in Table 4 below.

The Device Configuration Register is used to control some vendor-specific functions. The meaning of each bit in Device Configuration Register is shown in Table 5. Reserved and unused pins always set to the default value.

Table 4. EEPROM Content

Bytes	Name	Description
1:0	EECHK	When the EEPROM is programmed, these two bytes is configured as 067B. After reset, they will be checked for the value. If matched, the following information will be loaded as the default parameters.
3:2	VID	USB Vendor ID
5:4	PID	Product ID
7:6	RN	Release number (BCD)
10:8	DCR	Device Configuration Register

Table 5. Device Configuration Register

Name	Bits	Definition	Default
23	RESERVED	Reserved	0
22	TRI_OUT	RS-232 Output Tri-state: 1: RS-232 output tri-state 0: RS-232 output in output mode	0
21	RW_MODE	Remote Wakeup Mode: 0: When engages remote wakeup, the device issues disconnect signal 1: When engages remote wakeup, the device issues resume signal	1
20	WURX	Enable Wake Up Trigger on RXD: 0 – Disabled; 1 – Enable Wake Up Trigger on RXD state changes.	0
19	WUDSR	Enable Wake Up Trigger on DSR: 0 – Disabled; 1 – Enable Wake Up Trigger on DSR state changes.	0
18	WURI	Enable Wake Up Trigger on RI: 0 – Disabled; 1 – Enable Wake Up Trigger on RI state changes.	1
17	WUDCD	Enable Wake Up Trigger on DCD: 0 – Disabled; 1 – Enable Wake Up Trigger on DCD state changes.	0
16	WUCTS	Enable Wake Up Trigger on CTS: 0 – Disabled; 1 – Enable Wake Up Trigger on CTS state changes.	0
15	RESERVED	Always set to one	1
14	RESERVED	Always set to zero	0
13	RESERVED	Always set to zero	0
12	RW_INH	Remote Wake Inhibit: 1 – Inhibit the USB Remote Wakeup function 0 – Enable the USB Remote Wakeup function	0
11:6	RESERVED	Always set to zero	0
5:4	RTSM	RTS Control Method: 00b – RTS is controlled by ControlBitMap. Signal is active low; 01 – RTS is controlled by ControlBitMap. Signal is active high; 10 – Drive RTS active when Downstream Data Buffer is NOT EMPTY; otherwise Drive RTS inactive. 11 – Drive RTS inactive when Downstream Data Buffer is NOT EMPTY; otherwise Drive RTS active.	0
3:1	RESERVED	Always set to zero	0
0	RSPDM	RS-232 Transceiver Shut-Down Mode: 1: Shut down the transceiver when USB SUSPEND is engaged 0: Do not shut down the transceiver even when USB SUSPEND is engaged	1

Electrical Characteristics

Absolute Maximum Ratings

Item	Ratings
Power Supply Voltage	-0.3 to 6.0 V
Input Voltage	-0.3 to VDD+0.3 V
Output Voltage	-0.3 to VDD+0.3 V
Storage Temperature	-55 to 150 °C

DC Characteristics

Parameter	Symbol	Min	Typ	Max	Units
Power Supply Current	I_{DD}	0.5	19	24	mA
Input Voltage					
Low	V_{IL}	--	--	$0.3 * V_{DD}$	V
High	V_{IH}	$0.7 * V_{DD}$	--	--	V
Output Voltage					
Low	V_{OL}	--	--	0.4	V
High	V_{OH}	3.5	--	--	V
Schmitt Trigger Threshold Voltage* ¹					
Negative going	V_{t-}	--	1.10	--	V
Positive going	V_{t+}	--	1.87	--	V
Output Voltage, 3.3V* ²					
Low	V_{OL}	--	--	0.4	V
High	V_{OH}	2.4	--	--	V
Input Leakage Current	I_L	-1	--	1	uA
Tri-state Leakage Current	I_{oz}	-10	--	10	uA
Input Capacitance	C_{IN}	--	3	--	Pf
Output Capacitance	C_{OUT}	--	3	--	Pf
Bi-directional Buffer Capacitance	C_{BID}	--	3	--	Pf
Operating Voltage Range	--	4.75	5	5.25	V
Suspend Current	I_{SUS}	--	400	490	uA

*1. RS232 pins RXD_I, RI_I, DSR_I, DCD_I, CTS_I are 5V TTL Schmitt Trigger inputs.

*2. RS232 pins TXD, DTR_N, RTS_N are 3.3V tri-state outputs.

Temperature Characteristics

Parameter	Symbol	Min	Typ	Max	Units
Operating Temperature	--	-40	--	85	°C
Junction Operation Temperature	T_J	0	25	115	°C

USB Transceiver Characteristics

Parameter	Symbol	Min	Typ	Max	Units
Rise and Fall Times: (10%—90%)	T_R	4	8	15	ns
(90%—10%)	T_F	4	8	15	ns
Cross Point	V_{CR}	1.3	--	2.0	V
Output Impedance	R_D	23	28	33	ohm
High Level Output	V_{OH}	2.8	--	--	V
Low Level Output	V_{OL}	--	--	0.7	V
High Level Input	V_{IH}	2.0	--	--	V
Low Level Input	V_{IL}	--	--	0.8	V

- C_L : 50pf

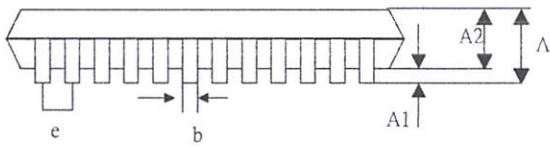
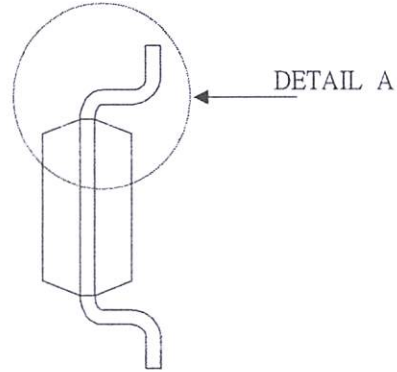
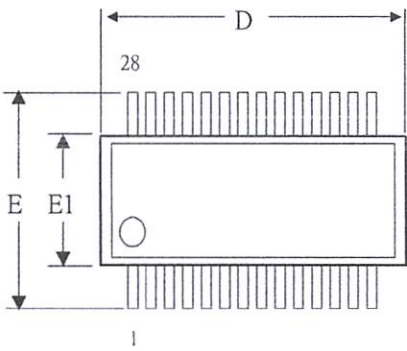
Clock Characteristics

Parameter	Min	Typ	Max	Units
Frequency of Operation	11.976	12.000	12.024	MHz
Clock Period	83.1	83.3	83.5	ns
Duty Cycle	45	50	55	%

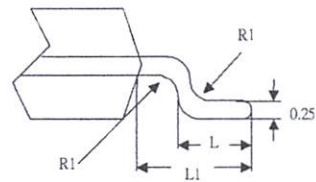
Package Dimensions (28-Pin SSOP)

Symbol	Millimeters			Inch		
	Min	Nom	Max	Min	Nom	Max
b	0.22		0.38	0.009		0.015
E	7.40	7.80	8.20	0.291	0.307	0.323
E1	5.00	5.30	5.60	0.197	0.209	0.220
L	0.55	0.75	0.95	0.021	0.030	0.037
R1	0.09			0.004		
D	9.9	10.2	10.5	0.390	0.402	0.413
A			2.0			0.079
e		0.65			0.0256	
L1		1.25			0.050	
A1	0.05			0.020		
A2	1.65	1.75	1.85	0.065	0.069	0.073

Outline Diagram



DETAIL A



Features

- High-performance, Low-power AVR[®] 8-bit Microcontroller
- Advanced RISC Architecture
- 131 Powerful Instructions – Most Single-clock Cycle Execution
- 32 x 8 General Purpose Working Registers
- Fully Static Operation
- Up to 16 MIPS Throughput at 16 MHz
- On-chip 2-cycle Multiplier
- Non-volatile Program and Data Memories
- 16K Bytes 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
- 512 Bytes EEPROM
 - Endurance: 100,000 Write/Erase Cycles
- 1K Byte Internal SRAM
- Programming Lock for Software Security
- JTAG (IEEE std. 1149.1 Compliant) Interface
- Boundary-scan Capabilities According to the JTAG Standard
- Extensive On-chip Debug Support
- Programming of Flash, EEPROM, Fuses, and Lock Bits through the JTAG Interface
- Peripheral Features
 - Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescalers and Compare Modes
 - One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
 - Real Time Counter with Separate Oscillator
 - Four PWM Channels
 - 8-channel, 10-bit ADC
 - 8 Single-ended Channels
 - 7 Differential Channels in TQFP Package Only
 - 2 Differential Channels with Programmable Gain at 1x, 10x, or 200x
 - Byte-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
- Special Microcontroller Features
 - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
 - Internal Calibrated RC Oscillator
 - External and Internal Interrupt Sources
 - Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby and Extended Standby
- Packages
 - 32 Programmable I/O Lines
 - 40-pin PDIP, 44-lead TQFP, and 44-pad MLF
- Operating Voltages
 - 2.7 - 5.5V for ATmega16L
 - 4.5 - 5.5V for ATmega16
- Speed Grades
 - 0 - 8 MHz for ATmega16L
 - 0 - 16 MHz for ATmega16
- Power Consumption @ 1 MHz, 3V, and 25°C for ATmega16L
 - Active: 1.1 mA
 - Idle Mode: 0.35 mA
 - Power-down Mode: < 1 µA



8-bit AVR[®] Microcontroller with 16K Bytes In-System Programmable Flash

ATmega16
ATmega16L

Summary

2466HS-AVR-12/03

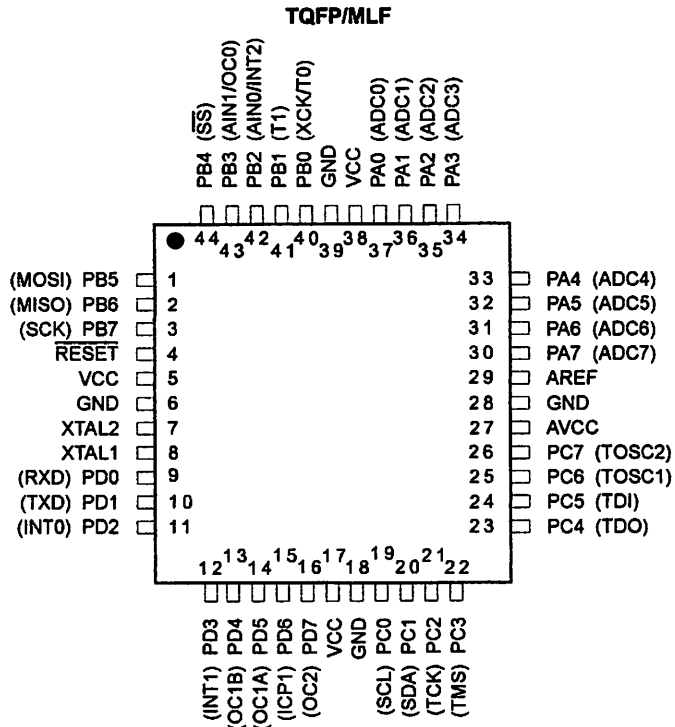
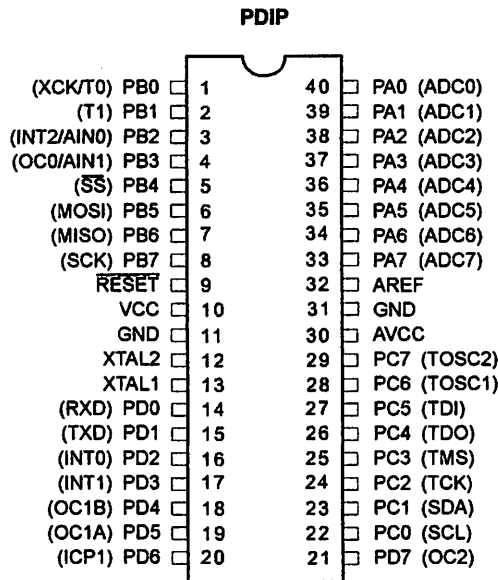


Note: This is a summary document. A complete document is available on our Web site at www.atmel.com.



Configurations

Figure 1. Pinouts ATmega16



claimer

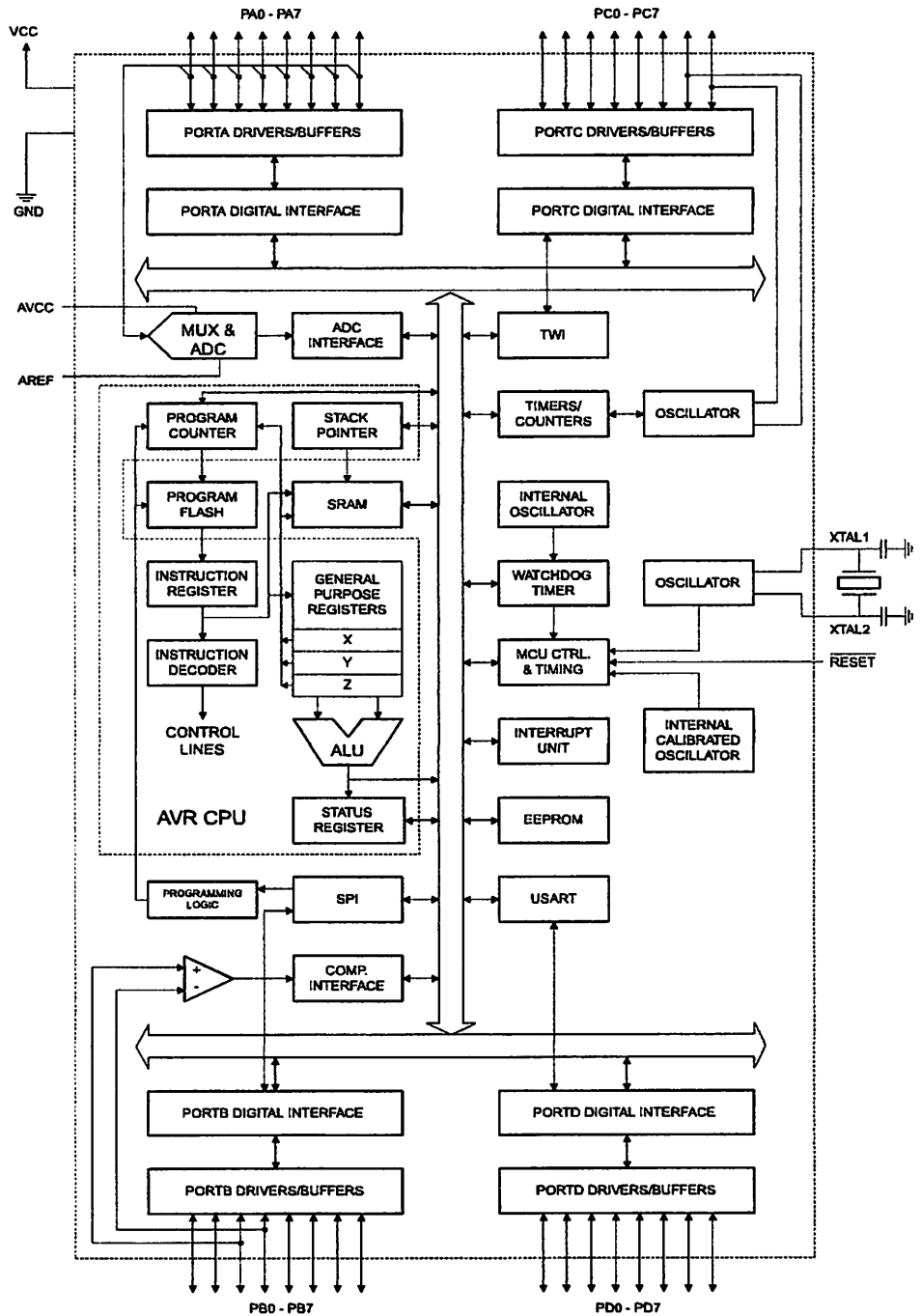
Typical values contained in this datasheet are based on simulations and characterization of other AVR microcontrollers manufactured on the same process technology. Min and Max values will be available after the device is characterized.

Overview

The ATmega16 is a low-power CMOS 8-bit microcontroller based on the AVR enhanced RISC architecture. By executing powerful instructions in a single clock cycle, the ATmega16 achieves throughputs approaching 1 MIPS per MHz allowing the system designer to optimize power consumption versus processing speed.

Block Diagram

Figure 2. 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 ATmega16 provides the following features: 16K bytes of In-System Programmable Flash Program memory with Read-While-Write capabilities, 512 bytes EEPROM, 1K byte SRAM, 32 general purpose I/O lines, 32 general purpose working registers, a JTAG interface for Boundary-scan, On-chip Debugging support and programming, three flexible Timer/Counters with compare modes, Internal and External Interrupts, a serial programmable USART, a byte oriented Two-wire Serial Interface, an 8-channel, 10-bit ADC with optional differential input stage with programmable gain (TQFP package only), a programmable Watchdog Timer with Internal Oscillator, an SPI serial port, and six software selectable power saving modes. The Idle mode stops the CPU while allowing the USART, Two-wire interface, A/D Converter, 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 External Interrupt or Hardware Reset. In Power-save mode, the Asynchronous Timer continues to run, allowing the user to maintain a timer base while the rest of the device is sleeping. The ADC Noise Reduction mode stops the CPU and all I/O modules except Asynchronous Timer and ADC, to minimize switching noise during ADC conversions. In Standby mode, the crystal/resonator Oscillator is running while the rest of the device is sleeping. This allows very fast start-up combined with low-power consumption. In Extended Standby mode, both the main Oscillator and the Asynchronous Timer continue to run.

The device is manufactured using Atmel's high density nonvolatile memory technology. The On-chip ISP Flash allows the program memory to be reprogrammed in-system through an SPI serial interface, by a conventional nonvolatile memory programmer, or by an On-chip Boot program running on the AVR core. The boot program can use any interface to download the application program in the Application Flash memory. Software in the Boot Flash section will continue to run while the Application Flash section is updated, providing true Read-While-Write operation. By combining an 8-bit RISC CPU with In-System Self-Programmable Flash on a monolithic chip, the Atmel ATmega16 is a powerful microcontroller that provides a highly-flexible and cost-effective solution to many embedded control applications.

The ATmega16 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.

Descriptions

Digital supply voltage.

Ground.

A (PA7..PA0)

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

Port A also serves as an 8-bit bi-directional I/O port, if the A/D Converter is not used. Port pins can provide internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port A output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. When pins PA0 to PA7 are used as inputs and are externally pulled low, they will source current if the internal pull-up resistors are activated. The Port A pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.

B (PB7..PB0)

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

Port B also serves the functions of various special features of the ATmega16 as listed on page 56.

C (PC7..PC0)

Port C is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port C output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port C pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port C pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running. If the JTAG interface is enabled, the pull-up resistors on pins PC5(TDI), PC3(TMS) and PC2(TCK) will be activated even if a reset occurs.

Port C also serves the functions of the JTAG interface and other special features of the ATmega16 as listed on page 59.

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 ATmega16 as listed on page 61.

\bar{RST}

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.

.1

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

.2

Output from the inverting Oscillator amplifier.

.3

AVCC is the supply voltage pin for Port A and the A/D Converter. 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.

.4

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



Register Summary

Address	Name	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Page
0 (\$5F)	SREG	I	T	H	S	V	N	Z	C	7
1 (\$5E)	SPH	-	-	-	-	-	SP10	SP9	SP8	10
2 (\$5D)	SPL	SP7	SP6	SP5	SP4	SP3	SP2	SP1	SP0	10
3 (\$5C)	OCR0	Timer/Counter0 Output Compare Register								83
4 (\$5B)	GICR	INT1	INT0	INT2	-	-	-	IVSEL	IVCE	46, 67
5 (\$5A)	GIFR	INTF1	INTF0	INTF2	-	-	-	-	-	68
6 (\$59)	TIMSK	OCIE2	TOIE2	TICIE1	OCIE1A	OCIE1B	TOIE1	OCIE0	TOIE0	83, 114, 132
7 (\$58)	TIFR	OCF2	TOV2	ICF1	OCF1A	OCF1B	TOV1	OCF0	TOV0	84, 115, 132
8 (\$57)	SPMCR	SPMIE	RWWSB	-	RWWSRE	BLBSET	PGWRT	PGERS	SPMEN	249
9 (\$56)	TWCR	TWINT	TWEA	TWSTA	TWSTO	TWWC	TWEN	-	TWIE	178
10 (\$55)	MCUCR	SM2	SE	SM1	SM0	ISC11	ISC10	ISC01	ISC00	30, 66
11 (\$54)	MCUCSR	JTD	ISC2	-	JTRF	WDRF	BORF	EXTRF	PORF	38, 67, 229
12 (\$53)	TCCR0	FOC0	WGM00	COM01	COM00	WGM01	CS02	CS01	CS00	81
13 (\$52)	TCNT0	Timer/Counter0 (8 Bits)								83
14 (\$51 ⁽¹⁾)	OSCCAL	Oscillator Calibration Register								28
15 (\$50)	OCDR	On-Chip Debug Register								225
16 (\$4F)	SFIOR	ADTS2	ADTS1	ADTS0	-	ACME	PUD	PSR2	PSR10	55, 86, 133, 189, 219
17 (\$4E)	TCCR1A	COM1A1	COM1A0	COM1B1	COM1B0	FOC1A	FOC1B	WGM11	WGM10	109
18 (\$4D)	TCCR1B	ICNC1	ICES1	-	WGM13	WGM12	CS12	CS11	CS10	112
19 (\$4C)	TCNT1H	Timer/Counter1 – Counter Register High Byte								113
20 (\$4B)	TCNT1L	Timer/Counter1 – Counter Register Low Byte								113
21 (\$4A)	OCR1AH	Timer/Counter1 – Output Compare Register A High Byte								113
22 (\$49)	OCR1AL	Timer/Counter1 – Output Compare Register A Low Byte								113
23 (\$48)	OCR1BH	Timer/Counter1 – Output Compare Register B High Byte								113
24 (\$47)	OCR1BL	Timer/Counter1 – Output Compare Register B Low Byte								113
25 (\$46)	ICR1H	Timer/Counter1 – Input Capture Register High Byte								114
26 (\$45)	ICR1L	Timer/Counter1 – Input Capture Register Low Byte								114
27 (\$44)	TCCR2	FOC2	WGM20	COM21	COM20	WGM21	CS22	CS21	CS20	127
28 (\$43)	TCNT2	Timer/Counter2 (8 Bits)								129
29 (\$42)	OCR2	Timer/Counter2 Output Compare Register								129
30 (\$41)	ASSR	-	-	-	-	AS2	TCN2UB	OCR2UB	TCR2UB	130
31 (\$40 ⁽²⁾)	WDTCR	-	-	-	WDTOE	WDE	WDP2	WDP1	WDP0	41
32 (\$3F)	UBRRH	URSEL	-	-	-	UBRR[11:8]				165
33 (\$3E)	UCSRC	URSEL	UMSEL	UPM1	UPM0	USBS	UCS21	UCS20	UCPOL	164
34 (\$3D)	EEARH	-	-	-	-	-	-	-	EEAR8	17
35 (\$3C)	EEARL	EEPROM Address Register Low Byte								17
36 (\$3B)	EEDR	EEPROM Data Register								17
37 (\$3A)	EEDCR	-	-	-	-	EERIE	EEMWE	EWE	EERE	17
38 (\$39)	PORTA	PORTA7	PORTA6	PORTA5	PORTA4	PORTA3	PORTA2	PORTA1	PORTA0	64
39 (\$38)	DDRA	DDA7	DDA6	DDA5	DDA4	DDA3	DDA2	DDA1	DDA0	64
40 (\$37)	PINA	PINA7	PINA6	PINA5	PINA4	PINA3	PINA2	PINA1	PINA0	64
41 (\$36)	PORTB	PORTB7	PORTB6	PORTB5	PORTB4	PORTB3	PORTB2	PORTB1	PORTB0	64
42 (\$35)	DDRB	ddb7	ddb6	ddb5	ddb4	ddb3	ddb2	ddb1	ddb0	64
43 (\$34)	PINB	PINB7	PINB6	PINB5	PINB4	PINB3	PINB2	PINB1	PINB0	64
44 (\$33)	PORTC	PORTC7	PORTC6	PORTC5	PORTC4	PORTC3	PORTC2	PORTC1	PORTC0	65
45 (\$32)	DDRC	DDC7	DDC6	DDC5	DDC4	DDC3	DDC2	DDC1	DDC0	65
46 (\$31)	PINC	PINC7	PINC6	PINC5	PINC4	PINC3	PINC2	PINC1	PINC0	65
47 (\$30)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	65
48 (\$2F)	DDRD	DDD7	DDD6	DDD5	DDD4	DDD3	DDD2	DDD1	DDD0	65
49 (\$2E)	PIND	PIND7	PIND6	PIND5	PIND4	PIND3	PIND2	PIND1	PIND0	65
50 (\$2D)	SPDR	SPI Data Register								140
51 (\$2C)	SPSR	SPIF	WCOL	-	-	-	-	-	SPI2X	140
52 (\$2B)	SPCR	SPIE	SPE	DORD	MSTR	CPOL	CPHA	SPR1	SPR0	138
53 (\$2A)	UDR	USART I/O Data Register								161
54 (\$29)	UCSRA	RXC	TXC	UDRE	FE	DOR	PE	U2X	MPCM	162
55 (\$28)	UCSRB	RXCIE	TXCIE	UDRIE	RXEN	TXEN	UCS22	RXB8	TXB8	163
56 (\$27)	UBRRL	USART Baud Rate Register Low Byte								165
57 (\$26)	ACSR	ACD	ACBG	ACO	ACI	ACIE	ACIC	ACIS1	ACIS0	200
58 (\$25)	ADMUX	REFS1	REFS0	ADLAR	MUX4	MUX3	MUX2	MUX1	MUX0	215
59 (\$24)	ADCSRA	ADEN	ADSC	ADATE	ADIF	ADIE	ADPS2	ADPS1	ADPS0	217
60 (\$23)	ADCH	ADC Data Register High Byte								218
61 (\$22)	ADCL	ADC Data Register Low Byte								218
62 (\$21)	TWDR	Two-wire Serial Interface Data Register								180
63 (\$20)	TWAR	TWA6	TWA5	TWA4	TWA3	TWA2	TWA1	TWA0	TWGCE	180

Address	Name	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Page
0x001C (\$21)	TWSR	TWS7	TWS6	TWS5	TWS4	TWS3	–	TWPS1	TWPS0	179
0x001D (\$20)	TWBR	Two-wire Serial Interface Bit Rate Register								178

1. When the OCDEN Fuse is unprogrammed, the OSCCAL Register is always accessed on this address. Refer to the debugger specific documentation for details on how to use the OCSR Register.
2. Refer to the USART description for details on how to access UBRRH and UCSRC.
3. For compatibility with future devices, reserved bits should be written to zero if accessed. Reserved I/O memory addresses should never be written.
4. 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 \$00 to \$1F only.



Instruction Set Summary

Monics	Operands	Description	Operation	Flags	#Clocks
METIC AND LOGIC INSTRUCTIONS					
	Rd, Rr	Add two Registers	$Rd \leftarrow Rd + Rr$	Z,C,N,V,H	1
	Rd, Rr	Add with Carry two Registers	$Rd \leftarrow Rd + Rr + C$	Z,C,N,V,H	1
	RdI,K	Add Immediate to Word	$RdH:RdL \leftarrow RdH:RdL + K$	Z,C,N,V,S	2
	Rd, Rr	Subtract two Registers	$Rd \leftarrow Rd - Rr$	Z,C,N,V,H	1
	Rd, K	Subtract Constant from Register	$Rd \leftarrow Rd - K$	Z,C,N,V,H	1
	Rd, Rr	Subtract with Carry two Registers	$Rd \leftarrow Rd - Rr - C$	Z,C,N,V,H	1
	Rd, K	Subtract with Carry Constant from Reg.	$Rd \leftarrow Rd - K - C$	Z,C,N,V,H	1
	RdI,K	Subtract Immediate from Word	$RdH:RdL \leftarrow RdH:RdL - K$	Z,C,N,V,S	2
	Rd, Rr	Logical AND Registers	$Rd \leftarrow Rd \& Rr$	Z,N,V	1
	Rd, K	Logical AND Register and Constant	$Rd \leftarrow Rd \& K$	Z,N,V	1
	Rd, Rr	Logical OR Registers	$Rd \leftarrow Rd \vee Rr$	Z,N,V	1
	Rd, K	Logical OR Register and Constant	$Rd \leftarrow Rd \vee K$	Z,N,V	1
	Rd, Rr	Exclusive OR Registers	$Rd \leftarrow Rd \oplus Rr$	Z,N,V	1
	Rd	One's Complement	$Rd \leftarrow \$FF - Rd$	Z,C,N,V	1
	Rd	Two's Complement	$Rd \leftarrow \$00 - Rd$	Z,C,N,V,H	1
	Rd,K	Set Bit(s) in Register	$Rd \leftarrow Rd \vee K$	Z,N,V	1
	Rd,K	Clear Bit(s) in Register	$Rd \leftarrow Rd \& (\$FF - K)$	Z,N,V	1
	Rd	Increment	$Rd \leftarrow Rd + 1$	Z,N,V	1
	Rd	Decrement	$Rd \leftarrow Rd - 1$	Z,N,V	1
	Rd	Test for Zero or Minus	$Rd \leftarrow Rd \& Rd$	Z,N,V	1
	Rd	Clear Register	$Rd \leftarrow Rd \& Rd$	Z,N,V	1
	Rd	Set Register	$Rd \leftarrow \$FF$	None	1
	Rd, Rr	Multiply Unsigned	$R1:R0 \leftarrow Rd \times Rr$	Z,C	2
	Rd, Rr	Multiply Signed	$R1:R0 \leftarrow Rd \times Rr$	Z,C	2
U	Rd, Rr	Multiply Signed with Unsigned	$R1:R0 \leftarrow Rd \times Rr$	Z,C	2
	Rd, Rr	Fractional Multiply Unsigned	$R1:R0 \leftarrow (Rd \times Rr) \lll 1$	Z,C	2
S	Rd, Rr	Fractional Multiply Signed	$R1:R0 \leftarrow (Rd \times Rr) \lll 1$	Z,C	2
SU	Rd, Rr	Fractional Multiply Signed with Unsigned	$R1:R0 \leftarrow (Rd \times Rr) \lll 1$	Z,C	2
CH INSTRUCTIONS					
	k	Relative Jump	$PC \leftarrow PC + k + 1$	None	2
		Indirect Jump to (Z)	$PC \leftarrow Z$	None	2
	k	Direct Jump	$PC \leftarrow k$	None	3
L	k	Relative Subroutine Call	$PC \leftarrow PC + k + 1$	None	3
		Indirect Call to (Z)	$PC \leftarrow Z$	None	3
	k	Direct Subroutine Call	$PC \leftarrow k$	None	4
		Subroutine Return	$PC \leftarrow STACK$	None	4
		Interrupt Return	$PC \leftarrow STACK$	I	4
	Rd,Rr	Compare, Skip if Equal	If (Rd = Rr) $PC \leftarrow PC + 2$ or 3	None	1/2/3
	Rd,Rr	Compare	$Rd - Rr$	Z, N,V,C,H	1
	Rd,Rr	Compare with Carry	$Rd - Rr - C$	Z, N,V,C,H	1
	Rd,K	Compare Register with Immediate	$Rd - K$	Z, N,V,C,H	1
	Rr, b	Skip if Bit in Register Cleared	If (Rr(b)=0) $PC \leftarrow PC + 2$ or 3	None	1/2/3
	Rr, b	Skip if Bit in Register Is Set	If (Rr(b)=1) $PC \leftarrow PC + 2$ or 3	None	1/2/3
	P, b	Skip if Bit in I/O Register Cleared	If (P(b)=0) $PC \leftarrow PC + 2$ or 3	None	1/2/3
	P, b	Skip if Bit in I/O Register Is Set	If (P(b)=1) $PC \leftarrow PC + 2$ or 3	None	1/2/3
	s, k	Branch if Status Flag Set	If (SREG(s) = 1) then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
	s, k	Branch if Status Flag Cleared	If (SREG(s) = 0) then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
	k	Branch if Equal	If (Z = 1) then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
	k	Branch if Not Equal	If (Z = 0) then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
	k	Branch if Carry Set	If (C = 1) then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
	k	Branch if Carry Cleared	If (C = 0) then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
	k	Branch if Same or Higher	If (C = 0) then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
	k	Branch if Lower	If (C = 1) then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
	k	Branch if Minus	If (N = 1) then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
	k	Branch if Plus	If (N = 0) then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
	k	Branch if Greater or Equal, Signed	If (N @ V = 0) then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
	k	Branch if Less Than Zero, Signed	If (N @ V = 1) then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
	k	Branch if Half Carry Flag Set	If (H = 1) then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
	k	Branch if Half Carry Flag Cleared	If (H = 0) then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
	k	Branch if T Flag Set	If (T = 1) then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
	k	Branch if T Flag Cleared	If (T = 0) then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
	k	Branch if Overflow Flag Is Set	If (V = 1) then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
	k	Branch if Overflow Flag Is Cleared	If (V = 0) then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2

nonics	Operands	Description	Operation	Flags	#Clocks
	k	Branch if Interrupt Enabled	if (I = 1) then PC ← PC + k + 1	None	1 / 2
	k	Branch if Interrupt Disabled	if (I = 0) then PC ← PC + k + 1	None	1 / 2
TRANSFER INSTRUCTIONS					
	Rd, Rr	Move Between Registers	Rd ← Rr	None	1
	Rd, Rr	Copy Register Word	Rd+1:Rd ← Rr+1:Rr	None	1
	Rd, K	Load Immediate	Rd ← K	None	1
	Rd, X	Load Indirect	Rd ← (X)	None	2
	Rd, X+	Load Indirect and Post-Inc.	Rd ← (X), X ← X + 1	None	2
	Rd, -X	Load Indirect and Pre-Dec.	X ← X - 1, Rd ← (X)	None	2
	Rd, Y	Load Indirect	Rd ← (Y)	None	2
	Rd, Y+	Load Indirect and Post-Inc.	Rd ← (Y), Y ← Y + 1	None	2
	Rd, -Y	Load Indirect and Pre-Dec.	Y ← Y - 1, Rd ← (Y)	None	2
	Rd, Y+q	Load Indirect with Displacement	Rd ← (Y + q)	None	2
	Rd, Z	Load Indirect	Rd ← (Z)	None	2
	Rd, Z+	Load Indirect and Post-Inc.	Rd ← (Z), Z ← Z + 1	None	2
	Rd, -Z	Load Indirect and Pre-Dec.	Z ← Z - 1, Rd ← (Z)	None	2
	Rd, Z+q	Load Indirect with Displacement	Rd ← (Z + q)	None	2
	Rd, k	Load Direct from SRAM	Rd ← (k)	None	2
	X, Rr	Store Indirect	(X) ← Rr	None	2
	X+, Rr	Store Indirect and Post-Inc.	(X) ← Rr, X ← X + 1	None	2
	-X, Rr	Store Indirect and Pre-Dec.	X ← X - 1, (X) ← Rr	None	2
	Y, Rr	Store Indirect	(Y) ← Rr	None	2
	Y+, Rr	Store Indirect and Post-Inc.	(Y) ← Rr, Y ← Y + 1	None	2
	-Y, Rr	Store Indirect and Pre-Dec.	Y ← Y - 1, (Y) ← Rr	None	2
	Y+q, Rr	Store Indirect with Displacement	(Y + q) ← Rr	None	2
	Z, Rr	Store Indirect	(Z) ← Rr	None	2
	Z+, Rr	Store Indirect and Post-Inc.	(Z) ← Rr, Z ← Z + 1	None	2
	-Z, Rr	Store Indirect and Pre-Dec.	Z ← Z - 1, (Z) ← Rr	None	2
	Z+q, Rr	Store Indirect with Displacement	(Z + q) ← Rr	None	2
	k, Rr	Store Direct to SRAM	(k) ← Rr	None	2
		Load Program Memory	R0 ← (Z)	None	3
	Rd, Z	Load Program Memory	Rd ← (Z)	None	3
	Rd, Z+	Load Program Memory and Post-Inc	Rd ← (Z), Z ← Z + 1	None	3
		Store Program Memory	(Z) ← R1:R0	None	-
	Rd, P	In Port	Rd ← P	None	1
	P, Rr	Out Port	P ← Rr	None	1
	Rr	Push Register on Stack	STACK ← Rr	None	2
	Rd	Pop Register from Stack	Rd ← STACK	None	2
ID BIT-TEST INSTRUCTIONS					
	P.b	Set Bit in I/O Register	I/O(P.b) ← 1	None	2
	P.b	Clear Bit in I/O Register	I/O(P.b) ← 0	None	2
	Rd	Logical Shift Left	Rd(n+1) ← Rd(n), Rd(0) ← 0	Z,C,N,V	1
	Rd	Logical Shift Right	Rd(n) ← Rd(n+1), Rd(7) ← 0	Z,C,N,V	1
	Rd	Rotate Left Through Carry	Rd(0) ← C, Rd(n+1) ← Rd(n), C ← Rd(7)	Z,C,N,V	1
	Rd	Rotate Right Through Carry	Rd(7) ← C, Rd(n) ← Rd(n+1), C ← Rd(0)	Z,C,N,V	1
	Rd	Arithmetic Shift Right	Rd(n) ← Rd(n+1), n=0..6	Z,C,N,V	1
	Rd	Swap Nibbles	Rd(3..0) ← Rd(7..4), Rd(7..4) ← Rd(3..0)	None	1
	s	Flag Set	SREG(s) ← 1	SREG(s)	1
	s	Flag Clear	SREG(s) ← 0	SREG(s)	1
	Rr, b	Bit Store from Register to T	T ← Rr(b)	T	1
	Rd, b	Bit load from T to Register	Rd(b) ← T	None	1
		Set Carry	C ← 1	C	1
		Clear Carry	C ← 0	C	1
		Set Negative Flag	N ← 1	N	1
		Clear Negative Flag	N ← 0	N	1
		Set Zero Flag	Z ← 1	Z	1
		Clear Zero Flag	Z ← 0	Z	1
		Global Interrupt Enable	I ← 1	I	1
		Global Interrupt Disable	I ← 0	I	1
		Set Signed Test Flag	S ← 1	S	1
		Clear Signed Test Flag	S ← 0	S	1
		Set Twos Complement Overflow.	V ← 1	V	1
		Clear Twos Complement Overflow	V ← 0	V	1
		Set T in SREG	T ← 1	T	1
		Clear T in SREG	T ← 0	T	1
		Set Half Carry Flag in SREG	H ← 1	H	1





mnemonics	Operands	Description	Operation	Flags	#Clocks
		Clear Half Carry Flag in SREG	H ← 0	H	1
CONTROL INSTRUCTIONS					
		No Operation		None	1
		Sleep	(see specific descr. for Sleep function)	None	1
		Watchdog Reset	(see specific descr. for WDR/timer)	None	1
K		Break	For On-Chip Debug Only	None	N/A

BIOGRAFI PENULIS



Penulis lahir di tuban pada tanggal 14 Juli 1993 dari ayah Pandu dan ibu Samijah. Penulis merupakan putra pertama dari 3 bersaudara. Penulis memulai pendidikan pada tahun 1999 di SDN pongangan 2 Kecamatan Manyar Kabupaten Gresik. Pertengahan tahun 2005 penulis menempuh pendidikan di SMPN 1 Manyar Gresik sampai tahun 2008. Kemudian melanjutkan pendidikan di SMK PGRI 1 Gresik jurusan Teknik Otomotif mulai tahun 2008 dan lulus tahun 2011, kemudian pada tahun yang sama penulis melanjutkan studi di perguruan tinggi Institut Teknologi Nasional Malang. Penulis memilih

Program Studi Teknik Elektro S-1, Konsentrasi Teknik Elektronika, Fakultas Teknologi Industri dan diwisuda tanggal 28 Maret 2015, dengan judul Skripsi “ Rancang Bangun Prototipe Pembuka Palang Pintu Menggunakan Handphone Dengan Akses Missed Call Berbasis ATmega 16”. Selama menjadi mahasiswa, penulis menjadi asisten Laboratorium Rangkaian Listrik dan Pengukuran pada tahun 2012 sampai 2015.