

**RANCANG BANGUN ALAT
CHARGER HANDPHONE DENGAN COIN ACCEPTOR
BERBASIS ATMEGA 16**

SKRIPSI



Disusun Oleh :

**Harry Agung Silaturrokhman
NIM. 0912215**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2013**

YAMA HIGASHI
KAWASUMI HIGASHI
OF AOKIYA GYAKUEN

1911

1911

1911

1911

LEMBAR PERSETUJUAN
RANCANG BANGUN ALAT
CHARGER HANDPHONE DENGAN COIN ACCEPTOR
BERBASIS ATMEGA 16

SKRIPSI

*Disusun dan Diajukan Untuk Melengkapi dan Memenuhi Persyaratan Guna
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Strata Satu (S-1)*

Disusun Oleh :

HARRY AGUNG SILATURROKHMAN
09.12.215



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1

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

Diperiksa dan Disetujui,

Dosen Pembimbing I

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

Dosen Pembimbing II

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

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



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

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

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417836 Fax. (0341) 417834 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : **Harry Agung Silaturrokhman**
Nim : **09.12.215**
Jurusan : **Teknik Elektro S-1**
Konsentrasi : **Teknik Elektronika**
Masa Bimbingan : **Semester Genap 2012-2013**
Judul : **RANCANG BANGUN ALAT CHARGER HANDPHONE
DENGAN COIN ACCEPTOR BERBASIS ATMEGA 16**

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

Pada Hari : Selasa
Tanggal : 20 Agustus 2013
Dengan Nilai : 80,3 (A) *A*

PANITIA UJIAN SKRIPSI



Ketua Majelis Penguji

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

Sekretaris Majelis Penguji

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

ANGGOTA PENGUJI

Dosen Penguji I

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

Dosen Penguji II

Sotyohadi, ST
NIP.Y. 1039700309

REKORSAH
KEMENTERIAN KESEHATAN

REKORSAH
KEMENTERIAN KESEHATAN
REKORSAH
KEMENTERIAN KESEHATAN
REKORSAH
KEMENTERIAN KESEHATAN
REKORSAH
KEMENTERIAN KESEHATAN
REKORSAH
KEMENTERIAN KESEHATAN



REKORSAH
KEMENTERIAN KESEHATAN

REKORSAH
KEMENTERIAN KESEHATAN

REKORSAH
KEMENTERIAN KESEHATAN

REKORSAH
KEMENTERIAN KESEHATAN

REKORSAH
KEMENTERIAN KESEHATAN

REKORSAH
KEMENTERIAN KESEHATAN

REKORSAH
KEMENTERIAN KESEHATAN

REKORSAH
KEMENTERIAN KESEHATAN

REKORSAH
KEMENTERIAN KESEHATAN

REKORSAH
KEMENTERIAN KESEHATAN

REKORSAH
KEMENTERIAN KESEHATAN

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Harry Agung Silaturrokhman

NIM : 09.12.215

Program Studi : Teknik Elektro S-1

Konsentrasi : Teknik Elektronika

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

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

Malang, 17–Agustus–2013

Yang membuat Pernyataan,



Harry Agung Silaturrokhman

NIM . 0912215

RANCANG BANGUN ALAT CHARGER HANDPHONE DENGAN COIN ACCEPTOR BERBASIS ATMEGA16

HARRY AGUNG SILATURROKHMAN
(09.12.215)

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

ABSTRAK

Dalam perkembangan teknologi sekarang ini, Telepon genggam atau handphone semakin berkembang pesat. Baik dari anak SD sampai kakek-kakek, sekarang menggunakan handphone untuk berkomunikasi. Untuk itu kami membuat suatu alat charger handphone dengan sistem pembayaran uang koin sebagai solusi cerdas kepada masyarakat yang membutuhkan pengisian baterai handphone di tempat-tempat strategis sehingga membantu masyarakat untuk mengatasi kendala dalam hal berkomunikasi khususnya pada saat handphone kehabisan baterai disaat dalam keadaan bepergian maka dari itu dibuatlah alat charger handphone dengan coin acceptor berbasis ATmega16. Adapun alat untuk mendeteksi berbagai macam uang koin rupiah ini adalah sensor module coin acceptors. Apabila didapat pendeteksian koin sebesar Rp.500 atau Rp.1000 maka secara otomatis durasi yang diperoleh pengisian baterai handphone adalah 15 menit atau 30 menit dalam tampilan waktu pada LCD.

Kata Kunci : Handphone, Module Multicoins Acceptors, Mikrokontroler ATmega16, LCD

ABSTRACT

In today's technological developments, mobile phone or cell phone is growing rapidly. Both of elementary school children to grandparents, are now using mobile phones to communicate. For that we create a mobile device charger with coin payment system as a smart solution for people who need a cell phone charging in strategic places to help people to overcome constraints in terms of communicating especially when the phone ran out of battery while in a state of traveling and therefore mobile device charger made with coin acceptor ATmega16 based. As a tool to detect a variety of rupiah coins are coin acceptors sensor module. If the obtained detection of Rp 500 coins or Rp.1000 then automatically derived duration of mobile phone battery charging is 15 minutes or 30 minutes in the time display on the LCD.

Keywords: Mobile, Module Multicoins Acceptors, ATmega16 microcontroller, LCD

KATA PENGANTAR

Puji Syukur Kehadirat Allah SWT atas segala limpahan berkat dan rahmat-Nya sehingga Tugas Akhir Skripsi yang berjudul "*Rancang Bangun Alat Charger Handphone dengan Coin Acceptor Berbasis ATmega16*" dapat terselesaikan.

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

1. Bapak Ir. Soeparno Djiwo, MT, selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Ir. Anang Subardi, MT, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri ITN Malang.
3. Bapak M. Ibrahim Ashari, ST, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro S1.
4. Bapak M. Ibrahim Ashari, ST, MT, selaku Dosen Pembimbing I.
5. Ibu Irmalia Suryani Faradisa, ST, MT, selaku Dosen Pembimbing II.
6. Semua pihak yang telah membantu dalam penulisan dan penyusunan penelitian ini.

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

Malang, 17 Agustus 2013

Penulis

DAFTAR ISI

Lembar Persetujuan	
Abstrak	
Kata Pengantar	i
Daftar Isi.....	ii
Daftar Gambar.....	v
Daftar Tabel	vii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Manfaat	2
1.5. Batasan Masalah	3
1.6. Metode Pemecahan Masalah	3
1.7. Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1. Coin Acceptor	5
2.2. Mikrokontroler ATmega16	6
2.3. Keypad	11
2.4. Driver Relay	12
2.5. Relay	14
2.6. LCD (Liquid Crystal Display)	15
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT	
3.1. Blok Diagram.....	17
3.2. Prinsip Kerja Alat	19
3.3. Perancangan Mekanik.....	19
3.4. Perancangan <i>Module Coin Acceptor</i>	20
3.5. Perancangan Rangkaian Keypad.....	21

3.6. Perancangan Mikrokontroler ATmega16.....	21
3.6.1. Rangkaian <i>Osilator</i>	25
3.6.2. Rangkaian <i>Reset</i>	25
3.7. Perancangan Rangkaian <i>Driver Relay</i>	27
3.8. Perancangan <i>Relay</i>	28
3.9. Perancangan Rangkaian LCD	29
3.10. Flowchart.....	31

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1. Pengujian Module Coin Acceptor.....	32
4.1.1. Tujuan.....	33
4.1.2. Alat Yang Digunakan	33
4.1.3. Metode Pengujian.....	33
4.1.4. Hasil Dan Analisa Pengujian.....	34
4.2. Pengujian Rangkaian Mikrokontroler	36
4.2.1. Tujuan	36
4.2.2. Alat Yang Digunakan	37
4.2.3. Metode Pengujian	37
4.3. Pengujian Rangkaian LCD 16x2	39
4.3.1. Tujuan	39
4.4. Pengujian Relay	40
4.4.1. Tujuan.....	40
4.4.2. Alat Yang Digunakan	40
4.4.3. Metode Pengujian.....	40
4.4.4. Hasil Dan Analisa Pengujian.....	43
4.5. Pengujian Charger	43
4.5.1. Tujuan.....	43
4.5.2. Alat Yang Digunakan	43
4.5.3. Metode Pengujian.....	43
4.5.4. Hasil Dan Analisa Pengujian.....	44

4.6. Pengujian Keseluruhan Sistem	45
4.6.1. Tujuan.....	45
4.6.2. Alat Yang Digunakan	46
4.6.3. Metode Pengujian.....	46
4.6.4. Hasil Dan Analisa Pengujian.....	47

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	54
5.2. Saran	54

DAFTAR PUSTAKA	55
----------------------	----

LAMPIRAN	56
----------------	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Coin Acceptor</i>	5
Gambar 2.2. <i>Display Seven Segmen Pada Coin Acceptor</i>	6
Gambar 2.4. Arsitektur Mikrokontroler AVR RISC.....	11
Gambar 2.5. Rangkaian Dasar <i>Keypad</i>	12
Gambar 2.6. Bentuk Fisik <i>Driver Relay</i>	12
Gambar 2.7. Konfigurasi Pin <i>Driver Relay</i>	13
Gambar 2.8. Bentuk Fisik <i>Relay</i>	14
Gambar 2.9 . LCD 16x2	15
Gambar 3.1. Blok Diagram	17
Gambar 3.2. Perancangan Miniatur Mekanik	19
Gambar 3.3. Rangkaian <i>Coin Acceptor</i>	20
Gambar 3.4. Tampilan Pulsa 07 Pada <i>Seven Segmen</i>	21
Gambar 3.5. Tampilan Pulsa 03 Pada <i>Seven Segmen</i>	21
Gambar 3.6. Tampilan Pulsa 05 Pada <i>Seven Segmen</i>	21
Rangkaian <i>Keypad 4x4</i>	21
Gambar 3.7. Peta Memori Program AVR ATMega16	22
Gambar 3.8. Rangkaian Mikrokontroler ATMega16.....	22
Gambar 3.9. Rangkaian <i>Osilator</i>	25
Gambar 3.10. Rangkaian Reset.....	26
Gambar 3.11. Rangkaian <i>Driver Relay</i>	26
Gambar 3.12. Rangkaian <i>Relay</i>	28
Gambar 3.13. Rangkaian LCD	29
Gambar 3.14. <i>Flowchart</i> Sistem	31
Gambar 4.1. Blok Rangkaian Pengujian Rangkaian <i>Coin Acceptor</i>	33
Gambar 4.2. Kondisi normal sebelum dimasukkan koin (pulsa 00).....	34
Gambar 4.3. Kondisi ketika koin 500 kuning dimasukkan (pulsa 03).....	35
Gambar 4.4. Kondisi ketika koin 500 putih dimasukkan (pulsa 05).....	35
Gambar 4.5. Kondisi ketika koin 1000 putih dimasukkan (pulsa 07).....	35
Gambar 4.6. Blok Rangkaian Pengujian Mikrokontroler	36
Gambar 4.7. Hasil Pengukuran Tegangan Output Mikrokontroler.....	37

Gambar 4.8. Blok rangkaian pengujian LCD.....	39
Gambar 4.9. Pengujian LCD.....	39
Gambar 4.10. Memasukkan Uang Logam Pada Module	44
Gambar 4.11. Tampilan display di LCD jika memasukan uang 500,-.....	44
Gambar 4.12. Tampilan display di LCD jika memasukan uang 1000,-.....	45
Gambar 4.13. Tampilan Bentuk Mesin <i>Charger Handphone</i>	45
Gambar 4.14. Susunan Rangkaian	46
Gambar 4.15. Tampilan Mesin <i>Charger Handphone</i> ketika digunakan	48
Gambar 4.16. Mengukur Tegangan <i>Output</i> pada <i>Handphone</i>	49
Gambar 4.17. Pengukuran mengetahui arus <i>charger</i>	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Fungsi Khusus Port	9
Tabel 2.2. Fungsi Khusus Port C	9
Tabel 2.3. Fungsi Khusus Port D	10
Tabel 2.4. Fungsi Fungsi Pin-Pin LCD 2x16.....	15
Tabel 3.1. Variabel Output Pada Driver Relay	27
Tabel 3.2. Keterangan Pin-pin LCD	30
Tabel 4.1. Hasil Percobaan Coin Acceptor	34
Tabel 4.2. Hasil Pengujian Port-port Mikrokontroler	38
Tabel 4.3. Hasil Pengujian Relay	43
Tabel 4.4. Hasil Pengujian Charger	44
Tabel 4.5. Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan	46
Tabel 4.6. Data Pengujian Tiap-tiap Socket Charger Keseluruhan	49

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam perkembangan teknologi sekarang ini, telepon genggam atau yang sering kita sebut dengan *handphone*, merupakan salah satu alat komunikasi yang sekarang ini sudah umum digunakan oleh masyarakat. Bagi sebagian orang dan kalangan bisnis, *handphone* merupakan suatu alat komunikasi yang sangat penting. Berpindah dari satu kota ke kota lain juga merupakan hal yang sering dilakukan oleh kalangan bisnis. Kadang saat berpergian seseorang kehabisan baterai *handphonenya*. Padahal pada saat itu dia harus dengan segera menelepon rekan bisnis, teman atau keluarganya sedangkan dia tidak membawa baterai cadangan ataupun charger baterainya. Bisa dibayangkan betapa ruginya jika karena kehabisan baterai *handphone* dia kehilangan rekan bisnisnya yang merupakan partner kerja untuk kelangsungan bisnis.

Contoh kasus lain yaitu seorang Mahasiswa hendak pulang ke tempat kelahirannya menggunakan kereta api. Kemudian di stasiun dia hendak menghubungi orang tuanya bahwa kereta terlambat 1 jam. Pada saat itu dia kehabisan baterai *handphone* nya. Terpaksa dia harus ke wartel untuk menelepon orang tuanya dengan membayar pulsa yang lebih mahal dibandingkan dia sms ke orang tuanya. Kasus lain juga sering kita temukan di *mall*, bandara atau tempat-tempat lain yang merupakan tempat umum strategis.

Baterai saat ini masih menjadi sumber tenaga alternatif yang masih sering digunakan untuk berbagai aplikasi seperti untuk radio saku (*pocket radio*), MP3man, *discman*, *handphone* dan aplikasi lain yang cenderung digunakan untuk peralatan elektronika yang menggunakan daya kecil dan peralatan yang mudah dibawa-bawa (*portable*).

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam perkembangan teknologi sekarang ini telepon genggam atau yang sering kita sebut dengan *smartphone*, merupakan salah satu alat komunikasi yang sekarang ini sudah umum digunakan oleh masyarakat. Bagi sebagian orang dan kalangan bisnis, *smartphone* merupakan salah satu komunikasi yang sangat penting. Berbedalah dari satu kota ke kota lain juga merupakan hal yang sering dilakukan oleh kalangan bisnis. Kadang saat perjalanan seseorang kebutuhan baterai *smartphone*. Padahal pada saat ini dia harus dengan segera mendapat rekan bisnis, teman atau keluarganya sedangkan dia tidak membawa baterai cadangan ataupun charger baterainya. Bisa dibayangkan betapa ruginya jika karena kebutuhan baterai *smartphone* dia kehilangan rekan bisnisnya yang merupakan partner kerja untuk kelangsungan bisnis.

Contoh kasus lain yaitu seorang Mahasiswa hendak pulang ke tempat kelahirannya menggunakan kereta api. Kemudian di stasiun dia hendak menghubungi orang tuanya bahwa kereta telah berangkat. Pada saat itu dia kehilangan baterai *smartphone* nya. terpaksa dia harus ke wartel untuk mendapat orang tuanya dengan membayar pulsa yang lebih mahal dibandingkan dia saat ke orang tuanya. Kasus lain juga sering kita temukan di *way bandara* atau tempat-tempat lain yang merupakan tempat umum strategis.

Baterai saat ini masih menjadi sumber tenaga alternatif yang masih sering digunakan untuk berbagai aplikasi seperti untuk radio atau *voice recorder*. MP3man, *smartphone* dan aplikasi lain yang cenderung digunakan untuk peralatan elektronik yang menggunakan daya kecil dan portabel yang mudah dibawa-bawa (*portable*).

1.2. Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana merencanakan dan membuat *Hardware* pada alat *charger handphone* ini dengan sistem pembayaran menggunakan uang koin pada *modul coin acceptor*.
2. Bagaimana merencanakan dan membuat *Software* dari sistem pembayaran dengan uang koin untuk durasi waktu yang dibutuhkan pada saat pengisian baterai *handphone* berlangsung.

1.3. Tujuan

Tujuan dari pembuatan alat ini adalah :

1. Membuat *charger handphone* dengan sistem pembayaran menggunakan uang koin.
2. Memberikan solusi cerdas kepada masyarakat yang membutuhkan pengisian baterai *handphone* di tempat-tempat yang strategis.

1.4. Manfaat

Manfaat dari pembuatan alat ini adalah :

1. Membuka lapangan usaha baru yaitu jasa pengisian baterai *handphone*.
2. Membantu masyarakat untuk mengatasi kendala dalam hal berkomunikasi khususnya pada saat *handphone* kehabisan baterai pada saat diperlukan.
3. Memberikan solusi dari permasalahan- permasalahan yang terjadi dimasyarakat khususnya pada saat berpergian.
4. Meningkatkan kreativitas mahasiswa dalam upaya menciptakan alat yang dapat membantu masyarakat khususnya pengguna *handphone*.

1.5. Batasan masalah

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

- a. Sensor pendeteksi koin dari sensor logam pada *Multi Coin Acceptor*.
- b. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa BASCOM.
- c. Menseting koin berdasarkan ukuran tebal, diameter, berat serta sifat kemagnetannya (minimal 3 macam uang koin).
- d. Menentukan beberapa sample koin pada beberapa jenis koin (maksimal 6 macam uang koin) serta durasi pengisian *Handphone*.

1.6. Metode Pemecahan Masalah

Adapun metode-metode yang diambil untuk pemecahan masalah meliputi :

- a. Studi literatur
Mempelajari teori-teori yang terkait melalui literatur yang telah ada, yang berhubungan dengan pembahasan masalah.
- b. Perancangan dan pembuatan alat
Membuat diagram blok rangkaian yang sesuai dengan rencana kerja, yang kemudian direalisasikan dengan masalah perancangan dan pembuatan berdasarkan diagram blok rangkaian yang telah disusun.
- c. Studi analisa alat
Dimaksudkan untuk melakukan analisa dan pengujian alat yang telah dirancang apakah sesuai antara fungsi dengan kerja yang diharapkan.
- d. Pengambilan kesimpulan
Dilakukan setelah mendapatkan hasil dari perancangan dan pengujian alat. Jika hasil yang diperoleh telah sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan saat dilakukan perancangan, berarti alat tersebut telah dianggap selesai dan sesuai dengan harapan.
- e. Penyusunan buku laporan
Bertujuan untuk menyusun data laporan yang berpedoman pada alat yang telah selesai dibuat beserta kesimpulan dan cara kerja alat.

1.7. Sistematika Penulisan

Untuk mendapatkan arah yang tepat mengenai hal-hal yang akan dibahas maka dalam skripsi ini disusun sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, metodologi pembahasan dan sistematika pembahasan yang akan dipaparkan dalam skripsi ini.

BAB II : LANDASAN TEORI

Membahas tentang berbagai macam teori yang mendukung dalam proses pengisian baterai *handphone* menggunakan sistem pembayaran uang koin yang dapat bekerja menggunakan ATMega16 dan LCD sebagai penampil durasi pengisian.

BAB III : PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Berisi mengenai tahap-tahap **Rancang Bangun Alat Charger Handphone dengan Coin Acceptor Berbasis ATmega 16**. Hal ini meliputi perancangan arsitektur perangkat keras dan perangkat lunak.

BAB IV : PENGUJIAN ALAT

Membahas tentang pengujian uang koin berdasarkan ukuran tebal atau diameter, berat, atau sifat kemagnetannya, serta sistem pewaktuan pada saat pengisian baterai berlangsung dengan menggunakan mikrokontroller AT-Mega 16.

BAB V : PENUTUP

Merupakan bagian akhir dari laporan yang terdiri dari kesimpulan dan saran.

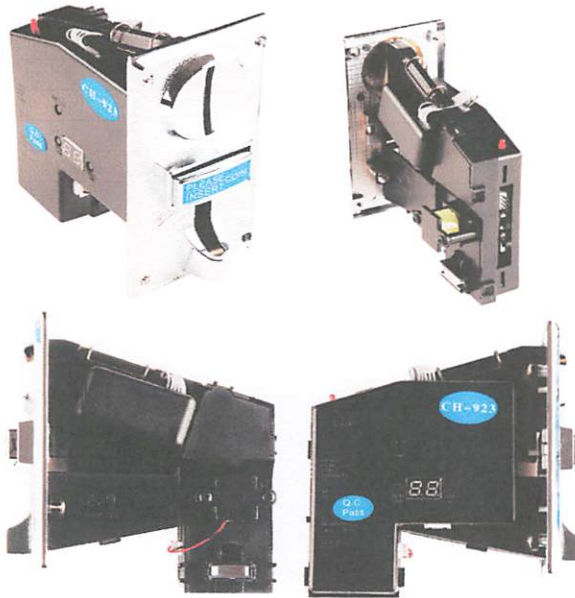
DAFTAR PUSTAKA

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Coin Acceptor

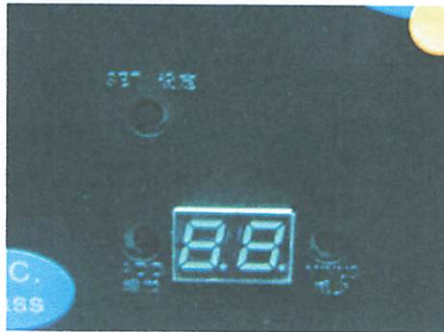
Module ini digunakan untuk mendeteksi uang koin. Prinsip kerja dari pendeteksiannya adalah berdasarkan ukuran ketebalan atau diameter lingkaran koin, dan berat koin. Keluaran dari module coin acceptor ini adalah sinyal elektrik (pulsa) yang selanjutnya di oleh mikrokontroller sebagai masukan.



Gambar 2.1. Module Coin Acceptor

Cara kerja dari madule coin acceptor ini yaitu dengan menentukan jumlah pulsa saat koin dilewatkan pada frekuensi sensor koil. Setiap jenis koin memiliki frekuensi sinyal pulsa deteksi yang berbeda, nantinya jumlah pulsa keluaran sensor koin juga dibedakan untuk tiap-tiap jenis koin. Pada metode ini diperlukan beberapa penyetingan jenis koin yang cukup rumit, diantaranya seperti menyeting ukuran dan nominal jenis koin yang bisa diterima, mengatur akurasi pembacaan koin, mengatur berapa kali sample koin, dan melatih sensor koin dengan memasukkan masing-masing koin sebanyak beberapa kali sesuai jumlah sample yang telah disetting. Kelebihan dari sensor jenis ini adalah banyaknya jenis koin yang bisa diterima (sampai 4 jenis koin).

Dari hasil pendeteksian pada module ini tergantung dari pemilihan nilai akurasi dan jumlah sampel pada saat awal penyetingan. Semakin baik nilai akurasi (simpangan nilai frekuensi deteksi makin kecil) dan nilai pengambilan sampel yang cukup besar, maka hasil pendeteksian semakin valid.



Gambar 2.2. Display Seven Segmen pada Coin Acceptor

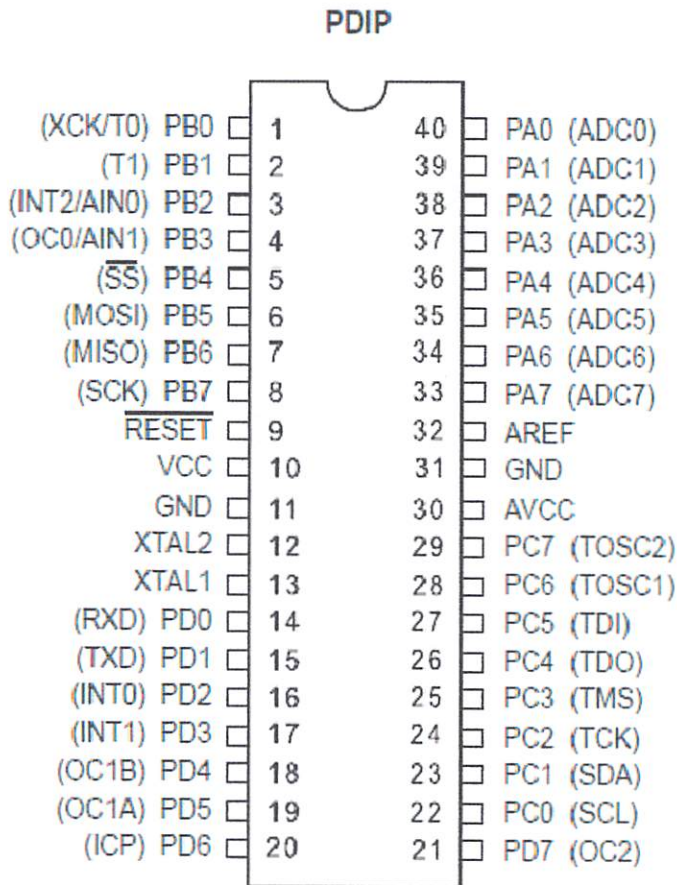
Setiap jenis koin yang terdeteksi akan menyebabkan module multicoin acceptor ini mengeluarkan pulsa dengan jumlah angka yang berbeda tergantung ukuran dan nominal koin tersebut. Jumlah pulsa yang dikeluarkan juga ditampilkan pada *display seven segmen* yang ada disamping unit seperti pada gambar 2.2.

2.2. Mikrokontroler ATmega 16

Salah satu komponen elektronika yang terpenting yaitu mikrokontroler AVR yang merupakan mikrokontroler RISC 8 bit yang berdasarkan dari arsitektur Harvard yang dibuat oleh Atmel sekitar pada tahun 1996. AVR sendiri mempunyai keunggulan lebih dibandingkan dengan mikrokontroler lain, keunggulan dari AVR yaitu AVR mempunyai kecepatan maksimum eksekusi program yang lebih cepat, karena sehingga besar instruksi yang dieksekusi dalam 1 siklus *clock* akan lebih cepat dibandingkan dengan MCS51 yang membutuhkan data eksekusi 12 siklus *clock* untuk mengeksekusi dalam 1 instruksi. Mikrokontroler ATmega16 memiliki fitur yang cukup lengkap yaitu diantaranya *Port I/O*, *ADC internal*, *Watchdog Timer*, *EEPROM internal*, *PWM*, *Timer/Counter*, Komparator komunikasi serial, I2C, dan lain-lain).

Adapun spesifikasi dari mikrokontroler ATmega16:

1. Mempunyai Arsitektur RISC pada frekuensi 16 Mhz dengan kendali *throughput* hingga mencapai 16 MIPS.
2. Memiliki kapasitas *flash memory* 16 Kbyte, EEPROM 512 Byte, dan SRAM 1Kbyte.
3. Terdapat saluran *Port I/O* yang terdiri dari 32 buah pin, yang terbagi 4 *port* yaitu Port A,B,C dan D yang masing-masing port memiliki 7 pin.
4. Terdapat CPU yang memiliki 32 buah *register* pada port tertentu.
5. Mempunyai user interupsi internal dan interupsi eksternal.
6. Terdapat Port USART yang digunakan sebagai data sistem pada komunikasi serial.
7. Memakai konsumsi daya yang cukup rendah sebesar 5V DC.
8. Dilengkapi, *Fitur peripheral* yang terdiri dari :
 - a. adanya 3 buah *Timer/Counter* dengan perbandingan
 - 2 (dua) buah pin, 8 bit *Timer/Counter* dengan *Mode Compare* dan *Prescaler* terpisah.
 - 1 (satu) buah pin *Timer/Counter* 16 bit dengan *Prescaler* terpisah, *Mode Compare*, dan *Mode Capture*.
 - b. Dilengkapi dengan *Real Time Counter* pada sistem struktur osilator tersendiri.
 - c. Menggunakan 4 channel PWM ditiap port.
 - d. Memiliki 8 channel dengan 10-bit ADC
 - 7 *Differential Channel* dengan kualitas TQFP
 - 2 *Differential Channel* dengan fasilitas sistem *Programmable Gain* 1x, 10x, atau 200x
 - 8 *Single-ended Channel*
 - e. Memiliki *Byte-oriented Two-wire Serial Interface*
 - f. Menggunakan Sistem Antarmuka SPI
 - g. Adanya *Watchdog Timer* yang memiliki osilator internal
 - h. Dilengkapi *On-chip Analog Comparator*



Gambar 2.3. ATmega 16

Adapun konfigurasi pin dari ATmega16 dengan 40 pin *Dual In-line Package* (DIP) seperti gambar 2.3. Dari gambar 2.3. dapat dijelaskan bahwa fungsi dari konfigurasi pin ATmega16 sebagai berikut:

1. VCC merupakan pin yang digunakan sebagai masukan catu daya tegangan sebesar 5 Volt
2. GND merupakan sebagai pin *Ground* (-)
3. Port A (PA0 – PA7) merupakan pin *I/O* dengan dua arah (*full duplex*) yang merupakan ADC sebagai pin masukan mikrokontroler
4. Port B (PB0 – PB7) merupakan pin *I/O* dua arah (*full duplex*) dan selain itu merupakan pin khusus yang digunakan sebagai masukan dari sensor, seperti dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Fungsi Khusus Port

<i>Pin</i>	Fungsi Khusus
PB0	XCK (USART <i>External Clock Input/Output</i>) T0 (<i>Timer/Counter0 External Counter Input</i>)
PB1	T1 (<i>Timer/Counter1 External Counter Input</i>)
PB2	INT2 (<i>External Interupt 2 Input</i>) AIN0 (<i>Analaog Comparator Negative Input</i>)
PB3	OC0 (<i>Timer/Counter0 Output Compare Macth Output</i>) AIN1 (<i>Analaog Comparator Negative Input</i>)
PB4	(<i>SPI Slave Select Input</i>)
PB5	MOSI (<i>SPI Bus Master Output /Slave Input</i>)
PB6	MISO (<i>SPI Bus Master Input/Slave Output</i>)
PB7	SCK (<i>SPI Bus Serial Clock</i>)

5. Port C (PC0 – PC7) adalah pin *I/O* dua arah (*full duplex*) yang merupakan pin khusus, seperti dapat dilihat pada tabel 2.2 berikut

Tabel 2.2. Funsu Khusus Port C

<i>Pin</i>	Fungsi Khusus
PC0	SCL (<i>Two-wire Serial Bus Clock Line</i>)
PC1	SDA (<i>Two-wire Serial BusData Input/Output Line</i>)
PC2	TCK (<i>Joint Test Action Group Test Clock</i>)
PC3	TMS (<i>JTAG Test Mode Select</i>)
PC4	TDO (<i>JTAG Data Out</i>)
PC5	TDI (<i>JTAG Test Data In</i>)
PC6	TOSC1 (<i>Timer Oscillator pin 1</i>)
PC7	TOSC2 (<i>Timer Oscillator pin 2</i>)

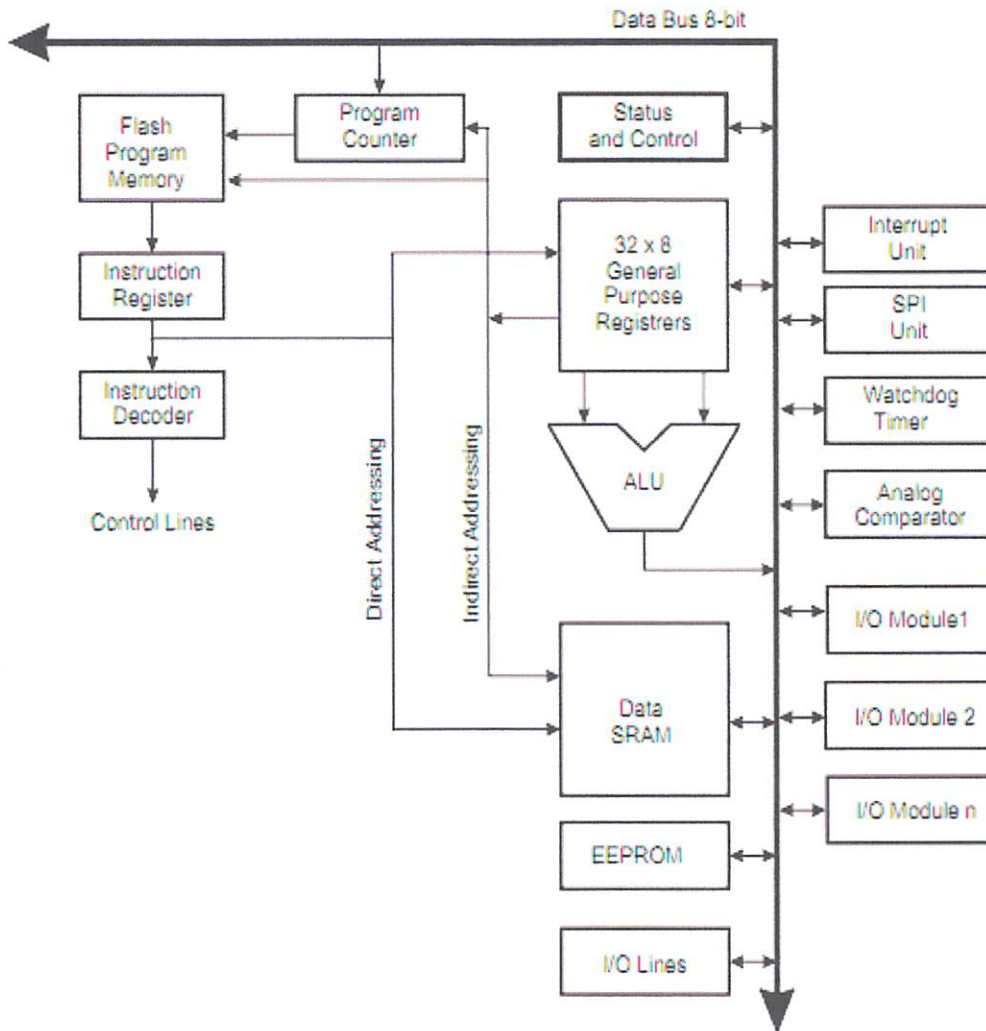
6. Port D (PD0 – PD7) merupakan pin *I/O* dua arah (*full duplex*) yang merupakan pin khusus dan dipergunakan untuk masukan dari komponen lain, seperti dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3. Fungsi Khusus Port D

<i>Pin</i>	Fungsi Khusus
PD0	RXD (USART <i>Input Pin</i>)
PD1	TXD (USART <i>Output Pin</i>)
PD2	INT0 (<i>External Interupt 0 Input</i>)
PD3	INT1 (<i>External Interupt 1 Input</i>)
PD4	OC1B (<i>Timer/Counter1 Output Compare B Match Output</i>)
PD5	OC1A (<i>Timer/Counter1 Output Compare A Match Output</i>)
PD6	ICP (<i>Timer/Counter1 Input Capture Pin</i>)
PD7	OC2 (<i>Timer/Counter2 Output Compare Match Output</i>)

7. Pin RESET merupakan pin yang digunakan untuk mengkondisikan awal dari mikrokontroler.
8. Pin XTAL1 dan XTAL2 merupakan pin masukan untuk menentukan frekuensi pada *clock* eksternal.
9. Pin AVCC merupakan pin masukan sebagai tegangan untuk ADC dari mikrokontroler.
10. Pin AREF merupakan pin masukan tegangan referensi ADC, fungsinya sama dengan Pin AVCC.

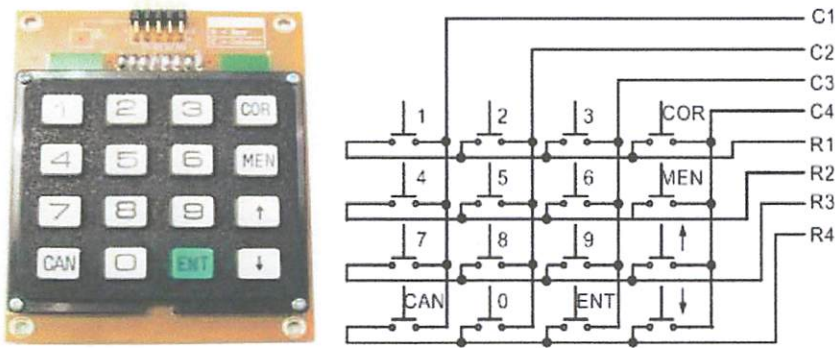
Pada gambar 2.4. dapat kita lihat arsitektur mikrokontroller AVR RISC yang menjelaskan bagian – bagian dari blok diagram apa saja yang ada dalam Mikrokontroller AVR RISC itu sendiri.



Gambar 2.4. Arsitektur Mikrokontroler AVR RISC

2.3. Keypad

Keypad merupakan terdiri dari sejumlah saklar, yang terhubung dengan baris dan kolom sesuai susunan. Supaya keypad dapat terbaca oleh mikrokontroler, maka port mendapatkan satu bit dari 4 bit dengan logika *low* "0" yang terhubung pada kolom sehingga menghasilkan keluaran 4 bit untuk pengujian tombol yang ditekan pada kolom yang terdapat pada *keypad*. Jika tombol akan ditekan, maka logika *high* "1" yang akan terlihat pada mikrokontroler pada disetiap pin yang terhubung pada baris dan kolom *keypad*. Bentuk fisik dari keypad 4x4 dapat diperlihatkan pada gambar 2.5.



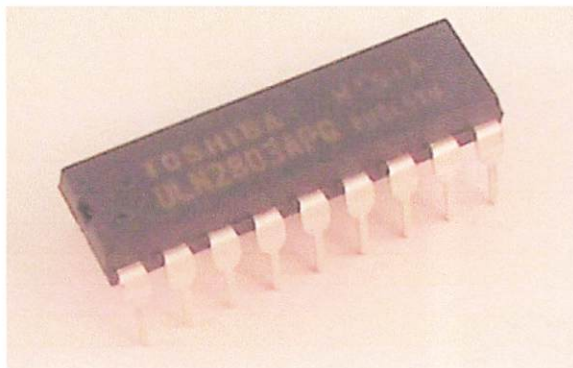
Gambar 2.5. Rangkaian dasar keypad

Karakteristik keypad 4x4:

- ✓ Memiliki 16 tombol (fungsi tombol tergantung aplikasi).
- ✓ Memiliki konfigurasi 4 baris (input scanning) dan 4 kolom (output scanning).

2.4. Driver Relay

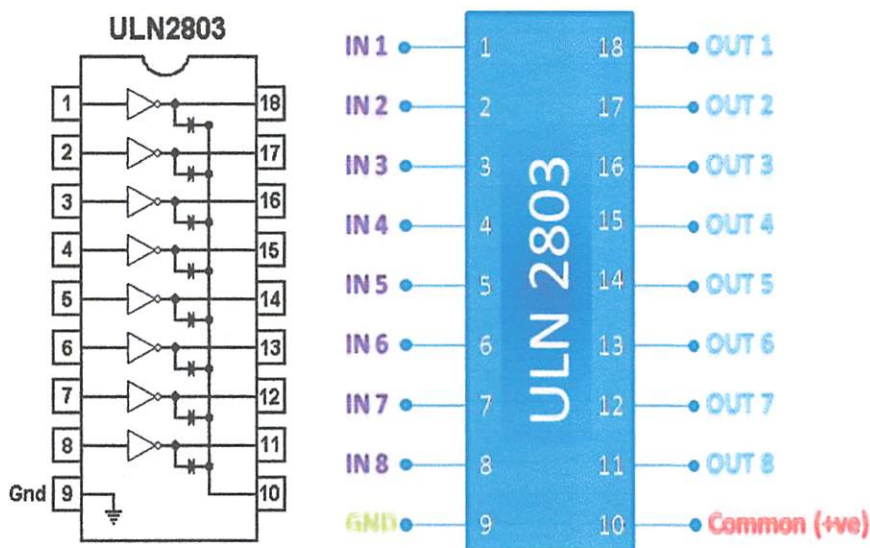
IC ULN 2803 adalah sebuah IC dengan ciri karakteristik memiliki 7 bit masukan, tegangan maksimal driver relay yaitu tegangan 50 Volt dan arus 500 mA. IC tersebut termasuk jenis IC TTL. Didalam IC ULN ini terdapat transistor darlington yang merupakan gabungan 2 buah transistor yang dirangkai untuk mendapatkan penguatan ganda dengan konfigurasi pin khusus sehingga dapat menghasilkan arus yang berlipat-lipat. Bentuk fisik dari IC ULN 2803 dapat diperlihatkan pada gambar 2.6.



Gambar 2.6. Bentuk Fisik Driver Relay

IC ULN 2803 merupakan IC yang memiliki konfigurasi 16 pin. Keluaran yang akan dihubungkan ke *driver relay* dengan diberikan catu daya. Catu daya pada *driver relay* terdiri dari catu daya *ground* (-) dan 5V (+). Tegangan pada catu daya yang akan dihubungkan ke *relay* dan *buzzer* tetapi pada relay tergantung pada jenis dan karakteristik relay.

Bentuk fisik IC ULN 2803 adalah seperti gambar 2.7. Sedangkan konfigurasi pin serta fungsi dari masing-masing pin adalah adalah seperti yang diperlihatkan pada gambar 2.7. sebagai berikut:



Gambar 2.7. konfigurasi pin

Karakteristik pada *driver relay* yaitu tegangan kerja pada koil/kumparan. Dimana tegangan pada *driver relay* berbagai macam yaitu 5Vdc, 12Vdc, 24Vdc hingga 48Vdc. Tegangan kerja pada *driver relay* yaitu tegangan yang harus diberikan kepada koil/kumparan agar *driver relay* tersebut dapat bekerja dengan baik. Selain itu terdapat karakteristik kemampuan kontak dari *driver relay* yang Biasanya memakai arus 3A, 5A dan 10A, atau lebih dengan maksud arus maksimal yang mampu dialirkan oleh kontak relay yang sesuai dengan karakteristik driver sehingga arus yang dibutuhkan kontak relay 3A atau 5A. Meskipun dipaksa untuk mengalirkan arus lebih besar juga tidak langsung mengakibatkan rusak.

2.5. Relay

Relay merupakan suatu komponen elektronika yang bekerja berdasarkan elektromagnetik untuk menggerakkan kontaktor (induktor). Prinsip kerja Kontaktor pada *relay* jika kondisi *relay* tertutup (On) atau terbuka (Off) maka, induksi magnet pada *relay* menimbulkan efek yang dihasilkan pada kumparan/koil (induktor) ketika terdapat arus listrik yang mengalir pada *relay*.

Relay ini mempunyai peran penting dalam sebuah sistem *hardware* pada perancangan dan merupakan rangkaian listrik untuk menggerakkan sebuah perangkat yang mempunyai arus besar (AC) tanpa terhubung langsung dengan mikrokontroler yang mempunyai arus kecil (DC). Dengan begitu *relay* dapat difungsikan sebagai pengaman (*On/Off*) agar tidak merusak komponen yang lain. Bentuk fisik dari relay diperlihatkan pada gambar 2.8.



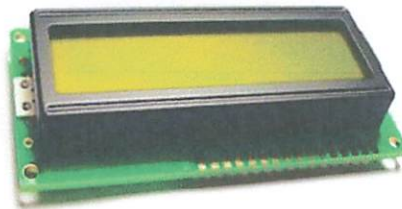
Gambar 2.8. Bentuk Fisik Relay

Ada beberapa jenis relay yaitu:

1. **Normaly On/Normaly Close (NC)** : Kondisi awal pada kontaktor tertutup (On) dan terbuka (Off) jika relay diaktifkan dengan cara yaitu memberikan arus yang sesuai pada kumparan (koil) relay.
2. **Normaly Off/Normaly Open (NO)** : Kondisi awal kontaktor terbuka (Off) dan tertutup (On) jika relay diaktifkan dengan cara yaitu memberikan arus yang sesuai pada kumparan (coil) relay.
3. **Double-Throw (DT) atau Change-Over (CO)** : Relay jenis ini hanya dengan dua kondisi dan memiliki dua pasang terminal yaitu kondisi Normaly Open (NO) dan kondisi Normaly Close (NC).

2.6. LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD merupakan sebuah peraga kristal cair. Prinsip kerja LCD adalah mengatur/menampilkan cahaya (tampilan) yang ada atau nyala LED. LCD yang digunakan pada perancangan dan pembuatan alat ini adalah LCD M1632 buatan *Seiko Instrument Inc.* Bentuk fisik LCD dapat diperlihatkan pada gambar 2.9.



Gambar 2.9. LCD 16x2

Berikut adalah penjelasan dari konfigurasi pin-pin LCD 2x16 :

Tabel 2.4. Fungsi Pin-Pin LCD 2x16

Pin	Simbol	Logika	Keterangan
1	Vss	-	Catu Daya 0 Volt (Ground)
2	Vcc	-	Catu Daya +5 Volt
3	Vee	-	Catu daya untuk LCD
4	RS	H/L	H: Masukan Data, L: Masukan Instruksi
5	R/W	H/L	H: Baca (Read), L: Tulis (Write)
6	E	H/L (L)	Enable Signal
7	DB0	H/L	Data Bit 0
8	DB1	H/L	Data Bit 1
9	DB2	H/L	Data Bit 2
10	DB3	H/L	Data Bit 3
11	DB4	H/L	Data Bit 4
12	DB5	H/L	Data Bit 5
13	DB6	H/L	Data Bit 6
14	DB7	H/L	Data Bit 7
15	V+ BL	-	Backlight 4-4,2 Volt ; 50-200 mA
16	V- BL	-	Backlight 0 Volt (ground)

LCD M1632 terdapat dua bagian. Bagian yang pertama adalah panel LCD digunakan sebagai media penampil informasi dalam bentuk huruf/angka 2 baris, 16 huruf/angka. Bagian yang kedua adalah sebuah sistem yang dibentuk dengan mikrokontroler yang ditempatkan dibelakang panel LCD, fungsinya mengatur tampilan LCD tersebut sebagai sistem informasi serta mengatur komunikasi LCD M1632 dengan mikrokontroler. Adapun karakteristik dari LCD M1632 adalah sebagai berikut :

- a. Dilengkapi 16 tampilan karakter, dua baris tampilan 16 kristal cair (LCD) dari karakter matriks titik.
- b. Mempunyai rating *Duty Ratio* : 1/16.
- c. Memiliki Room penampil karakter (huruf/angka) dengan 192 jenis karakter (tampilan karakter 5 x 7 matriks titik).
- d. Karakteristik LCD mempunyai dua jenis RAM, yaitu RAM sebagai pembangkit karakter dan RAM sebagai penampil data.
- e. Mempunyai memori RAM sebagai pembangkit karakter untuk 8 tipe karakter program tulis dengan bentuk 5 x 7 matrik titik.
- f. Memiliki memori RAM sebagai data tampilan dengan bentuk karakter 80 x 8 matrik titik (maksimum 80 karakter).
- g. Memiliki pembangkit karakter *clock* internal pada karakter data tampilan LCD.
- h. Memakai Sumber tegangan yang cukup kecil sebesar +5 volt.
- i. Dilengkapi dengan rangkaian secara otomatis reset pada saat daya dihidupkan.
- j. Sistem jangkauan suhu pengoperasian 0 sampai 50 derajat.

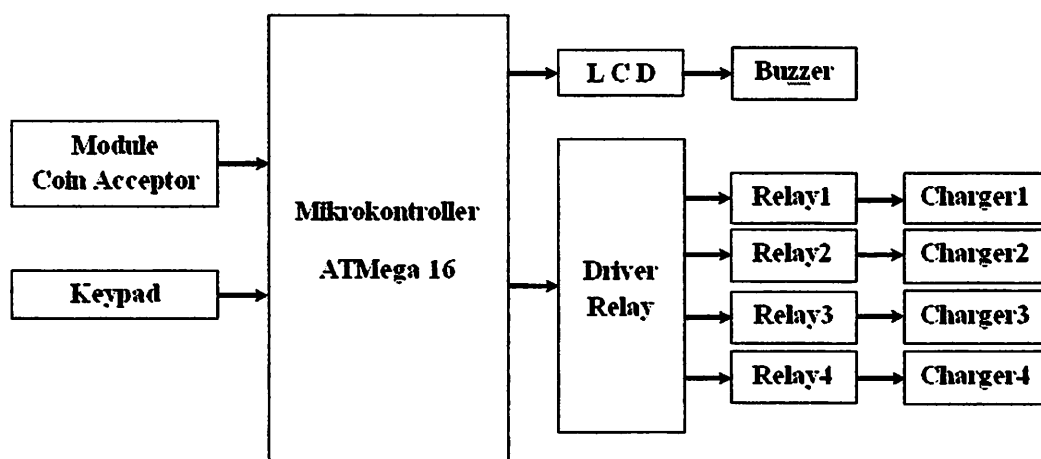
BAB III

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

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

Pada bab ini membahas tentang perancangan dan pembuatan sistem mekanik dan elektronika. Alat ini bahan dasar mekaniknya menggunakan box dari acrylic sebagai tempat untuk rangkaian keseluruhan.

3.1. Blok Diagram



Gambar 3.1. Blok diagram perancangan alat

Dari gambar 3.1. blok diagram perancangan alat dapat dijelaskan secara umum dan fungsi dari masing-masing blok sebagai berikut :

- 1) *Module Coin Acceptor* berfungsi sebagai pendeteksi koin dengan memanfaatkan sensor logam (magnet) yang cara kerjanya dengan mengukur tegangan frekuensi dari detektor logam tersebut. Koin yang masuk akan melewati sebuah sensor pendeteksi (koil), frekuensi keluaran sinyal elektrik (pulsa) akan berbeda tergantung jenis koin.

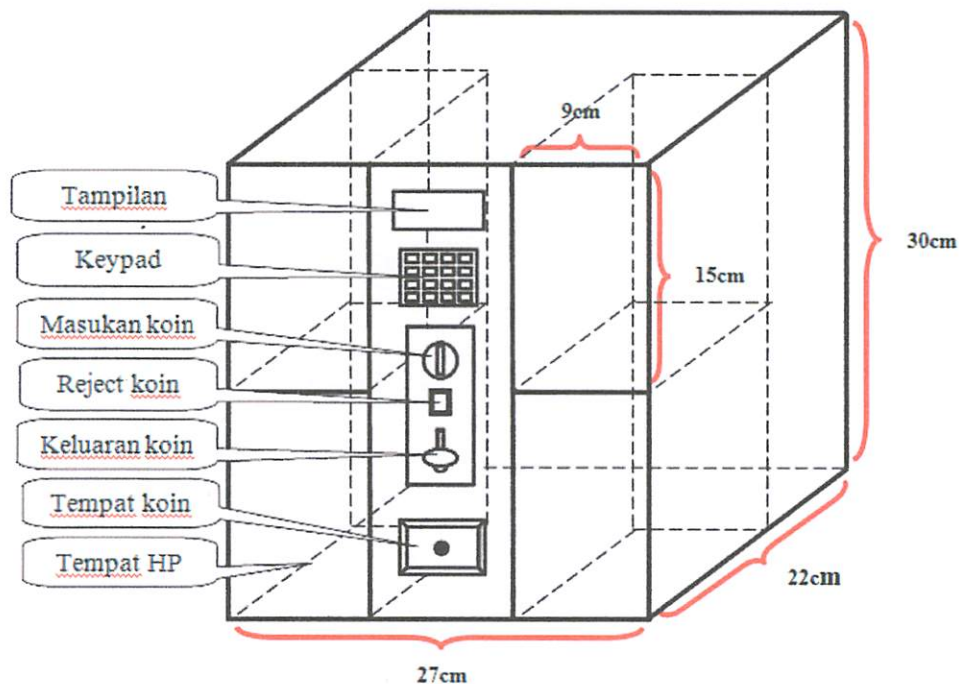
- 2) *Keypad 4x4* difungsikan sebagai pemilihan tempat box (jenis tipe HP) yang terprogram dengan cara menekan tombol. Yang belum terpakai user lain.
- 3) AT-Mega 16 berfungsi sebagai pusat pengendali kontrol yang mempunyai kapasitas flash memori 16KB. AVR (*Alf and Vegard's Risc Processor*) merupakan seri mikrokontroler CMOS 8-bit, berbasis arsitektur RISC. Penggunaan ATMega 16 digunakan untuk mengatur timer pengisian (pusat peendali) baterai serta pengendali relay ,buzzer, LCD dan lainnya yang sudah diprogram. Keluaran mikrokontroler berupa logika "1" atau "0" untuk diteruskan ke *driver relay*.
- 4) LCD (*Liquid Crystal Display*) 16x2 difungsikan sebagai penampil display dari logam yang terdeteksi serta penunjuk waktu pada saat charger digunakan.
- 5) *Driver relay* digunakan sebagai pengontrol/mendriver relay untuk mengaktifkan atau mematikan sistem kerja relay sehingga dapat menentukan mana yang harus driver relay untuk menghidupkan *charger* dan menyalakan *buzzer*. Tegangan catu daya yang diperlukan driver relay sebesar 12V.
- 6) *Relay* digunakan untuk men-switch keluaran dari driver relay yang masuk untuk dialirkan tegangan/arus tersebut ke *charger* sehingga charger mendapat arus 220V. Keluaran *relay* berupa tegangan 220V yang akan diteruskan melalui *charger*.
- 7) *Charger* merupakan keluaran dari relay setelah mendapat persetujuan dari pusat pengendali yang digunakan sebagai pengisi baterai *handphone*.
- 8) *Buzzer* merupakan sebuah alarm pertanda bahwa pengisian baterai *handphone* telah selesai (waktu pengisian habis).

3.2. Prinsip Kerja Alat

Charger coin adalah sebuah sistem alat untuk mencharger baterai *handphone* dengan layanan berbagai macam jenis socket *Handphone* yang sudah tersedia dalam loker box dengan menggunakan sistem pembayaran uang koin. *Handphone* yang didukung pun adalah semua merk.

Penggunaan alat awal kali kita memasukkan koin sebesar Rp. 500,- atau Rp. 1000,-. Setelah itu kita akan menekan tombol angka 1-4 pada keypad, misalkan menekan tombol angka 1 maka, *handphone* diletakkan pada loker box nomor 1, sebelum itu *handphone* sudah dalam kondisi terhubung dengan socket charger. Dalam masa charger untuk nominal uang koin sebesar Rp. 500 dengan durasi waktu pengisian baterai *handphone* sekitar 15 menit. Sedangkan untuk nominal uang koin sebesar Rp. 1000,- dengan durasi waktu pengisian baterai *handphone* sekitar 30 menit yang akan ditampilkan oleh LCD sebagai petunjuk waktu dan buzzer sebagai alarm pertanda bahwa durasi waktu pengisian baterai *handphone* telah habis.

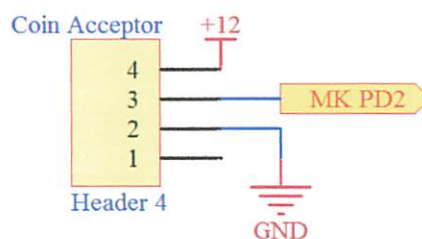
3.3. Perancangan Mekanik



Gambar 3.2. Miniatur Perancangan Mekanik

3.4. Perancangan Module Coin Acceptor

Pada perancangan dan pembuatan alat ini sensor pendeteksi koin yang digunakan berupa module *Multi Coin Acceptor*. *Coin Acceptor* adalah merupakan suatu pendeteksian logam yang dilakukan dengan memanfaatkan sensor logam yang cara kerjanya ialah dengan mengukur tegangan frekuensi resonansi dari detektor sensor logam. Koin yang masuk akan melewati sebuah sensor pendeteksi (koil), frekuensi keluaran pada osilator pendeteksi akan berbeda tergantung jenis-jenis koin tersebut.

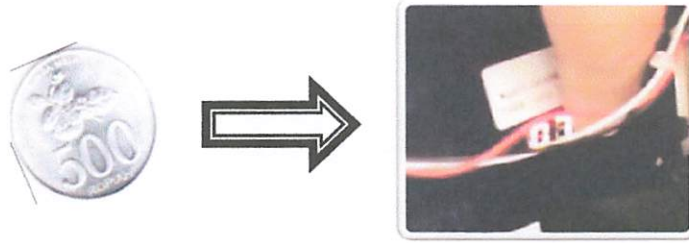


Gambar 3.3. Rangkaian Coin Acceptors

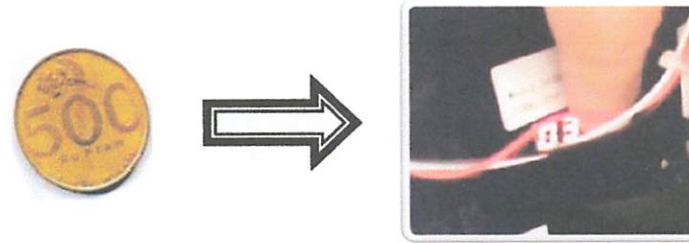
Komunikasi *interface* yang digunakan pada *module* ini adalah *serial port* yang memiliki 4 pin seperti pada gambar 3.3. tegangan yang dibutuhkan pada *module* ini sebesar 12V dengan arus 50mA. Dari gambar 3.3. didapat keterangan pin pada *coin acceptor* yaitu:

- Pin 1 warna abu-abu untuk *counter* (tidak dipakai).
- Pin 2 warna hitam untuk *ground*.
- Pin 3 warna putih untuk masukan Mikrokontroler.
- Pin 4 warna merah untuk tegangan +12v.

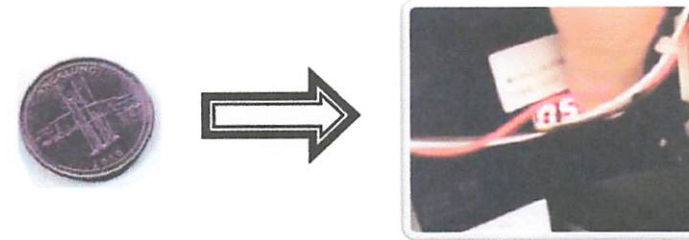
Dengan mengukur frekuensi sensor koil saat koin dilewatkan, maka setiap jenis koin memiliki frekuensi masing-masing dari hasil pendeteksian yang berbeda yang nantinya jumlah pulsa keluaran sensor koin juga dibedakan untuk tiap besarnya nominal koin tersebut. Berikut bentuk tampilan pulsa tiap-tiap jenis koin pada saat penyetingan module yang dapat dilihat pada display seven segmen yang terdapat disamping unit module.



Gambar 3.4. Tampilan pulsa 07 pada seven segment



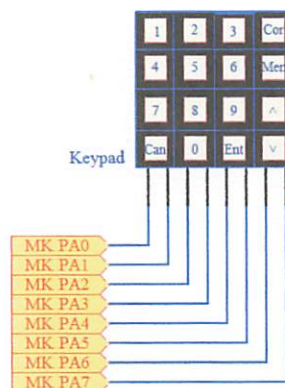
Gambar 3.5. Tampilan pulsa 03 pada seven segment



Gambar 3.6. Tampilan pulsa 05 pada seven segment

3.5. Perancangan Rangkaian Keypad

Keypad digunakan sebagai input. Rangkaian keypad berupa kaki baris dan kolom yang dapat dihubungkan dengan piranti luar. Bila salah tombol keypad ditekan maka keluaran yang dihasilkan berupa kombinasi baris dan kolom tersebut sehingga keypad difungsikan sebagai letak tempat box *handphone*. Perancangan rangkaian *keypad* diperlihatkan pada gambar 3.7.

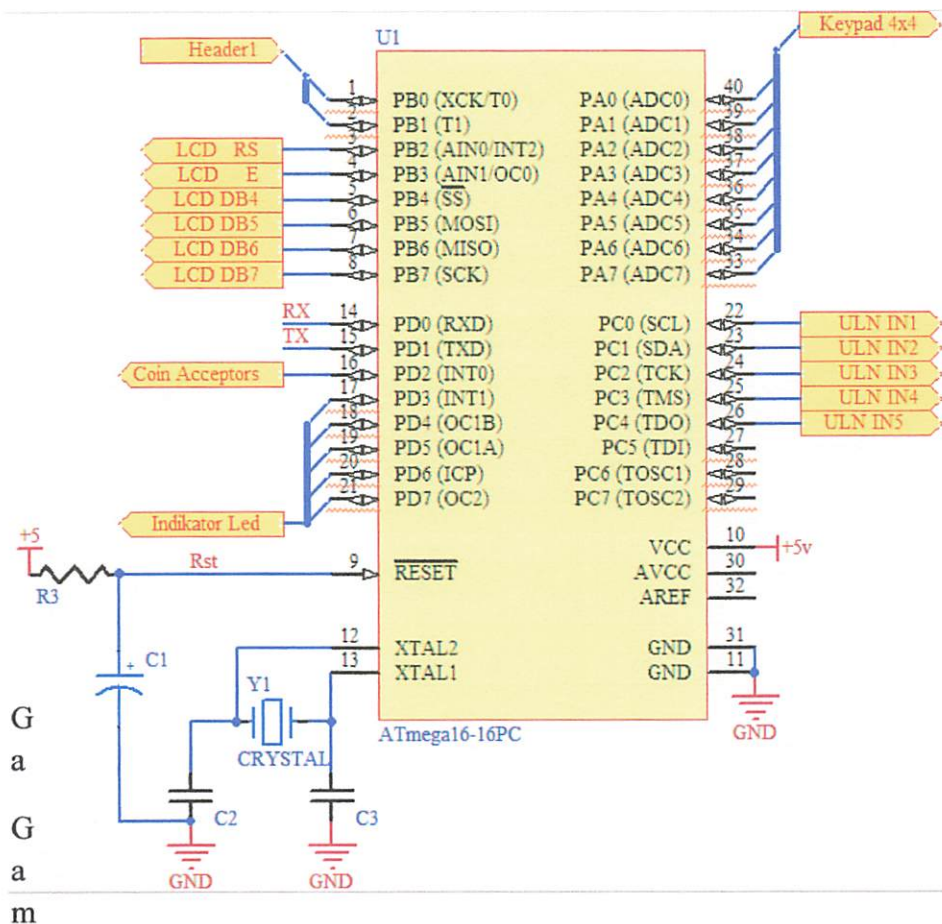


Gambar 3.7. Rangkaian Keypad 4x4

Keypad terdiri dari sejumlah beberapa saklar yang terhubung sebagai baris dan kolom. Prinsip kerjanya yaitu *port* yang mengeluarkan salah satu bit dari 4 bit yang terhubung pada kolom dengan logika low “0” dan selanjutnya akan membaca 4 bit pada baris untuk menguji *keypad* jika ada tombol yang akan ditekan pada *keypad* tersebut. Sebagai konsekuensi, selama tidak ada tombol yang ditekan, maka mikrokontroler akan melihat sebagai logika high “1” pada setiap pin yang terhubung ke baris.

3.6. Perancangan Mikrokontroler Atmega 16

Pada perancangan dan pembuatan alat ini mikrokontroler digunakan untuk menerima sinyal elektrik (*pulsa logic*) dari *modul coin acceptors* kemudian memproses sinyal yang masuk tersebut untuk selanjutnya di kirim ke perangkat output berupa Driver Relay, LCD dan *Buzzer*. Konfigurasi pin-pin yang digunakan pada perancangan alat ini yang diperlihatkan pada gambar 3.8.



Gambar 3.8. Rangkaian Mikrokontroler Atmega 16

Adapun fungsi-fungsi dari gambar 3.8. pada perancangan rangkaian mikrokontroler atmega16 sebagai berikut:

- Untuk *Port* A.0 sampai A.7 digunakan sebagai pin masukan pada Keypad 4x4.

```

//*****
//Sub Program Scan Keypad
//*****
Do
  Call Getkeyp
  Loop Until Key = 1 Or Key = 2 Or Key = 3 Or Key = 4
  Select Case Coint
  Case 5:
    Menit(key) = Menit(key) + 30
    Call Turn_on(key)
    Lokerstt(key) = 1
    Enable Timer1
  Case 3:
    Menit(key) = Menit(key) + 15
    Call Turn_on(key)
    Lokerstt(key) = 1
    Enable Timer1
  Case 7:
    Menit(key) = Menit(key) + 15
    Call Turn_on(key)
    Lokerstt(key) = 1
    Enable Timer1

```

- Untuk *Port* B.0 dan B.1 dihubungkan ke *jumper (header)*.
- Untuk *Port* B.2 sampai B.7 sebagai output pada LCD.

```

Tim1_isr:
  Timer1 = 54736
  Cls
  Locate 1, 1 : Lcd "L1 " ; Menit(1) ; "m,"
  Locate 1, 9 : Lcd "L2 " ; Menit(2) ; "m"

  Locate 2, 1 : Lcd "L3 " ; Menit(3) ; "m,"
  Locate 2, 9 : Lcd "L4 " ; Menit(4) ; "m"
  Incr Detik
  If Detik = 59 Then
    Detik = 0
    For I = 1 To 4
      J = I - 1
      If Menit(i) = 0 Then
        Reset Loker.j
        If Lokerstt(i) = 1 Then
          Timer2 = 40 : Tim(1) = 0 : Tim(2) = 0 : Lokerstt(i) = 2
          Enable Timer2
        End If
      Else
        Decr Menit(i)
      End If
    Next
  End If

```

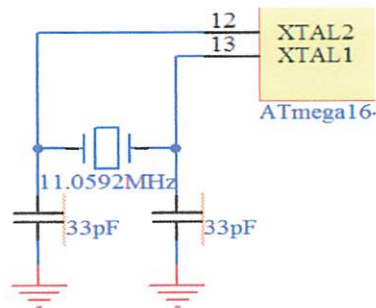
- Untuk *Port* C.0 sampai C.3 digunakan sebagai *output* ke *Driver Relay*.
- Untuk *Port* C.4 (TDO) dihubungkan ke *Buzzer*.
- Untuk *Port* D.2 (INT0) dihubungkan ke rangkaian *Module Coin Acceptor*.
- Untuk *Port* D.3 sampai D.7 digunakan sebagai *output* ke led (jika diperlukan).
- Pin *RESET* dihubungkan dengan resistor sebesar 10 K Ω dan sebuah kapasitor yang berkapasitas 10 μ F 16V sebagai rangkaian *reset* (kondisi awal).
- Untuk pin XTAL 1 dan XTAL 2 dihubungkan ke kristal 11.0592 MHz dan 2 buah kapasitor yang masing-masing berkapasitas 33pF sebagai pengatur frekuensi.

Sehingga didapat suatu rancangan memori mapping untuk Mikrokontroler agar diketahui alamat tiap masing-masing port A,B,C dan D yang digunakan sebagai input atau output.

0000		
7FF	2kb	0000h + 2Kb - 1 0000 + 2048 - 1 = 2047 = 7FF
FFE	2kb	7FF + 2Kb - 1 2047 + 2048 - 1 = 4094 = FFE
17FD	2kb	FFE + 2Kb - 1 4094 + 2048 - 1 = 6141 = 17FD
1FFC	2kb	17FD + 2Kb - 1 6141 + 2048 - 1 = 8188 = 1FFC

3.6.1. Rangkaian Osilator

Mikrokontroler Atmega16 mempunyai *clock* (rangkaian 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 33 pF. Adapun rangkaian osilator adalah sebagai berikut



Gambar 3.9. Rangkaian Osilator

Dengan menggunakan nilai kristal 11.0592 MHz maka dapat dihitung waktu yang diperlukan untuk satu siklus mesin, yaitu

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

Sehingga : $T = \frac{1}{f_{\text{kristal}}}$

$$T = \frac{1}{11,0592 \text{ MHz}}$$

$$T = 9,0422 \cdot 10^{-8}$$

3.6.2. Rangkaian Reset

Rangkaian reset ini diperlukan agar mikrokontroler dapat direset secara otomatis pada saat pertama kali power diaktifkan atau disebut *power on reset*. Saat catu daya dinyalakan rangkaian reset akan menahan logika tinggi pada pin RST untuk jangka waktu tertentu.

Jangka waktu tersebut ditentukan oleh pengosongan muatan pada kondensator. Dengan menggunakan nilai kristal diatas maka dapat dihitung waktu yang diperlukan untuk satu siklus mesin.

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

$$\text{Sehingga : } T = \frac{1}{f_{\text{kristal}}}$$

$$T = \frac{1}{11,0592 \text{ MHz}}$$

$$T = 9,0422 \cdot 10^{-8}$$

Sehingga waktu reset minimal yang dibutuhkan adalah:

$$\text{Reset} = T \times \text{periode yang dibutuhkan}$$

$$= 9,0422 \cdot 10^{-8} \times 24$$

$$= 2,17 \mu\text{s}$$

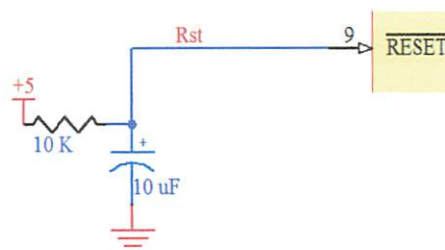
Jika resistor yang digunakan adalah resistor dengan hambatan sebesar $10 \text{ K}\Omega$, maka besarnya kapasitor yang digunakan adalah:

$$T = R \times C$$

$$C = \frac{T}{R}$$

$$C = \frac{9,0422 \cdot 10^{-8}}{10 \cdot 10^3} = 0,90422 \times 10^{-12}$$

Jadi minimal nilai kapasitor yang digunakan adalah $0,90422 \times 10^{-12}$, oleh karena itu digunakan kapasitor dengan kapasitas $10 \mu\text{F}$, karena dianggap telah memenuhi persyaratan tersebut. Untuk perancangan rangkaian reset diperlihatkan pada gambar 3.10.

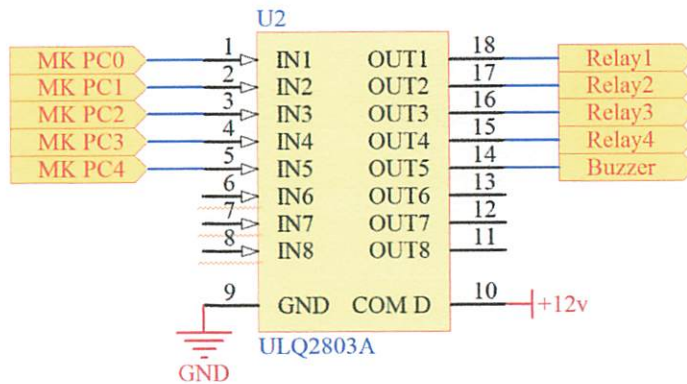


Gambar 3.10. Rangkaian *Reset*

3.7. Perancangan Rangkaian Driver Relay

Pada perancangan ini salah satu output dari Mikrokontroler berupa IC ULN 2803 dimana memiliki arus dan tegangan tinggi dengan driver yang terdiri dari 8 pasang NPN *darlington*. Dengan adanya penjepit dioda sebagai penyearah sehingga dapat menstabilkan tegangan output sebesar 50V dan arus sebesar 500MA. Sedangkan output masing-masing pada mikrokontroler sebesar 5V. dengan tegangan yang dimiliki *driver relay* maka beban yang dipakai pada relay hanya membutuhkan 12V dengan arus beban sekitar 0.5 ampere.

Rangkaian *driver* ini berfungsi menghubungkan keluaran mikrokontroler ke *relay* 12V. Untuk rangkaian *driver* diperlihatkan dalam gambar 3.11. dengan keluaran relay yang bertujuan menswith (on/off) arus/tegangan yang akan dialirkan ke *charger handphone*.



Gambar 3.11. Rangkaian Driver Relay

Tabel 3.1. Variabel output pada Driver Relay

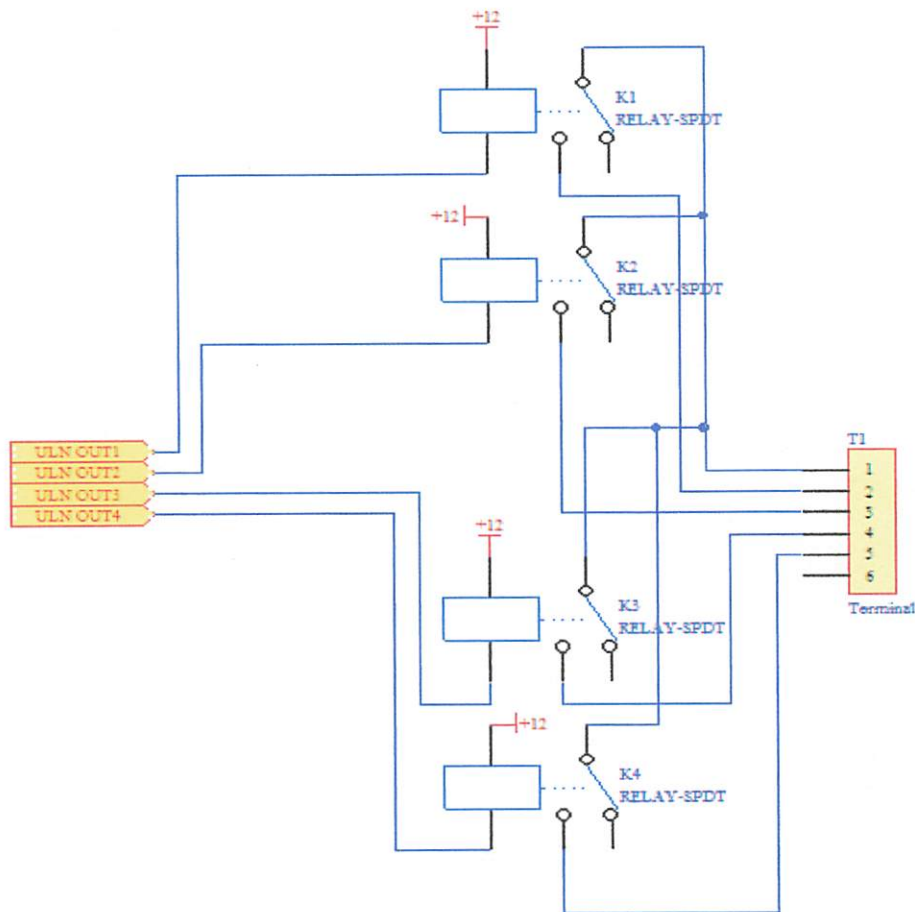
No.	Port Driver Relay	Logic Masukan (1/0)	Tegangan Output (volt)
1	OUT1	1	11,02
		0	4,75
2	OUT2	1	11,06
		0	4,87
3	OUT3	1	11,05
		0	4,80
4	OUT4	1	11,07
		0	4,80
5	OUT5	1	11,09
		0	4,89

Sehingga nilai variabel tegangan yang didapat pada relay ketika on sebesar 12V dengan arus maksimal 15 Ampere untuk menghidupkan beban pada charger handphone yang membutuhkan tegangan 5V dengan arus yang dibutuhkan charger sebesar 1 Ampere maka tidak mempengaruhi pemakaian beban lebih.

Data dari mikrokontroller diberikan ke driver relay ULN 2803 untuk menggerakkan relay yang pada akhirnya relay ON sehingga charger mendapat supply tegangan melalui kontaktor relay sebesar +12V.

3.8. Perancangan Rangkaian Relay

Pada perancangan dan pembuatan alat ini salah satu keluaran dari Mikrokontroller berupa *Relay*. Prinsip kerja Kontaktor pada *relay* jika *relay* on atau off, maka efek dari induksi magnet pada *relay* yang dihasilkan kumparan/koil ketika terdapat arus listrik yang mengalir. Untuk perancangan rangkaian relay dapat dilihat pada gambar 3.12.



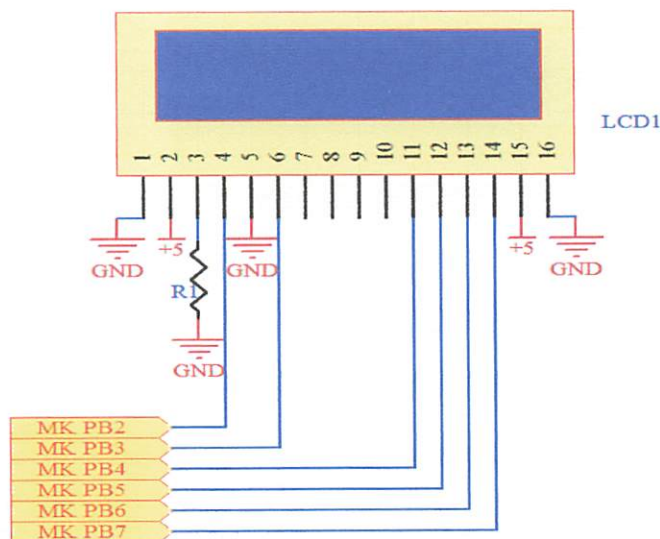
Gambar 3.12. Rangkaian Relay

Relay digunakan untuk menggerakkan arus atau tegangan yang besar (misalnya peralatan elektronik 5 ampere AC 220Volt) juga digunakan pada arus/tegangan yang kecil (misalnya 1 ampere 5/12Volt DC). Arus DC untuk menggerakkan relay dilengkapi dengan dioda yang diparalel dengan lilitan yang dipasang terbalik yaitu katoda pada tegangan (+) dan anoda pada tegangan (-).

Perancangan *relay* bertujuan untuk mengantisipasi dari hentakan listrik yang terjadi pada saat relay berganti posisi dari *off* ke *on* agar tidak mengganggu komponen yang lain. Penggunaan *relay* perlu diperhatikan pada tegangan pengontrolnya serta kekuatan relay *men-switch (on/off)* arus atau tegangan yang mengalir ke *relay*.

3.9. Perancangan Rangkaian LCD

Pada perancangan dan pembuatan alat ini *display* yang digunakan berupa *Liquid Crystal Display (LCD)* dengan tipe M1632 (16 kolom x 2 baris). LCD M1632 adalah salah satu jenis piranti output yang menggunakan daya rendah dengan pengontrol kontras dan kecerahan. LCD inilah yang akan menampilkan informasi tentang durasi pengisian baterai *handphone*, dimana data-data yang ditampilkan dikendalikan oleh mikrokontroller. Perancangan LCD selengkapnya ditunjukkan pada gambar 3.13. berikut



Gambar 3.13. Rangkaian LCD

Adapun keterangan dari pin-pin LCD di atas, dijelaskan pada tabel berikut

Tabel 3.2 Keterangan pin-pin LCD

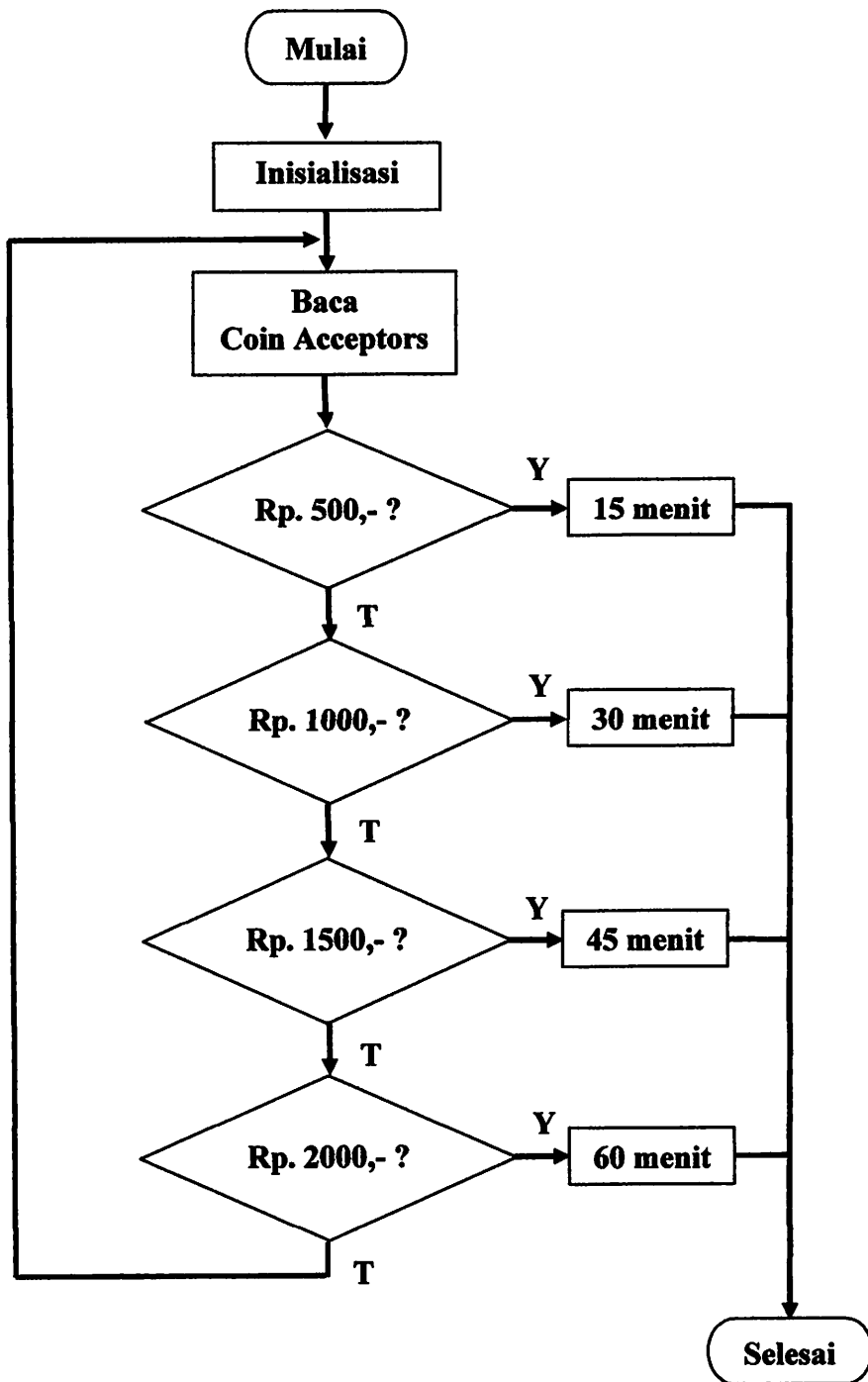
No.Pin	Nama	Keterangan
1	VSS	<i>Ground</i>
2	VCC	Tegangan power supply +5volt
3	VLC	Tegangan pengatur intensitas LCD
4	RS	Sinyal pemilih <i>register control</i>
5	R/W	Sinyal seleksi baca dan tulis
6	E	Sinyal pengaktif LCD
7	DB0	Jalur bus data
8	DB1	Jalur bus data
9	DB2	Jalur bus data
10	DB3	Jalur bus data
11	DB4	Jalur bus data
12	DB5	Jalur bus data
13	DB6	Jalur bus data
14	DB7	Jalur bus data
15	V+ BL	Anoda (+) untuk LED <i>backlight</i>
16	V-BL	Katoda (-) untuk LED <i>backlight</i>

Berdasarkan keterangan tabel di atas maka pin VLC digunakan *variable resistor* sebesar $1k\Omega$ yang berfungsi untuk mengatur intensitas cahaya pada tampilan LCD. Pada pin R/W dihubungkan dengan *ground* berfungsi untuk mengaktifkan instruksi tulis saja.

Pin E merupakan sinyal pengaktif LCD dikontrol oleh mikrokontroller melalui port C.3 sama halnya dengan pin RS yang berfungsi sebagai pengaktif *register control* juga dikendalikan oleh mikrokontroler melalui port C.2. Sedangkan jalur datanya dihubungkan dengan port C.4 sampai dengan port C.7 mikrokontroler untuk menuliskan bit-bit data yang diperlukan LCD.

3.10. Perancangan Perangkat Lunak

Flowchart



Gambar 3.14. Flowchart Sistem

BAB IV

ANALISA DAN PENGUJIAN ALAT

Setelah merancang seluruh sistem durasi pengisian baterai handphone, langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian. Tujuan dari pengujian alat ini adalah untuk mengetahui apakah alat yang telah dibuat berfungsi dengan baik dan sesuai dengan perancangan. Pengujian dilakukan dengan cara menguji rangkaian setiap blok secara terpisah. Pengujian setiap blok ini dilakukan dengan maksud untuk mempermudah analisa apabila alat ini tidak bekerja sesuai dengan perancangan.

Setelah semua blok rangkaian bekerja dengan baik, maka selanjutnya melakukan pengujian sistem secara keseluruhan yaitu menggabungkan seluruh blok rangkaian sehingga menjadi sebuah sistem durasi pengisian baterai handphone.

Pengujian tiap blok rangkaian yang perlu dilakukan meliputi :

- Pengujian Module Coin Acceptors
- Pengujian Mikrokontroller
- Pengujian LCD 16x2
- Pengujian Relay
- Pengujian Charger
- Pengujian secara keseluruhan

4.1. Pengujian Module Coin Acceptor

Pengujian module coin acceptors dilakukan dengan mengukur frekuensi sensor coil saat koin dilewatkan. Setiap jenis koin akan menghasilkan frekuensi hasil pendeteksian yang berbeda sehingga nantinya jumlah pulsa keluaran pada sensor koin akan dibedakan untuk tiap-tiap berat dan ukuran tebal pada koin. Untuk jenis-jenis koin dibutuhkan beberapa penyetingan yang cukup rumit, seperti menyeting jumlah jenis koin yang bisa diterima, mengatur berapa kali sample koin, mengatur akurasi pembacaan koin, dan yang terakhir 'melatih' sensor koin dengan memasukkan masing-masing koin sebanyak X kali sesuai jumlah sample yang telah disetting.

4.1.1. Tujuan

Pengujian *module coin acceptors* ini bertujuan agar dapat mengetahui apakah modul ini bekerja dengan baik atau tidak. Langkah-langkah pengujian *module coin acceptors* adalah sebagai berikut :

1. Menyusun rangkaian pengujian sesuai dengan skema blok pada gambar 4.1. berikut



Gambar 4.1. Blok Rangkaian Pengujian *Coin Acceptors*

2. Memprogram mikrokontroler agar dapat membaca masukan dari *module coin acceptors*.
3. Hasil pendeteksian *module multicoin acceptors* akan ditampilkan pada tampilan *seven segmen* yang terletak disamping *module acceptor*.

4.1.2. Alat yang digunakan

Alat-alat yang digunakan dalam pengujian sensor :

- a. Module Sensor *Multicoin Acceptor*
- b. Rangkaian LCD.
- c. Rangkaian Minimum Sistem Mikrokontroler.
- d. Catu daya 12V (Module)
- e. Catu daya 5 V (Mikrokontroler)

4.1.3. Metode Pengujian

Langkah-langkah pengujian rangkaian ini adalah sebagai berikut:

- a. Rangkaian disusun seperti Gambar 4.1.
- b. Mikrokontroler diisi dengan program inisialisasi sensor *Multicoin Acceptor* dan LCD.
- c. Memasang mikrokontroler pada soket minimum sistem.
- d. Menghubungkan catu daya 12V.
- e. Mengamati tampilan Data sensor pada LCD.

4.1.4. Hasil dan Analisa Pengujian

Dari hasil pengujian sensor *multicoin acceptor* dengan LCD menggunakan mikrokontroler ATmega16, didapat hasil seperti pada Tabel 4.1. berikut

Tabel 4.1. Hasil Percobaan Coin Acceptors

No.	Sampel koin (Rp.)	Pulsa (clock)
1.	500,- (putih)	07
2.	500,- (kuning)	03
3.	1000,- (putih)	05
4.	1000,- (kuning)	00

Penjelasan dari tabel 4.1 yaitu menjelaskan bahwa :

- 1) Jika koin 500 (putih) dimasukkan ke sensor module acceptor maka yang akan terdeteksi adalah pulsa 07.
- 2) Jika koin 500 (kuning) dimasukkan ke sensor module acceptor maka yang akan terdeteksi adalah pulsa 03.
- 3) Jika koin 1000 (putih) dimasukkan ke sensor module acceptor maka yang akan terdeteksi adalah pulsa 05.
- 4) Jika koin 1000 (kuning) dimasukkan ke sensor module acceptor maka yang akan terdeteksi adalah pulsa 00 (tidak aktif).

Berikut pengujian *coin acceptor* yang keluarannya berupa sinyal pulsa sehingga dapat dilihat melalui osiloskop digital.



Gambar 4.2. Kondisi normal sebelum dimasukkan koin (pulsa 00)



Gambar 4.3. Kondisi ketika koin 500 kuning dimasukkan (pulsa 03)



Gambar 4.4. Kondisi ketika koin 500 putih dimasukkan (pulsa 05)



Gambar 4.5. Kondisi ketika koin 1000 putih dimasukkan (pulsa 07)

Dari hasil percobaan yang telah dilakukan didapat kesimpulan bahwa pendeteksian sinyal pulsa terjadi hanya sekilas pada waktu bersamaan koin dimasukkan sehingga pada osiloskop cuma menampilkan gelombang yang tidak beraturan.

Dari pengujian yang telah dilakukan didapat bahwa *module multicoin acceptors* dapat mendeteksi koin dengan tiap-tiap jenis koin berdasarkan bentuk, tebal dan ukuran diameter koin tersebut dengan memberikan pulsa yang berbeda-beda yang sesuai warna koin serta nominal koin tersebut. Pada pengujian module ini didapat bahwa tidak ada error dalam pengujian tetapi ada batasan masalah yaitu jika koin dimasukkan ke module secara berurutan maka mikrokontroler tidak membaca koin yang kedua sehingga keypad tidak dapat digunakan dan kurang banyaknya melakukan pelatihan untuk akurasi *module*.

4.2. Pengujian Rangkaian Mikrokontroler

4.2.1. Tujuan

Pengujian rangkaian mikrokontroler bertujuan untuk mengetahui tegangan keluaran dari masing – masing pin pada tiap port yang ada pada mikrokontroler yang digunakan sebagai I/O. Langkah-langkah pengujian mikrokontroler adalah sebagai berikut

1. Menyusun rangkaian pengujian sesuai dengan skema blok pada gambar 4.6 berikut



Gambar 4.6. Blok rangkaian pengujian mikrokontroler

2. Memprogram port mikrokontroler dengan memberikan *logic "0"* dan *logic "1"*.
3. Mengukur tegangan keluaran tiap-tiap pin dari port-port mikrokontroler yang digunakan sebagai I/O.

4.2.2. Alat yang Digunakan

Alat yang digunakan dalam pengujian antara lain:

- | | | |
|----|-----------------------------------|--------|
| a. | Rangkaian minimum sistem Atmega16 | 1 buah |
| b. | Rangkaian led | 1 buah |
| c. | <i>Multimeter digital</i> | 1 buah |
| d. | Catu daya +5V | 1 buah |
| e. | <i>Downloader</i> | 1 buah |

4.2.3. Metode Pengujian

Langkah-langkah pengujian rangkaian ini adalah sebagai berikut:

- Rangkaian disusun seperti Gambar 4.2.
- Mikrokontroler diisi dengan program penyalan LED.

Listing program:

```
$regfile = "m16def.dat"
$crystal = 12000000
Config Portc = Output
Dim X As Integer
Portc = 0
Do
Portc = &B00000001
Waitms 10
For X = 1 To 8
Shift Portc , Left , 1
Waitms 10
Next X
```

Loop

- Menghubungkan catu daya ke rangkaian.
- Men-*download* program disertai dengan downloader kemudian menjalankan program.



Gambar 4.7. Hasil pengukuran Tegangan Output Mikrokontroler

Tabel 4.2. Hasil Pengujian Port-port Mikrokontroler

No.	Port	Logic Masukan (1/0)	Tegangan Output (volt)
1	A.0	1	4,75
		0	0,12
		1	4,87
2	B.5	0	0,25
		1	4,80
		0	0,22
3	B.6	1	4,80
		0	0,22
		1	4,80
4	B.7	0	0,26
		1	4,80
		0	0,26
5	C.2	1	4,89
		0	0,14
		1	4,75
6	C.3	0	0,12
		1	4,87
		0	0,12
7	C.4	0	0,22
		1	4,87
		0	0,22
8	C.5	1	4,89
		0	0,22
		1	4,87
9	C.6	0	0,12
		1	4,87
		0	0,12
10	C.7	0	0,12
		1	4,90
		0	0,22
11	D.0	1	4,84
		0	0,12
		1	4,89
12	D.1	0	0,02
		1	4,90
		0	0,04
13	D.2	0	0,04
		1	4,87
		0	0,04
14	D.5	0	0,04
		1	4,85
		0	0,13
15	D.6	0	0,04
		1	4,85
		0	0,13
16	D.7	0	0,13
		1	4,85
		0	0,13

4.3. Pengujian Rangkaian LCD 16x2

LCD (*Liquid Crystal Display*) digunakan untuk menampilkan petunjuk durasi waktu pengisian pada baterai handphone.

4.3.1. Tujuan

Pengujian rangkaian LCD bertujuan untuk mengetahui apakah rangkaian LCD bekerja dengan baik atau tidak. Berikut adalah langkah-langkah pengujian rangkaian LCD :

1. Rangkailah blok rangkaian pengujian LCD seperti pada gambar 4.8 berikut



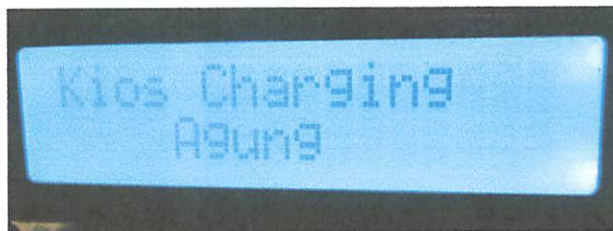
Gambar 4.8. Blok rangkaian pengujian LCD

2. Hubungkan rangkaian minimum sistem ATmega16 dengan rangkaian display LCD 16x2.
3. Membuat program pengujian rangkaian LCD, sebagai berikut :

```

$regfile = "m16def.dat"
$crystal = 11059200
Config Lcdpin = Pin , Db4 = Portc.4 , Db5 = Portc.5 , Db6 = Portc.6 , Db7 =
Portc.7 , Rs = Portc.2 , E = Portc.3
Config Lcdbus = 4
Config Lcd = 16 * 2
Cls
Locate 1 , 1 : Led "Kios Charging"
Locate 2 , 2 : Led "Agung"
  
```

Berikut adalah hasil pengujian dari rangkaian LCD pada gambar 4.9.



Gambar 4.9. Pengujian LCD

Dari gambar 4.9. dapat dilihat bahwa LCD dapat menampilkan karakter sesuai dengan instruksi yang diberikan oleh mikrokontroler. Selain itu LCD juga dapat berfungsi dan diakses dengan perangkat lunak.

4.4. Pengujian *Relay*

Relay pada alat ini digunakan sebagai kontaktor yang prinsip kerjanya tertutup (On) atau terbuka (Off) karena induksi magnet yang dihasilkan kumparan (induktor) menimbulkan efek ketika dialiri arus listrik.

4.4.1. Tujuan

Tujuan pengujian *relay* adalah untuk mengetahui bahwa kondisi sistem dapat bekerja sesuai *input* yang diinginkan.

4.4.2. Alat yang Digunakan

Alat yang digunakan dalam pengujian antara lain:

- | | |
|-------------------------------------|--------|
| a. <i>Relay</i> 12 Vdc | 1 buah |
| b. Catu daya 5 dan 12 Volt | 1 buah |
| c. Mikrokontroler ATmega16 | 1 buah |
| d. Sensor <i>multicoïn acceptor</i> | 1 buah |
| e. <i>Charger</i> handphone | 1 buah |

4.4.3. Metode Pengujian

Langkah-langkah pengujian rangkaian ini adalah sebagai berikut:

- a. Menghubungkan catu daya ke rangkaian.
- b. Men-*download* program disertai dengan downloader kemudian menjalankan program.

Listing program:

```
regfile = "m16def.dat"
$crystal = 8000000

Config Lcdpin = Pin , Db4 = Porta.4 , Db5 = Porta.5 , Db6 = Porta.6 , Db7 =
Porta.7 , E = Porta.3 , Rs = Porta.2
Config Lcd = 16 * 2
Config Lcdbus = 4
Cls : Cursor Off

Config Timer0 = Timer , Prescale = 1024
On Timer0 Tim0_isr
Timer0 = 21
Config Timer1 = Timer , Prescale = 1024
On Timer1 Tim1_isr
Timer1 = 57723

Config Pinc.0 = Output : Reset Portc.0
Config Pinc.1 = Output : Reset Portc.1
Config Pinc.2 = Output : Reset Portc.2
Config Pinc.3 = Output : Reset Portc.3
Config Pinc.4 = Output : Reset Portc.4
```

```

Buzz Alias Portc.7
Config Buzz = Output
Reset Buzz

Config Int0 = Falling
On Int0 Int0_isr
Enable Interrupts : Enable Int0

Dim Stt As Byte
Dim Flag As Byte
Dim Coint As Byte
Dim Menit As Byte
Dim Detik As Byte
Dim Fin As Byte
Nxt:
Fin = 0
Flag = 0
Stt = 0

Cls
Locate 1 , 1 : Lcd "Kios Charging "
Locate 2 , 1 : Lcd " Agung "
Detik = 0 : Menit = 0
Do
  Flag = 0 : Coint = 0 : Timer0 = 21 : Stt = 0 : Disable Timer0
  Do
    Loop Until Flag => 50
    Disable Timer0
    Cls : Locate 2 , 1 : Lcd "Waktu = " ; Menit

  If Coint <> 0 Then
    Select Case Coint
      Case 4:
        Locate 1 , 1 : Lcd "Coint 1000 Putih "
        Menit = Menit + 30
        Set Portc.0
        Set Portc.1
        Set Portc.2
        Set Portc.3
        Set Portc.4
        Enable Timer1
      Case 8:
        Locate 1 , 1 : Lcd "Coint 1000 Kuning"
        Menit = Menit + 30
        Set Portc.0
        Set Portc.1
        Set Portc.2
        Set Portc.3
        Set Portc.4
        Enable Timer1
      Case 6:
        Locate 1 , 1 : Lcd "Coint 500 Kuning"
        Menit = Menit + 15
        Set Portc.0
        Set Portc.1
        Set Portc.2
        Set Portc.3
        Set Portc.4
        Enable Timer1
    End Select
  End If
End Do

```

```

Case 2:
  Locate 1 , 1 : Lcd "Coint 500 Putih "
  Menit = Menit + 15
  Set Portc.0
  Set Portc.1
  Set Portc.2
  Set Portc.3
  Set Portc.4
  Enable Timer1
End Select
End If
Loop Until Fin = 1
Disable Timer1
Disable Timer0
Disable Interrupts
Set Buzz
Wait 10
Goto Nxt

Tim0_isr:
  Timer0 = 21
  Incr Flag
Return
Tim1_isr:
  Timer1 = 57723
  Locate 2 , 1 : Lcd "          "
  Locate 2 , 1 : Lcd "Waktu = " ; Menit ; " Menit"
  Incr Detik
  If Detik = 59 Then
    Detik = 0
    Decr Menit
    If Menit = 0 Then
      Disable Timer1
      Reset Portc.0
      Reset Portc.1
      Reset Portc.2
      Reset Portc.3
      Reset Portc.4
      Fin = 1
    End If
  End If
Return
Int0_isr:
  Incr Stt
  If Stt = 1 Then Enable Timer0
  Incr Coint
Return
End

```

c. Menganalisis kondisi *relay*.

d. Menganalisis kondisi *charger*.

4.4.4. Hasil dan Analisa Pengujian

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Relay

Jenis Uang Logam	Jumlah	Kondisi	Tegangan/Arus
500 (Putih)	1	Aktif	5V DC/500mA
500 (Kuning)	1	Aktif	5V DC/500Ma
1000 (Putih)	1	Aktif	5V DC/500mA
1000 (Kuning)	1	Tidak Aktif	5V DC/500mA

Berdasarkan dari hasil pengujian *relay* dengan program pada mikrokontroler ATmega16 dan data sensor ditampilkan pada LCD. Didapat bahwa *relay* hanya aktif jika sensor menerima uang logam 500,- (kuning dan putih) dan 1000,- (putih) untuk 1000 (kuning) tidak dalam kondisi aktif dan jika selain uang logam tersebut relay tidak akan aktif.

4.5. Pengujian Charger

Pengujian charger dilakukan untuk mengetahui apakah charger yang akan digunakan bekerja dengan baik apa tidak dengan cara melakukan percobaan tiap-tiap socket handphone.

4.5.1. Tujuan

Tujuan pengujian *charger* adalah untuk mengetahui bahwa kondisi sistem dapat bekerja sesuai *input* yang diinginkan dan digunakan untuk men-*charger handphone*.

4.5.2. Alat yang Digunakan

Alat yang digunakan dalam pengujian antara lain:

- a. *Charger handphone* 1 buah
- b. *Handphone* 1 buah
- c. Uang koin 500,- / 1000,- 1 buah
- d. Catu daya 12 Volt 1 buah

4.5.3. Metode Pengujian

Langkah-langkah pengujian rangkaian ini adalah sebagai berikut:

- a. Aktifkan power untuk mendapatkan catu daya.

- b. Masukkan uang 500,- atau 1000,-
- c. Menganalisis tampilan di LCD jika sudah muncul waktu pen-*chargeran* maka alat aktif.
- d. Masukan socket *charger* di *handphone*.
- e. Menganalisis kondisi LCD sampai waktu habis pen-*chargeran*.



Gambar 4.10. Memasukkan Uang logam pada module

4.5.4. Hasil dan Analisa Pengujian

Dari hasil pengujian *charger* dengan LCD menggunakan mikrokontroler ATmega16, didapat hasil seperti pada Tabel 4.4. berikut

Table 4.4 Hasil Pengujian *Charger*

Jenis Uang Logam	Jumlah	Tampilan LDC (waktu)	Kondisi
500	1	15 menit	Aktif
1000	1	30 menit	Aktif



Gambar 4.11. Tampilan display di LCD jika memasukan uang 500,-



Gambar 4.12 Tampilan display di LCD jika memasukan uang 1000,-

Berdasarkan dari hasil pengujian *Charger* dengan program pada mikrokontroler ATmega16 dan data sensor ditampilkan pada LCD. Didapat bahwa tidak ada error dalam pengujian tetapi ada batasan masalah yaitu jika *charger* digunakan dalam waktu yang sama / untuk men-*charger* dua *handphone* tegangan pada *charger* menurun.

4.6. Pengujian Keseluruhan Sistem

4.6.1. Tujuan

Tujuan pengujian keseluruhan sistem adalah untuk mengetahui cara kerja sistem secara keseluruhan. Untuk melakukan pengujian keseluruhan sistem yaitu dengan mengintegrasikan antara *hardware* dan *software* secara bersama-sama.

Pengujian dilakukan dengan tahap demi tahap sesuai dengan blok rancangan per-blok yang dibuat.



Gambar 4.13. Tampilan Bentuk Mesin *Charger Handphone*

4.6.2. Alat yang Digunakan

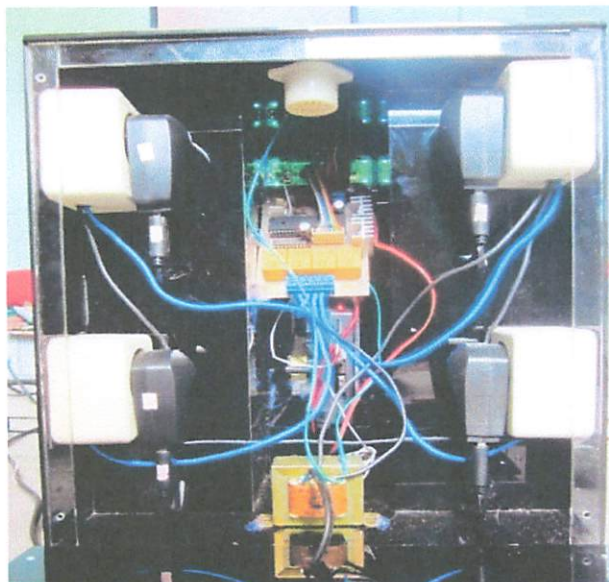
Alat yang digunakan dalam pengujian antara lain:

- | | | |
|----|----------------------------------|--------|
| a. | Mikrokontroler Atmega 16 | 1 buah |
| b. | Rangkaian LCD | 1 buah |
| c. | Sensor <i>Multicoin Acceptor</i> | 1 buah |
| d. | <i>Relay 12 Vdc</i> | 1 buah |
| e. | Catu daya 5 Volt dan 12 Volt | 1 buah |
| f. | Uang koin 500,- / 1000,- | 1 buah |
| g. | <i>Charger handphone</i> | 1 buah |
| h. | <i>Handphone</i> | 1 buah |

4.6.3. Metode Pengujian

Langkah-langkah pengujian rangkaian ini adalah sebagai berikut:

- Menyusun rangkaian seperti pada gambar 4.14.
- Mengaktifkan catu daya 5 dan 12 Volt.
- Menganalisis data yang masuk ke rangkaian keypad.
- Menganalisis data sensor dan waktu pada LCD.
- Menganalisis perubahan waktu pada LCD.
- Mengamati pengisian baterai *handphone* saat pengisian berlangsung.



Gambar 4.14. Susunan Rangkaian

4.6.4. Hasil dan Analisa Pengujian

Hasil pengujian secara keseluruhan menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja seperti sesuai dengan perancangan, dan didapat hasil pada Tabel 4.5. berikut

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan

Jenis Uang Logam	Jumlah	Tampilan LCD (waktu)	Output (Pulse)	Kondisi
500 Putih	1	15 menit	07	Aktif
500 Kuning	1	15 menit	03	Aktif
1000 Putih	1	30 menit	05	Aktif
1000 Kuning	1	0 menit	00	Tidak Aktif

Hasil pengujian keseluruhan sistem menunjukkan bahwa sistem yang terdiri dari *hardware* dan *software* dapat bekerja sesuai dengan perancangan. Meliputi: sensor *multicoin acceptor* yang dapat mendeteksi uang logam yang digunakan, rangkaian LCD yang dapat menunjukkan tampilan waktu pada saat men-*charger*, rangkaian mikrokontroler dapat bekerja dengan baik sebagai pengontrol dari kendali sistem keseluruhan proses, rangkaian *driver relay* bekerja sesuai perintah dari pusat pengendali.

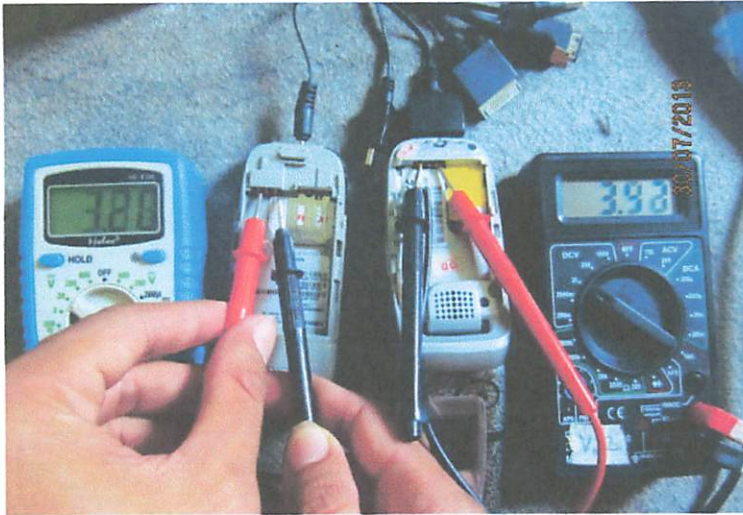
Sedangkan rangkaian *relay* bekerja dengan baik saat mendapat perintah dari mikrokontroler untuk mematikan atau menghidupkan *charger*, dan rangkaian *charger* yang berfungsi sesuai dengan perintah dari *relay*. Untuk standart diameter koin yang bisa digunakan pada sensor antara 15mm – 32mm maka dari itu sensor dapat digunakan untuk berbagai macam uang logam tetapi hanya terbatas yaitu enam jenis koin saja (tergantung pada *tipe module coin acceptor*). Ketebalan juga mempengaruhi uang yang digunakan karena ukuran yang dapat dimasukan pada sensor antara 1.2mm – 3.8mm dan tingkat akurasi pada sensor *multicoin acceptor* adalah 99.5% (data sheet) maka dari itu bila uang logam yang dimasukkan tidak sesuai dengan yang dikenalkan pada saat penyetingan maka sensor akan menolak koin yang dimasukkan.

Untuk pemilihan uang logam yang akurat untuk sensor adalah uang yang tidak terlalu besar diameternya dan tidak terlalu tebal agar tingkat akurasi terjaga. Untuk penggunaan alat ini baik digunakan untuk tempat yang strategis seperti tempat perbelanjaan, stasiun, terminal bus dan tempat – tempat yang ramai. Pada data yang di tampilkan pada LCD merupakan indikator waktu *pen-chargeran* dan menampilkan jenis uang logam yang dimasukkan yang dilengkapi dengan *buzzer* sebagai alarm pertanda bahwa durasi pengisian baterai telah habis.



Gambar 4.15. Tampilan Mesin *Charger Handphone* ketika digunakan

Ketika uang logam dimasukkan pada sensor maka sensor akan mendeteksi berapa ketebalan dan diameternya lalu akan mengirimkan data kepada mikrokontroler berupa sinyal pulsa dan mikrokontroler menentukan pulsa yang diterima untuk menentukan durasi untuk *pen-chargeran* yang selanjutnya diproses oleh driver relay untuk mengaktifkan relay yang mengalirkan tegangan/ arus ke charger *handphone* sampai alarm (*buzzer*) bunyi pertanda bahwa pengisian baterai *handphone* telah habis. Adapun pengujian pada socket charger dapat dilihat pada tabel 4.6. berikut.



Gambar 4.16. Mengukur Tegangan Output pada Handphone

Dari gambar 4.16 dijelaskan bahwa tegangan yang dikeluarkan oleh charger berbeda-beda setiap jenis merk handphone tetapi meskipun charger dipergunakan untuk mencharger dua handphone sekaligus tegangan output yang dikeluarkan tidak turun tapi durasi pengisian baterai menjadi lama.

Tabel 4.6. Data Pengujian Tiap-tiap Socket Charger Keseluruhan

Loker	Nominal (Rp)	Merk HP	Tegangan Output	Kapasitas Baterai	Waktu Pengujian	Waktu Pengukuran
1	500	Cross	3,7/3,4VDC	950mAh	15menit	14menit
1	1000	Nokia	3,7/4,0VDC	1020mAh	30menit	26menit
2	500	Sony E.	3,6/3,2VDC	900mAh	15menit	13menit
2	1000	Cross	3,7/3,4VDC	950mAh	30menit	28menit
3	500	Nokia	3,7/4,0VDC	1020mAh	15menit	14menit
3	1000	Sony E.	3,6/3,2VDC	900mAh	30menit	27menit
4	500	Cross	3,7/3,4VDC	950mAh	15menit	13menit
4	1000	Nokia	3,7/4,0VDC	1020mAh	30menit	29menit

Untuk mengetahui nilai error dari data tabel 4.6. maka dilakukan suatu perhitungan secara keseluruhan dari tiap-tiap loker yang disediakan untuk mengetahui berapa selisih waktu yang digunakan pada saat pengisian charger berlangsung. Adapun perhitungannya sebagai berikut:

- Untuk loker 1 Rp.500,-

$$\begin{aligned} \% \text{ Error} &= \frac{t_{\text{pengukuran}} - t_{\text{pengujian}}}{t_{\text{pengukuran}}} \times 100\% \\ &= \frac{|14 - 15|}{14} \times 100\% \\ &= 7.14\% \end{aligned}$$

- Untuk loker 1 Rp.1000,-

$$\begin{aligned} \% \text{ Error} &= \frac{t_{\text{pengukuran}} - t_{\text{pengujian}}}{t_{\text{pengukuran}}} \times 100\% \\ &= \frac{|26 - 30|}{26} \times 100\% \\ &= 15.38\% \end{aligned}$$

- Untuk loker 2 Rp.500,-

$$\begin{aligned} \% \text{ Error} &= \frac{t_{\text{pengukuran}} - t_{\text{pengujian}}}{t_{\text{pengukuran}}} \times 100\% \\ &= \frac{|13 - 15|}{13} \times 100\% \\ &= 15.38\% \end{aligned}$$

- Untuk loker 2 Rp.1000,-

$$\begin{aligned} \% \text{ Error} &= \frac{t_{\text{pengukuran}} - t_{\text{pengujian}}}{t_{\text{pengukuran}}} \times 100\% \\ &= \frac{|28 - 30|}{28} \times 100\% \\ &= 7.14\% \end{aligned}$$

- Untuk loker 3 Rp.500,-

$$\begin{aligned} \% \text{ Error} &= \frac{t_{\text{pengukuran}} - t_{\text{pengujian}}}{t_{\text{pengukuran}}} \times 100\% \\ &= \frac{|14 - 15|}{14} \times 100\% \\ &= 7.14\% \end{aligned}$$

➤ Untuk loker 3 Rp.1000,-

$$\begin{aligned} \% \text{ Error} &= \frac{t_{\text{pengukuran}} - t_{\text{pengujian}}}{t_{\text{pengukuran}}} \times 100\% \\ &= \frac{|27 - 30|}{27} \times 100\% \\ &= 11.11\% \end{aligned}$$

➤ Untuk loker 4 Rp.500,-

$$\begin{aligned} \% \text{ Error} &= \frac{t_{\text{pengukuran}} - t_{\text{pengujian}}}{t_{\text{pengukuran}}} \times 100\% \\ &= \frac{|13 - 15|}{13} \times 100\% \\ &= 15.38\% \end{aligned}$$

➤ Untuk loker 4 Rp.1000,-

$$\begin{aligned} \% \text{ Error} &= \frac{t_{\text{pengukuran}} - t_{\text{pengujian}}}{t_{\text{pengukuran}}} \times 100\% \\ &= \frac{|29 - 30|}{29} \times 100\% \\ &= 3.44\% \end{aligned}$$

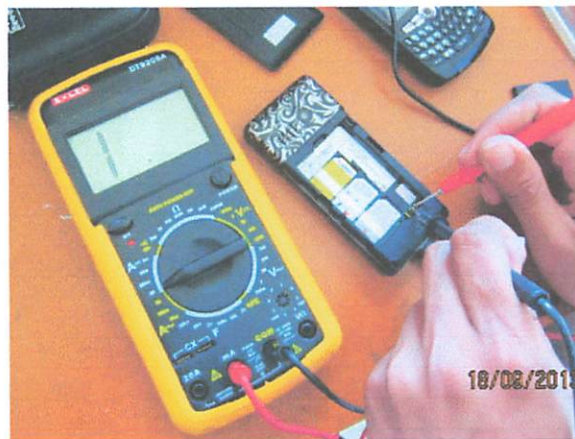
❖ Sehingga didapat %Error secara keseluruhan

$$\begin{aligned} &= \frac{t_{\text{keseluruhan}}}{8} \\ &= \frac{72.11}{8} \\ &= 9.01\% \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas didapat nilai error antara pengujian waktu charger saat berlangsung dengan perbandingan pengukuran menggunakan stopwatch sebesar 9.01%.

Perhitungan biaya pemakaian listrik pada alat ini untuk mengetahui besar kecilnya kerugian atau keuntungan yang didapat ketika membuka jasa pengisian baterai handphone. Sehingga dilakukan perhitungan keseluruhan sebagai berikut:

- Sebuah adaptor DC pengisi baterai handphone yang tertulis Power Rating AC 100V-220V dengan pemakaian arus listrik sebesar 1000 mA, maka yang dicari adalah berapa biaya pemakaian listrik tersebut.
 - Tarif/kWh : Rp. 832,- (harga PLN)
 - Tegangan : 220 Volt
 - Arus Listrik : 1000 mA = 1 Ampere



Gambar 4.17. Pengukuran Mengetahui Arus Charger

Menghitung daya atau pemakaian listrik:

$$\begin{aligned}
 P &= V \times I \\
 &= 220 \times 1 \\
 &= 220 \text{ Watt (0.22 kW)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya listrik/jam} &= \text{tarif/kWh} \times \text{kWatt} \\
 &= 832 \times 0.22 \\
 &= \text{Rp. 183.04/jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Listrik/menit} &= \frac{\text{biaya listrik/jam}}{1 \text{ jam}} \\
 &= \frac{\text{Rp.183.04}}{60 \text{ menit}} \\
 &= \text{Rp. 3.05,-}
 \end{aligned}$$

- Perhitungan biaya untuk koin Rp. 500

$$500 \text{ (putih \& kuning)} = \text{Rp. } 3.05 \times 15 \text{ menit}$$

$$= \text{Rp. } 45.75,-$$
- Perhitungan biaya untuk koin Rp. 1000

$$1000 \text{ (putih)} = \text{Rp. } 3.05 \times 30 \text{ menit}$$

$$= \text{Rp. } 91.5,-$$

Jika alat ini memiliki 4 unit adaptor (*charger*) yang dihidupkan selama 12 jam/hari dalam 30 hari masa kerja, maka biaya yang harus dikeluarkan untuk pemakaian listrik sebesar:

$$\text{Rp. } 183.04 \times 4 \text{ unit} \times 12 \text{ jam} \times 30 \text{ hari} = \text{Rp. } 329.472/\text{bln}$$

Dalam masa pengisian baterai *handphone* dengan menggunakan alat ini membutuhkan waktu 15 menit = Rp.500,- , 30 menit = 1000,- sedangkan 1 jam = Rp. 2000,-

$$1 \text{ hari} = \text{Rp. } 2000 \times 12 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 24.000,-$$

Maka total penghasilan dari alat ini setiap bulannya sebesar Rp. 24.000 x 30 hari = Rp. 720.000,-

Sehingga dapat diketahui besarnya keuntungan yang diperoleh dari jasa pengisian baterai *handphone* sebesar Rp. 720.000 - Rp. 263.577 = Rp. 456.423,- /bln.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan tahap perancangan dan pembuatan sistem yang kemudian dilanjutkan dengan tahap pengujian dan analisa maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil pengujian yang dilakukan pada sensor modul multicoins acceptors, didapat adanya tingkat kesulitan yaitu menseting tiap-tiap jenis koin dimana sensor multi coin acceptor mampu mendeteksi tebal diameter serta berat tiap-tiap jenis koin pada perancangan alat ini.
2. Dari hasil pengujian secara keseluruhan didapat :
 - Durasi waktu yang dibutuhkan pengisian charger handphone pada saat alat digunakan hanya memerlukan waktu 15 - 60 menit.
 - Nilai %Error dari hasil selisih waktu antara data pengujian pada saat durasi waktu pengisian baterai berlangsung dengan pengukuran menggunakan stopwatch dengan perhitungan sebesar 9.01%
3. Keuntungan yang didapat dalam pembuatan alat jasa pengisian handphone ini sangatlah besar sekitar Rp. 456.000/bln sehingga dapat digunakan sebagai usaha dalam mendapatkan mata pencaharian sehari-hari agar memenuhi kebutuhan hidup.

5.2 Saran

Dengan memperhatikan beberapa kekurangan dari proyek akhir ini secara keseluruhan diberikan saran supaya proyek akhir ini dapat dikembangkan sehingga menjadi lebih sempurna. Adapun saran tersebut antara lain:

1. Untuk mendapatkan hasil pendeteksian yang maksimal, ada baiknya memperhatikan menempatkan alat, sehingga walaupun hanya sedikit perubahan yang terjadi dapat dideteksi.
2. Pemilihan komponen yang lebih presisi, sehingga bisa mendapatkan hasil pengukuran yang akurat.

DAFTAR PUSTAKA

Andriyanto, Heri.2008. "*Pemrograman Mikrokontroller AVR ATMEGA 16*".
Bandung:Informatika.

Lingga Wardana. 2006. "*Belajar Sendiri Mikrokontroller AVR Seri
ATMega16, Simulasi Hardware dan Aplikasi*", Yogyakarta: Andi

Widodo Budhiarto, 2008, "*Panduan Praktikum Microcontroller AVR
ATMega16*", UNDIP: Elektro

Iwan Setiawan, ST, M.T. 2006. "*Tutorial Microcontroller AVR Part 1*",
UNDIP:Elektro

ATMEGA16, <http://www.atmel.com/avr/ATMega16.pdf>

<http://masbecks.blogspot.com/2011/07/mck-mesin-charger-koin.html>

Data Sheet, www.alldatasheet.com

<http://en.wikipedia.org>

LAMPIRAN

LAMPYRAN



FORMULIR PERBAIKAN SKRIPSI

Dalam pelaksanaan Ujian Skripsi Jenjang Strata 1 Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi Teknik Elektronika, maka perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa :

Nama : **Harry Agung Silaturrokhman**
Nim : **09.12.215**
Jurusan : **Teknik Elektro S-1**
Konsentrasi : **Teknik Elektronika**
Masa Bimbingan : **Semester Genap 2012-2013**
Judul Skripsi : **RANCANG BANGUN ALAT CHARGER HANDPHONE
DENGAN COIN ACCEPTOR BERBASIS ATMEGA16**

No	Penguji	Tanggal	Uraian	Paraf
1.	Penguji I	20 Agustus 2013	<ul style="list-style-type: none">- Ditambahkan pengujian /perhitungan biaya listrik dengan nilai koin yang dirancang.- Daftar Pustaka kurang/hapus blog, tambah buku/jurnal	
2.	Penguji II	20 Agustus 2013	<ul style="list-style-type: none">- Bagaimana komunikasi antara modul coin dengan mikrokontroler sehingga mengenali koin.- Variabel apa saja yang perlu di ketahui untuk rancangan driver relay.	

Disetujui:

Penguji I

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

Penguji II

Sotyohadi, ST
NIP.Y. 1039700309

Mengetahui:

Dosen Pembimbing I

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

Dosen Pembimbing II

Irmalia Suryani Faradisa, ST, MT
NIP. P. 1030000356



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 :

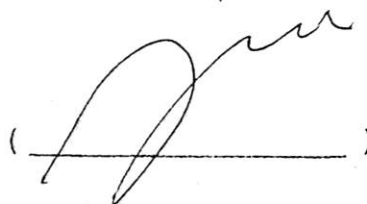
NAMA : Harry Agung S.
NIM : 0912215
Perbaikan meliputi :

- Ditambahkan pengujian / perhitungan biaya listrik dg nilai lain yg diramalkan.

- Daftar Pustaka: kurangi / hapus blog tambal buku / jurnal.

- Keterangan tgg coin acceptor kurang terdama teknik yg digunakan utk mendeteksi uang logam dan bagaimana koneksi / hubungan dg Mikrokontroler.

Malang, 20/8/13

()
Aryantha



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 : HARRY AGUNG S.
NIM : 09.12.215
Perbaikan melalui :

- Bagaimana komunikasi antara modul coin dgn MC skg mengenai coin mis: Rp 500 r = 02 pulsa?
- Rangkaian driver relay? Variabel 2 apa saja yg perlu diketahui v/ rangkaian driver relay?
- Bagaimana rangkaian MC pd port uti yg keypad, Modul coin dan keluaran LCD, LED, Driver relay?
- Rangkaian memori uti apa saja? dan Rangkaian memori mapping pd MC?
- Dasar perhitungan rupiah thdp waktu charging?

Malang, 20 - 9 - 2013

SETYOHADI, ST



FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Harry Agung Silaturrokhman
Nim : 09.12.215
Masa Bimbingan : Semester Genap 2012-2013
Judul Skripsi : RANCANG BANGUN ALAT CHARGER HANDPHONE
DENGAN COIN ACCEPTOR BERBASIS ATMEGA 16

No	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1	11 / 7 '13	acc Bab I .	
2	15 / 7 '13	Revisi Bab II	
3	14 / 7 '13	Acc Bab II.	
4	17 / 7 '13	Acc Bab III	
5	20 / 7 '13	Acc Bab <u>IV</u> .	
6	25 / 7 '13	Acc Bab <u>V</u> .	
7			
8			
9			
10			

Malang,
Dosen Pembimbing I

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



FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Harry Agung Silaturrokhman
Nim : 09.12.215
Masa Bimbingan : Semester Genap 2012-2013
Judul Skripsi : RANCANG BANGUN ALAT CHARGER HANDPHONE
DENGAN COIN ACCEPTOR BERBASIS ATMEGA 16

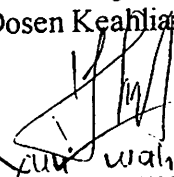
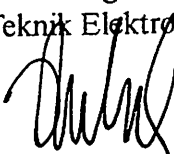
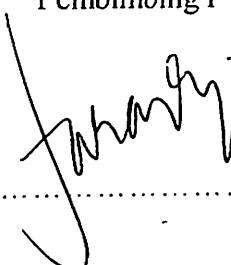
No	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1	11/13 7	- perancangan - kabi 2. - prinsip kerja - flowchart	te
2		- tvsran - perencanaan operasi waktu	
3	18/7	Ace BAB IV revisi flowchart	K.
4	24/7	revisi flowchart revisi BAB IV	te
5	25/7	Ace flowchart	te
6	22/7	BAB IV → tabel	te
7	23/7	BAB V kesimpulan	te
8	18	Ace bagian kesimpulan	te
9			
10			

Malang,
Dosen Pembimbing II

Irmalia Suryani Faradisa, ST, MT
NIP.P. 103000365



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

1.	Nim	: 0912215		
2.	Nama	: HARRY AGUNG SILATURROKHMAN		
3.	Konsentrasi Jurusan	: Teknik Elektronika		
4.	Jadwal Pelaksanaan:	Waktu	Tempat	
	25 April 2013	09.00	III.1.3	
5.	Judul proposal yang diseminarkan Mahasiswa	RANCANG BANGUN ALAT CHARGER HP DENGAN COIN ACCEPTOR BERBASIS ATMEGA 16		
6.	Perubahan judul yang diusulkan oleh Kelompok Dosen Keahlian			
7.	Catatan :			
8.	Catatan :			
	Persetujuan judul Skripsi			
	Disetujui, Dosen Keahlian I  (..... <u>Yuni Wahyuni</u>)	Disetujui, Dosen Keahlian II (.....)	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 (.....)		



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Kampus II : Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Malang

PERNYATAAN KESEDIAAN DALAM PEMBIMBINGAN SKRIPSI

Sesuai permohonan dari mahasiswa/i :

Nama : **HARRY AGUNG SILATURROKHMAN**

Nim : **0912215**

Semester : **VIII (Delapan)**

Jurusan : **Teknik Elektro S-1**

Konsentrasi : **Teknik Elektronika**

Dengan ini menyatakan bersedia/~~tidak bersedia~~*) Membimbing skripsi dari mahasiswa tersebut, dengan judul :

" RANCANG BANGUN ALAT CHARGER HP DENGAN COIN ACCEPTOR BERBASIS ATMEGA 16"

Demikian surat pernyataan ini kami buat agar dapat dipergunakan seperlunya.

Hormat Kami

Irmalia Suryani Faradisa, ST, MT

NIP.P. 1030000365

Catatan :

Setelah disetujui agar formulir ini Diserahkan mahasiswa/i yang bersangkutan kepada jurusan untuk diproses lebih lanjut

*) Coret yang tidak perlu



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

Kampus II : Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Malang

PERNYATAAN KESEDIAAN DALAM PEMBIMBINGAN SKRIPSI

Sesuai permohonan dari mahasiswa/i :

Nama : **HARRY AGUNG SILATURROKHMAN**

Nim : **0912215**

Semester : **VIII (Delapan)**

Jurusan : **Teknik Elektro S-1**

Konsentrasi : **Teknik Elektronika**

Dengan ini menyatakan bersedia/~~tidak bersedia~~*) Membimbing skripsi dari mahasiswa tersebut, dengan judul :

" RANCANG BANGUN ALAT CHARGER HP DENGAN COIN ACCEPTOR BERBASIS ATMEGA 16"

Demikian surat pernyataan ini kami buat agar dapat dipergunakan seperlunya.

Hormat Kami

M. Ibrahim Ashari, ST, MT

NIP.P. 1030100358

*) Coret yang tidak perlu



piran : 1 (satu) berkas
Pembimbing Skripsi

ada : Yth. Bapak/Ibu **M. Ibrahim Ashari, ST, MT**
Dosen Teknik Elektro S-1
ITN Malang

Yang bertanda tangan dibawah

Nama : **HARRY AGUNG SILATURROKHMAN**
Nim : **0912215**
Jurusan : **Teknik Elektro S-1**
Konsentrasi : **Teknik Elektronika**

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

"RANCANG BANGUN ALAT CHARGER HP DENGAN COIN ACCEPTOR BERBASIS ATMEGA 16"

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

Mengetahui

ia Program Studi Teknik Elektro S-1

M. Ibrahim Ashari, ST, MT

NIP.P. 1030100358

Hormat Kami

HARRY AGUNG
SILATURROKHMAN

NIM. 0912215



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

Kampus II : Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Malang

piran : 1 (satu) berkas
Pembimbing Skripsi

ada : Yth. Bapak/Ibu Irmalia Suryani Faradisa, ST, MT
Dosen Teknik Elektro S-1
ITN Malang

Yang bertanda tangan dibawah

Nama : **HARRY AGUNG SILATURROKHMAN**
Nim : **0912215**
Jurusan : **Teknik Elektro S-1**
Konsentrasi : **Teknik Elektronika**

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

**"RANCANG BANGUN ALAT CHARGER HP DENGAN COIN ACCEPTOR
BERBASIS ATMEGA 16"**

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

Mengetahui

ia Program Studi Teknik Elektro S-1

M. Ibrahim Ashari, ST, MT

NIP.P. 1030100358

Hormat Kami

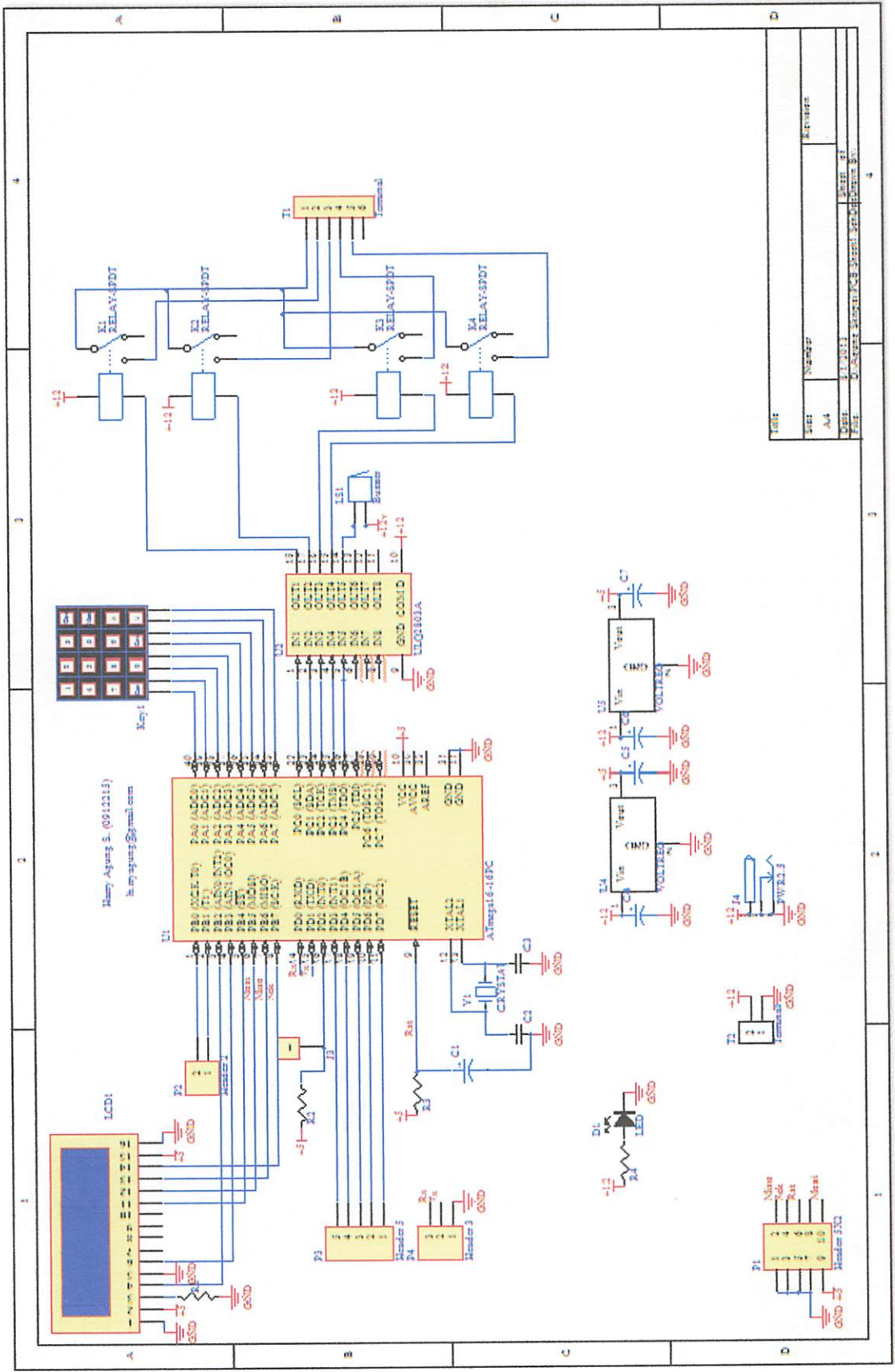
**HARRY AGUNG
SILATURROKHMAN**

NIM. 0912215

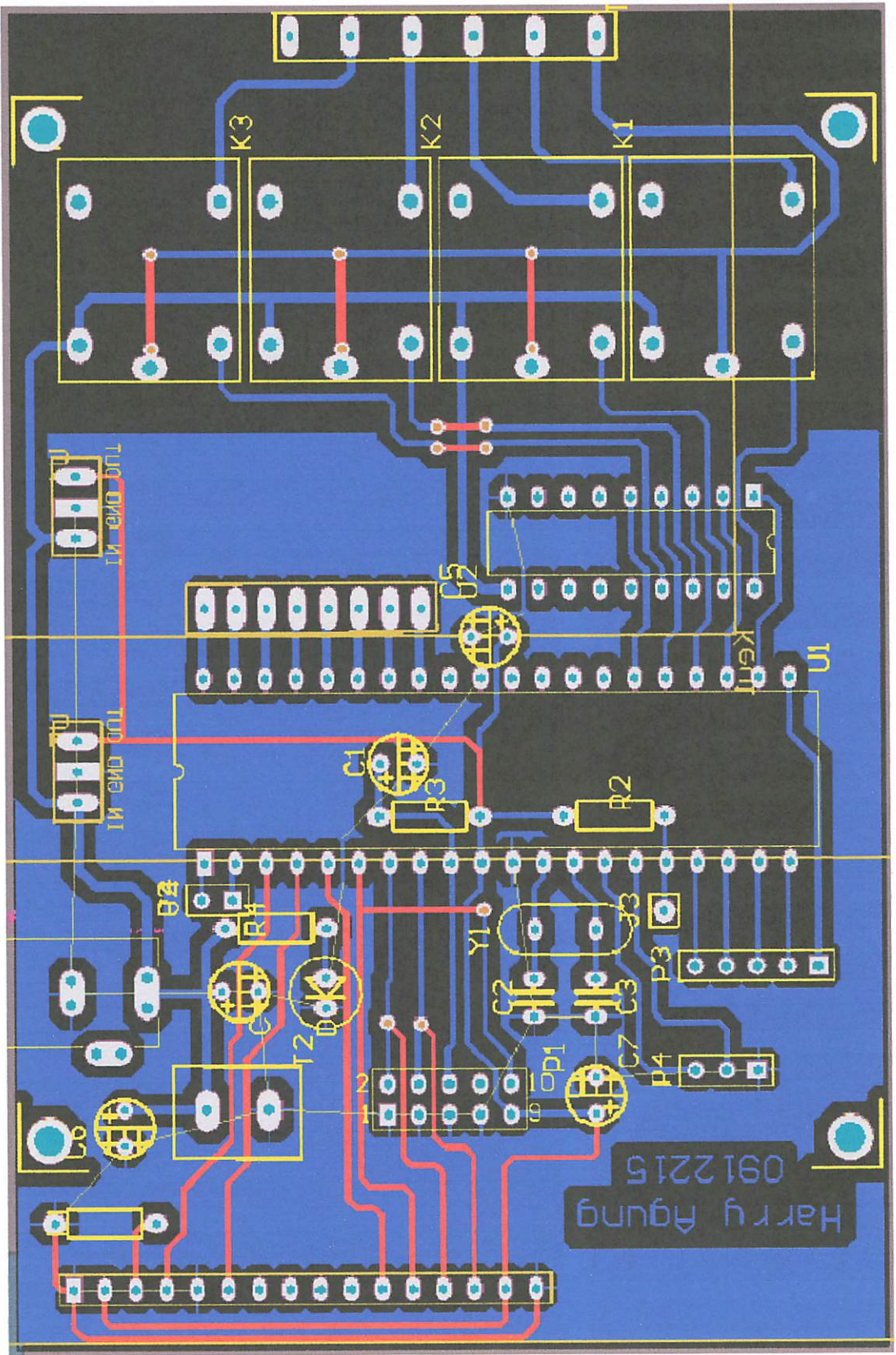
Terimakasih Kepada



Gambar Skematik Rangkaian



Tulis:	
Tant:	Number
A4	
DATE:	Page of
01/01/2011	1
File: D:\skema\skema\PCB\skema\skema.dwg	



Gambar Layout PCB



\$regfile = "m16def.dat"

\$crystal = 11059200

Config Lcdpin = Pin , Db4 = Portb.4 , Db5 = Portb.5 , Db6 = Portb.6 , Db7 = Portb.7 ,
E = Portb.3 , Rs = Portb.2

Config Lcd = 16 * 2

Config Lcdbus = 4

Cls : Cursor Off

Config Timer0 = Timer , Prescale = 1024

On Timer0 Tim0_isr

Timer0 = 21

Config Timer1 = Timer , Prescale = 1024

On Timer1 Tim1_isr

Timer1 = 54736

Config Timer2 = Timer , Prescale = 1024

On Timer2 Tim2_isr

Timer2 = 40

Config Kbd = Porta

Config Portc = Output

Loker Alias Portc

Declare Sub Getkeyp

Declare Sub Turn_on(byval Keyloker As Byte)

Config Int0 = Falling

On Int0 Int0_isr

Enable Interrupts : Enable Int0

Dim Stt As Byte

Dim Flag As Byte

Dim Coint As Byte

Dim Menit(4) As Byte

Dim Detik As Byte

Dim Keyp As Byte

Dim I As Byte

Dim J As Byte

Dim Tim(2) As Byte

Dim Lokerstt(4) As Byte

Flag = 0

Stt = 0

Detik = 0

```

Cls
Locate 1 , 1 : Lcd "Kios Charging"
Locate 2 , 1 : Lcd "  Agung  "
For I = 1 To 4
  Lokerstt(i) = 0 : Menit(i) = 0
Next

Do
  Flag = 0 : Coimt = 0 : Timer0 = 21 : Stt = 0 : Disable Timer0
  Do
    Loop Until Flag => 50
    Disable Timer0
    Cls
    Locate 1 , 1 : Lcd "L1 " ; Menit(1) ; "m,"
    Locate 1 , 9 : Lcd "L2 " ; Menit(2) ; "m"
    Locate 2 , 1 : Lcd "L3 " ; Menit(3) ; "m,"
    Locate 2 , 9 : Lcd "L4 " ; Menit(4) ; "m"

    If Coimt <> 0 Then
      Disable Timer1
      Cls : Locate 1 , 1 : Lcd " Pilih Loker"
      Locate 2 , 6 : Lcd " 1-4  "

      Do
        Call Getkeyp
        Loop Until Key = 1 Or Key = 2 Or Key = 3 Or Key = 4
        Select Case Coimt
          Case 5:
            Menit(keyp) = Menit(keyp) + 30
            Call Turn_on(keyp)
            Lokerstt(keyp) = 1
            Enable Timer1
          Case 3:
            Menit(keyp) = Menit(keyp) + 15
            Call Turn_on(keyp)
            Lokerstt(keyp) = 1
            Enable Timer1
          Case 7:
            Menit(keyp) = Menit(keyp) + 15
            Call Turn_on(keyp)
            Lokerstt(keyp) = 1
            Enable Timer1
        End Select
      End If
    Loop

```

Sub Turn_on(byval Keyloker As Byte)

J = Keyloker - 1

Set Loker.j

Return

End Sub

Sub Getkeyp

Keyp = Getkbd()

Keyp = Lookup(keyp , Keypad)

Waitms 100

Return

End Sub

Tim0_isr:

Timer0 = 21

Incr Flag

Return

Tim1_isr:

Timer1 = 54736

Cls

Locate 1 , 1 : Lcd "L1 " ; Menit(1) ; "m,"

Locate 1 , 9 : Lcd "L2 " ; Menit(2) ; "m"

Locate 2 , 1 : Lcd "L3 " ; Menit(3) ; "m,"

Locate 2 , 9 : Lcd "L4 " ; Menit(4) ; "m"

Incr Detik

If Detik = 59 Then

Detik = 0

For I = 1 To 4

J = I - 1

If Menit(i) = 0 Then

Reset Loker.j

If Lokerstt(i) = 1 Then

Timer2 = 40 : Tim(1) = 0 : Tim(2) = 0 : Lokerstt(i) = 2

Enable Timer2

End If

Else

Decr Menit(i)

End If

Next

End If

Return

Tim2_isr:

Timer2 = 40

```
Incr Tim(1)
If Tim(1) = 50 Then
  Loker.4 = Not Loker.4
  Incr Tim(2)
  Tim(1) = 0
  If Tim(2) = 6 Then Disable Timer2
End If
Return
```

```
Int0_isr:
  Incr Stt
  If Stt = 1 Then Enable Timer0
  Incr Coint
```

```
Return
```

```
End 'end program
```

```
Keypad:
```

```
Data 1 , 4 , 7 , 15 , 2 , 5 , 8 , 0 , 3 , 6 , 9 , 14 , 10 , 11 , 12 , 13 , 16
```

Manual of CH-926

CH-926 is a multi coin selector, can accept up to 6 kinds of different coins at the same time. This type of coin selector is widely used in Vending machine, Arcade Game, Message chair, and other self-management system. CH-926 is mainly based on material, weight and size to identify coins. We use the most up to date algorithm to design software. Therefore, CH-926 is very stable and accurate even when environment changes such as temperature, and humidity etc... In order to increase the accuracy, we suggest different version of coins use different channel to set up.

Specifications

Coin diameter : 15mm~32mm

Coin thickness : 1.2mm~3.8mm

Working voltage : DC +12V \pm 10%

Working current : 65mA \pm 5%

Signal output : pulse

Atmospheric pressure : 86Kpa—106Kpa

Working humidity : \leq 95%

Speed : \leq 0.6s

Accuracy rate of identification : 99.5%

Features

- a. Capable of accepting all worldwide Coins and Tokens.
- b. Intelligent CPU software control, and high accuracy .
- c. Self-programming without PC.
- d. Accept 1~6 different kinds of coins at the same time.
- e. Free to set up pulses' output.
- f. Prevent not only electric shock but also electromagnetic interference.
- g. Automatic self-test for problems.

Manual of CH-926

The Process of Setup for Parameters

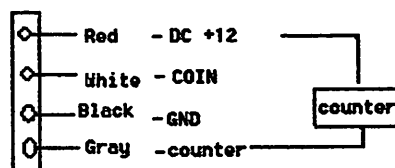
1. Press the "Add" and "minus" buttons at the same time for about three seconds, then the letter "A" will appear from the LED display.
2. Press the "setup" button once, and the letter "E" will appear. Next, use the buttons to choose how many kinds of coins you would like to use; then press the "setup" button again to finish.
3. The letter "H" will appear after pressing the button. Use the "Add" and "minus" buttons to choose how many samples you would like to insert later. Next press the "setup" button again to finish.
4. The letter "P" will appear after pressing the button. Use the "Add" and "minus" buttons to choose the amount of output's signals/pulses you want. The quantity limited is 50 times. Next, press the "setup" button to finish.
5. The letter "F" will appear after pressing the button. Use the "Add" and "minus" buttons to choose accuracy. The value is from 1~30, and 1 is the most accurate. Normally, 5~10 will be fine. Next, press the "setup" button to finish.
6. So far, you have successfully set up the first coin. please repeat all above procedures until you have set up all the coins. The letter "A" will appear again after all above procedures are finished.
7. Press the "setup" button, and the letter "E" will appear. Finally, turn off and turn on the power. The setup will be stored.

You can start sampling after the setup is finished. Please choose at least 20 coins. The sampling process will affect the accuracy of coin selector.

Sampling

1. Press the "setup" button, then letter "A" will appear from the LED display.
2. Press the "setup" button again, then letter "A1" will appear. Next, start to insert sample coins. The LED display will show how many coins you insert. The letter "A1" will appear again after finished.
3. Press the "setup" button again, then the letter "A2" will appear. Next, Start to sample 2nd coin, and repeat No. 1 and No. 2 until all the coins are set up .
4. After finished the sampling, press the "setup" button. The letter "A" will appear, then turn off and turn on the power. Now you can start to use it.

Connections' manual



Manual of CH-250

The Process of Setup for Parameters

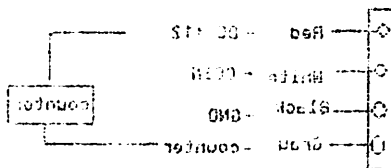
1. Press the "ADD" and "MENU" buttons in the coin slot. When the screen shows "1" then the letter "A" will appear from the LED display.
2. Press the "setup" button once and the letter "B" will appear. Next, in the bottom to choose how many kinds of coins you would like to use, then press the "setup" button again to finish.
3. The letter "C" will appear after pressing the button. For the "ADD" and "MENU" buttons, buttons to choose how many samples you would like to insert later. Next press the "setup" button again to finish.
4. The letter "D" will appear after pressing the button. For the "ADD" and "MENU" buttons, buttons to choose the amount of output signals pulses you want. The quantity limited is 50 times. Next press the "setup" button to finish.
5. The letter "E" will appear after pressing the button. For the "ADD" and "MENU" buttons, buttons to choose accuracy. The value is from 1-30, and 1 is the most accurate. Normally 2-10 will be the best. Next press the "setup" button to finish.
6. Now you can start sampling. Set up the first coin of the region of interest by adjusting until you have set up all the coins. The letter "A" will appear again after all coins are prepared for insertion.
7. Press the "setup" button and the letter "B" will appear. Finally, turn off the coin on the screen. The setup will be saved.

You can start sampling after the setup is finished. Please choose at least 50 coins. The sampling process will affect the accuracy of coin selector.

Sampling

1. Press the "setup" button, then letter "A" will appear from the LED display.
2. Press the "setup" button again, then letter "A" will appear. Next start to insert sample coins. The LED display will show how many coins you insert. The letter "A" will appear again after finished.
3. Press the "setup" button again, then the letter "A" will appear. Next start to sample. End coin and repeat 2-3 times. 2-3 until all the coins are set up.
4. After finished the sampling, press the "setup" button. The letter "A" will appear from the screen and then on the screen. Now you can start to use it.

Connections, manual



Manual of CH-926

FAQ:

A. Coins can't pass through

1. Check if the connection is correct or poor connection.
2. Check if sampling is appropriate.
3. Check if there is something stuck inside.

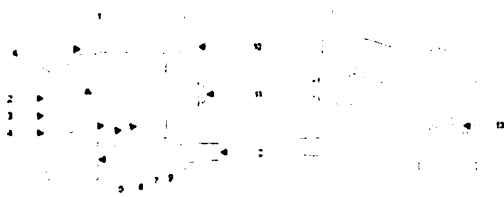
B. Can't identify outputs

1. Check if 2 way switches -NO. NC.- are correct.
2. Check if Singal wire is connected correctly .
3. Check if there is pull-up resistor with signal wire(not allowed).
4. Check if there is something stuck on the channel where the coins pass out.

C. Coins can not pass smoothly

1. Check if the parameter is set up appropriately.
2. Check the accuracy switch
3. Check if there is something stuck on the channel where the coins pass out.

Name and Function



- ① LED light - The light of indication.
- ② 4pin Socket
- ③ Two way switch – signal output NO. or NC.
- ④ Three way switch - Output signal - fast: 20ms , medium: 50ms , slow: 100ms
- ⑤ 2pin Socket - Electromagnetic valve DC 12V
- ⑥ "Setup" button
- ⑦ LED display
- ⑧ "Add" button - Plus "+" value
- ⑨ "Minus "button - Minus "-" value
- ⑩ Coin slot
- 11 Press-button for removal of blocked coin
- 12 Return slot of Coin
- 13 Position of electromagnetic strobe



ULN2803

LINEAR INTEGRATED CIRCUIT

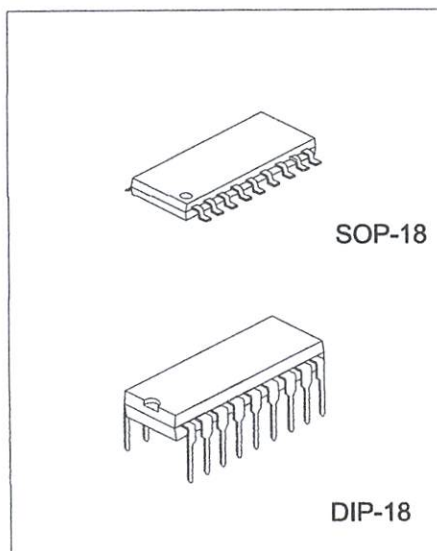
EIGHT DARLINGTON ARRAYS

DESCRIPTION

The UTC **ULN2803** is high-voltage, high-current Darlington drivers comprised of eight NPN Darlington pairs.

FEATURES

- *Output current (single output) 500mA MAX.
- *High sustaining voltage output 50V MIN.
- *Output clamp diodes
- *Inputs compatible with various types of logic

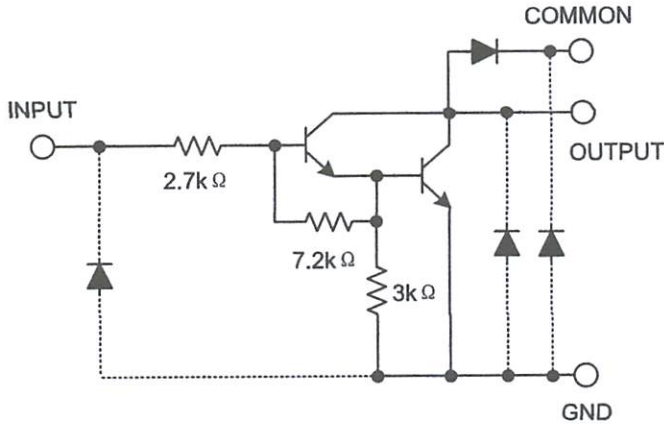


ORDERING INFORMATION

Ordering Number			Package	Packing
Normal	Lead Free	Halogen Free		
ULN2803-D18-T	ULN2803L-D18-T	ULN2803G-D18-T	DIP-18	Tube
ULN2803-S18-R	ULN2803L-S18-R	ULN2803G-S18-R	SOP-18	Tape Reel
ULN2803-S18-T	ULN2803L-S18-T	ULN2803G-S18-T	SOP-18	Tube

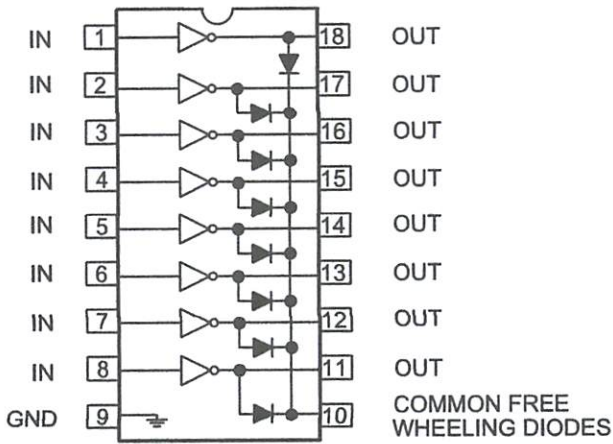
<p>ULN2803L-D18-T</p> <p>(1)Packing Type (2)Package Type (3)Lead Plating</p>	<p>(1) T: Tube, R: Tape Reel (2) D18: DIP-18, S18: SOP-18 (3)G: Halogen Free L: Lead Free , Blank: Pb/Sn</p>
--	--

■ SCHEMATICS (EACH DRIVER)



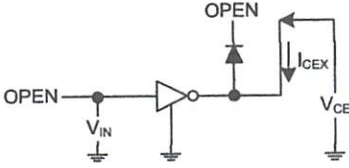
Note: The input and output parasitic diodes cannot be used as clamp diodes.

■ PIN CONFIGURATIONS

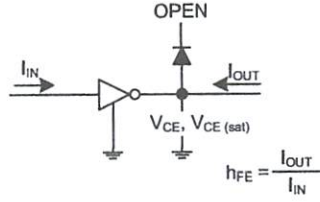


TEST CIRCUIT

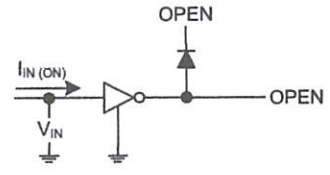
1. I_{CEX}



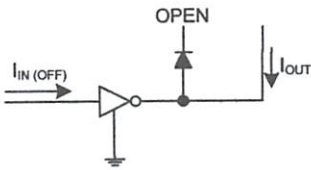
2. $V_{CE(sat)}$, h_{FE}



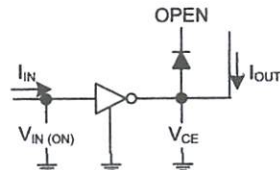
3. $I_{IN(ON)}$



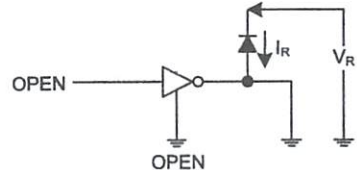
4. $I_{IN(OFF)}$



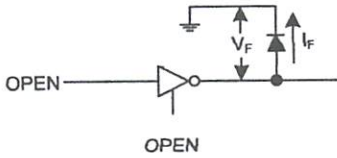
5. $V_{IN(ON)}$



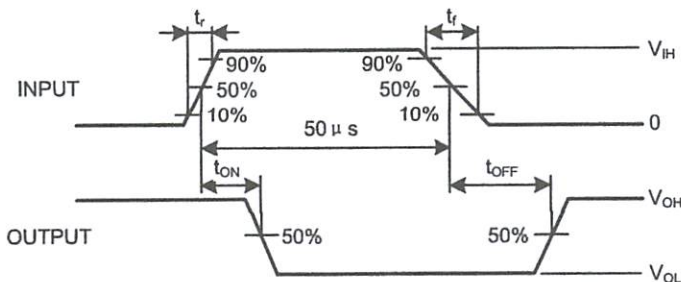
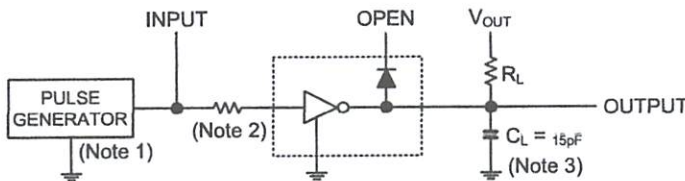
6. I_R



7. V_F



8. t_{ON} , t_{OFF}



Note1: Pulse width 50μs, duty cycle 10%
Output impedance 50Ω, $t_r \leq 5ns$, $t_f \leq 10ns$

Note2: $R_1 = 0$, $V_{IH} = 3V$

Note3: C_L includes probe and jig capacitance.

■ ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

PARAMETER	SYMBOL	RATINGS	UNIT
Input Voltage	V_{IN}	-0.5~30	V
Output Sustaining Voltage	$V_{CE(SUS)}$	-0.5~50	V
Output Current	I_{OUT}	500	mA/ch
Clamp Diode Reverse Voltage	V_R	50	V
Clamp Diode Forward Current	I_F	500	mA
Power Dissipation	DIP-18	1.47	W
	SOP-18	0.54/0.625(Note)	
Operating Temperature	T_{OPR}	-40 ~ +85	°C
Storage Temperature	T_{STG}	-40 ~ +150	°C

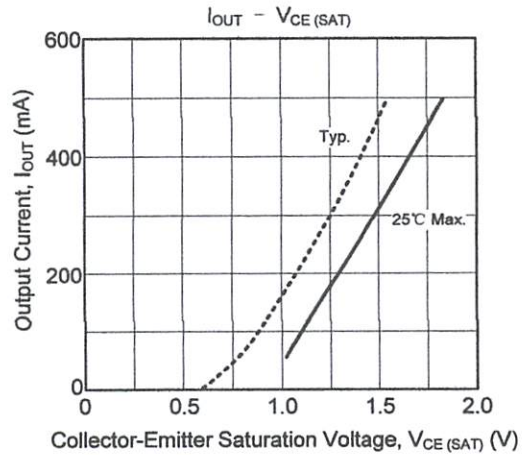
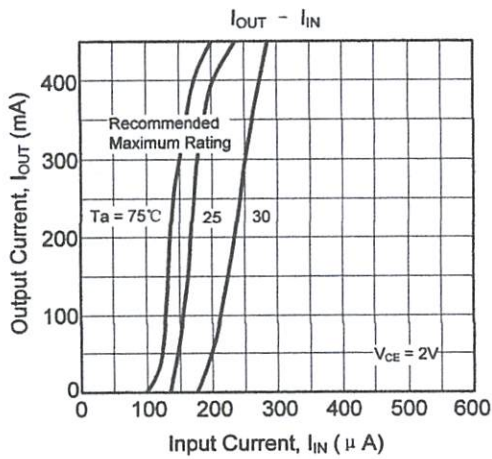
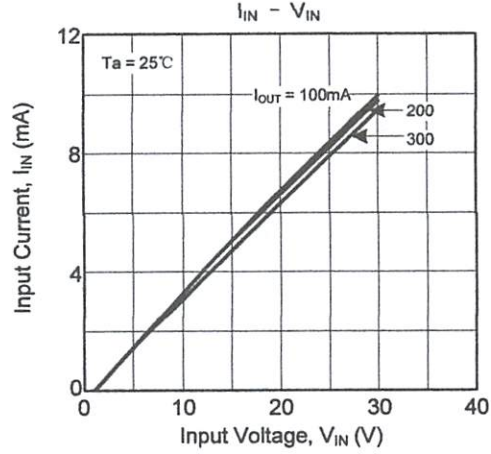
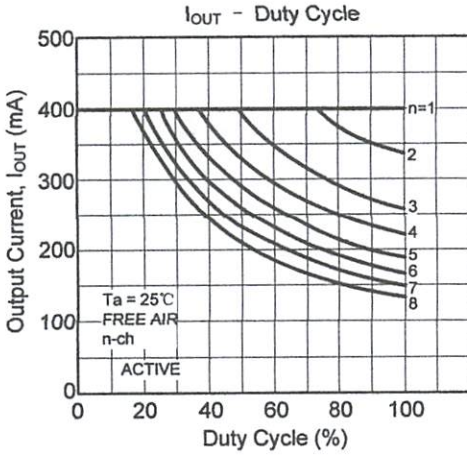
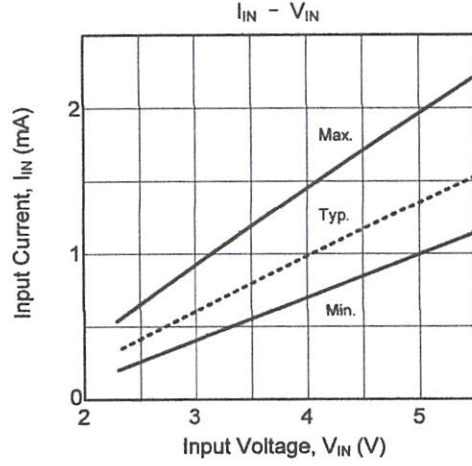
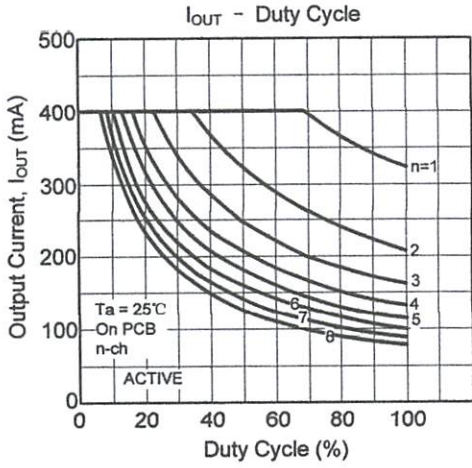
Note 1. On glass epoxy PCB (30x30x1.6mm Cu 50%)

2. Absolute maximum ratings are stress ratings only and functional device operation is not implied. The device could be damaged beyond Absolute maximum ratings.

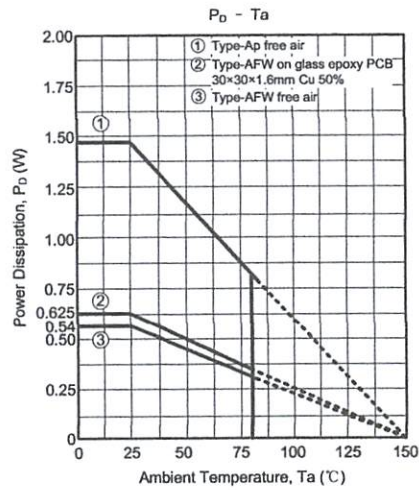
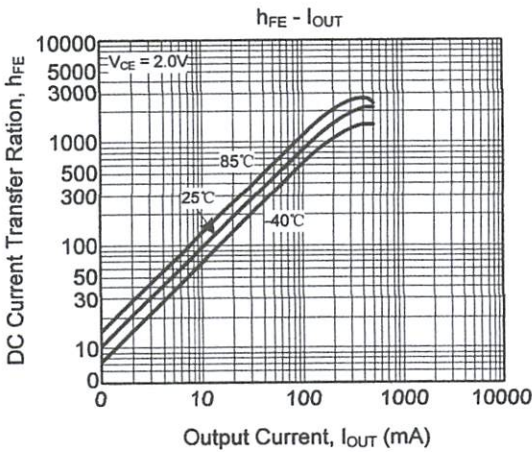
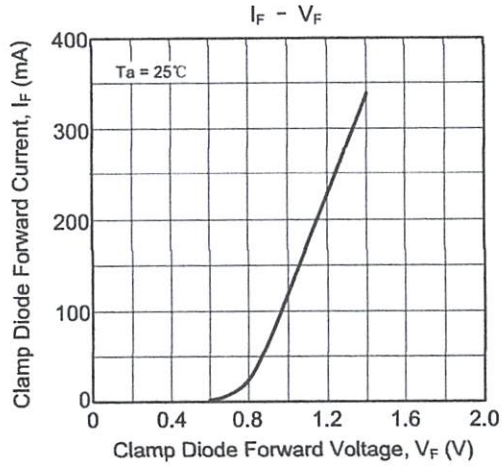
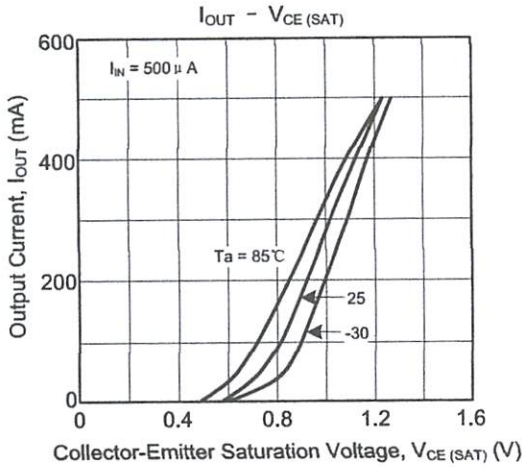
■ ELECTRICAL CHARACTERISTICS (Ta=25°C, unless otherwise specified.)

PARAMETER	SYMBOL	TEST CIRCUIT	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT	
Output Leakage Current	I_{CEX}	1	$V_{CE}=50V, T_a=25^\circ C$ $V_{CE}=50V, T_a=85^\circ C$			50 100	μA	
Collector-Emitter Saturation Voltage	$V_{CE(SAT)}$	2	$I_{OUT}=350mA, I_{IN}=500\mu A$ $I_{OUT}=200mA, I_{IN}=350\mu A$ $I_{OUT}=100mA, I_{IN}=250\mu A$		1.3 1.1 0.9	1.6 1.3 1.1	V	
Input Current	ON	$I_{IN(ON)}$	3	$V_{IN}=3.85V, I_{OUT}=350mA$		0.93	1.35	mA
	OFF	$I_{IN(OFF)}$	4	$I_{OUT}=500\mu A, T_a=85^\circ C$	50	65		μA
Input Voltage (output on)	$V_{IN(ON)}$	5	$V_{CE}=2.0V$ $I_{OUT}=200mA$ $I_{OUT}=250mA$ $I_{OUT}=300mA$			2.4 2.7 3.0	V	
Clamp Diode Reverse Current	I_R	6	$V_R=50V, T_a=25^\circ C$ $V_R=50V, T_a=85^\circ C$			50 100	μA	
Clamp Diode Forward Voltage	V_F	7	$I_F=350mA$			2.0	V	
Input Capacitance	C_{IN}				15	25	pF	
Turn-On Delay	t_{ON}	8	$V_{OUT}=50V, R_L=125\Omega, C_L=15pF$		0.1	1	μS	
Turn-Off Delay	t_{OFF}	8	$V_{OUT}=50V, R_L=125\Omega, C_L=15pF$		0.2	1	μS	

TYPICAL CHARACTERISTICS



■ TYPICAL CHARACTERISTICS(Cont.)





UTC assumes no responsibility for equipment failures that result from using products at values that exceed, even momentarily, rated values (such as maximum ratings, operating condition ranges, or other parameters) listed in products specifications of any and all UTC products described or contained herein. UTC 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. 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, is believed to be accurate and reliable and may be changed without notice.

HRS4

POWER RELAY

Safety Approval

-  NO. 1063016 (LR 109368)
-  NO. E164730 NO. E322395
-  NO. CQC08002027614
-  NO. 50116136

Features

- Miniature relay
Dimension: 19.0×15.5×15.8(mm)
- Contact: 1 Form A, 1 Form B, 1 Form C
- TV-5 rating
- UL Class F insulation



ORDERING INFORMATION

HRS4 H - S - DC12V - A

Model	Coil Sensitivity	Enclosure	Coil Voltage	Contact Form
	H - High Sensitivity (360mW) Blank - Standard (450mW)	S - Plastic Sealed Type	DC3V, DC5V, DC6V, DC9V, DC12V, DC24V, DC48V	A - 1 Form A B - 1 Form B C - 1 Form C

SPECIFICATION

CONTACT DATA

Contact Form	1 Form A, 1 Form B, 1 Form C	
Contact Material	Ag Alloy	
Contact Rating	A: 15A 125VAC, 10A 250VAC C: NO: 10A 250VAC/24VDC NC: 6A 250VAC/24VDC TV-5 125VAC	
Contact Resistance	Max. 100mΩ (6VDC 1A)	
Load	Max. Switching Voltage	250VAC/30VDC
	Max. Switching Current	15A
	Max. Switching Power	2,500VA, 300W
	Min. Switching Load	5VDC, 100mA
Life	Electrical	100,000 operations
	Mechanical	10,000,000 operations

GENERAL DATA

Insulation Resistance		Min. 1000MΩ 500VDC
Dielectric Strength	Between open contacts	750VAC, 1 min
	Between coil and contacts	1,500VAC, 1min
Operate Time		Max. 10ms
Release Time		Max. 5ms
Operating Temperature		-40°C to +85°C
Humidity		35~95%RH, +40°C
Shock Resistance	Endurance	1,000m/s ²
	Misoperation	100m/s ²
Vibration Resistance	Endurance	10~55Hz, 1.5mm double amplitude
	Misoperation	10~55Hz, 1.5mm double amplitude
Weight		Approximately 10.0g

Note: Data shown are of initial value

COIL DATA

Nominal Coil Power	360mW, 450mW
--------------------	--------------

SAFETY APPROVAL

File Number	Contact Form	Power Consumption	Coil Voltage	Contact Rating	Remark
CQC 08002027614 (GB/T 21711.1-2008)	A	0.36W/0.45W	3 - 48VDC	10A 250VAC	Ambient Temperature: 85°C
	B	0.36W/0.45W	3 - 48VDC	6A 250VAC	Ambient Temperature: 85°C
	C	0.36W/0.45W	3 - 48VDC	NO/NC: 10A/6A 250VAC	Ambient Temperature: 85°C

ISO9001, ISO/TS16949, ISO14001 Approved

EKE HRS4-223



FETY APPROVAL

File Number	Contact Form	Power Consumption	Coil Voltage	Contact Rating	Remark
UV 50116136	A/B/C	0.36W/0.45W	3 - 48VDC	NO/NC: 10A/6A 250VAC	Ambient Temperature: 105°C
UV50116136 (EN 60730-1)				NO: 10A(2)A 250VAC NC: 6(1)A 250VAC	Ambient Temperature: 105°C
L E164730	A	0.36W/0.45W	3 - 48VDC	15A 125VAC	Class F Insulation Ambient Temperature: 65°C
	A/C	0.36W/0.45W	3 - 48VDC	10A 120VAC/28VDC	Class F Insulation Ambient Temperature: 105°C
				10A 277VAC	Class F Insulation Ambient Temperature: 85°C
				TV-5 125VAC	
L E322395	A/C	0.36W/0.45W	3 - 48VDC	1/2HP 120VAC	NLDX Category (N.O.Contact side)
				1/2HP 240VAC	
SA 1063016 (LR 109368)	A/C	0.36W/0.45W	3 - 48VDC	10A 120VAC/24VDC	—

Specifications subject to change without notice

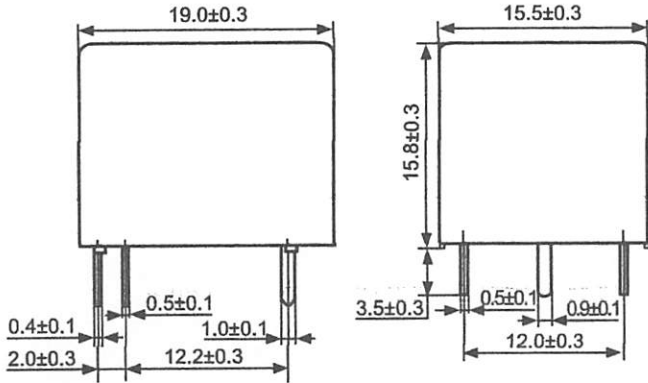
COIL DATA Ambient Temperature: 23°C

Model	Nominal Voltage VDC	Coil Resistance Ω +/-10%	Operate Voltage \leq VDC	Release Voltage \geq VDC	Coil Power mW
IRS4-S-DC3V	3	20	2.1	0.3	450
IRS4-S-DC5V	5	55	3.5	0.5	
IRS4-S-DC6V	6	80	4.2	0.6	
IRS4-S-DC9V	9	180	6.3	0.9	
IRS4-S-DC12V	12	320	8.4	1.2	
IRS4-S-DC24V	24	1280	16.8	2.4	
IRS4-S-DC48V	48	5120	33.6	4.8	
IRS4H-S-DC3V	3	25	2.1	0.3	360
IRS4H-S-DC5V	5	70	3.5	0.5	
IRS4H-S-DC6V	6	100	4.2	0.6	
IRS4H-S-DC9V	9	225	6.3	0.9	
IRS4H-S-DC12V	12	400	8.4	1.2	
IRS4H-S-DC24V	24	1600	16.8	2.4	
IRS4H-S-DC48V	48	6400	33.6	4.8	

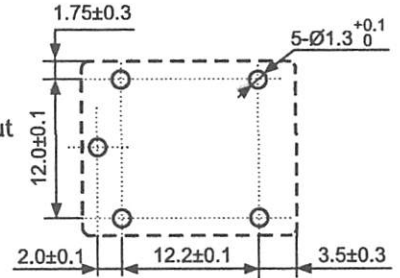
OUTLINE, WIRING DIAGRAM, MOUNTING HOLE LAYOUT (UNIT: mm)

1 Form C

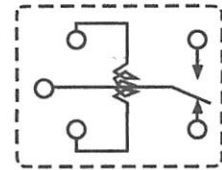
Outline



Mounting Hole Layout
(Bottom View)

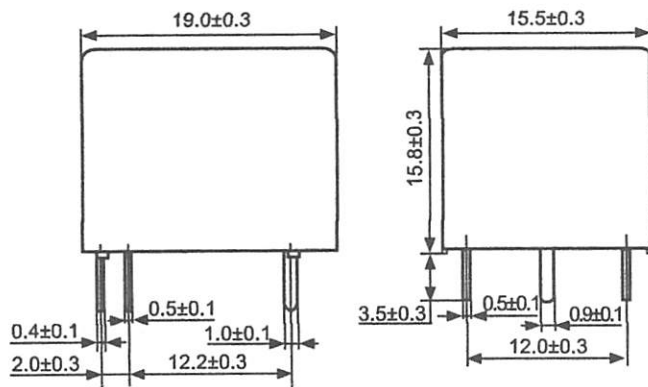


Wiring Diagram
(Bottom View)

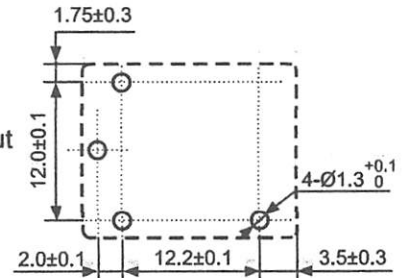


1 Form B

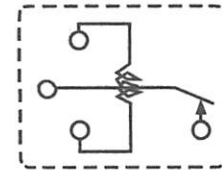
Outline



Mounting Hole Layout
(Bottom View)

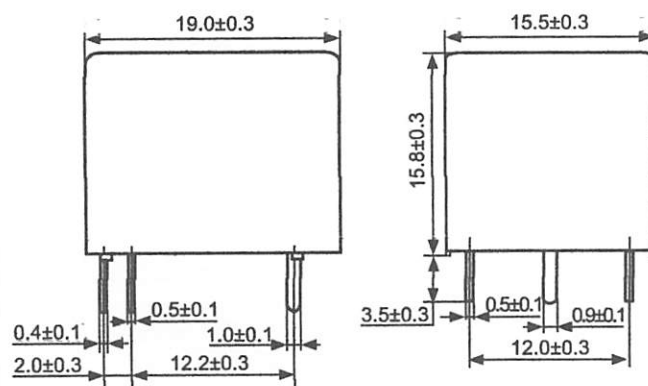


Wiring Diagram
(Bottom View)

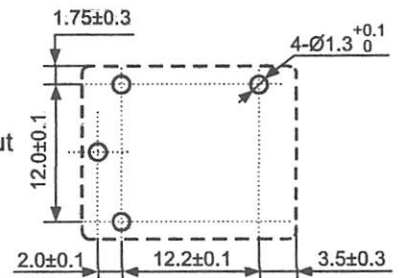


1 Form A

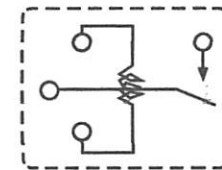
Outline

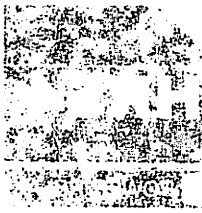


Mounting Hole Layout
(Bottom View)



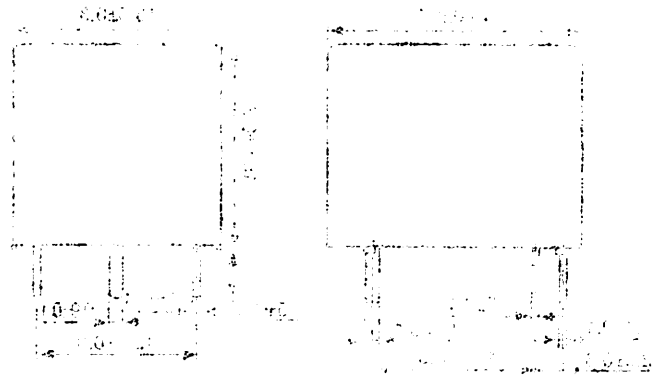
Wiring Diagram
(Bottom View)





OUTLINE WIRING DIAGRAM (MULTI-PART)

Outline

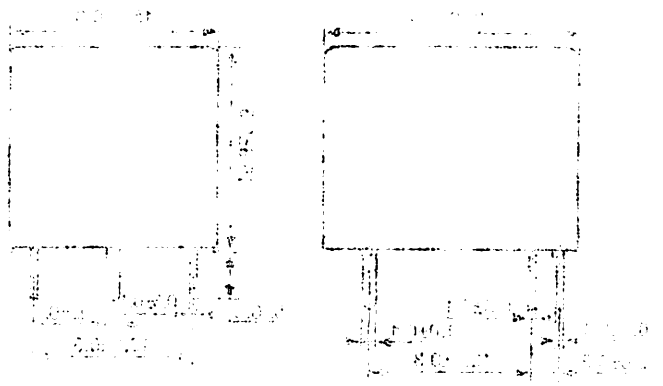


Wiring Diagram

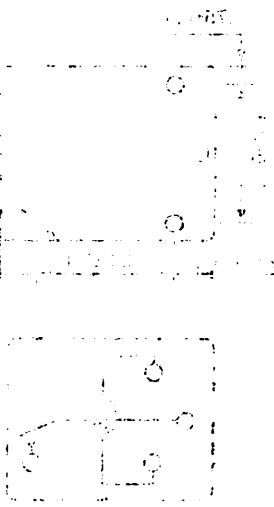


Form 1

Outline

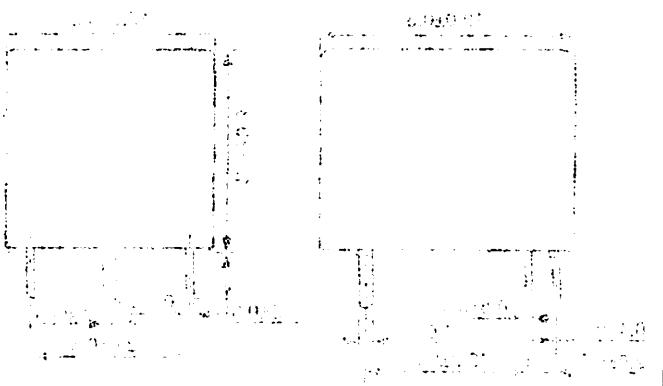


Wiring Diagram



Form 2

Outline



Wiring Diagram

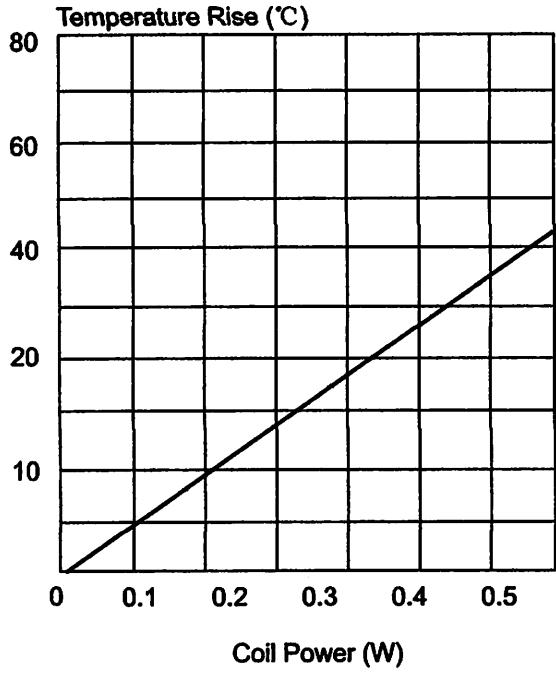
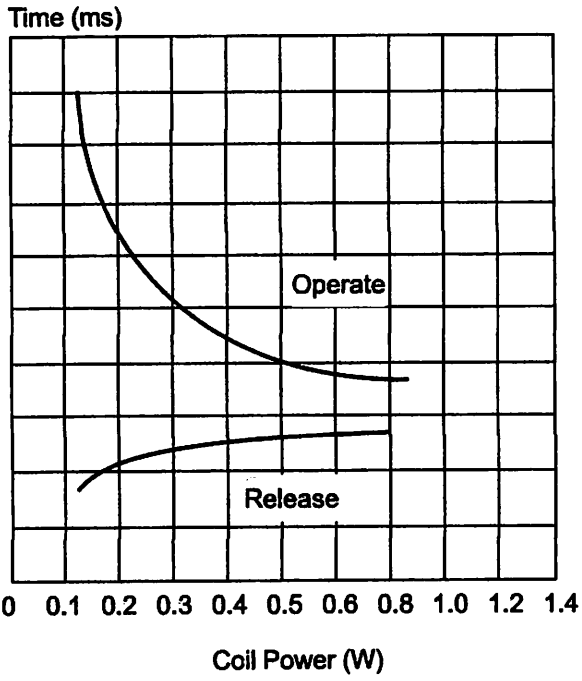




REFERENCE DATA

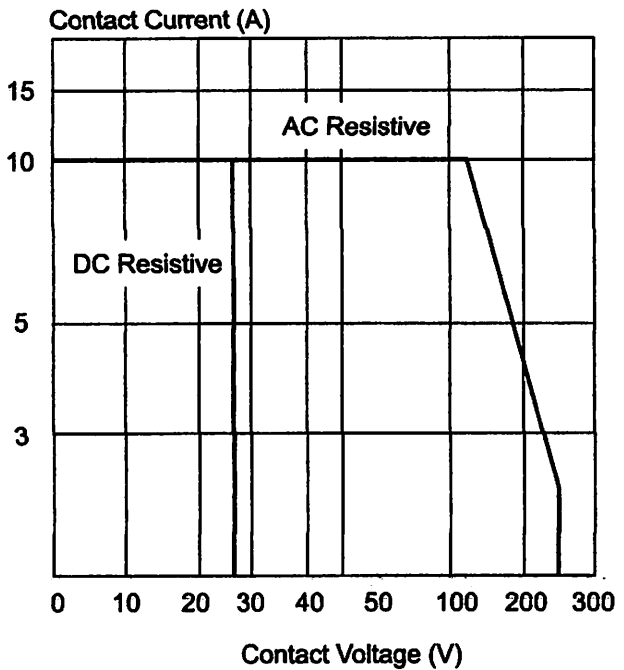
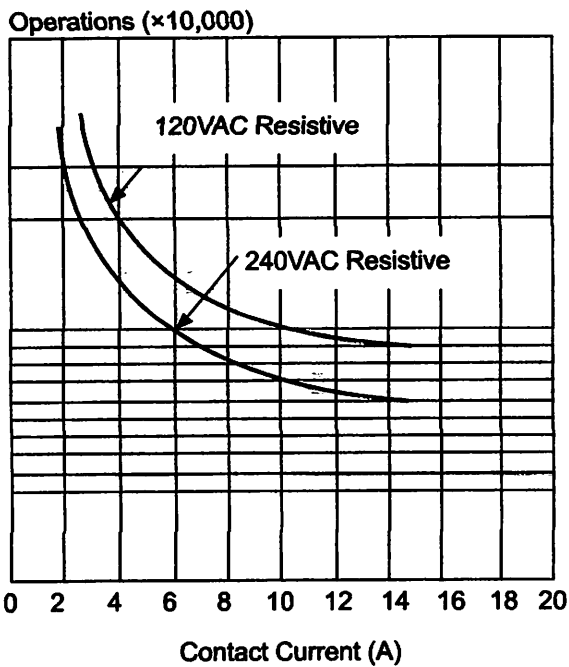
ing

Coil Temperature Rise

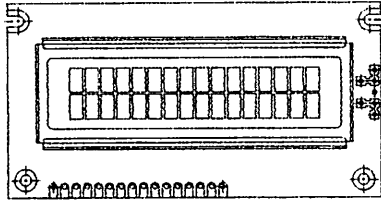


Curves

Maximum Switching Power



16 x 2 Character LCD



FEATURES

- 5 x 8 dots with cursor
- Built-in controller (KS 0066 or Equivalent)
- + 5V power supply (Also available for + 3V)
- 1/16 duty cycle
- B/L to be driven by pin 1, pin 2 or pin 15, pin 16 or A.K (LED)
- N.V. optional for + 3V power supply

MECHANICAL DATA		
ITEM	STANDARD VALUE	UNIT
Module Dimension	84.0 x 44.0	mm
Viewing Area	66.0 x 16.0	mm
Dot Size	0.55 x 0.65	mm
Character Size	2.95 x 5.55	mm

ABSOLUTE MAXIMUM RATING					
ITEM	SYMBOL	STANDARD VALUE			UNIT
		MIN.	TYP.	MAX.	
Power Supply for Logic	VDD-VSS	- 0.3	-	7.0	V
Input Voltage	VI	- 0.3	-	VDD	V

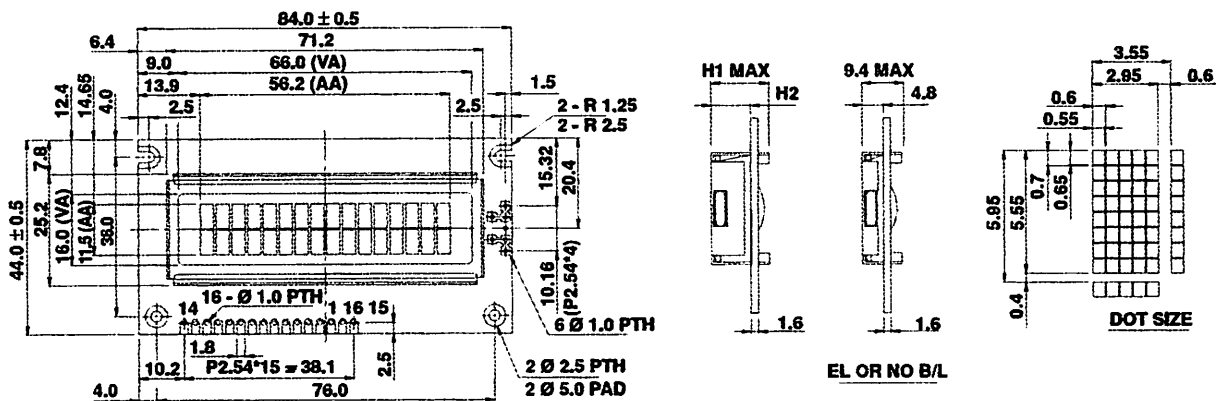
NOTE: VSS = 0 Volt, VDD = 5.0 Volt

ELECTRICAL SPECIFICATIONS							
ITEM	SYMBOL	CONDITION	STANDARD VALUE			UNIT	
			MIN.	TYP.	MAX.		
Input Voltage	VDD	VDD = + 5V	4.7	5.0	5.3	V	
		VDD = + 3V	+ 2.7	3.0	5.3	V	
Supply Current	IDD	VDD = + 5V	-	1.2	3.0	mA	
Recommended LC Driving Voltage for Normal Temp. Version Module Nor Temp/Wide Temp	VDD - V0	- 20 °C	-	-	-	V	
		0°C	4.2	4.6	5.0		
		25°C	3.8	4.2	4.6		
		50°C	3.6	4.0	4.4		
LED Forward Voltage	VF	25°C	-	4.2	4.6	V	
LED Forward Current	IF	25°C	Array	-	130	260	mA
			Edge	-	20	40	
EL Power Supply Current	IEL	Vel = 110VAC:400Hz	-	-	5.0	mA	

DISPLAY CHARACTER ADDRESS CODE:																
Display Position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
DD RAM Address	00	01														0F
DD RAM Address	40	41														4F

PIN NUMBER	SYMBOL	FUNCTION
1	Vss	GND
2	Vdd	+ 3V or +5V
3	Vo	Contrast Adjustment
4	RS	H/L Register Select Signal
5	R/W	H/L Read/Write Signal
6	E	H → L Enable Signal
7	DB0	H/L Data Bus Line
8	DB1	H/L Data Bus Line
9	DB2	H/L Data Bus Line
10	DB3	H/L Data Bus Line
11	DB4	H/L Data Bus Line
12	DB5	H/L Data Bus Line
13	DB6	H/L Data Bus Line
14	DB7	H/L Data Bus Line
15	A/Vee	4.2V for LED/Negative Voltage Output
16	K	Power Supply for B/L (OV)

DIMENSIONS in millimeters



LED - H/L B/L		
	HIGH	LOW
H1	13.2	12.1
H2	8.6	7.5



Notice

Specifications of the products displayed herein are subject to change without notice. Vishay Intertechnology, Inc., or anyone on its behalf, assumes no responsibility or liability for any errors or inaccuracies.

Information contained herein is intended to provide a product description only. No license, express or implied, by estoppel or otherwise, to any intellectual property rights is granted by this document. Except as provided in Vishay's terms and conditions of sale for such products, Vishay assumes no liability whatsoever, and disclaims any express or implied warranty, relating to sale and/or use of Vishay products including liability or warranties relating to fitness for a particular purpose, merchantability, or infringement of any patent, copyright, or other intellectual property right.

The products shown herein are not designed for use in medical, life-saving, or life-sustaining applications. Customers using or selling these products for use in such applications do so at their own risk and agree to fully indemnify Vishay for any damages resulting from such improper use or sale.

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
- Nonvolatile 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
- Pin Configurations and Packages
- 32 Programmable I/O Lines
 - 40-pin PDIP, 44-lead TQFP, and 44-pad QFN/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

2466NS-AVR-10/06

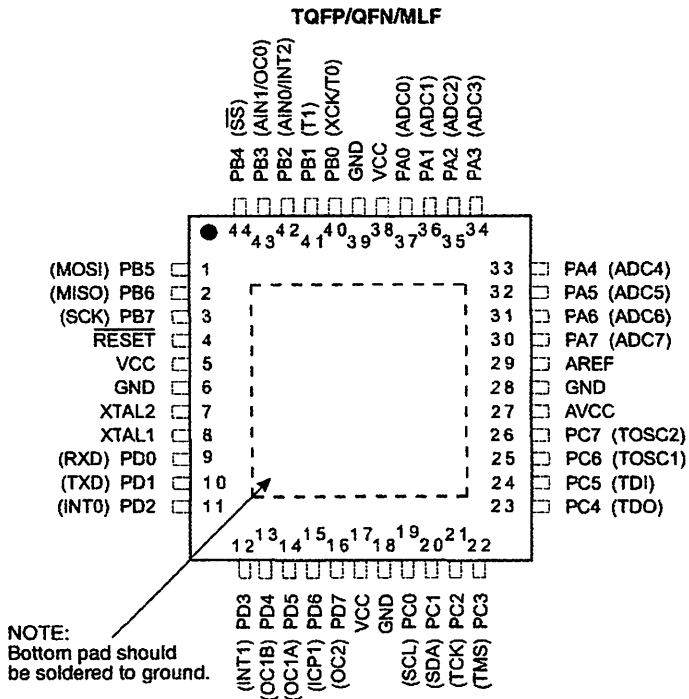
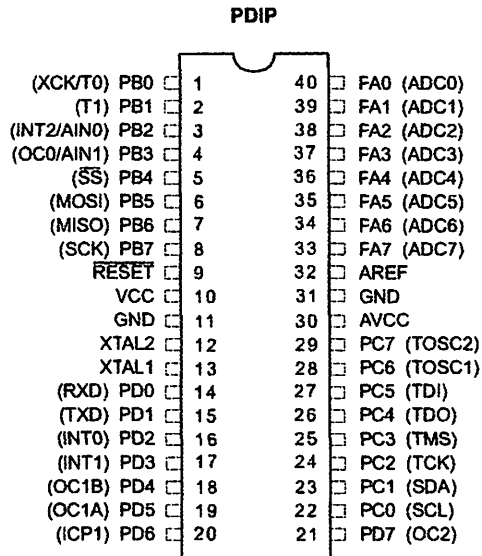


Note: This is a summary document. A complete document is available on our Web site at www.atmel.com.



n Configurations

Figure 1. Pinout ATmega16



Disclaimer

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.

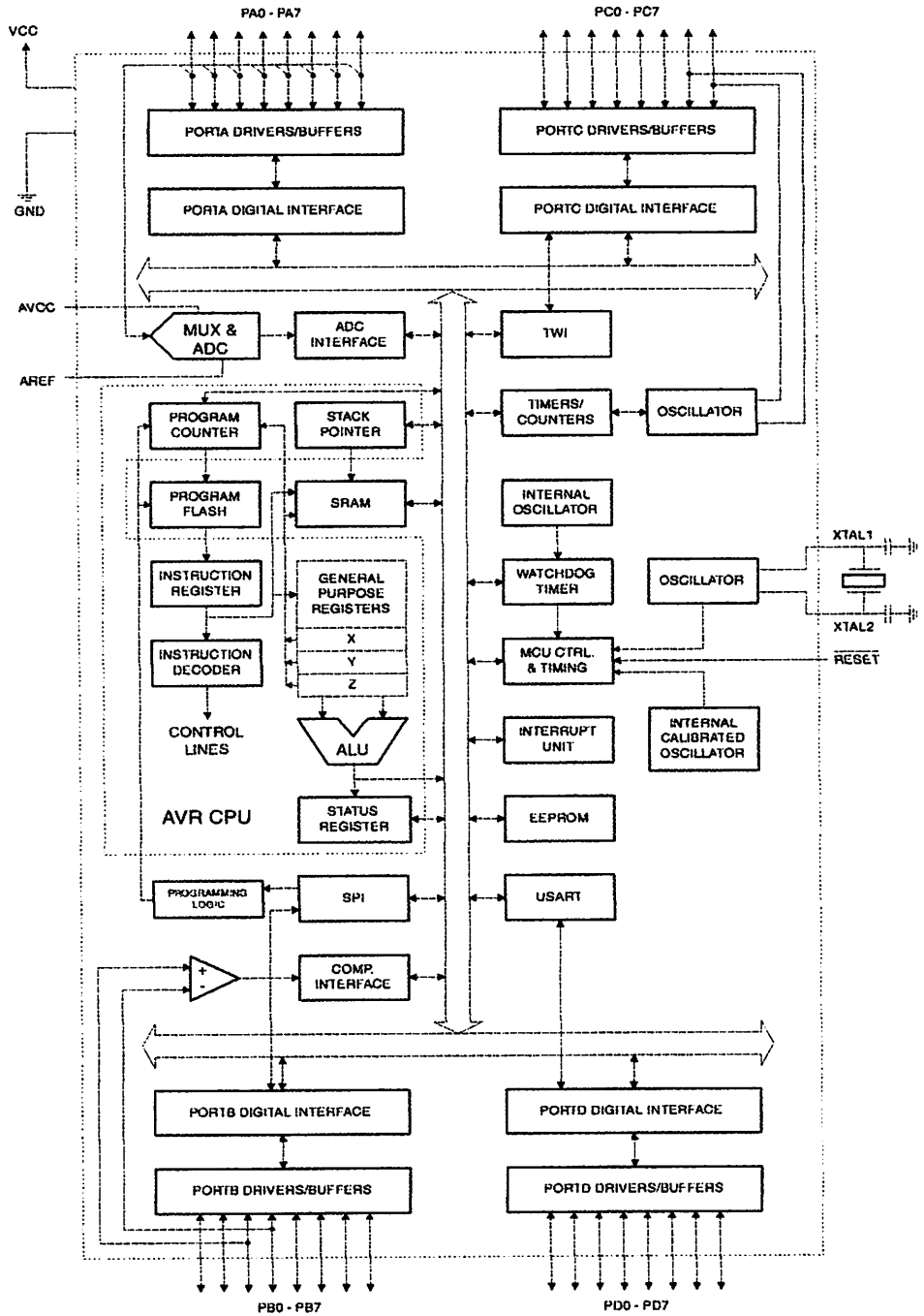
ATmega16(L)

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.

Pin Descriptions

V_{CC}

Digital supply voltage.

V_{DD}

Ground.

Port 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.

Port B (PB7..PB0)

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

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

Port C (PC7..PC0)

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

Port D (PD7..PD0)

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

Port D also serves the functions of various special features of the ATmega16 as listed on page 61.

RESET

Reset Input. A low level on this pin for longer than the minimum pulse length will generate a reset, even if the clock is not running. The minimum pulse length is given in Table 15 on page 36. Shorter pulses are not guaranteed to generate a reset.

AL1

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

AL2

Output from the inverting Oscillator amplifier.

AVCC

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.

AREF

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

Resources

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





Register Summary

Address	Name	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Page
\$3F (\$5F)	SREG	I	T	H	S	V	N	Z	C	7
\$3E (\$5E)	SPH	-	-	-	-	-	SP10	SP9	SP8	10
\$3D (\$5D)	SPL	SP7	SP6	SP5	SP4	SP3	SP2	SP1	SP0	10
\$3C (\$5C)	OCR0	Timer/Counter0 Output Compare Register								83
\$3B (\$5B)	GICR	INT1	INT0	INT2	-	-	-	IVSEL	IVCE	46, 67
\$3A (\$5A)	GIFR	INTF1	INTF0	INTF2	-	-	-	-	-	68
\$39 (\$59)	TIMSK	OCIE2	TOIE2	TICIE1	OCIE1A	OCIE1B	TOIE1	OCIE0	TOIE0	83, 114, 132
\$38 (\$58)	TIFR	OCF2	TOV2	ICF1	OCF1A	OCF1B	TOV1	OCF0	TOV0	84, 115, 132
\$37 (\$57)	SPMCR	SPMIE	RWWSB	-	RWWSRE	BLBSET	PGWRT	PGERS	SPMEN	250
\$36 (\$56)	TWCR	TWINT	TWEA	TWSTA	TWSTO	TWWC	TWEN	-	TWIE	178
\$35 (\$55)	MCUCR	SM2	SE	SM1	SM0	ISC11	ISC10	ISC01	ISC00	30, 66
\$34 (\$54)	MCUCSR	JTD	ISC2	-	JTRF	WDRF	BORF	EXTRF	PORF	39, 67, 229
\$33 (\$53)	TCCR0	FOC0	WGM00	COM01	COM00	WGM01	CS02	CS01	CS00	81
\$32 (\$52)	TCNT0	Timer/Counter0 (8 Bits)								83
\$1 ⁽¹⁾ (\$51) ⁽¹⁾	OSCCAL	Oscillator Calibration Register								28
	OCDR	On-Chip Debug Register								225
\$30 (\$50)	SFIOR	ADTS2	ADTS1	ADTS0	-	ACME	PUD	PSR2	PSR10	55, 86, 133, 199, 219
\$2F (\$4F)	TCCR1A	COM1A1	COM1A0	COM1B1	COM1B0	FOC1A	FOC1B	WGM11	WGM10	109
\$2E (\$4E)	TCCR1B	ICNC1	ICES1	-	WGM13	WGM12	CS12	CS11	CS10	112
\$2D (\$4D)	TCNT1H	Timer/Counter1 – Counter Register High Byte								113
\$2C (\$4C)	TCNT1L	Timer/Counter1 – Counter Register Low Byte								113
\$2B (\$4B)	OCR1AH	Timer/Counter1 – Output Compare Register A High Byte								113
\$2A (\$4A)	OCR1AL	Timer/Counter1 – Output Compare Register A Low Byte								113
\$29 (\$49)	OCR1BH	Timer/Counter1 – Output Compare Register B High Byte								113
\$28 (\$48)	OCR1BL	Timer/Counter1 – Output Compare Register B Low Byte								113
\$27 (\$47)	ICR1H	Timer/Counter1 – Input Capture Register High Byte								114
\$26 (\$46)	ICR1L	Timer/Counter1 – Input Capture Register Low Byte								114
\$25 (\$45)	TCCR2	FOC2	WGM20	COM21	COM20	WGM21	CS22	CS21	CS20	127
\$24 (\$44)	TCNT2	Timer/Counter2 (8 Bits)								129
\$23 (\$43)	OCR2	Timer/Counter2 Output Compare Register								129
\$22 (\$42)	ASSR	-	-	-	-	AS2	TCN2UB	OCR2UB	TCR2UB	130
\$21 (\$41)	WDTCR	-	-	-	WDTOE	WDE	WDP2	WDP1	WDP0	41
20 ⁽²⁾ (\$40) ⁽²⁾	UBRRH	URSEL	-	-	-	-	UBRR[11:8]			165
	UCSRC	URSEL	UMSEL	UPM1	UPM0	USBS	UCSZ1	UCSZ0	UCPOL	164
\$1F (\$3F)	EEARH	-	-	-	-	-	-	-	EEAR8	17
\$1E (\$3E)	EEARL	EEPROM Address Register Low Byte								17
\$1D (\$3D)	EEDR	EEPROM Data Register								17
\$1C (\$3C)	EEDR	-	-	-	-	EERIE	EEMWE	EWE	EERE	17
\$1B (\$3B)	PORTA	PORTA7	PORTA6	PORTA5	PORTA4	PORTA3	PORTA2	PORTA1	PORTA0	64
\$1A (\$3A)	DDRA	DDA7	DDA6	DDA5	DDA4	DDA3	DDA2	DDA1	DDA0	64
\$19 (\$39)	PINA	PINA7	PINA6	PINA5	PINA4	PINA3	PINA2	PINA1	PINA0	64
\$18 (\$38)	PORTB	PORTB7	PORTB6	PORTB5	PORTB4	PORTB3	PORTB2	PORTB1	PORTB0	64
\$17 (\$37)	DDRB	ddb7	ddb6	ddb5	ddb4	ddb3	ddb2	ddb1	ddb0	64
\$16 (\$36)	PINB	PINB7	PINB6	PINB5	PINB4	PINB3	PINB2	PINB1	PINB0	64
\$15 (\$35)	PORTC	PORTC7	PORTC6	PORTC5	PORTC4	PORTC3	PORTC2	PORTC1	PORTC0	65
\$14 (\$34)	DDRC	DDC7	DDC6	DDC5	DDC4	DDC3	DDC2	DDC1	DDC0	65
\$13 (\$33)	PINC	PINC7	PINC6	PINC5	PINC4	PINC3	PINC2	PINC1	PINC0	65
\$12 (\$32)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	65
\$11 (\$31)	DDRD	ddd7	ddd6	ddd5	ddd4	ddd3	ddd2	ddd1	ddd0	65
\$10 (\$30)	PIND	PIND7	PIND6	PIND5	PIND4	PIND3	PIND2	PIND1	PIND0	65
\$0F (\$2F)	SPDR	SPI Data Register								140
\$0E (\$2E)	SPSR	SPIF	WCOL	-	-	-	-	-	SPI2X	140
\$0D (\$2D)	SPCR	SPIE	SPE	DORD	MSTR	CPOL	CPHA	SPR1	SPR0	138
\$0C (\$2C)	UDR	USART I/O Data Register								161
\$0B (\$2B)	UCSRA	RXC	TXC	UDRE	FE	DOR	PE	U2X	MPCM	162
\$0A (\$2A)	UCSRB	RXCIE	TXCIE	UDRIE	RXEN	TXEN	UCSZ2	RXB8	TXB8	163
\$09 (\$29)	UBRRL	USART Baud Rate Register Low Byte								165
\$08 (\$28)	ACSR	ACD	ACBG	ACO	ACI	ACIE	ACIC	ACIS1	ACIS0	200
\$07 (\$27)	ADMUX	REFS1	REFS0	ADLAR	MUX4	MUX3	MUX2	MUX1	MUX0	215
\$06 (\$26)	ADCSRA	ADEN	ADSC	ADATE	ADIF	ADIE	ADPS2	ADPS1	ADPS0	217
\$05 (\$25)	ADCH	ADC Data Register High Byte								218
\$04 (\$24)	ADCL	ADC Data Register Low Byte								218
\$03 (\$23)	TWDR	Two-wire Serial Interface Data Register								180
\$02 (\$22)	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
\$01 (\$21)	TWSR	TWS7	TWS6	TWS5	TWS4	TWS3	-	TWPS1	TWPS0	179
\$00 (\$20)	TWBR	Two-wire Serial Interface Bit Rate Register								178

- Notes:
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 OCDR 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

mnemonics	Operands	Description	Operation	Flags	#Clocks
ARITHMETIC AND LOGIC INSTRUCTIONS					
AD	Rd, Rr	Add two Registers	$Rd \leftarrow Rd + Rr$	Z,C,N,V,H	1
ADC	Rd, Rr	Add with Carry two Registers	$Rd \leftarrow Rd + Rr + C$	Z,C,N,V,H	1
ADIW	Rd,K	Add Immediate to Word	$Rdh:Rdl \leftarrow Rdh:Rdl + K$	Z,C,N,V,S	2
SB	Rd, Rr	Subtract two Registers	$Rd \leftarrow Rd - Rr$	Z,C,N,V,H	1
SBI	Rd, K	Subtract Constant from Register	$Rd \leftarrow Rd - K$	Z,C,N,V,H	1
SBC	Rd, Rr	Subtract with Carry two Registers	$Rd \leftarrow Rd - Rr - C$	Z,C,N,V,H	1
SBCI	Rd, K	Subtract with Carry Constant from Reg.	$Rd \leftarrow Rd - K - C$	Z,C,N,V,H	1
SBW	Rd,K	Subtract Immediate from Word	$Rdh:Rdl \leftarrow Rdh:Rdl - K$	Z,C,N,V,S	2
AND	Rd, Rr	Logical AND Registers	$Rd \leftarrow Rd \wedge Rr$	Z,N,V	1
ANDI	Rd, K	Logical AND Register and Constant	$Rd \leftarrow Rd \wedge K$	Z,N,V	1
OR	Rd, Rr	Logical OR Registers	$Rd \leftarrow Rd \vee Rr$	Z,N,V	1
ORI	Rd, K	Logical OR Register and Constant	$Rd \leftarrow Rd \vee K$	Z,N,V	1
XOR	Rd, Rr	Exclusive OR Registers	$Rd \leftarrow Rd \oplus Rr$	Z,N,V	1
COM	Rd	One's Complement	$Rd \leftarrow \text{NOT } Rd$	Z,C,N,V	1
NEG	Rd	Two's Complement	$Rd \leftarrow \text{NOT } Rd + 1$	Z,C,N,V,H	1
SR	Rd,K	Set Bit(s) in Register	$Rd \leftarrow Rd \vee K$	Z,N,V	1
CLR	Rd,K	Clear Bit(s) in Register	$Rd \leftarrow Rd \wedge (\text{NOT } K)$	Z,N,V	1
INC	Rd	Increment	$Rd \leftarrow Rd + 1$	Z,N,V	1
DEC	Rd	Decrement	$Rd \leftarrow Rd - 1$	Z,N,V	1
TEST	Rd	Test for Zero or Minus	$Rd \leftarrow Rd \wedge Rd$	Z,N,V	1
CLR	Rd	Clear Register	$Rd \leftarrow Rd \oplus Rd$	Z,N,V	1
SET	Rd	Set Register	$Rd \leftarrow \text{NOT } Rd$	None	1
MUL	Rd, Rr	Multiply Unsigned	$R1:R0 \leftarrow Rd \times Rr$	Z,C	2
MULS	Rd, Rr	Multiply Signed	$R1:R0 \leftarrow Rd \times Rr$	Z,C	2
MULSU	Rd, Rr	Multiply Signed with Unsigned	$R1:R0 \leftarrow Rd \times Rr$	Z,C	2
FUCL	Rd, Rr	Fractional Multiply Unsigned	$R1:R0 \leftarrow (Rd \times Rr) \lll 1$	Z,C	2
FUCLS	Rd, Rr	Fractional Multiply Signed	$R1:R0 \leftarrow (Rd \times Rr) \lll 1$	Z,C	2
FUCLSU	Rd, Rr	Fractional Multiply Signed with Unsigned	$R1:R0 \leftarrow (Rd \times Rr) \lll 1$	Z,C	2
BRANCH INSTRUCTIONS					
JMP	k	Relative Jump	$PC \leftarrow PC + k + 1$	None	2
INDR		Indirect Jump to (Z)	$PC \leftarrow Z$	None	2
LDI	k	Direct Jump	$PC \leftarrow k$	None	3
CALL	k	Relative Subroutine Call	$PC \leftarrow PC + k + 1$	None	3
INDR		Indirect Call to (Z)	$PC \leftarrow Z$	None	3
LDI	k	Direct Subroutine Call	$PC \leftarrow k$	None	4
RET		Subroutine Return	$PC \leftarrow \text{STACK}$	None	4
RETI		Interrupt Return	$PC \leftarrow \text{STACK}$	I	4
CPSE	Rd,Rr	Compare, Skip if Equal	if $(Rd = Rr)$ $PC \leftarrow PC + 2$ or 3	None	1/2/3
CP	Rd,Rr	Compare	$Rd - Rr$	Z, N,V,C,H	1
PC	Rd,Rr	Compare with Carry	$Rd - Rr - C$	Z, N,V,C,H	1
CP	Rd,K	Compare Register with Immediate	$Rd - K$	Z, N,V,C,H	1
BRCC	Rr, b	Skip if Bit in Register Cleared	if $(Rr(b)=0)$ $PC \leftarrow PC + 2$ or 3	None	1/2/3
BRSC	Rr, b	Skip if Bit in Register is Set	if $(Rr(b)=1)$ $PC \leftarrow PC + 2$ or 3	None	1/2/3
BRIC	P, b	Skip if Bit in I/O Register Cleared	if $(P(b)=0)$ $PC \leftarrow PC + 2$ or 3	None	1/2/3
BRIS	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
BRBS	s, k	Branch if Status Flag Set	if $(SREG(s) = 1)$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
BRBC	s, k	Branch if Status Flag Cleared	if $(SREG(s) = 0)$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
REQ	k	Branch if Equal	if $(Z = 1)$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
RNE	k	Branch if Not Equal	if $(Z = 0)$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
RCS	k	Branch if Carry Set	if $(C = 1)$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
RCC	k	Branch if Carry Cleared	if $(C = 0)$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
RSH	k	Branch if Same or Higher	if $(C = 0)$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
RLO	k	Branch if Lower	if $(C = 1)$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
RMI	k	Branch if Minus	if $(N = 1)$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
RPL	k	Branch if Plus	if $(N = 0)$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
RGE	k	Branch if Greater or Equal, Signed	if $(N \oplus V = 0)$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
RLT	k	Branch if Less Than Zero, Signed	if $(N \oplus V = 1)$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
RHS	k	Branch if Half Carry Flag Set	if $(H = 1)$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
RHC	k	Branch if Half Carry Flag Cleared	if $(H = 0)$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
RTS	k	Branch if T Flag Set	if $(T = 1)$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
RTC	k	Branch if T Flag Cleared	if $(T = 0)$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
RVS	k	Branch if Overflow Flag is Set	if $(V = 1)$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
RVC	k	Branch if Overflow Flag is Cleared	if $(V = 0)$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2

nemonics	Operands	Description	Operation	Flags	#Clocks
RIE	k	Branch if Interrupt Enabled	if (I = 1) then PC ← PC + k + 1	None	1 / 2
RID	k	Branch if Interrupt Disabled	if (I = 0) then PC ← PC + k + 1	None	1 / 2
DATA TRANSFER INSTRUCTIONS					
MOV	Rd, Rr	Move Between Registers	Rd ← Rr	None	1
MOVW	Rd, Rr	Copy Register Word	Rd+1:Rd ← Rr+1:Rr	None	1
LDI	Rd, K	Load Immediate	Rd ← K	None	1
LDD	Rd, X	Load Indirect	Rd ← (X)	None	2
LDD	Rd, X+	Load Indirect and Post-Inc.	Rd ← (X), X ← X + 1	None	2
LDD	Rd, -X	Load Indirect and Pre-Dec.	X ← X - 1, Rd ← (X)	None	2
LDD	Rd, Y	Load Indirect	Rd ← (Y)	None	2
LDD	Rd, Y+	Load Indirect and Post-Inc.	Rd ← (Y), Y ← Y + 1	None	2
LDD	Rd, -Y	Load Indirect and Pre-Dec.	Y ← Y - 1, Rd ← (Y)	None	2
LDD	Rd, Y+q	Load Indirect with Displacement	Rd ← (Y + q)	None	2
LDD	Rd, Z	Load Indirect	Rd ← (Z)	None	2
LDD	Rd, Z+	Load Indirect and Post-Inc.	Rd ← (Z), Z ← Z+1	None	2
LDD	Rd, -Z	Load Indirect and Pre-Dec.	Z ← Z - 1, Rd ← (Z)	None	2
LDD	Rd, Z+q	Load Indirect with Displacement	Rd ← (Z + q)	None	2
LDI	Rd, k	Load Direct from SRAM	Rd ← (k)	None	2
ST	X, Rr	Store Indirect	(X) ← Rr	None	2
ST	X+, Rr	Store Indirect and Post-Inc.	(X) ← Rr, X ← X + 1	None	2
ST	-X, Rr	Store Indirect and Pre-Dec.	X ← X - 1, (X) ← Rr	None	2
ST	Y, Rr	Store Indirect	(Y) ← Rr	None	2
ST	Y+, Rr	Store Indirect and Post-Inc.	(Y) ← Rr, Y ← Y + 1	None	2
ST	-Y, Rr	Store Indirect and Pre-Dec.	Y ← Y - 1, (Y) ← Rr	None	2
STD	Y+q, Rr	Store Indirect with Displacement	(Y + q) ← Rr	None	2
ST	Z, Rr	Store Indirect	(Z) ← Rr	None	2
ST	Z+, Rr	Store Indirect and Post-Inc.	(Z) ← Rr, Z ← Z + 1	None	2
ST	-Z, Rr	Store Indirect and Pre-Dec.	Z ← Z - 1, (Z) ← Rr	None	2
STD	Z+q, Rr	Store Indirect with Displacement	(Z + q) ← Rr	None	2
STS	k, Rr	Store Direct to SRAM	(k) ← Rr	None	2
LD		Load Program Memory	R0 ← (Z)	None	3
LD	Rd, Z	Load Program Memory	Rd ← (Z)	None	3
LD	Rd, Z+	Load Program Memory and Post-Inc	Rd ← (Z), Z ← Z+1	None	3
LD		Store Program Memory	(Z) ← R1:R0	None	-
IN	Rd, P	In Port	Rd ← P	None	1
OUT	P, Rr	Out Port	P ← Rr	None	1
PUSH	Rr	Push Register on Stack	STACK ← Rr	None	2
POP	Rd	Pop Register from Stack	Rd ← STACK	None	2
BIT AND BIT-TEST INSTRUCTIONS					
SBI	P,b	Set Bit in I/O Register	I/O(P,b) ← 1	None	2
CBR	P,b	Clear Bit in I/O Register	I/O(P,b) ← 0	None	2
LSL	Rd	Logical Shift Left	Rd(n+1) ← Rd(n), Rd(0) ← 0	Z,C,N,V	1
LSR	Rd	Logical Shift Right	Rd(n) ← Rd(n+1), Rd(7) ← 0	Z,C,N,V	1
ROL	Rd	Rotate Left Through Carry	Rd(0) ← C, Rd(n+1) ← Rd(n), C ← Rd(7)	Z,C,N,V	1
ROR	Rd	Rotate Right Through Carry	Rd(7) ← C, Rd(n) ← Rd(n+1), C ← Rd(0)	Z,C,N,V	1
ASR	Rd	Arithmetic Shift Right	Rd(n) ← Rd(n+1), n=0..6	Z,C,N,V	1
SWAP	Rd	Swap Nibbles	Rd(3..0) ← Rd(7..4), Rd(7..4) ← Rd(3..0)	None	1
SET	s	Flag Set	SREG(s) ← 1	SREG(s)	1
CLR	s	Flag Clear	SREG(s) ← 0	SREG(s)	1
ST	Rr, b	Bit Store from Register to T	T ← Rr(b)	T	1
LD	Rd, b	Bit load from T to Register	Rd(b) ← T	None	1
SEC		Set Carry	C ← 1	C	1
CLC		Clear Carry	C ← 0	C	1
EN		Set Negative Flag	N ← 1	N	1
LN		Clear Negative Flag	N ← 0	N	1
EZ		Set Zero Flag	Z ← 1	Z	1
LZ		Clear Zero Flag	Z ← 0	Z	1
EI		Global Interrupt Enable	I ← 1	I	1
LDI		Global Interrupt Disable	I ← 0	I	1
ES		Set Signed Test Flag	S ← 1	S	1
LS		Clear Signed Test Flag	S ← 0	S	1
EV		Set Twos Complement Overflow	V ← 1	V	1
LV		Clear Twos Complement Overflow	V ← 0	V	1
ET		Set T in SREG	T ← 1	T	1
LT		Clear T in SREG	T ← 0	T	1
EH		Set Half Carry Flag in SREG	H ← 1	H	1



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

Ordering Information

Speed (MHz)	Power Supply	Ordering Code	Package	Operation Range
8	2.7 - 5.5V	ATmega16L-8AC	44A	Commercial (0°C to 70°C)
		ATmega16L-8PC	40P6	
		ATmega16L-8MC	44M1	
		ATmega16L-8AI	44A	Industrial (-40°C to 85°C)
		ATmega16L-8AU ⁽¹⁾	44A	
		ATmega16L-8PI	40P6	
ATmega16L-8PU ⁽¹⁾	40P6			
16	4.5 - 5.5V	ATmega16-16AI	44A	Commercial (0°C to 70°C)
		ATmega16-16AU ⁽¹⁾	44A	
		ATmega16-16PI	40P6	
		ATmega16-16AC	44A	Industrial (-40°C to 85°C)
		ATmega16-16PC	40P6	
		ATmega16-16MC	44M1	
ATmega16-16MI	44M1			
		ATmega16-16MU ⁽¹⁾	44M1	

Note: 1. Pb-free packaging alternative, complies to the European Directive for Restriction of Hazardous Substances (RoHS directive). Also Halide free and fully Green.

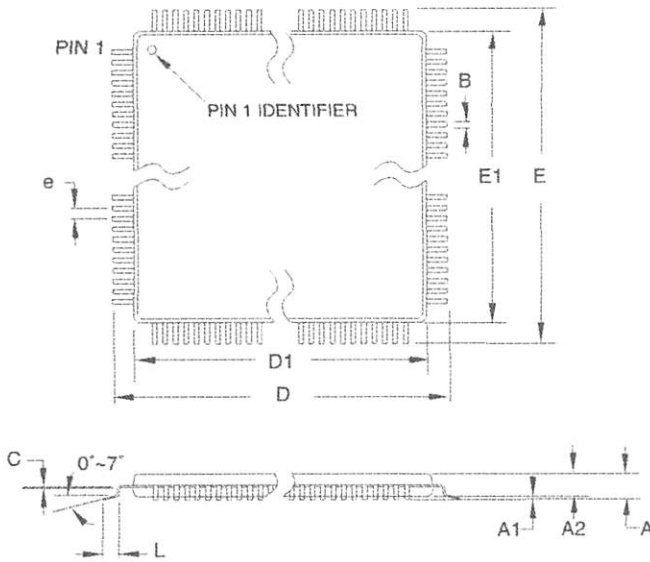
Package Type	
44A	44-lead, Thin (1.0 mm) Plastic Gull Wing Quad Flat Package (TQFP)
40P6	40-pin, 0.600" Wide, Plastic Dual Inline Package (PDIP)
44M1	44-pad, 7 x 7 x 1.0 mm body, lead pitch 0.50 mm, Quad Flat No-Lead/Micro Lead Frame Package (QFN/MLF)





Packaging Information

4A



COMMON DIMENSIONS
(Unit of Measure = mm)

SYMBOL	MIN	NOM	MAX	NOTE
A	-	-	1.20	
A1	0.05	-	0.15	
A2	0.95	1.00	1.05	
D	11.75	12.00	12.25	
D1	9.90	10.00	10.10	Note 2
E	11.75	12.00	12.25	
E1	9.90	10.00	10.10	Note 2
B	0.30	-	0.45	
C	0.09	-	0.20	
L	0.45	-	0.75	
e	0.80 TYP			

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

10/5/2001



2325 Orchard Parkway
San Jose, CA 95131

TITLE

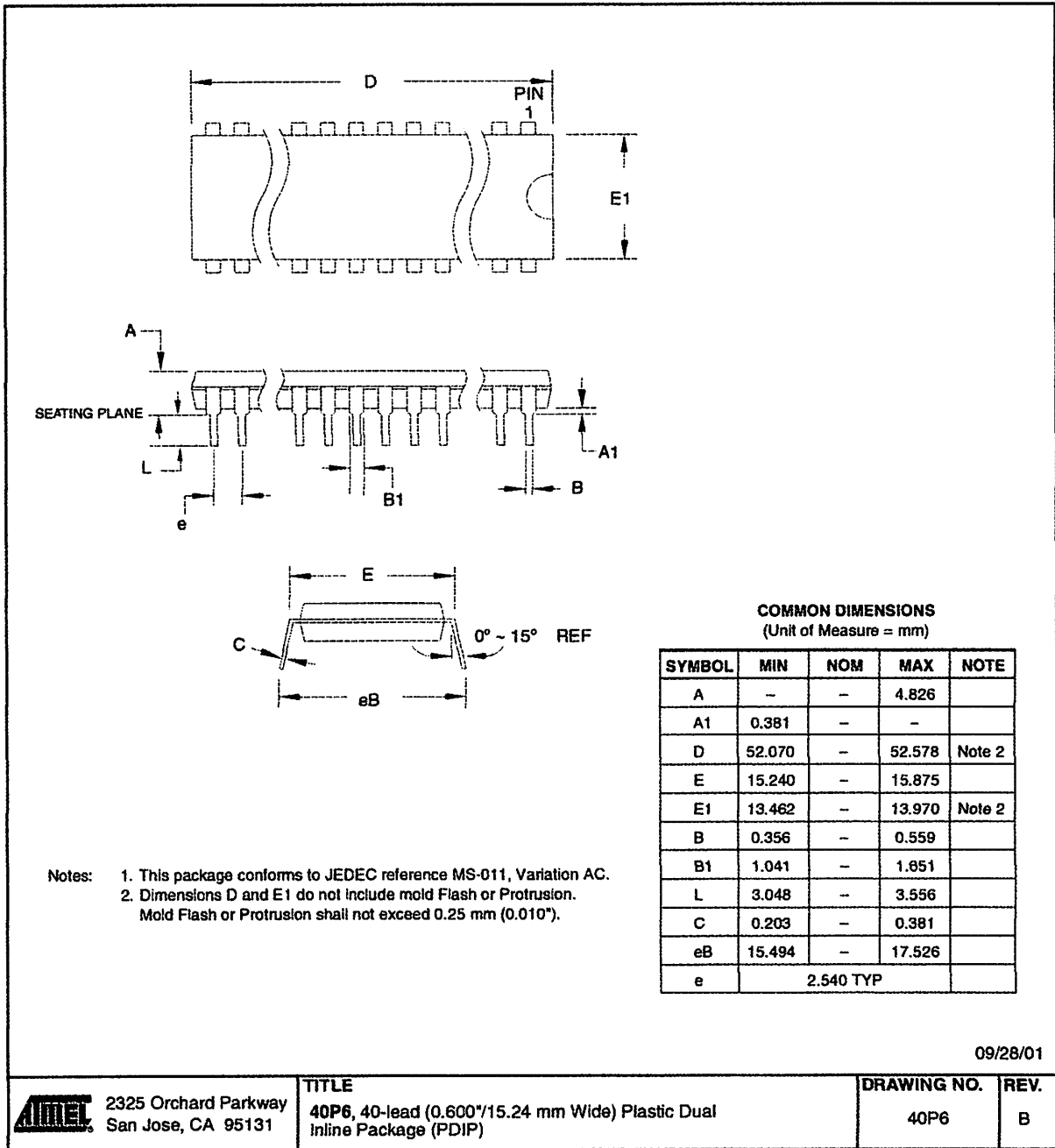
**44A, 44-lead, 10 x 10 mm Body Size, 1.0 mm Body Thickness,
0.8 mm Lead Pitch, Thin Profile Plastic Quad Flat Package (TQFP)**

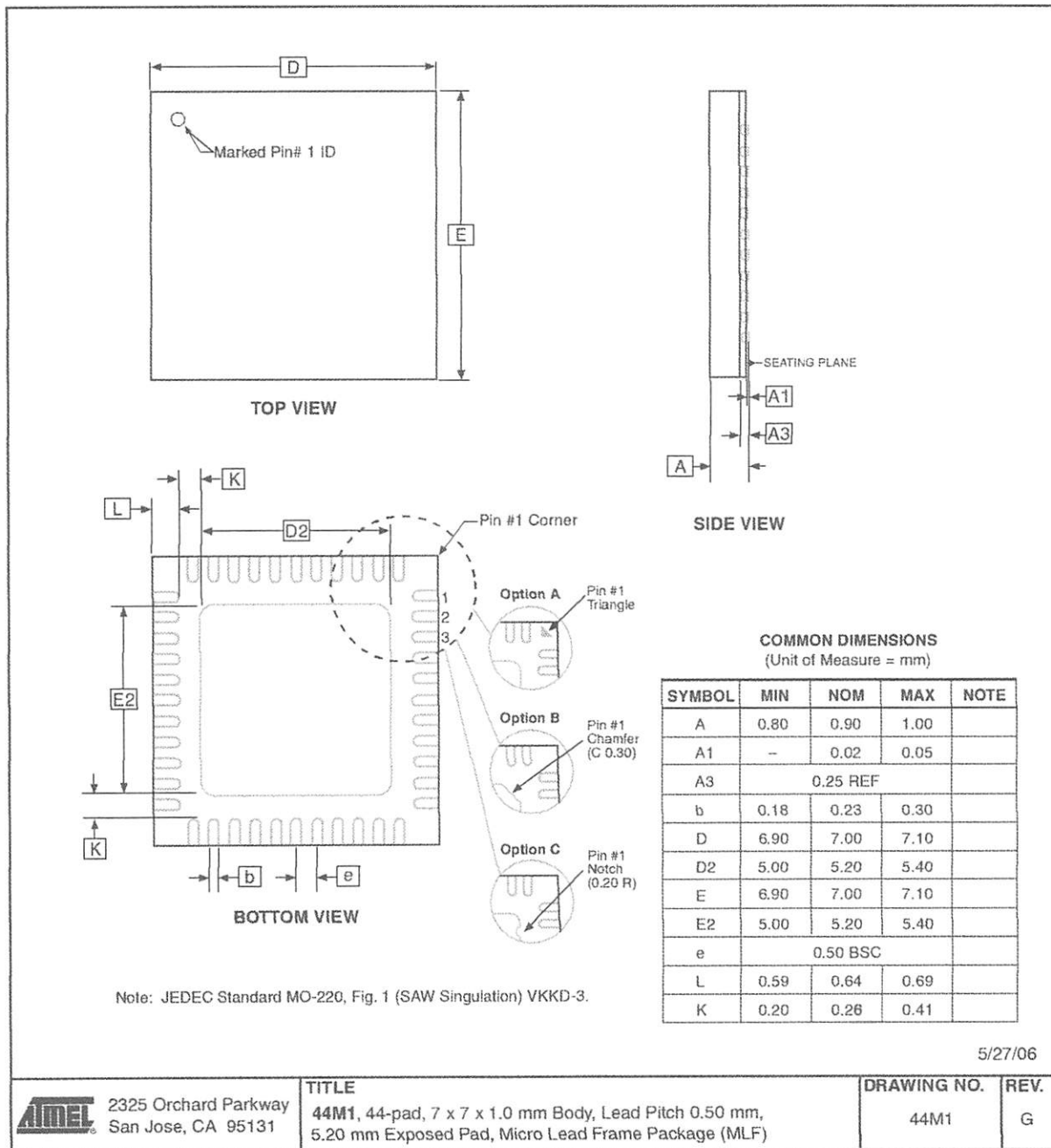
DRAWING NO.

44A

REV.

B





rrata

The revision letter in this section refers to the revision of the ATmega16 device.

ATmega16(L) Rev. M

- First Analog Comparator conversion may be delayed
- Interrupts may be lost when writing the timer registers in the asynchronous timer
- IDCODE masks data from TDI input

1. First Analog Comparator conversion may be delayed

If the device is powered by a slow rising V_{CC} , the first Analog Comparator conversion will take longer than expected on some devices.

Problem Fix/Workaround

When the device has been powered or reset, disable then enable the Analog Comparator before the first conversion.

2. Interrupts may be lost when writing the timer registers in the asynchronous timer

If one of the timer registers which is synchronized to the asynchronous timer2 clock is written in the cycle before a overflow interrupt occurs, the interrupt may be lost.

Problem Fix/Workaround

Always check that the Timer2 Timer/Counter register, TCNT2, does not have the value 0xFF before writing the Timer2 Control Register, TCCR2, or Output Compare Register, OCR2

3. IDCODE masks data from TDI input

The JTAG instruction IDCODE is not working correctly. Data to succeeding devices are replaced by all-ones during Update-DR.

Problem Fix / Workaround

- If ATmega16 is the only device in the scan chain, the problem is not visible.
- Select the Device ID Register of the ATmega16 by issuing the IDCODE instruction or by entering the Test-Logic-Reset state of the TAP controller to read out the contents of its Device ID Register and possibly data from succeeding devices of the scan chain. Issue the BYPASS instruction to the ATmega16 while reading the Device ID Registers of preceding devices of the boundary scan chain.
- If the Device IDs of all devices in the boundary scan chain must be captured simultaneously, the ATmega16 must be the first device in the chain.

ATmega16(L) Rev. L

- First Analog Comparator conversion may be delayed
- Interrupts may be lost when writing the timer registers in the asynchronous timer
- IDCODE masks data from TDI input

1. First Analog Comparator conversion may be delayed

If the device is powered by a slow rising V_{CC} , the first Analog Comparator conversion will take longer than expected on some devices.

Problem Fix/Workaround

When the device has been powered or reset, disable then enable the Analog Comparator before the first conversion.

2. Interrupts may be lost when writing the timer registers in the asynchronous timer



If one of the timer registers which is synchronized to the asynchronous timer2 clock is written in the cycle before a overflow interrupt occurs, the interrupt may be lost.

Problem Fix/Workaround

Always check that the Timer2 Timer/Counter register, TCNT2, does not have the value 0xFF before writing the Timer2 Control Register, TCCR2, or Output Compare Register, OCR2

3. IDCODE masks data from TDI input

The JTAG instruction IDCODE is not working correctly. Data to succeeding devices are replaced by all-ones during Update-DR.

Problem Fix / Workaround

- If ATmega16 is the only device in the scan chain, the problem is not visible.
- Select the Device ID Register of the ATmega16 by issuing the IDCODE instruction or by entering the Test-Logic-Reset state of the TAP controller to read out the contents of its Device ID Register and possibly data from succeeding devices of the scan chain. Issue the BYPASS instruction to the ATmega16 while reading the Device ID Registers of preceding devices of the boundary scan chain.
- If the Device IDs of all devices in the boundary scan chain must be captured simultaneously, the ATmega16 must be the first device in the chain.

ATmega16(L) Rev. K

- First Analog Comparator conversion may be delayed
- Interrupts may be lost when writing the timer registers in the asynchronous timer
- IDCODE masks data from TDI input

1. First Analog Comparator conversion may be delayed

If the device is powered by a slow rising V_{CC} , the first Analog Comparator conversion will take longer than expected on some devices.

Problem Fix/Workaround

When the device has been powered or reset, disable then enable the Analog Comparator before the first conversion.

2. Interrupts may be lost when writing the timer registers in the asynchronous timer

If one of the timer registers which is synchronized to the asynchronous timer2 clock is written in the cycle before a overflow interrupt occurs, the interrupt may be lost.

Problem Fix/Workaround

Always check that the Timer2 Timer/Counter register, TCNT2, does not have the value 0xFF before writing the Timer2 Control Register, TCCR2, or Output Compare Register, OCR2

3. IDCODE masks data from TDI Input

The JTAG instruction IDCODE is not working correctly. Data to succeeding devices are replaced by all-ones during Update-DR.

Problem Fix / Workaround

- If ATmega16 is the only device in the scan chain, the problem is not visible.
- Select the Device ID Register of the ATmega16 by issuing the IDCODE instruction or by entering the Test-Logic-Reset state of the TAP controller to read out the contents of its Device ID Register and possibly data from

6

ATmega16(L)

succeeding devices of the scan chain. Issue the BYPASS instruction to the ATmega16 while reading the Device ID Registers of preceding devices of the boundary scan chain.

- If the Device IDs of all devices in the boundary scan chain must be captured simultaneously, the ATmega16 must be the first device in the chain.

ATmega16(L) Rev. J

- First Analog Comparator conversion may be delayed
- Interrupts may be lost when writing the timer registers in the asynchronous timer
- IDCODE masks data from TDI input

1. First Analog Comparator conversion may be delayed

If the device is powered by a slow rising V_{CC} , the first Analog Comparator conversion will take longer than expected on some devices.

Problem Fix/Workaround

When the device has been powered or reset, disable then enable the Analog Comparator before the first conversion.

2. Interrupts may be lost when writing the timer registers in the asynchronous timer

If one of the timer registers which is synchronized to the asynchronous timer2 clock is written in the cycle before a overflow interrupt occurs, the interrupt may be lost.

Problem Fix/Workaround

Always check that the Timer2 Timer/Counter register, TCNT2, does not have the value 0xFF before writing the Timer2 Control Register, TCCR2, or Output Compare Register, OCR2

3. IDCODE masks data from TDI input

The JTAG instruction IDCODE is not working correctly. Data to succeeding devices are replaced by all-ones during Update-DR.

Problem Fix / Workaround

- If ATmega16 is the only device in the scan chain, the problem is not visible.
- Select the Device ID Register of the ATmega16 by issuing the IDCODE instruction or by entering the Test-Logic-Reset state of the TAP controller to read out the contents of its Device ID Register and possibly data from succeeding devices of the scan chain. Issue the BYPASS instruction to the ATmega16 while reading the Device ID Registers of preceding devices of the boundary scan chain.
- If the Device IDs of all devices in the boundary scan chain must be captured simultaneously, the ATmega16 must be the first device in the chain.

ATmega16(L) Rev. I

- First Analog Comparator conversion may be delayed
- Interrupts may be lost when writing the timer registers in the asynchronous timer
- IDCODE masks data from TDI input

1. First Analog Comparator conversion may be delayed

If the device is powered by a slow rising V_{CC} , the first Analog Comparator conversion will take longer than expected on some devices.

Problem Fix/Workaround

When the device has been powered or reset, disable then enable the Analog Comparator before the first conversion.





2. Interrupts may be lost when writing the timer registers in the asynchronous timer

If one of the timer registers which is synchronized to the asynchronous timer2 clock is written in the cycle before a overflow interrupt occurs, the interrupt may be lost.

Problem Fix/Workaround

Always check that the Timer2 Timer/Counter register, TCNT2, does not have the value 0xFF before writing the Timer2 Control Register, TCCR2, or Output Compare Register, OCR2

3. IDCODE masks data from TDI input

The JTAG instruction IDCODE is not working correctly. Data to succeeding devices are replaced by all-ones during Update-DR.

Problem Fix / Workaround

- If ATmega16 is the only device in the scan chain, the problem is not visible.
- Select the Device ID Register of the ATmega16 by issuing the IDCODE instruction or by entering the Test-Logic-Reset state of the TAP controller to read out the contents of its Device ID Register and possibly data from succeeding devices of the scan chain. Issue the BYPASS instruction to the ATmega16 while reading the Device ID Registers of preceding devices of the boundary scan chain.
- If the Device IDs of all devices in the boundary scan chain must be captured simultaneously, the ATmega16 must be the first device in the chain.

ATmega16(L) Rev. H

- First Analog Comparator conversion may be delayed
- Interrupts may be lost when writing the timer registers in the asynchronous timer
- IDCODE masks data from TDI input

1. First Analog Comparator conversion may be delayed

If the device is powered by a slow rising V_{CC} , the first Analog Comparator conversion will take longer than expected on some devices.

Problem Fix/Workaround

When the device has been powered or reset, disable then enable the Analog Comparator before the first conversion.

2. Interrupts may be lost when writing the timer registers in the asynchronous timer

If one of the timer registers which is synchronized to the asynchronous timer2 clock is written in the cycle before a overflow interrupt occurs, the interrupt may be lost.

Problem Fix/Workaround

Always check that the Timer2 Timer/Counter register, TCNT2, does not have the value 0xFF before writing the Timer2 Control Register, TCCR2, or Output Compare Register, OCR2

3. IDCODE masks data from TDI input

The JTAG instruction IDCODE is not working correctly. Data to succeeding devices are replaced by all-ones during Update-DR.

Problem Fix / Workaround

- If ATmega16 is the only device in the scan chain, the problem is not visible.

ATmega16(L)

- Select the Device ID Register of the ATmega16 by issuing the IDCODE instruction or by entering the Test-Logic-Reset state of the TAP controller to read out the contents of its Device ID Register and possibly data from succeeding devices of the scan chain. Issue the BYPASS instruction to the ATmega16 while reading the Device ID Registers of preceding devices of the boundary scan chain.
- If the Device IDs of all devices in the boundary scan chain must be captured simultaneously, the ATmega16 must be the first device in the chain.



datasheet Revision History

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

Rev. 2466N-10/06

1. Updated "Timer/Counter Oscillator" on page 31.
2. Updated "Fast PWM Mode" on page 102.
3. Updated Table 38 on page 83, Table 40 on page 84, Table 45 on page 112, Table 47 on page 113, Table 50 on page 129 and Table 52 on page 130.
4. Updated C code example in "USART Initialization" on page 150.
5. Updated "Errata" on page 343.

Rev. 2466M-04/06

1. Updated typos.
2. Updated "Serial Peripheral Interface – SPI" on page 136.
3. Updated Table 86 on page 222, Table 116 on page 279, Table 121 on page 298 and Table 122 on page 300.

Rev. 2466L-06/05

1. Updated note in "Bit Rate Generator Unit" on page 179.
2. Updated values for V_{INT} in "ADC Characteristics" on page 300.
3. Updated "Serial Programming Instruction set" on page 279.
4. Updated USART Init C-code example in "USART" on page 145.

Rev. 2466K-04/05

1. Updated "Ordering Information" on page 11.
2. MLF-package alternative changed to "Quad Flat No-Lead/Micro Lead Frame Package QFN/MLF".
3. Updated "Electrical Characteristics" on page 294.

Rev. 2466J-10/04

1. Updated "Ordering Information" on page 11.

Rev. 2466I-10/04

1. Removed references to analog ground.
2. Updated Table 7 on page 28, Table 15 on page 38, Table 16 on page 42, Table 81 on page 211, Table 116 on page 279, and Table 119 on page 296.
3. Updated "Pinout ATmega16" on page 2.
4. Updated features in "Analog to Digital Converter" on page 205.
5. Updated "Version" on page 230.
6. Updated "Calibration Byte" on page 264.

ev. 2466H-12/03

7. Added "Page Size" on page 265.

ev. 2466G-10/03

1. Updated "Calibrated Internal RC Oscillator" on page 29.
1. Removed "Preliminary" from the datasheet.
2. Changed ICP to ICP1 in the datasheet.
3. Updated "JTAG Interface and On-chip Debug System" on page 36.
4. Updated assembly and C code examples in "Watchdog Timer Control Register – WDTCR" on page 43.
5. Updated Figure 46 on page 103.
6. Updated Table 15 on page 38, Table 82 on page 218 and Table 115 on page 279.
7. Updated "Test Access Port – TAP" on page 223 regarding JTAGEN.
8. Updated description for the JTD bit on page 232.
9. Added note 2 to Figure 126 on page 255.
10. Added a note regarding JTAGEN fuse to Table 105 on page 263.
11. Updated Absolute Maximum Ratings* and DC Characteristics in "Electrical Characteristics" on page 294.
12. Updated "ATmega16 Typical Characteristics" on page 302.
13. Fixed typo for 16 MHz QFN/MLF package in "Ordering Information" on page 11.
14. Added a proposal for solving problems regarding the JTAG instruction IDCODE in "Errata" on page 15.

ev. 2466F-02/03

1. Added note about masking out unused bits when reading the Program Counter in "Stack Pointer" on page 12.
2. Added Chip Erase as a first step in "Programming the Flash" on page 291 and "Programming the EEPROM" on page 292.
3. Added the section "Unconnected pins" on page 55.
4. Added tips on how to disable the OCD system in "On-chip Debug System" on page 34.
5. Removed reference to the "Multi-purpose Oscillator" application note and "32 kHz Crystal Oscillator" application note, which do not exist.
6. Added information about PWM symmetry for Timer0 and Timer2.



7. Added note in “Filling the Temporary Buffer (Page Loading)” on page 256 about writing to the EEPROM during an SPM Page Load.
8. Removed ADHSM completely.
9. Added Table 73, “TWI Bit Rate Prescaler,” on page 183 to describe the TWPS bits in the “TWI Status Register – TWSR” on page 182.
10. Added section “Default Clock Source” on page 25.
11. Added note about frequency variation when using an external clock. Note added in “External Clock” on page 31. An extra row and a note added in Table 118 on page 296.
12. Various minor TWI corrections.
13. Added “Power Consumption” data in “Features” on page 1.
14. Added section “EEPROM Write During Power-down Sleep Mode” on page 22.
15. Added note about Differential Mode with Auto Triggering in “Prescaling and Conversion Timing” on page 208.
16. Added updated “Packaging Information” on page 12.

ev. 2466E-10/02

1. Updated “DC Characteristics” on page 294.

ev. 2466D-09/02

1. Changed all Flash write/erase cycles from 1,000 to 10,000.
2. Updated the following tables: Table 4 on page 26, Table 15 on page 38, Table 42 on page 85, Table 45 on page 112, Table 46 on page 112, Table 59 on page 144, Table 67 on page 168, Table 90 on page 237, Table 102 on page 261, “DC Characteristics” on page 294, Table 119 on page 296, Table 121 on page 298, and Table 122 on page 300.
3. Updated “Errata” on page 15.

ev. 2466C-03/02

1. Updated typical EEPROM programming time, Table 1 on page 20.
2. Updated typical start-up time in the following tables:
Table 3 on page 25, Table 5 on page 27, Table 6 on page 28, Table 8 on page 29, Table 9 on page 29, and Table 10 on page 30.
3. Updated Table 17 on page 43 with typical WDT Time-out.
4. Added Some Preliminary Test Limits and Characterization Data.
Removed some of the TBD’s in the following tables and pages:
Table 15 on page 38, Table 16 on page 42, Table 116 on page 272 (table removed in document review #D), “Electrical Characteristics” on page 294, Table 119 on page 296, Table 121 on page 298, and Table 122 on page 300.
5. Updated TWI Chapter.

Added the note at the end of the “Bit Rate Generator Unit” on page 179.

6. **Corrected description of ADSC bit in “ADC Control and Status Register A – ADCSRA” on page 220.**
7. **Improved description on how to do a polarity check of the ADC diff results in “ADC Conversion Result” on page 217.**
8. **Added JTAG version number for rev. H in Table 87 on page 230.**
9. **Added note regarding OCDEN Fuse below Table 105 on page 263.**
10. **Updated Programming Figures:**
Figure 127 on page 265 and Figure 136 on page 277 are updated to also reflect that AVCC must be connected during Programming mode. Figure 131 on page 273 added to illustrate how to program the fuses.
11. **Added a note regarding usage of the “PROG_PAGELOAD (\$6)” on page 283 and “PROG_PAGEREAD (\$7)” on page 283.**
12. **Removed alternative algorithm for leaving JTAG Programming mode.**
See “Leaving Programming Mode” on page 291.
13. **Added Calibrated RC Oscillator characterization curves in section “ATmega16 Typical Characteristics” on page 302.**
14. **Corrected ordering code for QFN/MLF package (16MHz) in “Ordering Information” on page 11.**
15. **Corrected Table 90, “Scan Signals for the Oscillators(1)(2)(3),” on page 237.**



Atmel Corporation

2325 Orchard Parkway
San Jose, CA 95131, USA
Tel: 1(408) 441-0311
Fax: 1(408) 487-2600

Regional Headquarters

Europe

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

Asia

Room 1219
Chinachem Golden Plaza
77 Mody Road Tsimshatsui
East Kowloon
Hong Kong
Tel: (852) 2721-9778
Fax: (852) 2722-1369

Japan

9F, Tonetsu Shinkawa Bldg.
1-24-8 Shinkawa
Chuo-ku, Tokyo 104-0033
Japan
Tel: (81) 3-3523-3551
Fax: (81) 3-3523-7581

Atmel Operations

Memory

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

Microcontrollers

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

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

ASIC/ASSP/Smart Cards

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

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

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

RF/Automotive

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

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

Biometrics/Imaging/Hi-Rel MPU/ High Speed Converters/RF Datacom

Avenue de Rochepleine
BP 123
38521 Saint-Egreve Cedex, France
Tel: (33) 4-76-58-30-00
Fax: (33) 4-76-58-34-80

Literature Requests

www.atmel.com/literature

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

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