

**PROTOTIPE SISTEM MONITORING DAYA PENERANGAN PADA
GEDUNG TEKNIK ELEKTRO ITN MALANG SECARA REAL TIME**

SKRIPSI



Disusun Oleh :

ANDREI CRISTIANTO
09.12.207

**MILIK
PERPUSTAKAAN
ITN MALANG**

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

LEMBAR PERSETUJUAN

**PROTOTYPE SISTEM MONITORING DAYA PENERANGAN
PADA GEDUNG TEKNIK ELEKTRO ITN MALANG SECARA
REAL TIME**

SKRIPSI

*Disusun dan diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan guna mencapai
gelar Sarjana Teknik*

Disusun Oleh :

ANDREI CRISTIANTO

09.12.207

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1

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

Diperiksa dan Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

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

Bambang Prio Hartono, ST, MT
NIP.Y. 1028400082

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

2013



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

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

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

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

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

NAMA : ANDREI CRISTIANTO
NIM : 09.12.207
JURUSAN : Teknik Elektro S-1
KONSENTRASI : Teknik Elektronika
MASA BIMBINGAN: SEMESTER GENAP 2012/2013
JUDUL : **PROTOTYPE SISTEM MONITORING DAYA
PENERANGAN PADA GEDUNG TEKNIK ELEKTRO
ITN MALANG SECARA REAL TIME**

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

Hari : Selasa
Tanggal : 20 Agustus 2013
Dengan Nilai : 87,9 (A) *~*

PANITIA UJIAN SKRIPSI

Ketua Majelis Penguji

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

Sekretaris Majelis Penguji

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

ANGGOTA PENGUJI

Dosen Penguji I

Sotyohadi, ST
NIP.Y.1039700309

Dosen Penguji II

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

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Andrei cristianto
NIM : 09.12.207
Program Studi : T.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, 21 Agustus 2013

Yang membuat Pernyataan,



Andrei Cristianto
NIM : 0912207

UCAPAN TERIMA KASIH

Pertama saya ucapkan terimakasih kepada Allah SWT yang telah memberikan Rahmat serta hidayah Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan baik dan lancar, tak lupa juga terima kasih saya ucapkan kepada orang tua ku ibu Kapi Ramiyati serta bapak Ruslan yang telah memberi semua cinta dan kasih sayangnya serta kakak- kakak ku mas Dedy, mb Yuli, mb Nina yang selalu memberi motivasi kepada saya, serta bapak Dr Eng Aryuanto S. ST, MT, Ibrahim Ashari, ST MT saya ucapkan terimakasih atas bimbingannya tak lupa terimakasih saya ucapkan kepada special supportku Ayu ST, afif ST, cosmas eric, farhan, ST yang telah membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini, kepada crew lab analog Alfi, Rofik, Wawan, Andi, Agung you are is the best partner, untuk crew robotik ITN malang juga saya ucapkan terimakasih atas fasilitasnya, dan juga seluruh teman teman yang tak bisa disebutkan satu persatu saya ucapkan terimakasih...!!

PROTOTYPE SISTEM MONITORING DAYA PENERANGAN PADA GEDUNG TEKNIK ELEKTRO ITN MALANG SECARA REAL TIME

Andrei Cristianto, NIM 0912207
Dosen Pembimbing: M. Ibrahim Ashari, ST, MT, dan
Bambang Prio Hartono, ST, MT

Konsentrasi Teknik Elektronika, Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Jln. Raya Karanglo Km 2 Malang
Email: andrei.cristianto@gmail.com

ABSTRAK

Seiring pesatnya kemajuan teknologi sekarang ini kebutuhan energi listrik merupakan hal yang multak bagi semua orang terlebih pada suatu instansi atau perusahaan, untuk itu perlu diadakan monitoring kebutuhan energi listrik agar pengeluaran akan kebutuhan energi listrik tersebut dapat terpantau dengan mudah. oleh karena itu dalam skripsi ini dibuat sistem monitoring daya penerangan secara *real time* agar monitoring kebutuhan energi listrik dapat langsung terpantau.

Sistem terdiri dari Personal Komputer yang terhubung dengan mikrokontroler yang ditempatkan pada panel penerangan dengan jaringan *multidrop* RS-485. Mikrokontroler Atmega32 sebagai pusat pengolahan data, sensor arus ACS712 20A sebagai pendeteksi besarnya arus listrik yang mengalir pada beban, sensor tegangan sebagai pendeteksi besarnya tegangan pada sumber, rangkaian detektor fasa sebagai pendeteksi besarnya faktor daya pada beban. dari hasil pengukuran dan pengujian sistem monitoring didapat *error* sebesar 2,3% pada sensor arus, 1,78% untuk sensor tegangan, dan 29,5% pada sensor $\cos \phi$. sedangkan untuk tampilan monitoring dan perhitungan besaran biaya menggunakan *software* delphi.

Kata Kunci: *ACS712, RS485, Mikrokontroler, Faktor Daya, Real time*

KATA PENGANTAR

Puji Syukur Kehadiran Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga kami selaku penyusun dapat menyelesaikan Laporan Skripsi ini yang berjudul **“PROTOTYPE SISTEM MONITORING DAYA PENERANGAN PADA GEDUNG TEKNIK ELEKTRO ITN MALANG SECARA REAL TIME”** dapat terselesaikan.

Adapun maksud dan tujuan dari penulisan laporan ini merupakan salah satu syarat untuk dapat menyelesaikan studi dan mendapatkan gelar Sarjana Jurusan Teknik Elektro S-1, Konsentrasi Teknik Energi Listrik ITN Malang.

Sebagai pihak penyusun penulis menyadari tanpa adanya kemauan dan usaha serta bantuan dari berbagai pihak, maka laporan ini tidak dapat diselesaikan dengan baik. Oleh sebab itu, penyusun mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Ir. Soeparno Djiwo, MT selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Ir. Anang Subardi, MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
3. M. Ibrahim Ashari, ST, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
4. M. Ibrahim Ashari, ST, MT selaku Dosen Pembimbing satu Tugas Skripsi.
5. Bambang Prio Hartono, ST, MT selaku Dosen Pembimbing dua Tugas Skripsi.
6. Sahabat-sahabat dan rekan-rekan yang tidak kami sebutkan satu-persatu, kami ucapkan banyak terima kasih atas bantuannya dalam proses pembuatan Skripsi yang telah saya kerjakan, begitu juga dengan penyelesaian laporan ini.

Usaha ini telah kami lakukan semaksimal mungkin, namun jika ada kekurangan dan kejanggalan dalam penyusunan, kami mohon saran dan kritik yang sifatnya membangun. Begitu juga sangat kami perlukan untuk menambah kesempurnaan laporan ini dan dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

Malang, 20 Agustus 2013

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Batasan Masalah	2
1.5. Metodologi Pemecahan Masalah	2
1.6. Sistematika Penulisan	3
1.7. Lampiran-Lampiran	4
BAB II TEORI DASAR	5
2.1. Daya Listrik	5
2.1.1. Faktor Daya Sefasa (<i>Unity</i>)	6
2.1.2. Faktor Daya Terbelakang (<i>Lagging</i>)	7
2.1.3. Faktor Daya Mendahului (<i>Leading</i>)	8
2.2. Mikrokontroler	9
2.2.1 <i>Konfigurasi Pin Out Atmega32</i>	11
2.2.2 <i>Arsitektur Mikrokontroler Atmega32</i>	16
2.3. <i>Alphanumeric LCD</i>	17
2.4. Sensor Arus	18
2.5. Sensor Tegangan	20
2.6. <i>Zero Crossing Detector</i> (Detektor Fasa)	20
2.7. Komunikasi Data	22
2.7.1. <i>Komponen Sistem Komunikasi Data</i>	22
2.8. MCCB (<i>Molded Case Circuit Breaker</i>).....	25

BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT	26
3.1. Pendahuluan.....	26
3.2. Perencanaan Sistem	26
3.3. Perancangan Perangkat Keras.....	27
3.3.1. Perancangan Minimum Sistem Atmega32	27
3.3.1.1. Perancangan Rangkaian <i>Clock Generator</i>	28
3.3.1.2. Perancangan Rangkaian <i>Reset</i>	29
3.3.2. Perancangan LCD 2x16.....	30
3.3.3. Perancangan Sensor Arus	31
3.3.3.1. Pengkondisian Sinyal Sensor Arus.....	32
3.3.4. Perancangan Sensor Tegangan	33
3.3.4.1. Pengkondisian Sinyal Sensor Tegangan.....	34
3.3.5. Perancangan <i>Zero Crossing Detector</i>	35
3.3.6. Perancangan Komunikasi Data.....	36
3.3.6.1. Perancangan Driver RS232.....	37
3.3.6.2. Converter RS 232 to RS 485.....	38
3.4. Software CodeVision AVR	38
3.5. Flowchart	42
BAB IV PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN	44
4.1. Pendahuluan.....	44
4.2. Pengujian Minimum System Atmega32.....	44
4.2.1. Peralatan Yang Digunakan	44
4.2.2. Langkah – Langkah Pengujian	44
4.2.3. Hasil pengujian	45
4.2.4. Analisa Pengujian.....	46
4.3. Pengujian LCD	46
4.3.1. Peralatan Yang Digunakan	46
4.3.2. Langkah - Langkah Pengujian.....	46
4.3.3. Hasil Pengujian.....	47
4.3.4. Analisa Pengujian	47
4.4. Pengujian Sensor Arus.....	47
4.4.1. Peralatan Yang Digunakan	47
4.4.2. Langkah – Langkah Pengujian	47
4.4.3. Hasil Pengujian.....	48

4.4.4. Analisa Pengujian	50
4.5. Pengujian Sensor Tegangan.....	50
4.5.1. Peralatan Yang Digunakan	50
4.5.2. Langkah – Langkah Pengujian	51
4.5.3. Hasil Pengujian.....	51
4.5.4. Analisa Pengujian.....	52
4.6. Pengujian Zero Crossing Detector (Detektor Fasa).....	53
4.6.1. Peralatan Yang Digunakan	53
4.6.2. Langkah – Langkah Pengujian	53
4.6.3. Hasil Pengujian.....	53
4.6.4. Analisa Pengujian.....	54
4.7. Pengujian Komunikasi Serial	55
4.7.1. Peralatan Yang Digunakan	55
4.7.2. Langkah – Langkah Pengujian	55
4.7.3. Hasil Pengujian.....	56
4.7.4. Analisa Pengujian	56
4.8. Pengujian Keseluruhan sistem.....	56
4.8.1. Tampilan Form lantai 1	56
4.8.2. Tampilan Form Penggunaan Daya	57
BAB V PENUTUP	59
5.1. Kesimpulan	59
5.2. Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

2.1. Segitiga Daya.....	6
2.2. Arus Sefasa dengan Tegangan.....	7
2.3. Arus tertinggal dengan tegangan sebesar ϕ	7
2.4. Perbandingan Daya Aktif, Daya Reaktif, dan Daya Semu Pada Faktor Daya Tertinggal (<i>lagging</i>).....	8
2.5. Arus Mendahului Tegangan sebesar ϕ	8
2.6. Perbandingan Daya Aktif, Daya Reaktif, Dan Daya Semu Pada Faktor Daya Mendahului (<i>Leading</i>).....	9
2.7. ATmega32.....	9
2.8. Konfigurasi Pinout ATmega32.....	11
2.9. Diagram Blok Arsitektur Mikrokontroler Atmega32.....	16
2.10. Modul LCD dimensi 2x16.....	17
2.11. Diagram blok dari IC ACS712.....	18
2.12. Konfigurasi Pin dari ACS712.....	19
2.13. Rangkaian Pembagi Tegangan.....	20
2.14. <i>Zero Crossing Detector</i>	21
2.15. Sinyal <i>Input Output</i> detektor Fasa.....	21
2.16. Sistem Komunikasi Data.....	22
2.17. Pin DB 9 <i>Female</i>	23
2.18. MCCB (<i>Molded Case Circuit Breaker</i>).....	25
3.1. Blok Diagram Sistem.....	26
3.2. Rangkaian Minimum sistem AVR Atmega32.....	28
3.3. Rangkaian <i>Clock Generator</i>	29
3.4. Rangkaian <i>Reset</i>	30
3.5. Skema Rangkaian LCD Modul.....	31
3.6. Rangkaian sensor ACS712 20A.....	32
3.7. Rangkaian Pengkondisian sinyal Sensor Arus ACS712.....	32
3.8. Layout PCB Pengkondisian Sinyal Sensor Arus ACS712.....	33
3.9. Rangkaian Resistor Pembagi Tegangan.....	33
3.10. Rangkaian Pengkondisian Sinyal Sensor Tegangan.....	34
3.11. Layout PCB Sensor Tegangan.....	35
3.12. Rangkaian <i>Zero Crossing Detector</i>	36

3.13. Layout PCB Rangkaian <i>Zero Crossing Detector</i>	36
3.14. Driver RS232 menggunakan IC Max 232	37
3.15. Layout PCB Driver RS232 menggunakan IC Max 232	37
3.16. <i>Converter</i> RS232 to RS485	38
3.17. Tampilan Awal <i>CodeVision AVR</i>	39
3.18. Membuat Project Baru.....	39
3.19. Pertanyaan Membuat Project Baru	39
3.20. Pengaturan Konfigurasi Chip	40
3.21. Hasil konfigurasi dengan <i>CodeWizard CodeVision AVR</i>	41
3.22. <i>Flowchart</i> Sistem	43
4.1. Tegangan Keluaran <i>Mikrokontroller Port A</i> Kondisi <i>High</i>	45
4.2. Tegangan Keluaran <i>Mikrokontroller Port A</i> Kondisi <i>Low</i>	46
4.3. Hasil Pengujian Modul LCD	47
4.4 Hasil Pengujian Sensor Arus ACS712 20A Dengan Beban 0W	48
4.5 Hasil Pengukuran Arus menggunakan Multimeter Digital Dengan Beban 0W	49
4.6. Hasil Pengukuran Sensor Arus ACS 712 20A Dengan Beban 100W ..	49
4.7. Hasil Pengukuran Arus menggunakan Multimeter Digital Dengan Beban 100W.	49
4.8. Bentuk Gelombang Keluaran Sensor Arus ACS712	50
4.9. Hasil Pembacaan Sensor Tegangan.....	51
4.10. Hasil Pengukuran Tegangan menggunakan Multimeter Digital	52
4.11. Bentuk Gelombang Keluaran Sensor Tegangan.....	52
4.12. Bentuk Gelombang Sensor Tegangan dan Sensor Arus Dengan Beban Setrika.....	54
4.13. Bentuk Gelombang Keluaran <i>Zero Crossing Detector</i> Sensor Arus dan Tegangan.....	54
4.14. Hasil Tampilan komunikasi serial menggunakan <i>Hyperterminal</i>	56
4.15. Tampilan Form Lantai 3	56
4.16. Tampilan Form Penggunaan Daya	57
4.17. Rangkaian Sistem Pemonitoringan.....	57
4.18. Penempatan Rangkaian Sietem Pada Panel.....	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Konfigurasi Pin <i>Port</i> Mikrokontroler Atmega32	12
Tabel 2.2. Fungsi Alternatif Konfigurasi Pin <i>PortA</i>	13
Tabel 2.3. Fungsi Alternatif Konfigurasi Pin <i>PortB</i>	13
Tabel 2.4. Fungsi Alternatif Konfigurasi Pin <i>PortC</i>	14
Tabel 2.5. Fungsi Alternatif Konfigurasi Pin <i>PortD</i>	14
Tabel 2.6. Tipe-tipe IC ACS712	19
Tabel 2.7. Tabel Perbedaan Karakteristik dari RS232, RS422, dan RS485.	23
Tabel 3.1. Fungsi Masing-masing Sinyal LCD	30
Tabel 4.1. Hasil Pengujian <i>Port A</i>	45
Tabel 4.2. Data Pengukuran dan Pengujian Sensor Arus ACS712	48
Tabel 4.3. Data Pengukuran dan Pengujian Sensor Tegangan	50
Tabel 4.4. Data Pengukuran dan perhitungan sensor $\cos \phi$	53

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Seiring perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi telah banyak membantu meningkatkan kualitas dan kesejahteraan hidup manusia. Dan seiring perkembangan tersebut juga menyebabkan kebutuhan energi listrik terus meningkat, terlebih pada suatu instansi atau perusahaan yang membutuhkan energi listrik yang besar. Hal tersebut perlu adanya sebuah sistem monitoring untuk mengetahui besaran penggunaan energi listrik agar kita dapat mengontrol penggunaannya.

Institut Teknologi Nasional Malang khususnya Jurusan Teknik Elektro merupakan salah satu sekian banyak instansi perguruan tinggi yang membutuhkan energi listrik yang cukup besar pada sistem penerangan, namun dalam hal ini belum adanya sistem monitoring dalam penggunaannya.

Dalam kajian diatas penulis berkeinginan membangun sebuah prototipe sistem monitoring daya penerangan pada gedung Teknik Elektro ITN Malang. Hal ini dimaksudkan agar kita dapat mengetahui besaran arus, tegangan, daya dan faktor daya pada tiap-tiap ruangan secara *real time*, Sehingga nantinya kita dapat menganalisa penggunaan energi listrik tersebut untuk kemudian dapat di efektifitaskan penggunaannya.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka disimpulkan permasalahan yang akan dituangkan dalam karya ilmiah ini yaitu:

1. Bagaimana membangun sebuah Prototipe Sistem Monitoring Daya Penerangan Pada Gedung Teknik Elektro ITN Malang Secara Real Time.
2. Bagaimana mengkomunikasikan dengan *PC (Personal Computer)*.

1.3. Tujuan

Tujuan dari membuat prototipe sistem monitoring daya pada gedung Teknik Elektro ITN Malang ini adalah untuk memantau penggunaan daya penerangan pada gedung Teknik Elektro ITN Malang pada setiap ruangan secara *real time* yang nantinya dapat dilakukan efisiensi dalam penggunaannya.

1.4. Batasan Masalah

Agar dalam pembuatan sebuah prototipe sistem monitoring ini mengarah sesuai tujuan yang diinginkan, maka dalam pembahasan dibatasi oleh beberapa hal:

1. Menggunakan panel penerangan gedung Lab. Elektro ITN Malang yang sudah ada.
2. Hanya membahas pada rangkaian pemantauan daya.
3. Pengukuran daya dilakukan pada setiap *phase* pada *line* panel penerangan.
4. Tidak membahas power supply.

1.5. Metodologi Pemecahan Masalah

Metode yang digunakan dalam penyusunan skripsi ini adalah:

1. Kajian Literatur
Pengumpulan data dan informasi yang dilakukan dengan mencari bahan-bahan kepustakaan dan referensi dari berbagai sumber sebagai landasan teori yang ada hubungannya dengan permasalahan pada perancangan alat.
2. Perancangan Sistem
Melakukan perancangan alat secara umum meliputi: sensor tegangan, sensor arus, komunikasi RS232 to RS485, rangkaian mikrokontroler dan rangkaian penunjang lainnya.
3. Pembuatan Perangkat Keras
Pada tahap ini merupakan tahap pembuatan perangkat keras yang didapat dari perencanaan sistem diatas yang meliputi:

- Merancang dan membuat Minimum sistem untuk terminal masukan dan keluaran menggunakan ATmega 32.
 - Pembuatan rangkaian sensor tegangan, sensor arus dan sistem komunikasi RS232 to RS485. dan rangkaian *power supply*.
4. Pengujian Alat
Dari hasil perancangan yang dibuat kemudian dilakukan pengujian perangkat keras dan perangkat lunak komunikasi sebelum dilakukan *integrasi*.
 5. Pelaporan hasil pengujian serta kesimpulan.

1.6. Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah dan memahami pembahasan penulisan skripsi ini, sistematika penulisan disusun sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

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

BAB II : TEORI DASAR

Membahas tentang dasar teori mengenai yang berhubungan dengan penelitian.

BAB III : PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Bab ini membahas tentang perancangan dan pembuatan alat monitoring yang meliputi sensor arus, sensor tegangan, mikrokontroller, serta komunikasi RS485.

BAB VI : PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang pengujian dan pembahasan alat monitoring.

BAB V : PENUTUP

Berisi tentang semua kesimpulan yang berhubungan dengan penulisan skripsi, dan saran yang digunakan sebagai pertimbangan dalam pengembangan program selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

1.7. Manfaat Tugas Akhir

Penulis berharap bahwa laporan tugas akhir ini memberikan beberapa manfaat antara lain:

1. Bermanfaat bagi penulis sendiri untuk menambah khasanah ilmu pengetahuan dan pengalaman agar mampu memberikan solusi dari permasalahan penghemtan energi listrik.
2. Dapat digunakan untuk membatu pemenejemenan energi listrik pada gedung perkantoran atau industri dan sebagai referensi tambahan dalam pengembangan ilmu pengetahuan tentang sistem pemonitoringan energi listrik.

BAB II

TEORI DASAR

2.1. Daya Listrik ^[5]

Daya adalah energi yang digunakan untuk melakukan usaha. dalam sistem tenaga listrik, daya merupakan jumlah energi yang digunakan untuk melakukan kerja atau usaha. daya listrik dinyatakan dalam satuan Watt atau *Horse power* (HP). *Horse power* merupakan satuan daya listrik dimana 1 HP setara 746 Watt atau *lbf/second*. Sedangkan Watt merupakan unit daya listrik dimana 1 Watt memiliki daya setara dengan daya yang dihasilkan oleh perkalian arus 1 Ampere dan tegangan 1 Volt.

Dalam listrik arus bolak balik, daya terbagi menjadi 3 (tiga), yaitu daya aktif (P), daya reaktif (Q), dan daya semu (S).

1. Daya Aktif

Daya Aktif adalah perkalian antara tegangan dengan arus yang sefasa dengan tegangan.

$$P = VI \cos\phi \dots\dots\dots(2-1)$$

2. Daya reaktif

Daya Reaktif adalah perkalian antara tegangan dan arus yang berbeda fasa 90^0 terhadap tegangan.

$$P = VI \sin\phi \dots\dots\dots(2-2)$$

3. Daya Semu

Daya Semu adalah penjumlahan daya aktif dengan daya reaktif

$$S = P + JQ \dots\dots\dots(2-3)$$

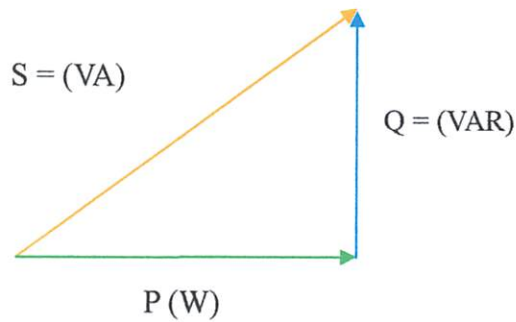
$$S = \sqrt{(V.I\sin\phi)^2 + (V.I\cos\phi)^2} \dots\dots\dots(2-4)$$

$$S = \sqrt{(V.I)^2(\sin)^2 + (V.I)^2(\cos\phi)^2} \dots\dots\dots(2-5)$$

$$S = \sqrt{(V.I)^2} \dots\dots\dots(2-6)$$

$$S = VI \dots\dots\dots(2-7)$$

Hubungan antara daya aktif, daya reaktif dan daya semu dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1. Segitiga Daya

Faktor daya adalah perbandingan daya aktif dan daya semu.

$$\text{Faktor Daya} = \frac{\text{Daya Aktif}}{\text{Daya Semu}}$$

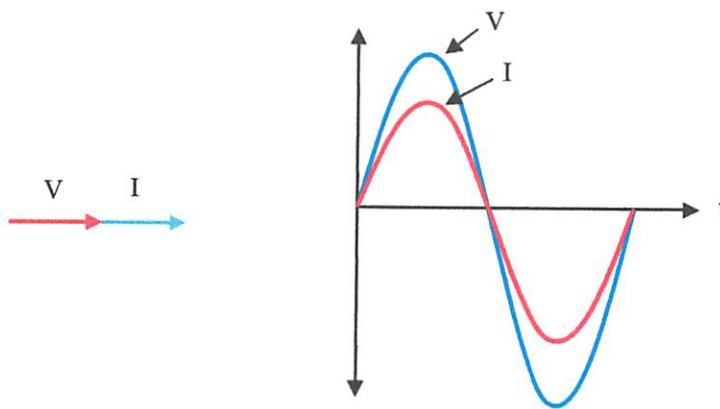
$$\text{Faktor daya} = \cos\phi$$

Nilai faktor daya adalah antara 0 sampai 1. semakin besar nilai faktor daya maka besar daya aktif akan semakin mendekati besar daya semu. Untuk daya aktif (P) dan tegangan (V) yang sama, semakin besar nilai faktor daya maka semakin kecil arus (I) yang mengalir di kawat penghantar. Hal ini berarti arus (I) berbanding terbalik dengan faktor daya ($\cos\phi$).

Dalam sistem tenaga listrik dikenal 3 jenis faktor daya yaitu faktor daya sepasa (*unity*), faktor daya terbelakang (*lagging*) dan faktor daya terdahulu (*leading*) yang ditentukan oleh jenis beban yang ada pada sistem.

2.1.1. Faktor Daya Sefasa (*Unity*)

Faktor daya sepasa adalah keadaan dimana tegangan sepasa dengan arus. Nilai faktor dayanya adalah 1. Faktor daya sefasa akan terjadi bila jenis beban adalah resistif murni.



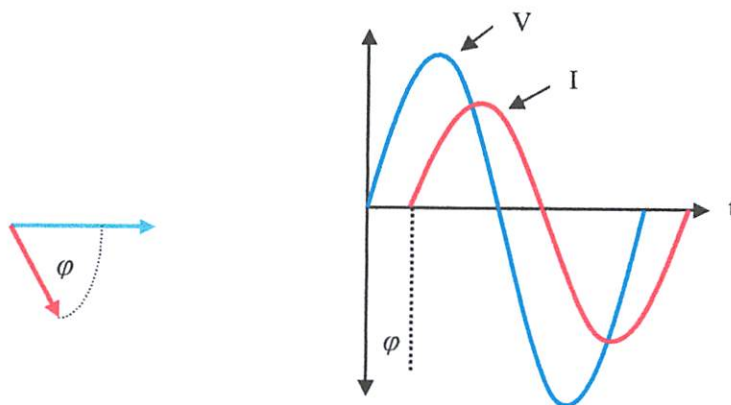
(a). Diagram fasor. (b). Hubungan tegangan dan arus terhadap waktu.

Gambar 2.2. Arus Sefasa dengan Tegangan

Pada gambar terlihat bahwa sudut yang dibentuk oleh tegangan dan arus (sudut φ) adalah 0° . Nilai $\text{Cos } \varphi$ adalah 1 sehingga daya aktif sama dengan daya semu.

2.1.2. Faktor Daya Terbelakang (*Lagging*)

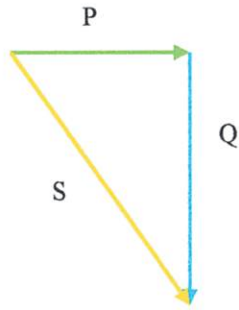
Faktor daya terbelakang (*lagging*) adalah keadaan dimana arus tertinggal terhadap tegangan sebesar φ .



(a). Diagram fasor (b). Hubungan tegangan dan arus terhadap waktu

Gambar 2.3. Arus tertinggal dengan tegangan sebesar φ

Hubungan antara daya aktif, daya reaktif, dan daya semu pada faktor daya terbelakang dapat dilihat pada gambar 2.4.

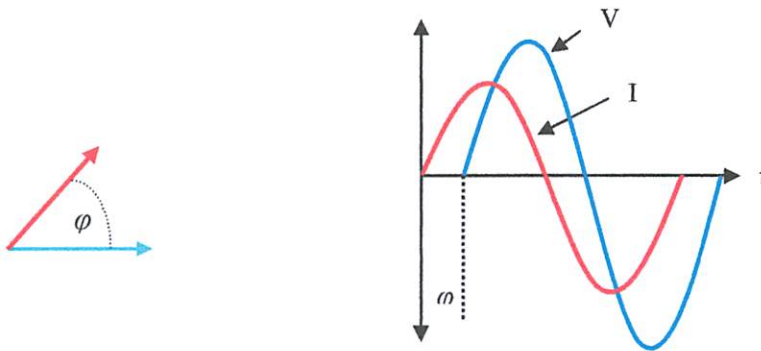


Gambar 2.4.

Perbandingan Daya Aktif, Daya Reaktif, dan Daya Semu Pada Faktor Daya Tertinggal (*lagging*)

2.1.3. Faktor Daya Mendahului (*Leading*)

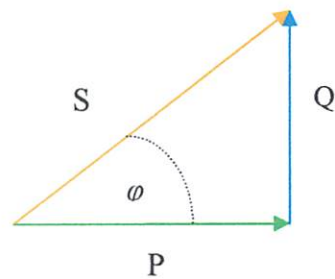
Faktor daya mendahului (*leading*) adalah keadaan dimana arus mendahului tegangan sebesar φ .



(a). Diagram fasor (b). Hubungan tegangan dan arus terhadap waktu

Gambar 2.5. Arus Mendahului Tegangan sebesar φ

Hubungan antara daya aktif, daya reaktif, dan daya semu pada faktor daya mendahului dapat dilihat pada gambar 2.6.

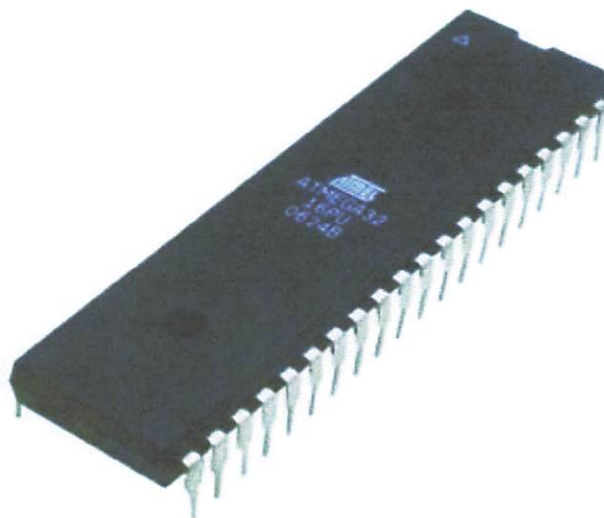


Gambar 2.6

Perbandingan Daya Aktif, Daya Reaktif, Dan Daya Semu Pada Faktor Daya Mendahului (*Leading*)

2.2. Mikrokontroller

Mikrokontroller adalah sebuah sistem komputer lengkap yang dikemas dalam satu buah keping (*chip*). Mikrokontroller lebih dari sekedar sebuah mikroprosesor karena sudah terdapat atau berisikan ROM (*Read-Only Memory*), RAM (*Read-Write Memory*), beberapa bagian masukan maupun keluaran, dan beberapa *peripheral* seperti pencacah/pewaktu, ADC (*Analog to Digital converter*), DAC (*Digital to Analog converter*) dan serial komunikasi. ^[1]



Gambar 2.7 ATmega32 *)

*) <http://go-electronics.weebly.com/uploads/1/4/8/3/14838400/5641902orig.jpg>.

Salah satu mikrokontroller yang banyak digunakan saat ini yaitu mikrokontroller AVR. AVR adalah mikrokontroller RISC (*Reduce Instruction*

(continued)

... ..

... ..

... ..



... ..

... ..

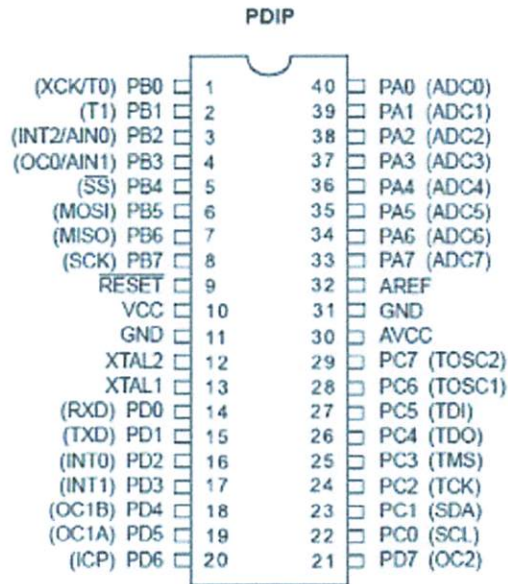
SetCompute) 8 bit berdasarkan arsitektur Harvard. Secara umum mikrokontroler AVR dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu keluarga AT90Sxx, ATmega dan ATtiny. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, *peripheral* dan fiturnya.^[2]

Mikrokontroler ini menggunakan arsitektur Harvard yang memisahkan memori program dari memori data, baik bus alamat maupun bus data, sehingga pengaksesan program dan data dapat dilakukan secara bersamaan (*concurrent*).^[3]

Secara garis besar Mikrokontroller ATmega 32 terdiri dari:

- Saluran I/O (*Input Output*) sebanyak 32 buah , yaitu PortA, PortB, PortC, PortD.
- ADC (*Analog Digital Converter*) 10 bit sebanyak 8 *Channel*.
- Tiga buah *Timer/Counter*.
- 32 *Register*.
- *Watchdog Timer* dengan *Oscillator internal*.
- SRAM (*Static Random Access Memory*) sebanyak 2 *Kbyte*.
- Memori *flash* sebanyak 8Kb.
- Sumber *interrupt internal* dan *eksternal*.
- Port SPI (*Serial Peripheral Interface*).
- EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebanyak 1024 byte.
- *Analog comparator*.
- Port USART (*Universal Synchronous/Asynchronous Receiver/Transmitter*).

2.2.1. Konfigurasi Pin Out ATmega32



Gambar 2.8 Konfigurasi Pinout ATmega32

Pin-pin pada ATmega32 dengan kemasan 40-pin DIP (*dual inline package*) ditunjukkan oleh gambar 2.8. Guna memaksimalkan performa, AVR menggunakan *arsitektur Harvard* (dengan memori dan bus terpisah untuk program dan data).Port sebagai *input/output* digital.

Atmega32 mempunyai empat buah port yang bernama *PortA, PortB, PortC, dan PortD*. Keempat port tersebut merupakan jalur *bidirectional* dengan pilihan *internal pull-up*. Tiap port mempunyai tiga buah register bit, yaitu *DDxn, PORTxn, dan PINxn*. Huruf ‘x’ mewakili nama huruf dari port sedangkan huruf ‘n’ mewakili nomor bit. Bit *DDxn* terdapat pada I/O address *DDRx*, bit *PORTxn* terdapat pada Bit *DDxn* dalam register *DDRx* (*Data Direction Register*) menentukan arah pin. Bila *DDxn* diset 1 maka Px berfungsi sebagai pin output. Bila *DDxn* diset 0 maka Px berfungsi sebagai pin *input*. Bila *PORTxn* diset 1 pada saat pin terkonfigurasi sebagai pin *input*, maka resistor *pull-up* akan diaktifkan. Untuk mematikan resistor *pull-up*, *PORTxn* harus diset 0 atau pin dikonfigurasi sebagai pin *output*. Pin porta adalah *tri-state* setelah kondisi *reset*. Bila *PORTxn* diset 1 pada saat pin terkonfigurasi sebagai pin *output* maka pin port akan berlogika 1. Dan bila *PORTxn* diset 0 pada saat pin terkonfigurasi sebagai pin

output maka pin port akan berlogika 0. Saat mengubah kondisi port dari kondisi *tri-state* ($DDxn=0, PORTxn=0$) ke kondisi *output high* ($DDxn=1, PORTxn=1$) maka harus ada kondisi peralihan apakah itu kondisi *pull-up enabled* ($DDxn=0, PORTxn=1$) atau kondisi *output low* ($DDxn=1, PORTxn=0$).

Biasanya, kondisi *pull-up enabled* dapat diterima sepenuhnya, selama lingkungan impedansi tinggi tidak memperhatikan perbedaan antara sebuah *strong high driver* dengan sebuah *pull-up*. Jika ini bukan suatu masalah, maka bit *PUD* pada register *SFIOR* dapat diset 1 untuk mematikan *semua pull-up* dalam semua *port*. Peralihan dari kondisi *input* dengan *pull-up* ke kondisi *output low* juga menimbulkan masalah yang sama. Kita harus menggunakan kondisi *tri-state* ($DDxn=0, PORTxn=0$) atau kondisi *output high* ($DDxn=1, PORTxn=0$) sebagai kondisi transisi.^[3]

Tabel 2.1 Konfigurasi Pin *Port* Mikrokontroler Atmega32

DDxn	PORTxn	PUD (in SFIOR)	I/O	Pull-up	Comment
0	0	X	In	No	Tri-state (Hi-Z)
0	1	0	In	Yes	Pxn will source current if ext.pulled low
0	1	1	In	No	Tri-state (Hi-Z)
1	0	X	Out	No	Output Low (Sink)
1	1	X	Out	No	Output High (Source)

Berikut penjelasan dari fungsi pada masing – masing konfigurasi *Port* mikrokontroler Atmega32 :

- *PortA* : Menyediakan input analog untuk fitur ADC, selain itu *portA* juga bisa digunakan sebagai jalur *bi-directional Input/Output* jika fitur ADC tidak digunakan.

Table 2.2. Fungsi Alternatif Konfigurasi Pin *PortA*

Port Pin	Alternate Function
PA7	ADC7 (ADC7 input channel 7)
PA6	ADC6 (ADC7 input channel 6)
PA5	ADC5 (ADC7 input channel 5)
PA4	ADC4 (ADC7 input channel 4)
PA3	ADC3 (ADC7 input channel 3)
PA2	ADC2 (ADC7 input channel 2)
PA1	ADC1 (ADC7 input channel 1)
PA0	ADC0 (ADC7 input channel 0)

Dari data pada tabel 2.2 dapat diketahui bahwa *PortA* dapat berfungsi sebagai jalur input AD (Analog Digital) *Converter 8 channel*. Bila tidak digunakan dalam mode pemrograman alternatif tersebut maka *PortA* dapat digunakan sebagai *bidirectionalInput/Output*.

- *PortB* : Menyediakan fitur *bi-directionalInput/Output* dan beberapa fungsi pin dengan fitur khusus, antara lain *timer/counter*, komparator analog, serta fitur SPI.

Tabel 2.3. Fungsi Alternatif Konfigurasi Pin *PortB*

Port Pin	Alternate Function
PB7	SCK (SPI Bus Serial Clock)
PB6	MISO (SPI Master Input/Slave Output)
PB5	MOSI (SPI Master Output/Slave Input)
PB4	SS (SPI Slave Select Input)
PB3	AIN1 (Analog Comparator Negative Input) OC0 (Timer/Counter0 Output Compare Match Output)
PB2	AIN0 (Analog Comparator Positive Input) INT2 (External Interrupt 2 Input)
PB1	T1 (Timer/Counter1 External Counter Input)
PB0	T0 (Timer/Counter0 External Counter Input) XCK (USART External Clock Input/Output)

Dari data tabel 2.3 *PortB* 4-7 merupakan konfigurasi jalur data SPI. Sedangkan *PortB* 0-3 merupakan konfigurasi timer/counter. Bila tidak digunakan pada mode pemrograman tersebut maka *PortB* dapat digunakan menjadi *bidirectional Input/Output*.

- *PortC* : menyediakan fitur *bi-directional Input/Output* dan beberapa fungsi pin dengan fitur khusus, antara lain TWI, komparator analog, serta *Timer Oscillator*.

Table 2.4. Fungsi Alternatif Konfigurasi Pin *PortC*

Port Pin	Alternate Function
PC7	TOSC2 (Timer Oscillator Pin2)
PC6	TOSC1 (Timer Oscillator Pin1)
PC1	SDA (Two-wire Serial Bus Data Input/Output Line)
PC0	SCL (Two-wire Serial Bus Clock Line)

Dari data tabel 2.4 *PortC* 0-1 merupakan konfigurasi jalur data TWI (*Two Wire Interface*). Sedangkan *PortC* 6-7 merupakan konfigurasi timer/counter. Bila tidak digunakan pada mode pemrograman tersebut maka *PortC* dapat digunakan menjadi *bidirectional Input/Output*.

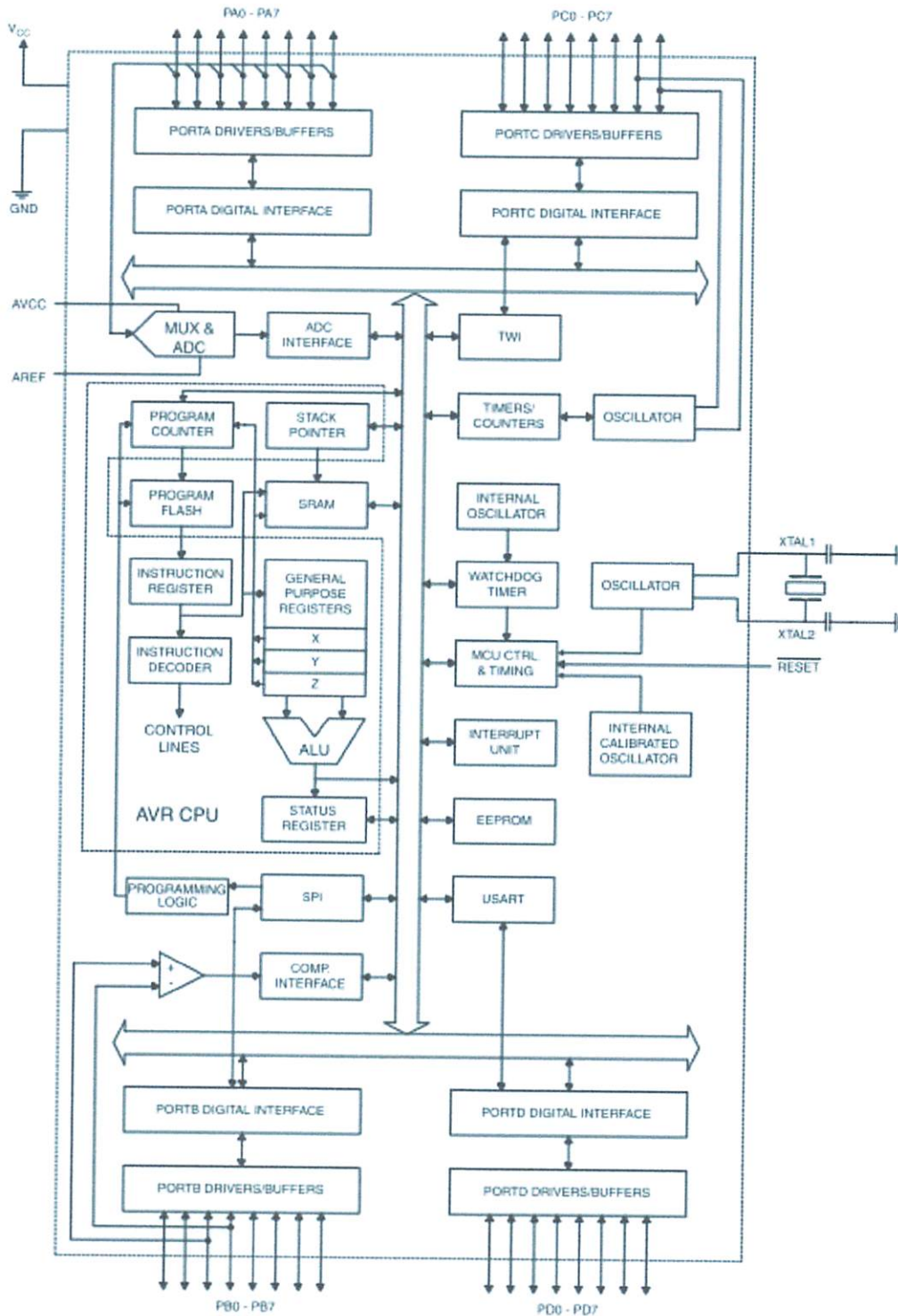
- *PortD* : Menyediakan fitur *bi-directional Input/Output* dan beberapa fungsi pin dengan fitur khusus, antara lain komparator analog, interupsi eksternal, serta komunikasi serial.

Table 2.5. Fungsi Alternatif Konfigurasi Pin *PortD*

Port Pin	Alternate Function
PD7	OC (Timer/Counter2 Output Compare Match Output)
PD6	ICP1 (Timer/Counter1 Input Capture Pin)
PD5	OC1A (Timer/Counter1 Output Compare A Match Output)
PD4	OC1B (Timer/Counter1 Output Compare B Match Output)
PD3	INT1 (External Interrupt1 Input)
PD2	INT0 (External Interrupt0 Input)
PD1	TxD (USART Output Pin)
PD0	RxD (USART Input Pin)

Dari data tabel 2.5 *PortD* 4-7 merupakan konfigurasi *timer*. Sedangkan *PortD* 2-3 merupakan konfigurasi fungsi interupsi. Sementara *PortD* 0-1 merupakan konfigurasi fungsi komunikasi serial. Bila tidak digunakan pada mode pemrograman tersebut maka *PortD* dapat digunakan menjadi *bidirectional Input/Output*.

2.2.2. Arsitektur Mikrokontroler Atmega32



Gambar 2.9 Diagram Blok Arsitektur Mikrokontroler Atmega32 *)

*) <http://www.atmel.com/devices/atmega32.aspx> 2013.

Dari gambar tersebut, dapat dilihat bahwa mikrokontroler Atmega32 merupakan sistem mikroprosesor 8 bit berbasis RISC dengan kecepatan sampai 16MHz memiliki bagian – bagian sebagai berikut; saluran *Input/Output* sebanyak 32 buah(*PortA*, *PortB*, *PortC*, dan *PortD*), ADC(*Analog to Digital Converter*) 8 saluran dengan resolusi 10 bit, tiga buah *Timer/Counter* dengan kemampuan perbandingan(*Analog Comparator*), CPU yang terdiri dari 32 Register dan *Watchdog timer* dengan *Internal Oscillator*, 4 *channel PWM* (Atmel, 2010). Selain itu mikrokontroler ini juga memiliki SRAM internal sebesar 2 *Kbytes*, *flash memory* sebesar 8 *Kbytes* dengan kemampuan *Read-While-Write*, unit interupsi internal dan eksternal, *Port* antarmuka SPI, EEPROM sebesar 1 *Kbytes* yang dapat diprogram saat operasi, dan *Port USART* untuk komunikasi serial.^[3]

2.3. Alphanumeric LCD

LCD *display module* terdiri dari dua bagian, yang pertama yaitu panel LCD sebagai media penampil informasi dalam bentuk huruf/angka yang terdiri dari baris dan kolom tergantung spesifikasi dimensi yang diberikan. Hal ini mempengaruhi jumlah karakter yang dapat ditampilkan LCD. Bagian kedua merupakan sebuah sistem elektronik yang dibentuk dengan mikrokontroler yang ada dibalik panel LCD, berfungsi mengatur tampilan informasi serta berfungsi mengatur komunikasi dengan port mikrokontroler (master) yang memakai LCD itu (Surya, 2011:14). Dengan demikian pemakai LCD cukup dengan mengirimkan sinyal kode – kode ASCII dari informasi yang ditampilkan seperti layaknya memakai sebuah printer.

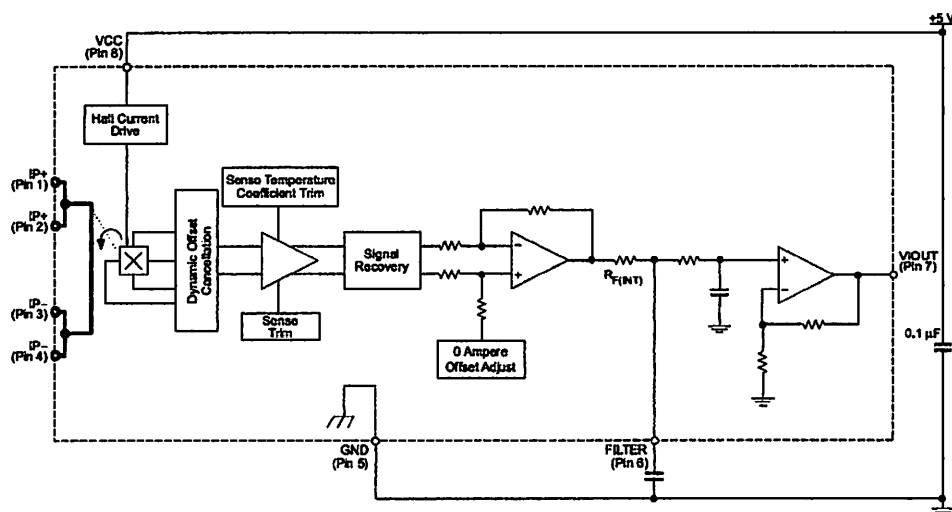


Gambar 2.10 Modul LCD dimensi 2x16

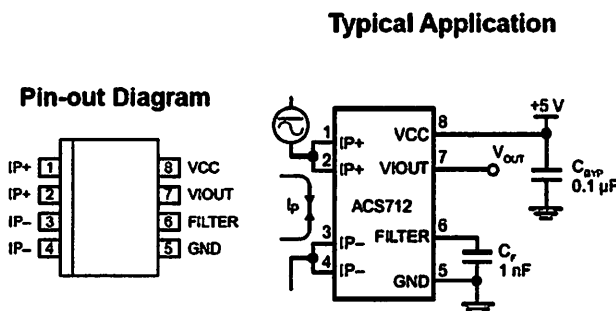
Untuk LCD dengan dimensi 2x16 memiliki 8 jalur (DB0...DB7) data sebagai jalur komunikasi dengan mikrokontroler. Semua jalur ini nantinya dipakai sebagai media penulisan dan pembacaan untuk kode ASCII yang dikirimkan mikrokontroler serta penerimaan kode – kode itu pada LCD untuk diolah menjadi tampilan pada *display* LCD maupun sebagai pengaturan kerja dari LCD tersebut. Selain itu dilengkapi pula dengan E, R/W, dan RS seperti layaknya komponen yang kompatibel dengan mikroprosesor. Kombinasi ini sesuai dengan arsitektur yang diciptakan pabrikan semisal motorola dan intel. Selain itu kode – kode tersebut juga merepresentasikan sinyal sebagai pengatur proses kerja LCD.^[5]

2.4. Sensor Arus ^[10]

Allegro ® ACS712 menyediakan solusi ekonomis dan tepat untuk pengukuran arus AC dan DC didunia industry, komersil, dan sistem komunikasi. Perangkat terdiri dari rangkaian sensor efek-hall yang linier, low-offset, dan presisi. Saat arus mengalir dijalur tembaga pada bagian pin 1-4, maka rangkaian sensor efek-hall akan mendeteksinya dan mengubahnya menjadi tegangan yang proposional seperti yang dapat dilihat pada blok diagram fungsi berikut



Gambar 2.11 Diagram blok dari IC ACS712.



Gambar 2.12 Konfigurasi Pin dari ACS712.

Berikut ini adalah karakteristik dari sensor arus ACS712 :

- Ber-*bandwith* 80 KHz
- Total *output error* 1.5 % pada $T_a = 25^\circ$
- Memiliki *resistansi* dalam 1.2 m Ω
- Tegangan sumber operasi tunggal 5.0 V
- Sensitivitas keluaran 66 – 185 mV/A
- Tegangan keluaran proposional terhadap arus AC dan DC
- Fabrikasi kalibrasi\
- Tegangan *offset* keluaran yang stabil
- *Hysterisis* akibat medan magnet mendekati nol
- Rasio keluaran sesuai tegangan sumber

ACS712 produk allegro ini diproduksi dengan tiga variasi maksimal pembacaan arus :

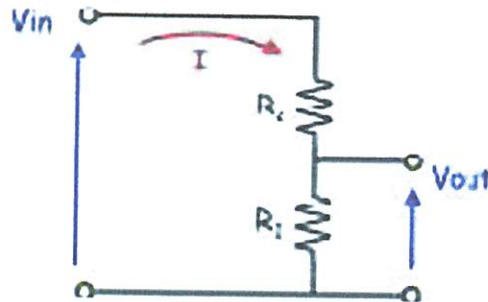
Tabel 2.6 Tipe-tipe IC ACS712

Part number	T_a ($^\circ\text{C}$)	Jangkauan	Sensitivitas (mV/A)
ACS712 5A	-40 - 85	5	185
ACS712 20A	-40 - 85	20	100
ACS712 30 A	-40 - 85	30	66

Sensor ACS712 ini pada saat tidak ada arus yang terdeteksi, maka keluaran pada V_{out} sensor 2.5 V. Dan saat arus mengalir dari IP+ ke IP-, maka keluaran akan >2.5 V.

2.5. Sensor Tegangan ^[7]

Untuk mengambil sinyal AC (*alternating current*) dari sumber yang ada agar bisa dibaca oleh mikrokontroler maka sinyal AC (*alternating current*) tersebut perlu diturunkan dan disearahkan pada taraf yang dapat diterima oleh mikrokontroler. Rangkaian sensor tegangan kali ini menggunakan prinsip pembagi tegangan seperti pada gambar dibawah.

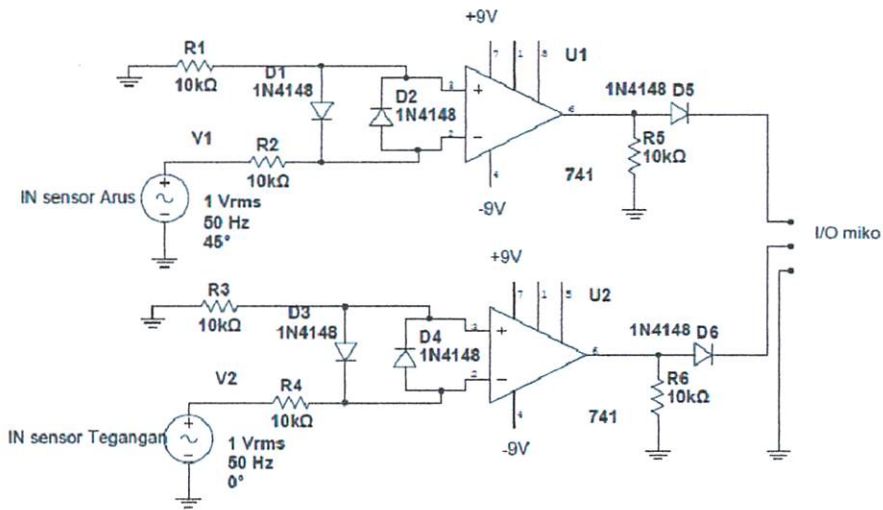


Gambar 2.13 Rangkaian Pembagi Tegangan

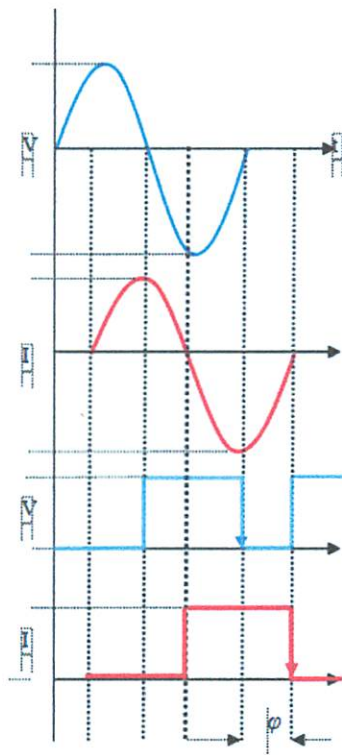
Dari output pembagi tegangan ini dirancang mempunyai dua keluaran yaitu keluaran yang berupa tegangan AC (*Alternating current*) dan DC (*Direct current*), dimana tegangan keluaran DC sebagai masukan ADC (*Analog Digital Converter*) Mikrokontroler dan tegangan keluaran AC sebagai masukan rangkaian *Zero Crossing Detector*.

2.6. Zero Crossing Detector (Detektor Fasa)^[11]

Zero crossing Detector atau detektor fasa adalah rangkaian yang digunakan untuk mendeteksi besarnya perbedaan sudut fasa antara sinyal sinus arus dan tegangan yang mengalir ke beban. Rangkaian ini dibuat dengan menggunakan *Op-Amp* sebagai komparator. sinyal sinus arus dan tegangan dirubah menjadi sinyal persegi dengan metode *zero crossing detector*, yakni dengan membandingkan sinyal keluaran dari sensor arus dan tegangan dengan ground (0), apabila sinyal sinus berada kondisi positif maka akan bernilai *low* dan apabila sinyal berada pada kondisi negatif maka bernilai *high*. Pada *output* rangkaian *zero crossing detector* ini akan diolah pada mikrokontroler untuk dibandingkan selisih waktu antara sinyal *step* arus dan tegangan.

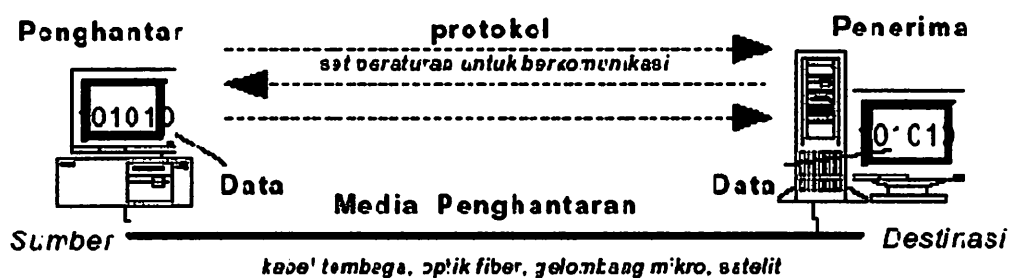


Gambar 2.14 Zero Crossing Detector

Gambar 2.15 Sinyal *Input Output* detektor Fasa

2.7 Komunikasi Data ^[6]

Komunikasi data adalah merupakan bagian dari telekomunikasi yang secara khusus berhubungan dengan transmisi atau pemindahan data dan informasi diantara komputer-komputer atau piranti-piranti yang lain dalam bentuk digital yang dikirimkan melalui media komunikasi data. Data berarti informasi yang disajikan oleh isyarat digital. Komunikasi data merupakan bagian vital dari suatu masyarakat informasi karena sistem ini menyediakan infrastruktur yang memungkinkan komputer-komputer dapat berkomunikasi satu sama lain. Berikut adalah gambar komunikasi data:



Gambar 2.16 Sistem Komunikasi Data

2.7.1 Komponen Sistem Komunikasi data

Komponen Sistem komunikasi data terdiri dari *hardware* dan *software* yang saling berhubungan satu dengan lainnya sehingga manusia (sebagai operator) dapat mengetahui kondisi dan status dari mesin yang sedang dijalankan. Komponen *hardware* berupa peralatan ataupun mesin yang dijalankan oleh manusia yang akan diketahui statusnya dan perangkat lainnya yang berfungsi menghubungkan mesin tersebut ke MMI (*Main Machine Interface*). Komponen *software* merupakan komponen opsional, yang berfungsi mempermudah pembacaan hasil komunikasi data dari mesin ke MMI.

a. RS 232

Komponen Sistem komunikasi data terdiri dari *hardware* dan *software* yang saling berhubungan satu dengan lainnya sehingga manusia (sebagai operator) dapat mengetahui kondisi dan status dari mesin yang sedang dijalankan.

Komponen *hardware* berupa peralatan ataupun mesin yang dijalankan oleh manusia yang akan diketahui statusnya dan perangkat lainnya yang berfungsi menghubungkan mesin tersebut ke MMI. Komponen *software* merupakan komponen opsional, yang berfungsi mempermudah pembacaan hasil komunikasi data dari mesin ke MMI.

Tabel 2.7

Fungsi dari masing-masing Pin RS232^{*)}

D-Type-25 Pin No.	D-Type-9 Pin No.	Abbreviation	Full Name
Pin 2	Pin 3	TD	Transmit Data
Pin 3	Pin 2	RD	Receive Data
Pin 4	Pin 7	RTS	Request To Send
Pin 5	Pin 8	CTS	Clear To Send
Pin 6	Pin 6	DSR	Data Set Ready
Pin 7	Pin 5	SG	Signal Ground
Pin 8	Pin 1	CD	Carrier Detect
Pin 20	Pin 4	DTR	Data Terminal Ready
Pin 22	Pin 9	RI	Ring Indicator

^{*)} Peacock Craig, *Interfacing the Serial / RS232 Port V5.0*,
<http://www.senet.com.au/~cpeacock>, 1998, page 4.



Gambar 2.17. Pin DB 9 Female *)

^{*)} Wikipedia, *RS232 Port*, <http://www.wikipedia.com/rs232>, 2008.

b. RS 485

RS-485 adalah teknik komunikasi data serial yang dikembangkan di tahun 1983 di mana dengan teknik ini, komunikasi dapat dilakukan pada jarak yang cukup jauh yaitu 1,2 km. Selain dapat digunakan untuk jarak yang jauh teknik ini juga dapat digunakan untuk menghubungkan 32 unit beban sekaligus hanya dengan menggunakan dua kabel saja tanpa memerlukan referensi *ground* yang sama antara unit yang satu dengan unit yang lainnya.

c. Converter RS 232 to 485

Converter RS232/485 merupakan suatu alat yang dapat digunakan untuk mengubah atau mengkonversi protokol RS-232 ke RS-485 atau sebaliknya tergantung arah komunikasi. Converter RS232/485 biasanya digunakan untuk menghubungkan peralatan yang menggunakan RS-485 dengan komputer yang biasanya menggunakan RS-232.

Tabel 2.8

Tabel Perbedaan Karakteristik dari RS232, RS422, dan RS485^{*)}

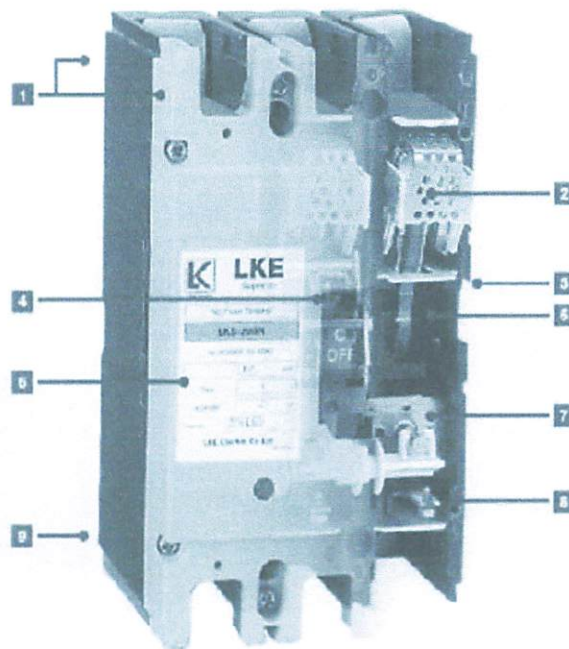
Characteristics of RS232, RS422, RS423 and RS485				
	RS232	RS423	RS422	RS485
Differential	no	no	yes	yes
Max number of drivers	1	1	1	32
Max number of receivers	1	10	10	32
Modes of operation	half duplex full duplex	half duplex	half duplex	half duplex
Network topology	point-to-point	<u>multidrop</u>	<u>multidrop</u>	multipoint
Max distance (acc. standard)	15 m	1200 m	1200 m	1200 m
Max speed at 12 m	20 kbs	100 kbs	10 Mbs	35 Mbs
Max speed at 1200 m	(1 kbs)	1 kbs	100 kbs	100 kbs
Max slew rate	30 V/ μ s	adjustable	n/a	n/a
Receiver input resistance	3..7 k Ω	\geq 4 k Ω	\geq 4 k Ω	\geq 12 k Ω
Driver load impedance	3..7 k Ω	\geq 450 Ω	100 Ω	54 Ω
Receiver input sensitivity	\pm 3 V	\pm 200 mV	\pm 200 mV	\pm 200 mV
Receiver input range	\pm 15 V	\pm 12 V	\pm 10 V	-7..12 V
Max driver output voltage	\pm 25 V	\pm 6 V	\pm 6 V	-7..12 V
Min driver output voltage (with load)	\pm 5 V	\pm 3.6 V	\pm 2.0 V	\pm 1.5 V

^{*)}Peacock Craig, *Interfacing the Serial / RS232 Port V5.0*,

<http://www.senet.com.au/~cpeacock>, 1998.

2.8 MCCB (*Molded Case Circuit Breaker*)^[4]

MCCB (*Molded Case Circuit Breaker*) merupakan alat pengaman yang dalam proses operasinya mempunyai dua fungsi yaitu sebagai pengaman dan sebagai alat penghubung. Jika dilihat dari segi pengaman, maka MCCB dapat berfungsi sebagai pengaman gangguan arus hubung singkat dan arus beban lebih. Pada jenis tertentu, pengaman ini mempunyai kemampuan pemutusan yang dapat diatur sesuai dengan yang diinginkan.



Gambar 2.18. MCCB (*Molded Case Circuit Breaker*)

Keterangan:

1. *BMC material for base and cover*
2. *Arc chute*
3. *Mounting for ST or UVT connection block*
4. *Trip-free mechanism*
5. *Moving contacts*
6. *Clear and IEC-complaint markings*
7. *Magnetic trip unit*
8. *Compact size*

BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

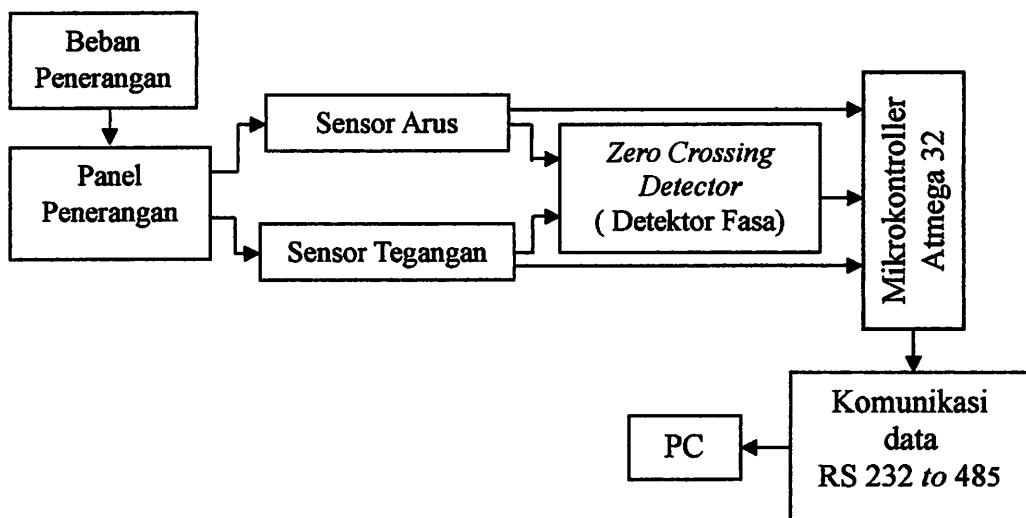
3.1. Pendahuluan

Pada bab ini membahas mengenai perencanaan sistem, prinsip kerja sistem, perancangan perangkat keras (*Hardware*).

Masing-masing bagian tersebut disusun dengan pemilihan beberapa jenis komponen dengan fungsi sesuai perencanaan, sehingga akan dihasilkan suatu sistem dengan fungsi sesuai dengan perencanaan yang dilakukan diawal.

3.2. Perancangan sistem

Pada perancangan sistem monitoring yang dibuat ini adalah menggunakan Mikrokontroler AVR Atmega32 sebagai pusat pengolahan data dari sensor arus, sensor tegangan serta detektor fasa yang nantinya akan dikirim dengan menggunakan komunikasi data RS232 to RS 485 untuk ditampilkan pada layar komputer.



Gambar 3.1. Blok Diagram Sistem

Penjelasan blok diagram sebagai berikut:

- Beban penerangan adalah beban lampu pada gedung Teknik Elektro ITN Malang.
- Panel Penerangan adalah tempat untuk mendistribusikan energi listrik ke sistem penerangan.
- Sensor Arus adalah untuk mendeteksi arus listrik pada panel.
- Sensor Tegangan adalah untuk mendeteksi tegangan pada panel.
- Detektor fasa adalah untuk mendeteksi besarnya perbedaan sudut. fasa antara sinyal sinus arus dan tegangan yang mengalir ke beban.
- Mikrokontroller adalah sebagai pusat pengolahan data.
- Komunikasi data RS 232 to 485 adalah media pengiriman data.

Prinsip Kerja:

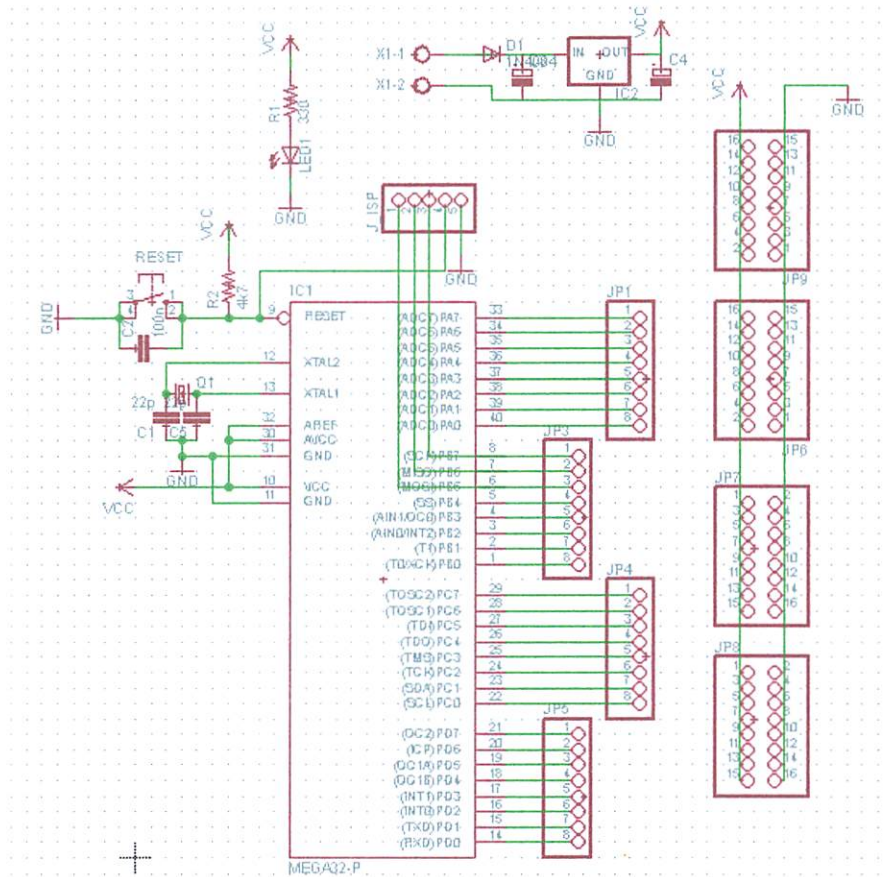
Prinsip kerja dari alat monitoring ini adalah sensor arus mendeteksi besarnya arus yang mengalir pada kawat penghantar dengan prinsip kerja efek *hall* yaitu aliran arus listrik yang mengalir pada kawat akan menimbulkan medan magnet yang menginduksi pada bagian *dynamic offset cancellation* pada sensor arus ACS712 yang menimbulkan adanya sinyal listrik, besarnya sinyal listrik ini yang menjadi output pada sensor arus. Sensor tegangan merupakan sebuah resistor pembagi tegangan yang berfungsi untuk mendeteksi besarnya tegangan pada sumber. Dari kedua sensor tersebut yaitu sensor arus dan tegangan akan masuk pada mikrokontroller untuk menampilkan data arus dan tegangan, dan sebagian lagi masuk pada rangkaian detektor fasa untuk mengetahui selisih sudut fasa antara sinyal arus dan tegangan untuk mengetahui besarnya *cos phi*.

3.3 Perancangan Perangkat Keras

3.3.1 Perancangan Minimum Sistem Atmega32

Rangkaian ini digunakan sebagai penerima inputan sinyal analog dari sensor arus, tegangan dan detektor fasa dan mengirimkan data digital dari sensor arus, tegangan dan detektor fasa ke komputer melalui *Converter RS232 to RS485*. rangkaian ini menggunakan Mikrokontroller AVR tipe Atmega32. Mikrokontroller ini dipilih karena mempunyai ADC (*Analog to Digital Converter*) internal, sehingga rangkaian ini lebih praktis dibanding menggunakan

mikrokontroler produksi ATMEL sebelum versi AVR yang membutuhkan ADC *eksternal* sebagai pengkonversi data analog ke digital.



Gambar 3.2 Rangkaian Minimum sistem AVR Atmega32

3.3.1.1 Perancangan Rangkaian Clock Generator

Pada perancangan *clock generator* ini menggunakan kristal berfrekuensi 11.059200 Mhz, sedangkan nilai kapasitor menggunakan 22pF sampai 22pF. Nilai kapasitor ini diperoleh dari tebal data *sheet* tentang penggunaan kapasitor untuk rangkaian osilator/sistem *clock* pada Atmega32. Penggunaan kristal 11.059200 Mhz ini bertujuan agar perhitungan *baudrate* tidak mengalami *error* yang disebabkan karena selisih perhitungan. Pada AVR Atmega32 menggunakan kristal 11.059200 Mhz, dimana *baudrate* yang diinginkan adalah 9600 bps, maka nilai pada UBRR (*USART Baud Rate Register*) dapat di tentukan dengan perhitungan :

$$UBRR = (fosc / 16 \times Baud) - 1 \dots\dots\dots(3-1)$$

$$UBRR = (11059200 / 16 \times 9600) - 1$$

$$UBRR = (11059200 / 153600) - 1$$

$$UBRR = 72 - 1$$

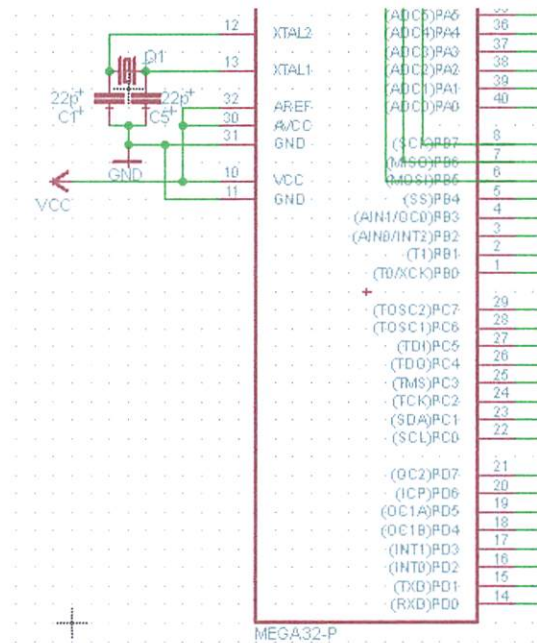
$$= 71 = 47H$$

Dimana:

$UBRR = USART \text{ Baud Rate Register}$

$f_{osc} = \text{Frekuensi kristal osilator}$

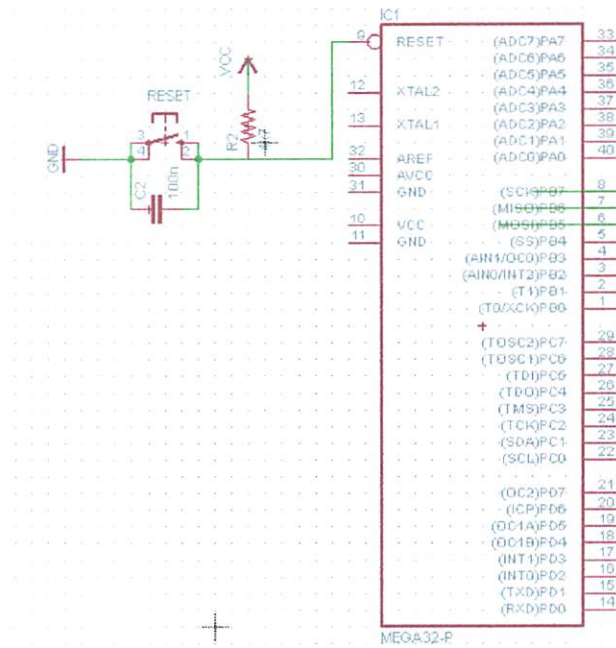
$Baud = \text{baud rate (bit per detik)}$



Gambar 3.3 Rangkaian *Clock Generator*

3.3.1.2 Perancangan Rangkaian Reset

Perancangan rangkaian *reset* pada mikrokontroler Atmega32 ialah memberikan logika *low* pada pin *reset* mikrokontroler Atmega32. rangkaian *reset* ini diperoleh dari *application note AVR Design Consideration* dari ATMEL. berikut adalah rancangan rangkaian reset pada Atmega32:

Gambar 3.4 Rangkaian *Reset*

3.3.2 Perancangan LCD 2x16

Dalam perancangan ini menggunakan sebuah layar LCD dengan dimensi 16x2. Dimana hal ini berarti LCD terdiri dari tampilan 2 baris yang masing – masing barisnya berisikan 16 karakter. Berikut fungsi masing – masing pin sinyal LCD.^[3]

Table 3.1. Fungsi Masing-masing Sinyal LCD

Nama sinyal	Fungsi
DB0-DB7	Merupakan saluran data, berisi perintah dan data yang akan di tampilkan di LCD
Enable	Sinyal operasi awal, sinyal ini mengaktifkan data tulis atau baca
R/W	Sinyal seleksi tulis atau baca 0 : tulis 1 : baca
RS	Sinyal pemilih register 0 : instruksi register (tulis) 1 : data register (baca dan tulis)

Secara garis besar pemrograman LCD diatur oleh 3 sinyal yaitu RS, R/W, Enable dan 8 buah saluran data. Karena pada tugas akhir ini LCD difungsikan sebagai komunikasi 4 bit, jadi saluran data yang dipakai hanya D4 s/d D7. VR pada pin 14 digunakan untuk mengatur kontras LCD, sedangkan pin 2 dihubungkan dengan diode agar tegangan yang masuk sesuai dengan datasheet yaitu 4,3 V.

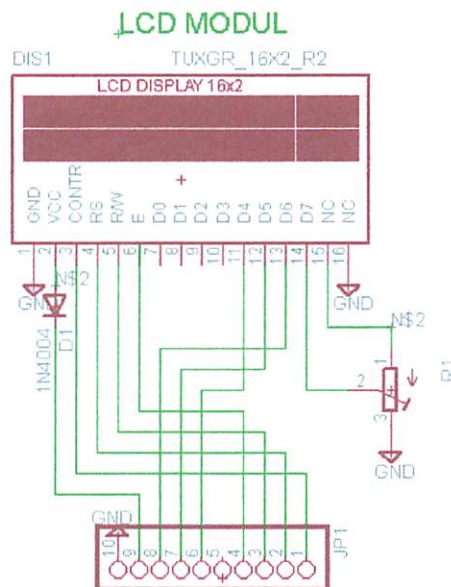
$$\text{Tegangan jatuh diode} = 0,7\text{V}$$

$$V_{cc} = 5\text{V}$$

$$\text{Maka tegangan input} = V_{cc} - \text{tegangan jatuh diode}$$

$$= (5 - 0,7) \text{ V} = 4,3 \text{ V}$$

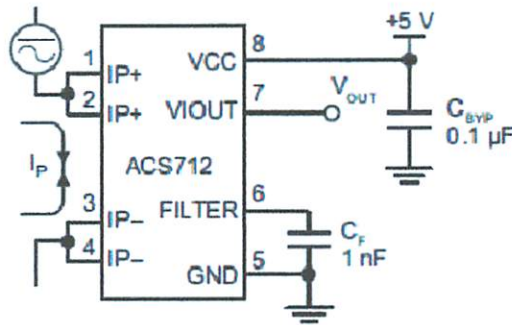
Berikut skema rangkaian antarmuka LCD



Gambar 3.5 Skema Rangkaian LCD Modul

3.3.3 Perancangan Sensor Arus

Pada perancangan sensor arus ini menggunakan sensor arus ACS712 20A produksi Allegro® untuk menggantikan trafo arus. Pada gambar 3.5 IP+ dan IP- dari pin ACS712 terhubung pada sumber tegangan AC, Kapasitor 1nF digunakan sebagai *filter* sensor arus, sedangkan kapasitor 0,1uF digunakan sebagai *filter* pada sumber tegangan Vcc. Sensor arus dicatu oleh tegangan 5V yang terhubung ke Vcc.

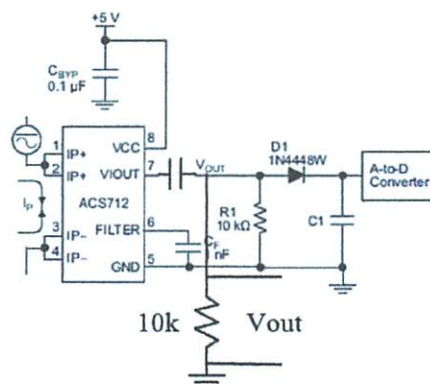


Gambar 3.6 Rangkaian sensor ACS712 20A

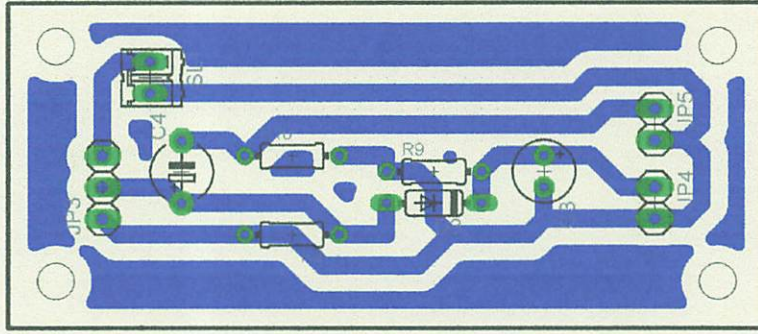
Pada data *sheet* sensor *output* ACS712 20A adalah tegangan AC yang mempunyai komponen DC sebesar 2.5 volt. Agar *output* sensor arus dapat diproses pada ADC mikrokontroller maka dibutuhkan rangkaian pengondisian sinyal.

3.3.3.1 Pengkondisian Sinyal Sensor Arus

Pengkondisian sinyal sensor arus ini terdiri dari rangkaian penyearah dan sebuah kopling kapasitor yang dirangkai secara seri pada output pin 7 pada ACS712. Rangkaian penyearah digunakan untuk mengubah sinyal AC pada output sensor ACS712 ke sinyal DC untuk selanjutnya agar dapat diolah pada ADC mikrokontroller, sedangkan kopling kapasitor berfungsi untuk menghilangkan sinyal DC referensi pada output sensor untuk selanjutnya akan menjadi masukan dari rangkaian *zero crossing detector*.



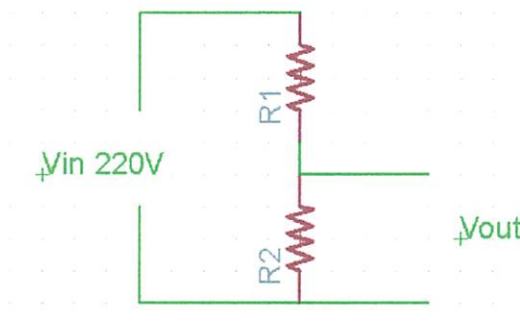
Gambar 3.7 Rangkaian Pengkondisian sinyal Sensor Arus ACS712



Gambar 3.8 Layout PCB Pengkondisian Sinyal Sensor Arus ACS712

3.3.4 Perancangan Sensor Tegangan

Pada perencanaan dan pembuatan sensor arus di proyek tugas akhir ini tidak menggunakan trafo tegangan, untuk menghindari adanya pergeseran fasa, sehingga mempengaruhi pembacaan rangkaian detector fasa. Untuk itu pada perencanaan sensor tagangan kali ini menggunakan prinsip pembagi tegangan seperti pada gambar 3.9



Gambar 3.9 Rangkaian Resistor Pembagi Tegangan

Sensor tegangan ini tersusun atas tiga buah resistor yang dirangkai secara seri, yang berfungsi menurunkan tegangan sumber menjadi tegangan yang dikehendaki. Untuk menentukan output pembagi tegangan agar dapat diterima oleh ADC mikrokontroler dapat dicari dengan rumus:

$$V_{out} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times V_{in} \dots\dots\dots(3-2)$$

Dalam perhitungan V_{in} yang digunakan adalah 220V, R_1 dan $R_3 = 220\text{K}\Omega$ sedangkan V_{out} yang diharapkan adalah 5V maka:

$$V_{out} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times V_{in}$$

$$5 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times 220$$

$$5 = \frac{R_2}{220.000 + R_2} \times 220$$

$$1100000 + 5R_2 = 220R_2$$

$$215R_2 = 1100000$$

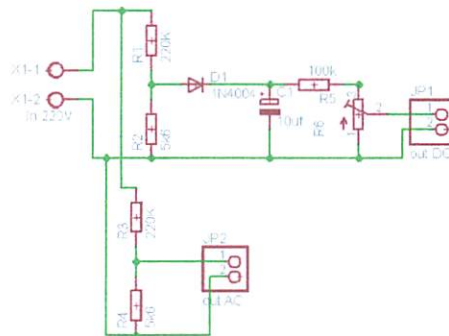
$$R_2 = \frac{1100000}{215}$$

$$R_2 = 5116,2 \Omega$$

Maka resistor R2 yang digunakan adalah 4,7 K Ω karena keterbatasan variasi resistor dipasaran. sehingga output yang dihasilkan adalah 4,6 VAC

3.3.4.1 Pengkondisian Sinyal Sensor Tegangan

Pengkondisian sinyal sensor tegangan ini terdiri dari rangkaian penyearah *half bridge* dengan sebuah dioda yang berfungsi mengubah tegangan AC dari rangkaian pembagi tegangan menjadi tegangan DC agar dapat diolah pada ADC internal mikrokontroller. sedangkan untuk masukan rangkaian *zero crossing detector* dihubungkan langsung pada output rangkaian pembagi tegangan.



Gambar 3.10 Rangkaian Pengkondisian Sinyal Sensor Tegangan

Pada keluaran penyearah ini masih mempunyai *ripple*, maka dibutuhkan kapasitor untuk mengurangi *ripple* tersebut. namun pada perencanaan sensor tegangan kali ini tidak mengutamakan besarnya *ripple* yang berkurang, akan

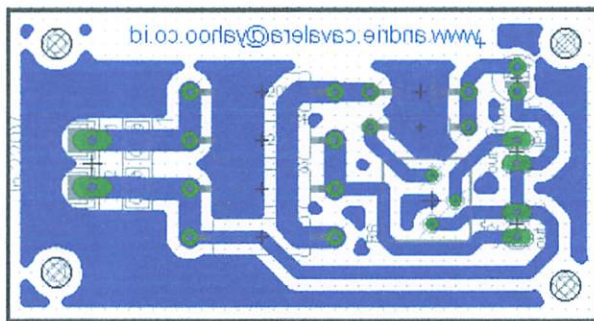
tetapi mengutamakan responsitas dari sensor tersebut. pada perancangan ini sensor tegangan mempunyai respon time sebesar 1 *second* maka dapat di hitung sebagai berikut:

$$\tau = R.C \dots\dots\dots(3-3)$$

Untuk R ditentukan sebesar 100000 Ω , τ ditentukan 1 *second* maka:

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

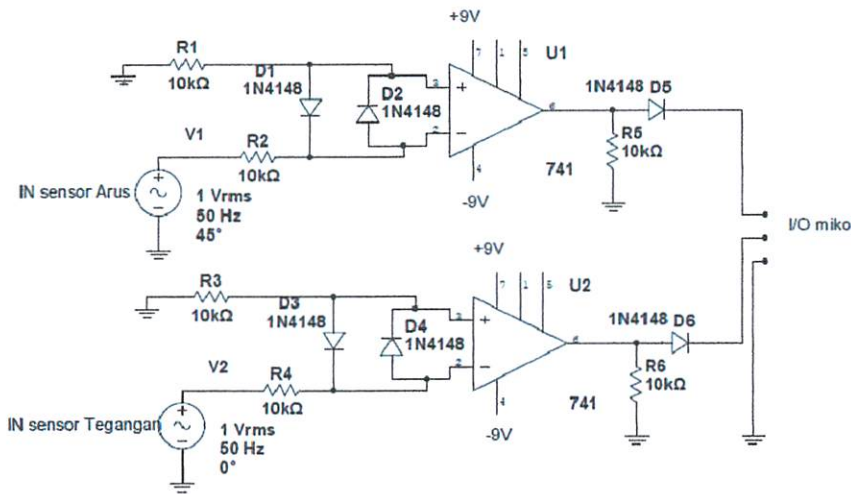
$$C = \frac{1}{100000} = 0,00001 \text{ farad atau } 10 \text{ uf}$$



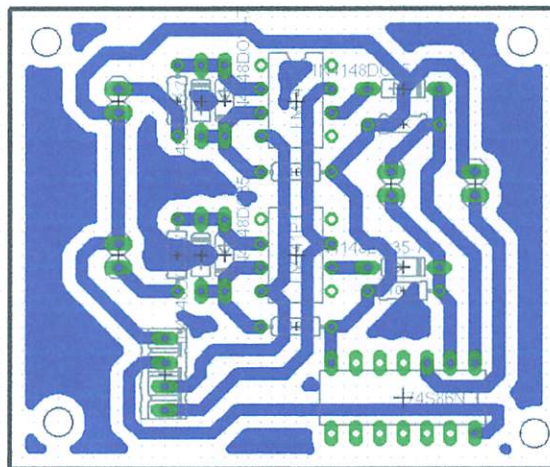
Gambar 3.11 Layout PCB Sensor Tegangan

3.3.5 Perancangan Zero Crossing Detctor (Detektor Fasa)

Pada perancangan rangkaian *zero crossing detector* ini menggunakan IC LM741 *Op-Amp* sebagai komparator yang bertujuan untuk membaca dan mengubah sinyal sinus menjadi sinyal kotak, dimana masukan IC LM741 ini adalah sensor arus dan sensor tegangan. Proses pendeteksian pada komparator ini adalah dengan mengamati persilangan titik 0Volt sinyal *input* dengan membuat nilai referensi pada komparator 0Volt. *Output* dari Rangkaian *Zero Crossing Detektor* dengan *Op-Amp* ini berbentuk gelombang kotak yang mengiterprestasikan hasil deteksi titik persilangan 0 volt sinyal input yang selanjutnya akan diolah pada *I/O* mikrokontroller.



Gambar 3.12 Rangkaian Zero Crossing Detector



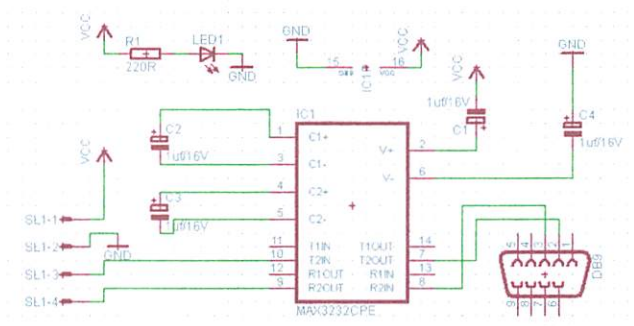
Gambar 3.13 Layout PCB Rangkaian Zero Crossing Detector

3.3.6 Perancangan Komunikasi Data

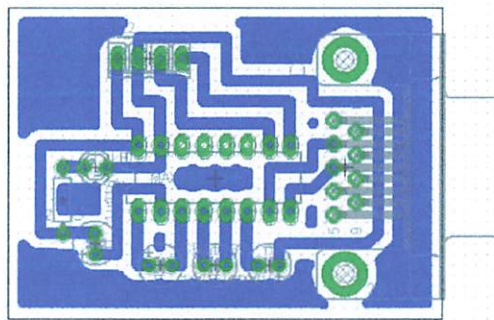
Perancangan komunikasi Data ini berfungsi untuk mengkomunikasikan antara data yang diperoleh dari panel penerangan dengan komputer sebagai media untuk menampilkan hasil data dari panel. Pada perencanaan komunikasi data ini penulis menggunakan teknik komunikasi RS485 dimana dengan teknik ini komunikasi dapat dilakukan pada jarak yang cukup jauh yaitu 1,2 Km. Selain dapat digunakan untuk jarak yang jauh teknik ini juga dapat digunakan untuk menghubungkan 32 unit beban sekaligus hanya dengan menggunakan dua kabel saja tanpa memerlukan referensi *ground*.

3.3.6.1 Perancangan Driver RS232

Sebuah komputer dapat berkomunikasi dengan Mikrokontroler menggunakan rangkaian RS232. Rangkaian ini digunakan untuk mengkonversi nilai tegangan yang akan disesuaikan nilai tegangan yang keluar dari komunikasi serial. Komponen utama pada rangkaian ini adalah IC MAX232. IC ini akan mengkonversi tegangan atau kondisi logika TTL dari hardware agar sesuai dengan tegangan pada komputer ataupun sebaliknya. IC MAX232 memiliki 16 pin. Selain itu terdapat juga komponen tambahan yaitu beberapa kapasitor yang di pasang pada pin-pin tertentu dengan kapasitas sebesar 1uF. Komponen ini berfungsi sebagai *charge pump* yang menyuplai muatan ke bagian pengubah tegangan. Ini dioperasikan dengan catu daya 5 Volt.



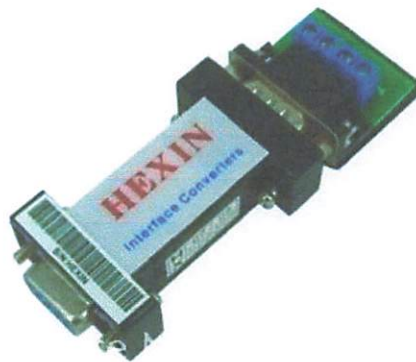
Gambar 3.14 Rangkaian Driver RS232 menggunakan IC Max 232



Gambar 3.15
Layout PCB Rangkaian Driver RS232 menggunakan IC Max 232

3.3.6.2 Converter RS 232 to RS 485

Converter RS 232 to RS 485 secara keseluruhan seperti pada gambar 3.16. Dari gambar tersebut dapat dilihat bawasanya rangkaian *converter* RS 485 to RS 232 terdiri dari dua rangkaian, yaitu rangkian RS 485 dan rangkaian RS 232. Fungsi dari rangkaian *Converter* RS 232 to 485 adalah agar *node* dapat komunikasi dengan PC. karena tegangan level RS 485 harus diubah terlebih dahulu menjadi tegangan level TTL. Kemudian dari level TTL tegangan tersebut diubah menjadi level tegangan RS 232.

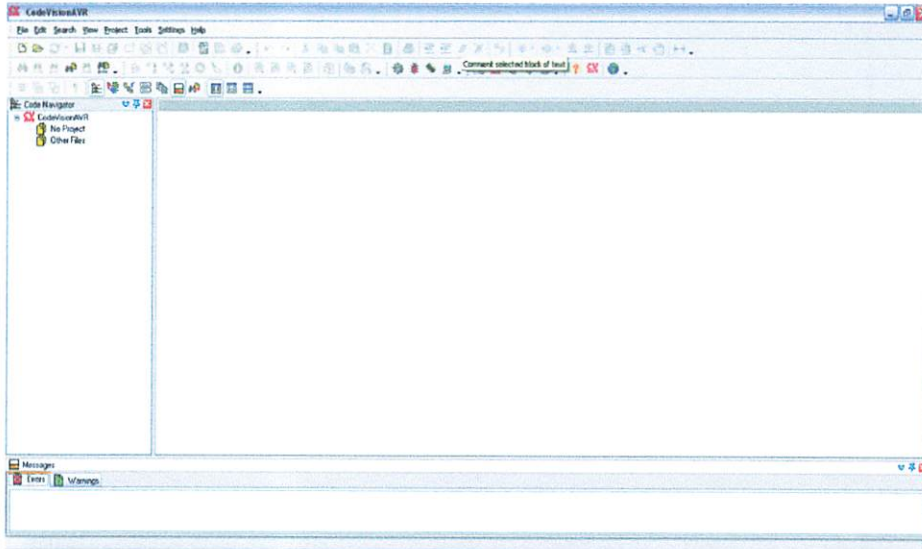


Gambar 3.16 *Converter* RS232 to RS485

3.4 *Software CodeVision AVR*

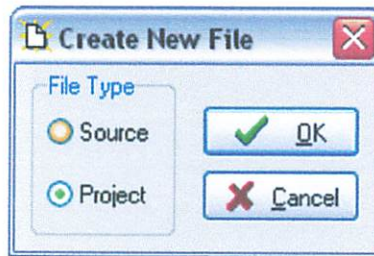
Software dalam penyusunan tugas akhir ini menggunakan *CodeVision AVR*, dimana *software* ini hampir samadengan IDE (*IntergratedDevelopment Environment*) lainnya. *CodeVision AVR* dilengkapi dengan *source code editor*, *compiler*, *linker*, dan dapat memanggil Atmel AVR Studio untuk *debug*nya. *CodeVision AVR* versi evaluasi dapat di-download pada www.hpinfotech.ro. *CodeVision AVR* versi evaluasi dapat kita pakai secara gratis.

Untuk memulai menjalankan program setelah melakukan proses instalasi buka *CodeVision AVR* melalui **Start |All Program || CodeVision|| CodeVision AVR C compiler.**

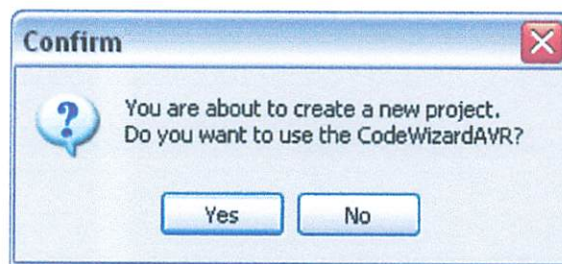


Gambar 3.17 Tampilan Awal *CodeVision AVR*

Kemudian untuk memulai new project pilih file| new| pilih file type-> project.



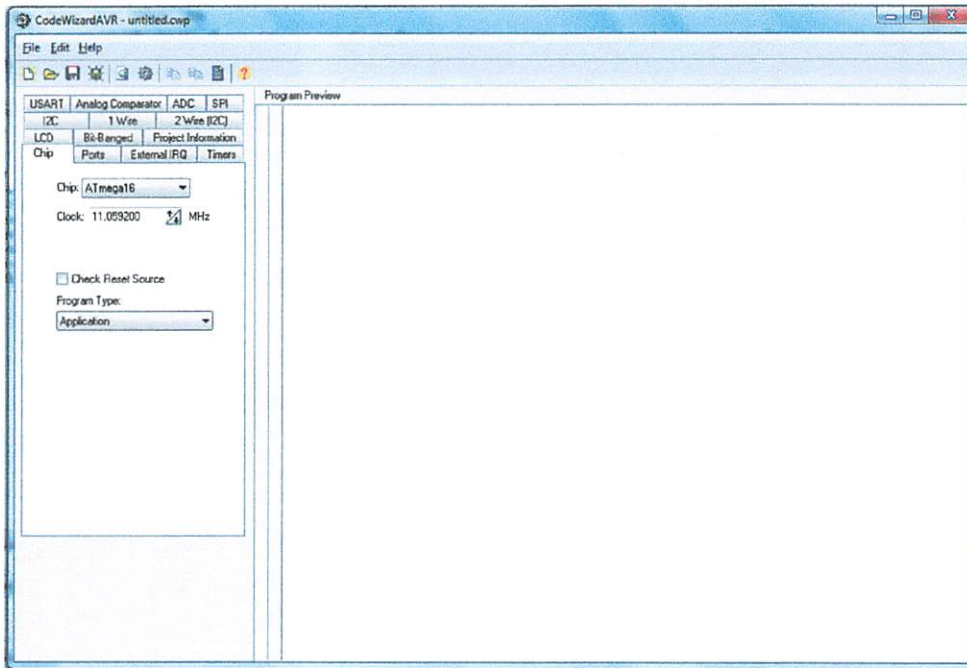
Gambar 2.18 Membuat Project Baru



Gambar 3.19 Pertanyaan Membuat Project Baru

Akan muncul tampilan seperti diatas dan akan menanyakan apakah akan menggunakan codevision avr wizard untuk membuat project baru, selanjutnya pilih saja yes. Kemudian akan tampil konfigurasi USART, Analog Komparator, ADC, I2C, LCD, Bit-banged, project informatison, chip, port, external RQ dan Timer. Kita tinggal mengatur program yang akan kita buat melalui codevision avr

wizard ini. Misalnya untuk konfigurasi chip: ATmega32, clock: 11.059200 Mhz. Untuk pengaturan port sebagai input/output pilih port, dan seterusnya.



Gambar 3.20 Pengaturan Konfigurasi Chip

Jika kita sudah menkonfigurasi project pilih file| generate. Kemudian beri nama file source (*.c), file project (*.Prj) dan file project codewizard(*.cwp). Setelah diberi nama tekan save pada masing – masing pilihan jendela *windows*. Misalkan saya mencoba dengan memberi nama coba pada masing – masing pilihan, maka tampilannya sebagai berikut :

```

1 |-----|
2 | This program was produced by the
3 | CodeVisionAVR V2.04.04 Automated
4 | Automatic Program Generator
5 | © Copyright 1999-2003 Zoran Radovic, KP InfoTech s.r.l.
6 | http://www.kupinfotech.com
7 |
8 | Project : Buzzer
9 | Version :
10 | Date : 12/17/2012
11 | Author : DeVide
12 | Company : embeddedid.blogspot.com
13 | Comments:
14 |
15 |
16 | Chip type : ATmega16
17 | Program type : Application
18 | AVR Core Clock Frequency: 16,000,000 Hz
19 | Memory model : Small
20 | External RAM size : 0
21 | Data Stack size : 256
22 |-----|
23 |
24 | #include <mega16.h>
25 |
26 | // I/O functions
27 | #asm
28 | .equ __SFR_OFFSET, 0
29 | .equ __SFR_0, 0

```

Message

Errors Warnings

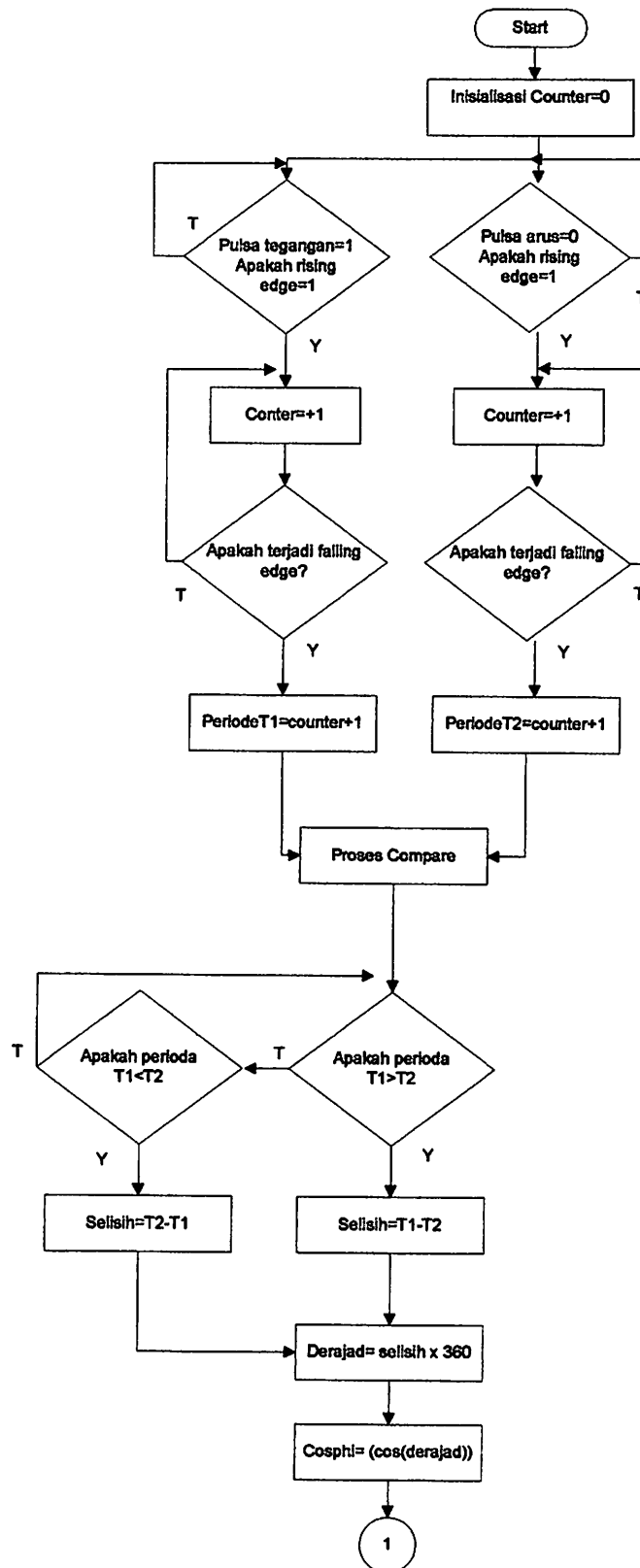
Message Find in File

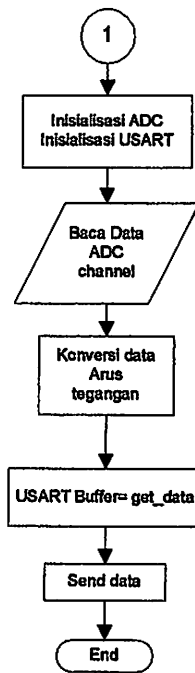
11 Insert Code Information may be incomplete, as the file was not compiled yet

8:10 PM 1/17/2013

Gambar 3.21 Hasil konfigurasi dengan *CodeWizard CodeVision AVR*

3.5. Flowchart





Gambar 3.22 *Flowchart* Sistem

BAB IV

PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Pendahuluan

Pada bab ini membahas tentang pengujian serta pembahasan hasil perancangan sistem monitoring yang bertujuan untuk mengetahui apakah rangkaian tersebut dapat bekerja dengan baik sesuai dengan perancangan, dan digunakan untuk mengetahui kekurangan atau kelemahan pada kerja sistem.

Setelah merancang semua sistem monitoring daya, sebelumnya akan diuji terlebih dahulu masing-masing *sub* sistem. Setelah sub sistem berjalan dengan baik maka selanjutnya akan dilakukan pengujian sistem secara keseluruhan yaitu dengan memasang alat pemantauan pada panel penerangan yang berada pada gedung Teknik Elektro ITN Malang.

Pengujian yang dilakukan meliputi:

- Pengujian Mikrokontroler
- Pengujian sensor arus, tegangan dan *zero crossing detector*
- Pengujian sistem komunikasi RS 485

4.2 Pengujian Minimum System Atmega32

Tujuan dari pengujian rangkaian *Minimum System Atmega32* adalah untuk menguji data yang telah diprogram pada *mikrokontroler* bisa dieksekusi sesuai dengan alur program.

4.2.1. Peralatan Yang Digunakan

1. Catu daya 5 Volt DC
2. Rangkaian Pengujian
3. Multimeter Digital

4.2.2. Langkah – Langkah Pengujian

1. Menghubungkan *suply* 5 volt dengan rangkaian minimum sistem.
2. Memprogram *portA mikrokontroler* dengan memberikan *logic “0”* dan *logic “1”* menampilkannya pada *led* yang terhubung dengan *port* mikrokontroler.
3. Mengukur tegangan keluaran dari *port* keluaran *mikrokontroler*

4. Mencatat hasil pengamatan yang dilakukan

4.2.3. Hasil pengujian

Tabel 4.1 Hasil Pengujian *Port A*

<i>Port</i>	<i>Logic Masukan (Bit)</i>	<i>Tegangan Keluaran (Volt)</i>	<i>LED Indikator</i>
A.0	1	5.05	Nyala
A.1	1	5.05	Nyala
A.2	1	5.05	Nyala
A.3	1	5.05	Nyala
A.4	0	0.32	Mati
A.5	0	0.29	Mati
A.6	0	0.28	Mati
A.7	0	0.24	Mati



Gambar 4.1. Tegangan Keluaran *Mikrokontroller Port A* Kondisi *High*



Gambar 4.2. Tegangan Keluaran *Mikrokontroller Port A* Kondisi *Low*

4.2.4. Analisa Pengujian

Pada saat *Minimum System* diprogram dengan *logic* masukan “1”, *led indicator* mati. Sebaliknya pada saat *Minimum System* di program dengan *logic* masukan “0”, *led indicator* nyala. Jadi *Minimum System* yang digunakan disini adalah aktif *high*.

4.3 Pengujian LCD

Pada Pengujian LCD ini berfungsi untuk mengetahui apakah LCD dapat menampilkan data karakter.

4.3.1 Peralatan Yang Digunakan

1. Minimum Sistem Atmega32.
2. Catu daya 5 Volt DC
3. Kabel konektor

4.3.2 Langkah - Langkah Pengujian

1. Menghubungkan *power supllly* 5 volt dengan rangkaian minimum sistem
2. Menghubungkan pin LCD dengan Port D
3. Menghubungkan pin vcc dan ground dengan *power supply*
4. Memrogram tampilan LCD dengan karakter”Teknik Elektro ITN Malang”.
5. Perhatikan tampilan LCD

4.3.3. Hasil Pengujian



Gambar 4.3 Hasil Pengujian Modul LCD

4.3.4. Analisa Pengujian

Pada gambar 4.3 terlihat tampilan LCD sesuai dengan hasil pemrograman, pada pengujian ini LCD yang digunakan adalah 2x16, jadi karakter setiap baris hanya dibatasi hingga 16 karakter.

4.4. Pengujian Sensor Arus

Pada pengujian arus ini penulis menggunakan avometer untuk mengukur output sensor ACS712 20A, karena pada ACS712 ini sudah mengkonversi input besaran arus menjadi tegangan pada kondisi 0 (nol) A keluaran outputnya 2.50 V dan perubahan 1 A yaitu 100mV.

4.4.1. Peralatan Yang Digunakan

1. Catudaya 5V DC
2. Minimum Sistem Atmega32
3. LCD 2x16
4. Beban peralatan listrik
5. Sensor Arus ACS712 20A

4.4.2 Langkah – Langkah Pengujian

1. Menghubungkan *power supllly* 5 volt dengan rangkaian minimum sistem
2. Menghubungkan pin LCD dengan Port D
3. Memasang rangkaian sensor arus secara seri terhadap beban

4. Memrogram sensor arus ACS712 dan meng-*compile* pada mikrokontroler
5. Mencatat hasil pengamatan yang dilakukan

4.4.3. Hasil Pengujian

Tabel 4.2 Data Pengukuran dan Pengujian Sensor Arus ACS712

NO	Beban	Pengukuran Arus (A)	Pembacaan Sensor (A)	Vout ACS712 (mV)	Error (%)
1	0W	0,00	0,00	0	0
2	100W	0,39	0,38	43,7	2,5
3	200W	0,81	0,79	88,0	2,4
4	220W	1,24	1,24	133,4	0
5	260W	1,37	1,36	146,3	1,4
6	560W	2,79	3,00	294	7,5
Jumlah % dalam pengukuran					13,8
Presentase kesalahan dalam %					2,3



Gambar 4.4 Hasil Pengujian Sensor Arus ACS712 20A Dengan Beban 0W

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

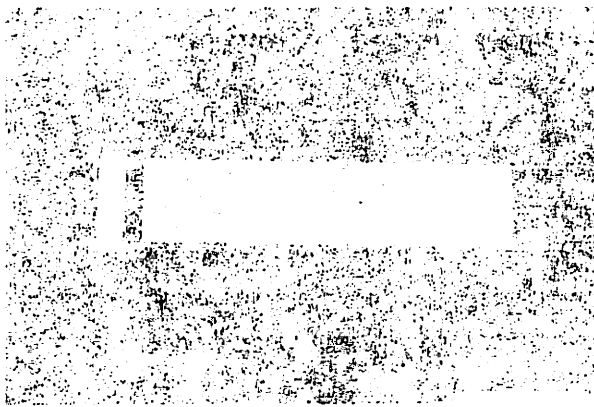
... ..

... ..

... ..

... ..

... ..



... ..



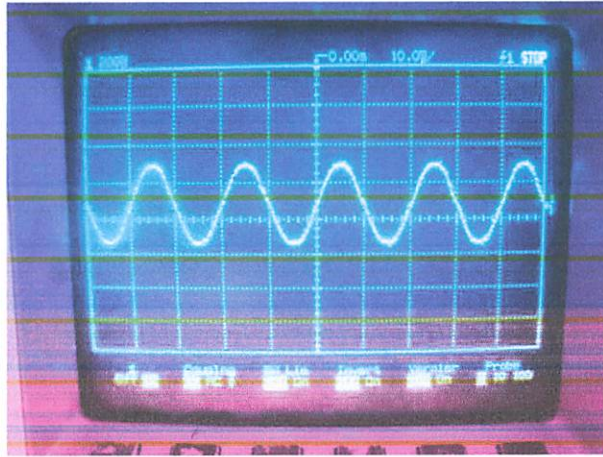
Gambar 4.5
Hasil Pengukuran Arus menggunakan Multimeter Digital Dengan Beban 0W



Gambar 4.6
Hasil Pengukuran Sensor Arus ACS 712 20A Dengan Beban 100W



Gambar 4.7
Hasil Pengukuran Arus menggunakan Multimeter Digital Dengan Beban 100W



Gambar 4.8 Bentuk Gelombang Keluaran Sensor Arus ACS712

4.4.4. Analisa Pengujian

Untuk Mencari presentase nilai kesalahan (% error) dari hasil pengujian terhadap pengukuran dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\% \text{ Error} = \frac{|\text{Pembacaan sensor} - \text{Pengukuran}|}{\text{Pengukuran}} 100 \%$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Error} &= \frac{|0.38 - 0.39|}{0.39} 100 \% \\ &= 2.5\% \end{aligned}$$

$$\% \text{ Error} = \frac{|\text{Jumlah Keseluruhan \%}|}{\text{Jumlah pengujian}}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Error} &= \frac{13.8}{6} \\ &= 2.3\% \end{aligned}$$

4.5. Pengujian Sensor Tegangan

Pada sensor tegangan ini penulis menggunakan resistor pembagi tegangan dengan 3 buah resistor. R1 dan R3 sebesar 180K Ohm sedangkan R2 sebesar 8,2K Ohm, masing-masing menggunakan kapasitas 3 watt.

4.5.1. Peralatan Yang Digunakan

1. Minimum Sistem Atmega32
2. LCD 2x16
3. Sensor Tegangan
4. Tegangan Sumber Variable
5. Power suply 5 volt

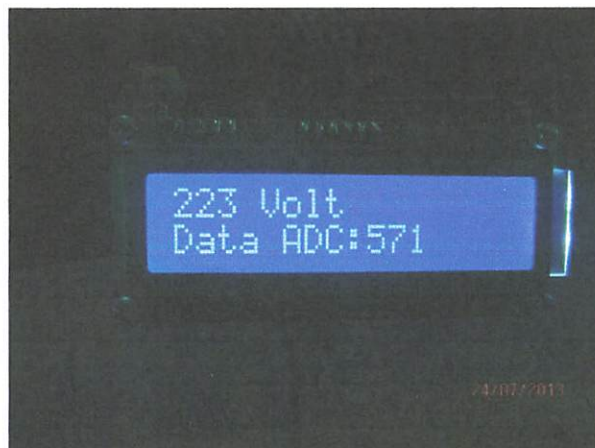
4.5.2. Langkah – Langkah Pengujian

1. Menghubungkan *power supllly* 5 volt dengan rangkaian minimum sistem
2. Menghubungkan pin LCD dengan Port D
3. Menghubungkan sensor tegangan dengan sumber variable
4. Memrogram sensor tegangan dan meng-*compaile* pada mikrokontroller
5. Mencatat hasil pengamatan yang dilakukan

4.5.3. Hasil Pengujian

Tabel 4.3 Data Pengukuran dan Pengujian Sensor Tegangan

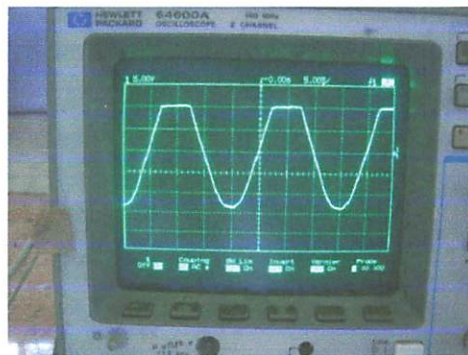
NO	Pengukuran Sumber (V)	Vout AC (V)	Vout DC (V)	Pembacaan Sensor (V)	Error (%)
1	140	2.6	2.6	137	2.1
2	160	3.2	3.0	152	5
3	180	3.7	3.6	179	0.5
4	200	4.1	3.9	200	0
5	220	4.6	4.4	223	1.3
Jumlah % dalam pengukuran					8.9
Presentase kesalahan dalam %					1.78



Gambar 4.9 Hasil Pembacaan Sensor Tegangan



Gambar 4.10
Hasil Pengukuran Tegangan menggunakan Multimeter Digital



Gambar 4.11 Bentuk Gelombang Keluaran Sensor Tegangan

4.5.4. Analisa Pengujian

Untuk Mencari presentase nilai kesalahan (% error) dari hasil pengujian terhadap pengukuran dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\% \text{ Error} = \frac{|\text{Pembacaan sensor} - \text{Pengukuran Sumber}|}{\text{Pengukuran Sumber}} 100 \%$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Error} &= \frac{|223 - 220|}{220} 100 \% \\ &= 1.3 \% \end{aligned}$$

$$\% \text{ Error} = \frac{|\text{Jumlah Keseluruhan } \%|}{\text{Jumlah pengujian}}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Error} &= \frac{8.9}{5} \\ &= 1.78\% \end{aligned}$$

Berdasarkan tabel 4.3 dapat dilihat bahwa presentase kesalahan terbesar adalah 5 %, sedangkan kesalahan rata-rata pada pengujian ini adalah 1.78 %.

Dengan kesalahan rata-rata kurang dari 2 %, maka rangkaian sensor tegangan dapat dikatakan bekerja dengan baik sesuai dengan aplikasi yang telah direncanakan.

4.6. Pengujian Zero Crossing Detector (Detektor Fasa)

Rangkaian *zero crossing detector* ini merupakan kelanjutan dari sensor arus dan tegangan, *output* AC dari sinyal arus dan tegangan kemudian masuk pada rangkaian *zero crossing* untuk mendapatkan sinyal step. dari sinyal step inilah akan dioalah pada I/O mikrokontroller untuk mendapatkan nilai beda fasa

4.6.1. Peralatan Yang Digunakan

1. Rangkaian *Zero Cross Detctor*
2. Osiloskop digital Hewlett Packard
3. Setrika listrik 220V/300W
4. Beban Peralatan listrik
5. *Power suply* 5 simetris

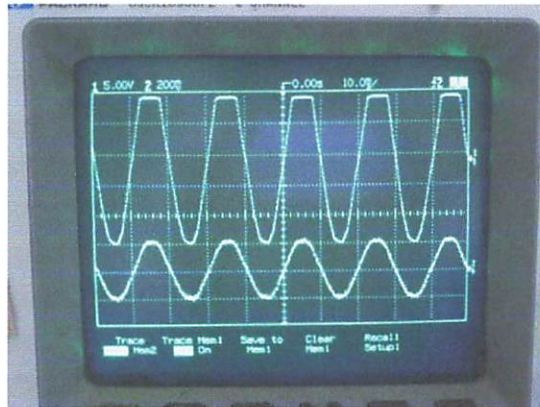
4.6.2. Langkah – Langkah Pengujian

1. Hubungkan sensor arus dan tegangan pada inputan *zero zrossing detector*
2. Memasang Beban setrika listrik untuk pengujian
3. Memasang probe osiloskop pada output rangkaian *zero crossing detector*
4. Mengamati dan mengukur hasil selisih jatuh gelombang

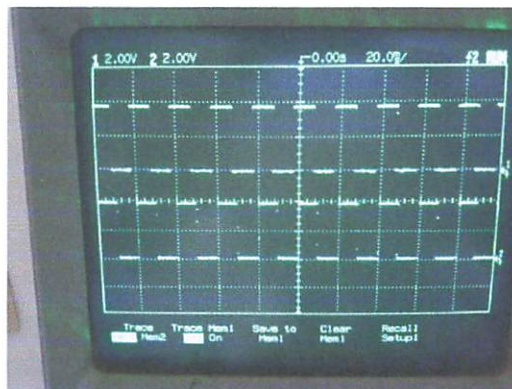
4.6.2. Hasil Pengujian

Tabel 4.4 Data Pengukuran dan perhitungan sensor cos phi

No	Jenis Beban	Perhitungan	Pembacaan Sensor	Error (%)
1	Lampu Pijar	0,97	0,93	4,1
2	Setriak	0,80	0,93	16,2
3	Solder	0,90	0,80	11,1
4	Monitor tabung	0,30	0,56	86,6
Jumlah % dalam pengukuran				118
Presentase kesalahan dalam %				29,5



Gambar 4.12
Bentuk Gelombang Sensor Tegangan dan Sensor Arus Dengan Beban Setrika



Gambar 4.13
Bentuk Gelombang Keluaran *Zero Crossing Detector* Sensor Arus dan Tegangan

4.6.3. Analisa Pengujian

Pada gambar 4.12 dapat diketahui besarnya faktor daya $\cos \phi$ pada beban setrika 300 W adalah:

Diketahui:

$$T_{on} = 2\text{ms}$$

$$\text{Time/div} = 20\text{ms}$$

$$\text{frekwensi} = 50\text{Hz}$$

$$\text{Periode sudut} = 360^\circ$$

$$\text{Periode (T)} = 1/50\text{Hz} = 0,02\text{s} / \text{atau } 20 \text{ ms}$$

Maka:

$$T_{on} = \text{Lebar pulsa} \times \text{Time/div}$$

$$\phi = [T_{on} / \text{periode (ms)}] \times \text{Periode sudut}$$

karena pada pengujian ini menggunakan osiloskop digital kita dapat langsung mendapatkan nilai T_{on}

$$\text{Jadi } \phi = [2 \text{ ms} / 20 \text{ ms}] \times 360^\circ$$

$$\phi = 0,1 \times 360^\circ$$

$$\phi = 36^\circ$$

$$\text{Cos } \phi = 0.80$$

4.7. Pengujian Komunikasi Serial

Pada pengujian komunikasi serial ini berfungsi untuk memastikan bahwa proses pengiriman data dapat berfungsi dengan baik.

4.7.1. Peralatan Yang Digunakan

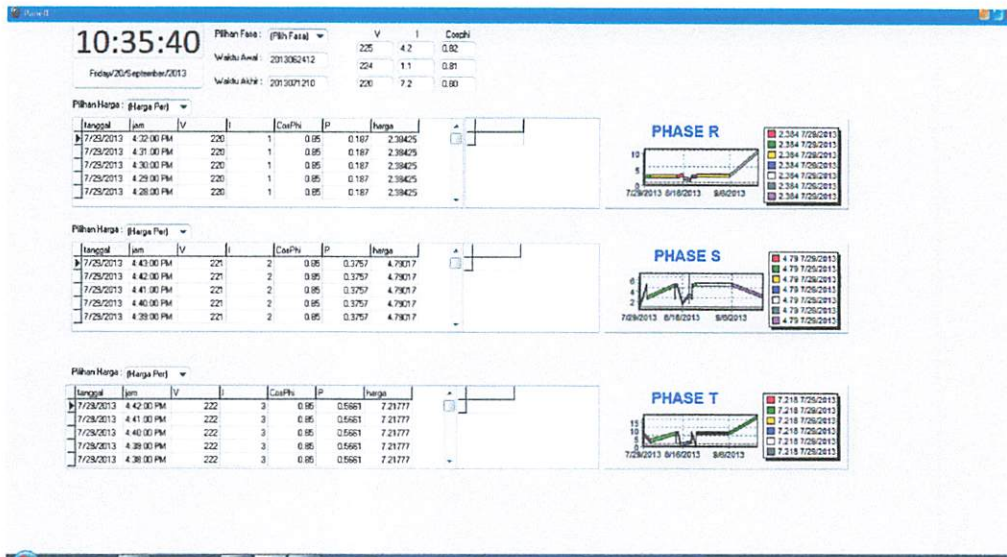
1. Minimum sistem Atmega32
2. Converter RS-232 to RS-485
3. *Power Supply*
4. *Personal Computer*

4.7.2. Langkah – Langkah Pengujian

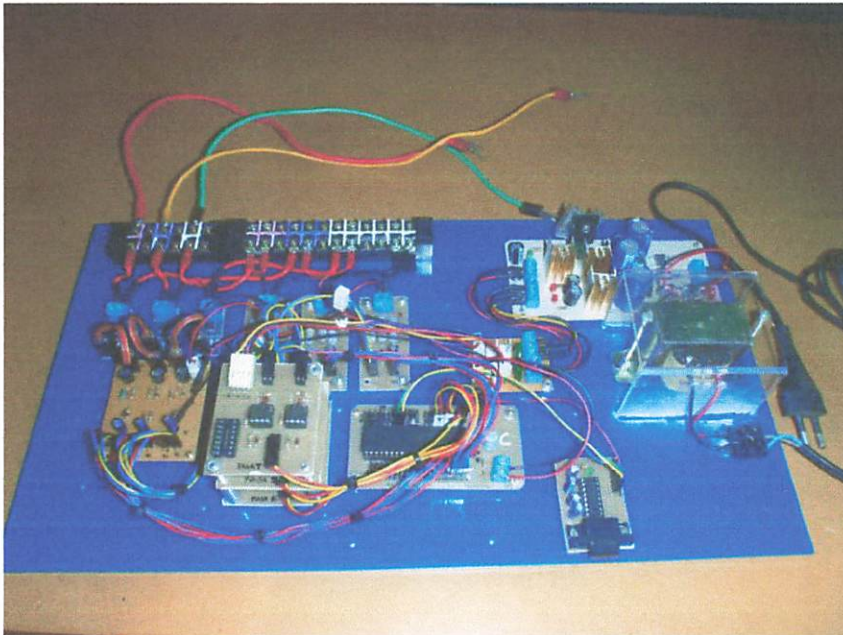
1. Menghubungkan port Rx Tx mikrokontroller dengan Tx, Rx RS232
2. Menghunugakan Converter RS232 to 485 Pada PC
3. Memrogram Mikrokontroller dengan menampilkan data tegangan pada hyperterminal.
4. Mengamati hasil pengujian

4.8.2. Tampilan Form Penggunaan Daya

Berikut ini adalah Tampilan form Penggunaan daya seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.16



Gambar 4.16 Tampilan Form Penggunaan Daya



Gambar 4.17 Rangkaian Sistem Pemonitoringan



Gambar 4.18 Penempatan Rangkaian Sietem Pada Panel

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Setelah melakukan proses perancangan, pengujian dan analisa, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Sitem pemantauan daya secara terpusat memberikan kemudahan dalam menganalisa penggunaan daya.
2. Dari pengujian sub sistem didapat error 2,3% pada sensor arus, 1,78% pada sensor tegangan, dan 29,5% pada sensor cos phi.
3. Dibutuhkan kopling kapasitor pada pengkondisian sinyal ACS712 untuk masukan rangkaian detektor fasa agar mendapatkan sinyal AC tanpa DC referensi.
4. Arus dapat disensor menggunakan IC ACS712 sedangkan tegangan dapat disensor menggunakan rangkaian pembagi tegangan.
5. Penggunaan sensor tegangan dengan trafo dapat mempengaruhi pembacaan beda fase.

5.2. Saran

Pada pengerjaan tugas akhir ini tidak lepas dari berbagai macam kekurangan dan kelemahan baik itu pada sistem maupun pada peralatan yang dibuat.

Untuk memperbaiki kekurangan-kekurangan dari peralatan maka perlu melakukan hal hal sebagai berikut:

1. Penggunaan resistor dengan nilai toleransi kecil akan lebih baik untuk kerakuratan pembacaan sensor tegangan.
2. *Respon time* dari sensor tegangan sangat penting pada perencanaan yang mempunyai tegangan yang fluktuatif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Budiharto, widodo (2010), *Robotika teori+implementasi*, Andi Yogyakarta
- [2] Hadi, Mokh solihul (2008), *Mengenal mikrokontroller atmega16*, Malang
- [3] Putra Agus Anggasana. 2012. *Rancang Bangun Modul Praktikum Mikrokontroller Atmega 8535/16/32 dan Atmega 128L, di Laboratorium Elektronika Digital ITN Malang Berbasis Minimum Sistem AVR*, Malang
- [4] Siswoyo, *Teknik Listrik Industri Jilid 3*, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, 2008.
- [5] Karmanto, 2012. *Rancang Bangun Alat Perbaikan Faktor Daya Otomatis menggunakan Mikrokontroler At89s52 Sebagai Penggerak Relai Pada Kapasitor Bank*, Medan
- [6] Peacock Carig, *interfacing the serial/RS 232 Port V5.0*, <http://www.dsnet.com/~cpeacock,1998>
- [7] Daryanto Fauzi. 2011. *Monitoring Lampu Koridor Gedung A D4 PENS-ITS Dengan Menggunakan Wireless Sensor Network (WSN)*, Surabaya.
- [8] Anna Widya Kusuma, Ali Husein Alasiry, Edi Satriyanto, *Rancang Bangun Prototype Node dan Protokol Komunikasi untuk Pengambilan Data Pada Sistem Penyelamatan Korban Kebakaran Gedung Bertingkat* sumber : <http://www.eepis-its.edu/uploadta/downloadmk.php?id=1121> diakses tanggal 4/6/2013
- [9] Prayascitaram, Surya B.2011. *Rancang Bangun Modul Pelatihan Robotika ITN Malang Berbasis Minimum Sistem Atmega16*. Malang
- [10] www.allegromicro.com
- [11] Shahrara Reza, *Design and Implementation of a Microcontroller Based Wireless Energy Meter* Eastern Mediterranean University, 2011 sumber: <http://i-rep.emu.edu.tr:8080/jspui/bitstream/11129/116/1/Shahrara.pdf> diakses tanggal 12/7/2013

File: pulse.c, Date: 23/09/2013, Time: 17:20:29

/******

Project : Prototipe sistem monitoring daya penerangan
Version : undergraduated
Date : 23/07/2013
Author : Andrei cristianto ST
Company : ITN
Comments: Bismillah

*****/

```
#include <mega32.h>
#include <delay.h>
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <math.h>
#include <alcd.h>

#define LOW 0
#define HIGH 1

#define PULSEarusR PINB.0 //sinyal arus
#define PULSETeganganR PINB.1 //sinyal tegangan
#define OUT_PULSEarusR PORTB.0
#define OUT_PULSETeganganR PORTB.1

#define PULSEarusS PINB.2 //sinyal arus
#define PULSETeganganS PINB.3 //sinyal tegangan
#define OUT_PULSEarusS PORTB.2
#define OUT_PULSETeganganS PORTB.3

#define PULSEarusT PINB.4 //sinyal arus
#define PULSETeganganT PINB.5 //sinyal tegangan
#define OUT_PULSEarusT PORTB.4
#define OUT_PULSETeganganT PORTB.5

#include "test.h"

unsigned int dataADCTegangan_R,dataADCTegangan_S,dataADCTegangan_T;
unsigned int dataADC=0;
float teganganR_fix,teganganS_fix,teganganT_fix;

unsigned int dataADCarus_R,dataADCarus_S,dataADCarus_T;
float arusR_fix=5,arusS_fix=5,arusT_fix=5;

char LCDBuff1[16],LCDBuff2[16];

unsigned int countPulsearusR;
unsigned int countPulseteganganR;
unsigned int countPulsearusS;
unsigned int countPulseteganganS;
unsigned int countPulsearusT;
unsigned int countPulseteganganT;

unsigned int T_pulsearusR;
unsigned int T_pulseteganganR;
unsigned int T_pulsearusS;
unsigned int T_pulseteganganS;
unsigned int T_pulsearusT;
unsigned int T_pulseteganganT;

unsigned long int countPulse1=0,countPulse2=0;
unsigned int count1sec;
float T_pulse1,T_pulse2;
int selisih;
float derajad;
float cosphi;
unsigned char lcd_buffer[16];

unsigned int read(unsigned char channel,unsigned char n);
```

File: pulse.c, Date: 23/09/2013, Time: 17:20:29

```
void initPORT();
void baca_teganganarus();
void kirim_data();
void cosphi_fasaR();
void cosphi_fasaS();
void cosphi_fasaT();
void tampilLCD();

float cosphiR;
float cosphiS;
float cosphiT;

void initPORT();

#define ADC_VREF_TYPE 0x00

unsigned int read_adc(unsigned char adc_input)
{
  ADMUX=adc_input | (ADC_VREF_TYPE & 0xff);
  // Delay needed for the stabilization of the ADC input voltage
  delay_us(100);
  // Start the AD conversion
  ADCSRA|=0x40;
  // Wait for the AD conversion to complete
  while ((ADCSRA & 0x10)==0);
  ADCSRA|=0x10;
  return ADCW;
}

/*
 * bangkitkan pulsa dalam periode 1 detik
 * hanya untuk simulasi saja
 * jika memakai rangkaian ZCD --> Zero Cross Detektor, Timer ini gak usah dipakai
 */
interrupt [TIMO_OVF] void timer0_ovf_isr(void)
{
  if(++count1sec>=169){
    count1sec = 0;
    PORTD.2=~PORTD.2;
  }
}

void main(void)
{
  initPORT();

  //TCCR0=0x04;
  //TCNT0=0x00;
  //TIMSK=0x01;

  UCSRA=0x00;
  UCSRB=0x08;
  UCSRC=0x86;
  UBRRH=0x00;
  UBRRL=0x47;

  ADMUX=ADC_VREF_TYPE & 0xff;
  ADCSRA=0x84;

  //+++++
  //send Message to Comm
  //cuma test aja...
  printf("++++ MEASURE PULSE WIDTH +++"); putchar(13);
  printf("===== V.1.0 ====="); putchar(13);
  delay_ms(1000);
  putchar(13);
  putchar(13);

  lcd_init(16);
```


File: pulse.c, Date: 23/09/2013, Time: 17:20:29

```
//#asm("sei")//digunakan untuk enable interrupt

//for(;;){
//    lcd_gotoxy(0,0);
//    lcd_putsf("TEST");
//    lcd_gotoxy(0,1);
//    lcd_putsf(" (.) (.)");
//}

while (1)
{
    tampilLCD();
    baca_teganganarus();
    cosphi_fasaR();
    cosphi_fasaS();
    cosphi_fasaT();
    kirim_data();
    delay_ms(100);
}

void initPORT(){
    PORTA=0x00;
    DDRA=0x00;

    PORTB=0x00;
    DDRB=0x00;

    PORTC=0x00;
    DDRC=0x00;

    PORTD=0x00;
    DDRD=0x04;
}

void baca_teganganarus()
{
    dataADCTegangan_R = read(teganganR,5);
    dataADCTegangan_S = read(teganganS,5);
    dataADCTegangan_T = read(teganganT,5);

    teganganR_fix = (float)dataADCTegangan_R * 0.237;    //0.667
    teganganS_fix = (float)dataADCTegangan_S * 0.237;    //0.667
    teganganT_fix = (float)dataADCTegangan_T * 0.237;    //0.667

    dataADCarus_R = read(arusR,5);
    dataADCarus_S = read(arusS,5);
    dataADCarus_T = read(arusT,5);

    arusR_fix = (float)(dataADCarus_R-420)*0.040;
    arusS_fix = (float)(dataADCarus_S-420)*0.040;
    arusT_fix = (float)(dataADCarus_T-420)*0.040;
}

void kirim_data()    //kirim data tegangan dan arus
{
    putchar('A');
    //kirim data fasa R
    printf("%2.0f",teganganR_fix); putchar(';');
    printf("%2.1f",arusR_fix);    putchar(';');
    printf("%1.2f",cosphiR);    putchar(';');

    //kirim data Fasa S
    printf("%2.0f",teganganS_fix); putchar(';');
    printf("%2.1f",arusS_fix);    putchar(';');
    printf("%1.2f",cosphiS);    putchar(';');

    //kirim data Fasa T
    printf("%2.0f",teganganT_fix); putchar(';');
    printf("%2.1f",arusT_fix);    putchar(';');
    printf("%1.2f",cosphiT);    putchar(';');

    putchar('B');
```

File: pulse.c, Date: 23/09/2013, Time: 17:20:29

```
        delay_ms(500);
        //lcd_clear();
    }

void tampilLCD()
{
    sprintf(LCDBuff1,"R=%2.0f S=%2.0f T=%2.0f",teganganR_fix,teganganS_fix,teganganT_fix);
    lcd_gotoxy(0,0); lcd_puts(LCDBuff1);
}

unsigned int read(unsigned char channel,unsigned char n){
    volatile unsigned char i;

    dataADC = 0;

    for(i=0;i<=n;i+=1){
        //baca tegangan untuk dirata-rata(mean) sebanyak (n) kali
        dataADC += read_adc(channel);
        //+++++
    }

    dataADC = dataADC/(n+1);

    return dataADC;
}

void cosphi_fasaR() // fungsi untuk baca cospni fasa R
{
    unsigned int timeout=0;
    OUT_PULSEarusR = 0;
    OUT_PULSEteganganR = 0;

    //wait periode high
    while(PULSEarusR==LOW){
        timeout+=1;
        delay_ms(1);
        if(timeout>=100){
            //reset timeout
            timeout = 0;
            break;
        }
    };

    while(PULSEarusR==HIGH){
        timeout+=1;
        if(timeout>=200){
            //reset timeout
            timeout = 0;
            countPulsearusR = 0;
            break;
        }
        /*Counting pulsa High dalam resolusi 1 mS resolusi perhitungan*/
        countPulsearusR = countPulsearusR+1;
        delay_us(100); //untuk lebih presisi menggunakan yg lebih kecil
    }
    T_pulsearusR = (float)(countPulsearusR); //in mS
    countPulsearusR = 0;

    //wait periode high
    while(PULSEteganganR==LOW){
        timeout+=1;
        delay_ms(1);
        if(timeout>=100){
            //reset timeout
            timeout = 0;
            break;
        }
    };

    while(PULSEteganganR==HIGH){
        if(timeout>=400){
            //reset timeout
            timeout = 0;
        }
    }
}
```

File: pulse.c, Date: 23/09/2013, Time: 17:20:29

```
        countPulseteganganR = 0;
        break;
    }
    //counting periode pulsa High dalam periode 1 ms
    countPulseteganganR = countPulseteganganR+1;
    delay_us(100);
}
T_pulseteganganR = (float)(countPulseteganganR); //in mS
countPulseteganganR = 0;

    if(T_pulsearusR>T_pulseteganganR){
//Lebar Pulsa pertama Lead Terhadap pulsa kedua
    selisih = T_pulsearusR - T_pulseteganganR;
    derajat=(selisih/0.02)*360;
    cosphiR=fabs((cos(derajad)));
    // silakan olah dalam kondisi ini...

} else
{

    //Lebar Pulsa pertama Lag terhadap pulsa kedua
    selisih = T_pulseteganganR - T_pulsearusR;
    derajat=(selisih/0.02)*360;
    cosphiR=fabs((cos(derajad)));
    //fabs(cosphi);
}
}

void cosphi_fasaS() // fungsi untuk baca cosphi fasa S
{
    unsigned int timeout=0;
    OUT_PULSEarusS = 0;
    OUT_PULSETeganganS = 0;

    //wait periode high
    while(PULSEarusS==LOW){
        timeout+=1;
        delay_ms(1);
        if(timeout>=100){
            //reset timeout
            timeout = 0;
            break;
        }
    };

    while(PULSEarusS==HIGH){
        if(timeout>=400){
            //reset timeout
            timeout = 0;
            countPulsearusS = 0;
            break;
        }
        /*Counting pulsa High dalam resolusi 1 mS resolusi perhitungan*/
        countPulsearusS = countPulsearusS+1;
        delay_us(100); //untuk lebih presisi menggunakan yg lebih kecil
    }
    T_pulsearusS = (float)(countPulsearusS); //in mS
    countPulsearusS = 0;

    //wait periode high
    while(PULSETeganganS==LOW){
        timeout+=1;
        delay_ms(1);
        if(timeout>=100){
            //reset timeout
            timeout = 0;
            break;
        }
    };

    while(PULSETeganganS==HIGH){
        if(timeout>=400){
            //reset timeout
            timeout = 0;
            countPulseteganganS = 0;
        }
    };
}
```

File: pulse.c, Date: 23/09/2013, Time: 17:20:29

```
        break;
    }
    //counting periode pulsa High dalam periode 1 ms
    countPulseteganganS = countPulseteganganS+1;
    delay_us(100);
}
T_pulseteganganS = (float)(countPulseteganganS); //in ms
countPulseteganganS = 0;

    if(T_pulsearusS>T_pulseteganganS){
//Lebar Pulsa pertama Lead Terhadap pulsa kedua
selisih = T_pulsearusS - T_pulseteganganS;
derajad=(selisih/0.02)*360;
cosphiS=fabs((cos(derajad)));
    } else
    {
//Lebar Pulsa pertama Lag terhadap pulsa kedua
selisih = T_pulseteganganS - T_pulsearusS;
derajad=(selisih/0.02)*360;
cosphiS=fabs((cos(derajad)));
//fabs(cosphi);
    }
}

void cosphi_fasat() // fungsi untuk baca cosphi fasa T
{
    unsigned int timeout = 0;
    OUT_PULSEarusT = 0;
    OUT_PULSETeganganT = 0;

//wait periode high
while(PULSEarusT==LOW){
    timeout+=1;
    delay_ms(1);
    if(timeout>=100){
        //reset timeout
        timeout = 0;
        break;
    }
};

    while(PULSEarusT==HIGH){
        if(timeout>=400){
            //reset timeout
            timeout = 0;
            countPulsearusT = 0;
            break;
        }
//Counting pulsa High dalam resolusi 1 mS resolusi perhitungan*/
countPulsearusT = countPulsearusT+1;
delay_us(100); //untuk lebih presisi menggunakan yg lebih kecil
    }
T_pulsearusT = (float)(countPulsearusT); //in ms
countPulsearusT = 0;

//wait periode high
while(PULSETeganganT==LOW){
    timeout+=1;
    delay_ms(1);
    if(timeout>=100){
        //reset timeout
        timeout = 0;
        break;
    }
};

    while(PULSETeganganT==HIGH){
        if(timeout>=400){
            //reset timeout
            timeout = 0;
            countPulseteganganT = 0;
            break;
        }
//counting periode pulsa High dalam periode 1 ms
```

File: pulse.c, Date: 23/09/2013, Time: 17:20:29

```
        countPulseteganganT = countPulseteganganT+1;
        delay_us(100);
    }
    T_pulseteganganT = (float)(countPulseteganganT);    //in mS
    countPulseteganganT = 0;

    if(T_pulsearusT>T_pulseteganganT){
        //Lebar Pulsa pertama Lead Terhadap pulsa kedua
        selisih = T_pulsearusT - T_pulseteganganT;
        derajat=(selisih/0.02)*360;
        cosphiS=fabs((cos(derajad)));

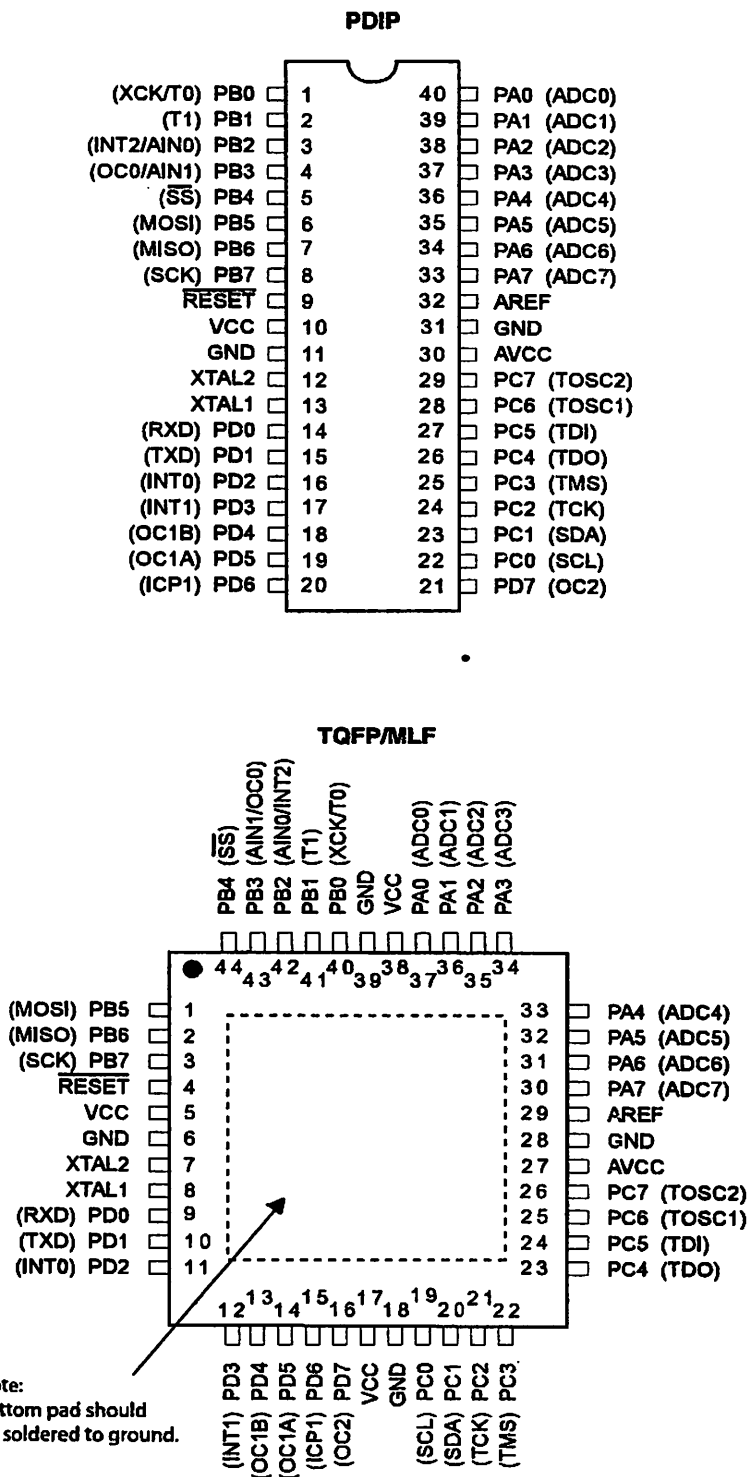
    } else

    {

        //Lebar Pulsa pertama Lag terhadap pulsa kedua
        selisih = T_pulseteganganT - T_pulsearusT;
        derajat=(selisih/0.02)*360;
        cosphiT=fabs((cos(derajad)));
        //fabs(cosphi);
    }
}
```

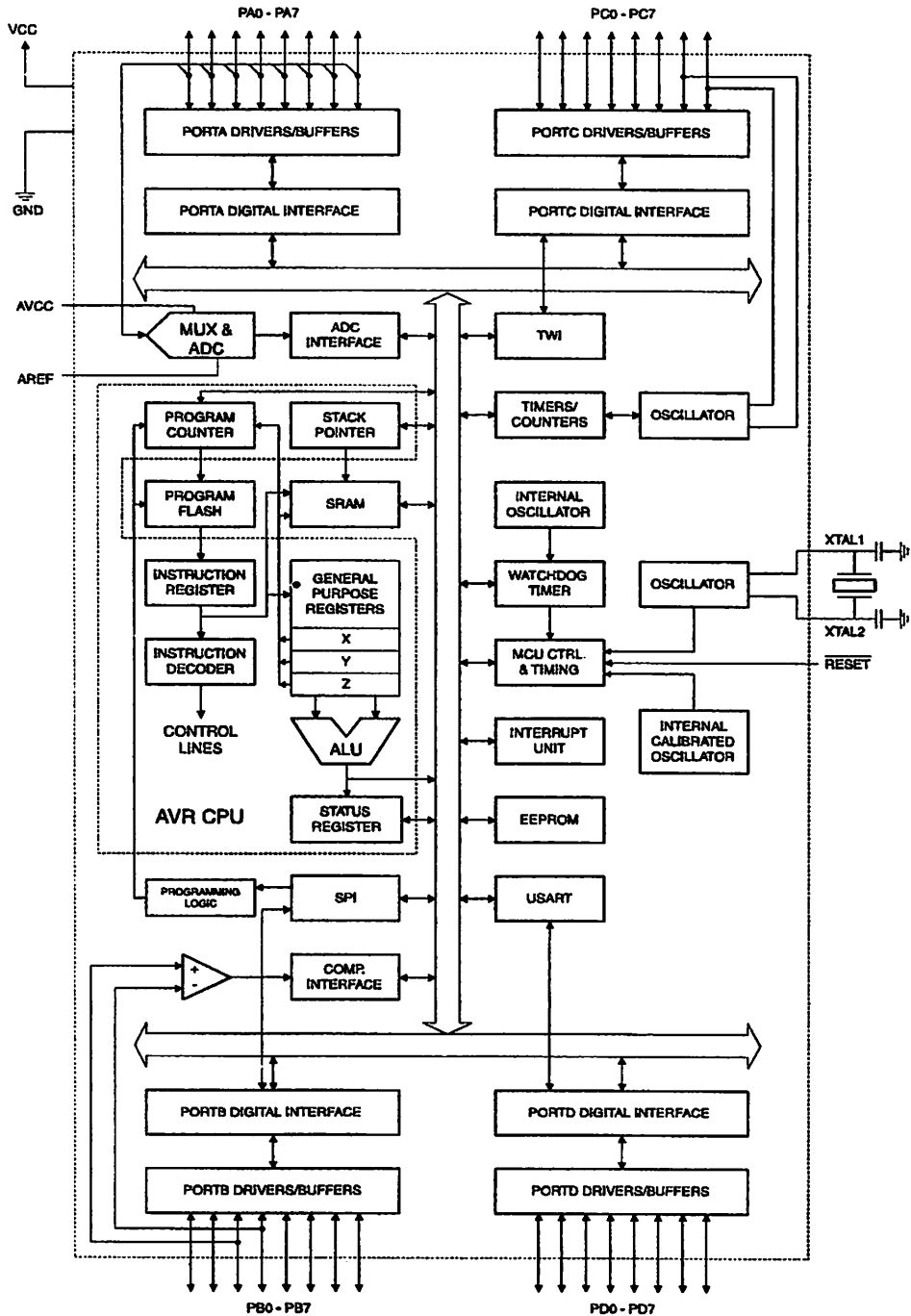
Pin Configurations

Figure 1. Pinout ATmega32



Overview The Atmel®AVR®ATmega32 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 ATmega32 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 Atmel®AVR®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 ATmega32 provides the following features: 32Kbytes of In-System Programmable Flash Program memory with Read-While-Write capabilities, 1024bytes EEPROM, 2Kbyte 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 ATmega32 is a powerful microcontroller that provides a highly-flexible and cost-effective solution to many embedded control applications.

The Atmel AVR ATmega32 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

VCC Digital supply voltage.

ND 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 ATmega32 as listed on page 57.

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.

The TD0 pin is tri-stated unless TAP states that shift out data are entered.

Port C also serves the functions of the JTAG interface and other special features of the ATmega32 as listed on page 60.

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 ATmega32 as listed on page 62.

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 37. Shorter pulses are not guaranteed to generate a reset.

OSC1

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

OSC2

Output from the inverting Oscillator amplifier.

VCC

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

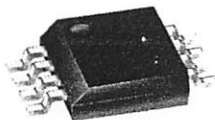
AREF is the analog reference pin for the A/D Converter.


Fully Integrated, Hall Effect-Based Linear Current Sensor with 2.1 kVRMS Voltage Isolation and a Low-Resistance Current Conductor

Features and Benefits

- Low-noise analog signal path
- Device bandwidth is set via the new FILTER pin
- 5 μ s output rise time in response to step input current
- 50 kHz bandwidth
- Total output error 1.5% at $T_A = 25^\circ\text{C}$, and 4% at -40°C to 85°C
- Small footprint, low-profile SOIC8 package
- 1.2 m Ω internal conductor resistance
- 2.1 kV_{RMS} minimum isolation voltage from pins 1-4 to pins 5-8
- 5.0 V, single supply operation
- 66 to 185 mV/A output sensitivity
- Output voltage proportional to AC or DC currents
- Factory-trimmed for accuracy
- Extremely stable output offset voltage
- Nearly zero magnetic hysteresis
- Ratiometric output from supply voltage

Package: 8 pin SOIC (suffix LC)



Approximate Scale 1:1 

Description

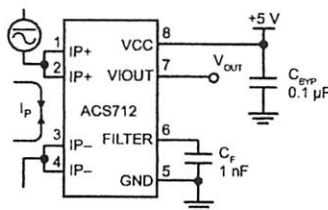
The Allegro® ACS712 provides economical and precise solutions for AC or DC current sensing in industrial, automotive, commercial, and communications systems. The device package allows for easy implementation by the customer. Typical applications include motor control, load detection and management, switched-mode power supplies, and overcurrent fault protection.

The device consists of a precise, low-offset, linear Hall sensor circuit with a copper conduction path located near the surface of the die. Applied current flowing through this copper conduction path generates a magnetic field which is sensed by the integrated Hall IC and converted into a proportional voltage. Device accuracy is optimized through the close proximity of the magnetic signal to the Hall transducer. A precise, proportional voltage is provided by the low-offset, chopper-stabilized BiCMOS Hall IC, which is programmed for accuracy after packaging.

The output of the device has a positive slope ($>V_{IOUT(Q)}$) when an increasing current flows through the primary copper conduction path (from pins 1 and 2, to pins 3 and 4), which is the path used for current sensing. The internal resistance of this conductive path is 1.2 m Ω typical, providing low power

Continued on the next page...

Typical Application



Application 1. The ACS712 outputs an analog signal, V_{OUT} , that varies linearly with the uni- or bi-directional AC or DC primary sensed current, I_P , within the range specified. C_F is recommended for noise management, with values that depend on the application.

ACS712

Fully Integrated, Hall Effect-Based Linear Current Sensor with 2.1 kVRMS Voltage Isolation and a Low-Resistance Current Conductor

Description (continued)

The thickness of the copper conductor allows survival of the device at up to 5× overcurrent conditions. The terminals of the conductive path are electrically isolated from the sensor leads (pins 5 through 8). This allows the ACS712 current sensor to be used in applications requiring electrical isolation without the use of opto-isolators or other costly isolation techniques.

The ACS712 is provided in a small, surface mount SOIC8 package. The leadframe is plated with 100% matte tin, which is compatible with standard lead (Pb) free printed circuit board assembly processes. Internally, the device is Pb-free, except for flip-chip high-temperature Pb-based solder balls, currently exempt from RoHS. The device is fully calibrated prior to shipment from the factory.

Selection Guide

Part Number	Packing*	T _{OP} (°C)	Optimized Range, I _P (A)	Sensitivity, Sens (Typ) (mV/A)
ACS712ELCTR-05B-T	Tape and reel, 3000 pieces/reel	-40 to 85	±5	185
ACS712ELCTR-20A-T	Tape and reel, 3000 pieces/reel	-40 to 85	±20	100
ACS712ELCTR-30A-T	Tape and reel, 3000 pieces/reel	-40 to 85	±30	66

*Contact Allegro for additional packing options.

Absolute Maximum Ratings

Characteristic	Symbol	Notes	Rating	Units
Supply Voltage	V _{CC}		8	V
Reverse Supply Voltage	V _{RCC}		-0.1	V
Output Voltage	V _{IOUT}		8	V
Reverse Output Voltage	V _{RIOUT}		-0.1	V
Output Current Source	I _{IOUT(SOURCE)}		3	mA
Output Current Sink	I _{IOUT(SINK)}		10	mA
Overcurrent Transient Tolerance	I _P	100 total pulses, 250 ms duration each, applied at a rate of 1 pulse every 100 seconds.	60	A
Maximum Transient Sensed Current	I _{R(max)}	Junction Temperature, T _J < T _{J(max)}	60	A
Nominal Operating Ambient Temperature	T _A	Range E	-40 to 85	°C
Maximum Junction	T _{J(max)}		165	°C
Storage Temperature	T _{stg}		-65 to 170	°C



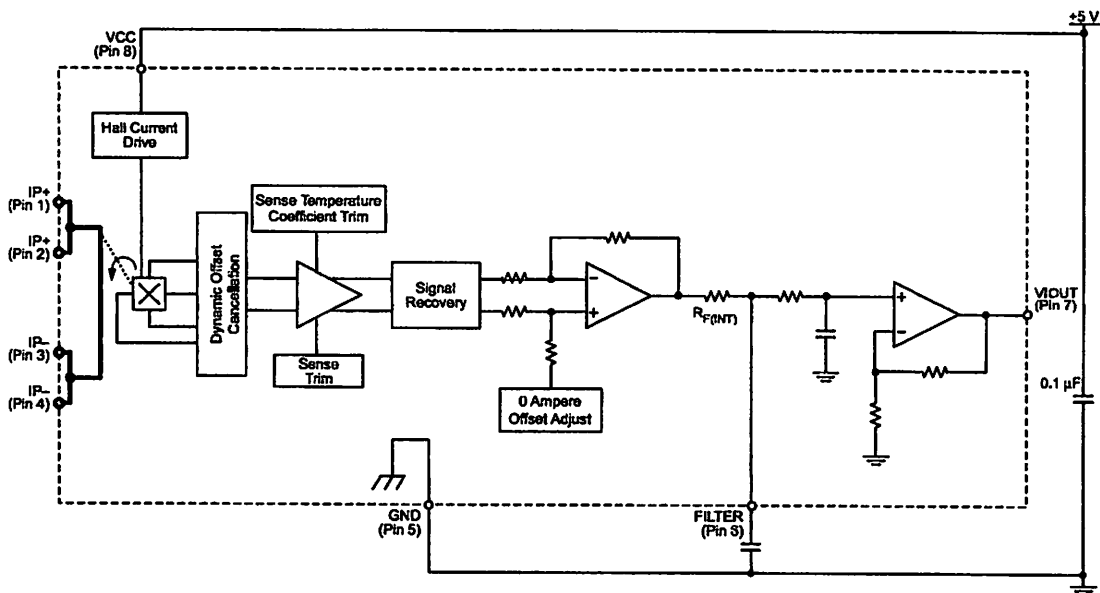
TÜV America
Certificate Number:
U8V 06 05 54214 010

Parameter	Specification
Fire and Electric Shock	CAN/CSA-C22.2 No. 60950-1-03 UL 60950-1:2003 EN 60950-1:2001

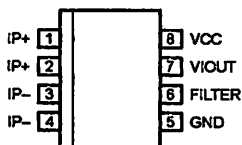


Allegro MicroSystems, Inc.
115 Northeast Cutoff, Box 15036
Worcester, Massachusetts 01615-0036 (508) 853-5000
www.allegromicro.com

Functional Block Diagram



Pin-out Diagram



Terminal List Table

Number	Name	Description
1 and 2	IP+	Terminals for current being sensed; fused internally
3 and 4	IP-	Terminals for current being sensed; fused internally
5	GND	Signal ground terminal
6	FILTER	Terminal for external capacitor that sets bandwidth
7	VIOUT	Analog output signal
8	VCC	Device power supply terminal

COMMON OPERATING CHARACTERISTICS¹ over full range of T_{OP} , $C_F = 1$ nF, and $V_{CC} = 5$ V, unless otherwise specified

Characteristic	Symbol	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Units
ELECTRICAL CHARACTERISTICS						
Supply Voltage	V_{CC}		4.5	5.0	5.5	V
Supply Current	I_{CC}	$V_{CC} = 5.0$ V, output open	6	8	11	mA
Input Zener Clamp Voltage	V_Z	$I_{CC} = 11$ mA, $T_A = 25^\circ\text{C}$	6	8.3	–	V
Input Resistance	R_{IOUT}	$I_{IOUT} = 1.2$ mA, $T_A = 25^\circ\text{C}$	–	1	2	Ω
Input Capacitance Load	C_{LOAD}	VIOUT to GND	–	–	10	nF
Input Resistive Load	R_{LOAD}	VIOUT to GND	4.7	–	–	k Ω
Primary Conductor Resistance	$R_{PRIMARY}$	$T_A = 25^\circ\text{C}$	–	1.2	–	m Ω
IS Isolation Voltage	V_{ISORMS}	Pins 1-4 and 5-8; 60 Hz, 1 minute, $T_A = 25^\circ\text{C}$	2100	–	–	V
ES Isolation Voltage	V_{ISODC}	Pins 1-4 and 5-8; 1 minute, $T_A = 25^\circ\text{C}$	–	5000	–	V
Propagation Time	t_{PROP}	$I_P = I_P(\text{max})$, $T_A = 25^\circ\text{C}$, $C_{OUT} = \text{open}$	–	3	–	μs
Response Time	$t_{RESPONSE}$	$I_P = I_P(\text{max})$, $T_A = 25^\circ\text{C}$, $C_{OUT} = \text{open}$	–	7	–	μs
Rise Time	t_r	$I_P = I_P(\text{max})$, $T_A = 25^\circ\text{C}$, $C_{OUT} = \text{open}$	–	5	–	μs
Frequency Bandwidth	f	–3 dB, $T_A = 25^\circ\text{C}$; I_P is 10 A peak-to-peak	50	–	–	kHz
Linearity	E_{LIN}	Over full range of I_P	–	± 1	± 1.5	%
Symmetry	E_{SYM}	Over full range of I_P	98	100	102	%
Zero Current Output Voltage	$V_{IOUT(0)}$	Bidirectional; $I_P = 0$ A, $T_A = 25^\circ\text{C}$	–	$V_{CC} \times 0.5$	–	V
Magnetic Offset Error	V_{ERROM}	$I_P = 0$ A, after excursion of 5 A	–	0	–	mV
Common-Mode Rejection Voltage	V_{CH}		Typ. –110	$V_{CC} \times 0.9375$	Typ. +110	mV
	V_{CL}		Typ. –110	$V_{CC} \times 0.0625$	Typ. +110	mV
Power-On Time	t_{PO}	Output reaches 90% of steady-state level, $T_J = 25^\circ\text{C}$, 20 A present on leadframe	–	35	–	μs
Magnetic Coupling ²			–	12	–	G/A
Internal Filter Resistance ³	$R_{F(INT)}$			1.7		k Ω

Device may be operated at higher primary current levels, I_P , and ambient, T_A , and internal leadframe temperatures, T_{OP} , provided that the Maximum Junction Temperature, $T_J(\text{max})$, is not exceeded.

$\Delta = 0.1$ mT.

$R_{F(INT)}$ forms an RC circuit via the FILTER pin.

COMMON THERMAL CHARACTERISTICS¹

Characteristic	Symbol	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Units
Operating Internal Leadframe Temperature	T_{OP}	E range	–40	–	85	$^\circ\text{C}$
Junction-to-Lead Thermal Resistance ²	$R_{\theta JL}$	Mounted on the Allegro ASEK 712 evaluation board			5	$^\circ\text{C/W}$
Junction-to-Ambient Thermal Resistance	$R_{\theta JA}$	Mounted on the Allegro 85-0322 evaluation board, includes the power consumed by the board			23	$^\circ\text{C/W}$

Additional thermal information is available on the Allegro website.

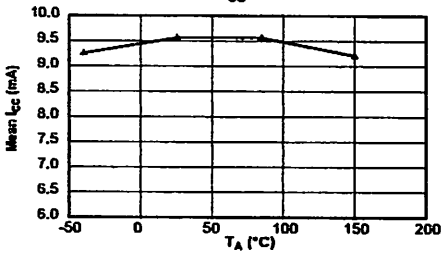
The Allegro evaluation board has 1500 mm² of 2 oz. copper on each side, connected to pins 1 and 2, and to pins 3 and 4, with thermal vias connecting the layers. Performance values include the power consumed by the PCB. Further details on the board are available from the Frequently Asked Questions document on our website. Further information about board design and thermal performance also can be found in the Applications Information section of this datasheet.



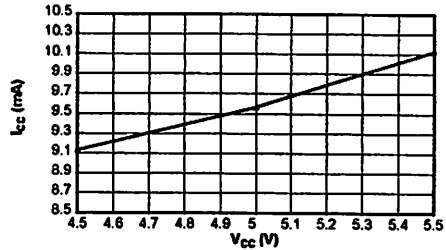
Characteristic Performance

$I_p = 5\text{ A}$, Sens = 185 mV/A unless otherwise specified

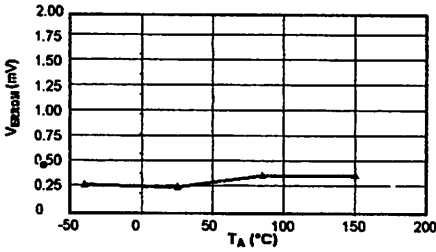
Mean Supply Current versus Ambient Temperature
 $V_{CC} = 5\text{ V}$



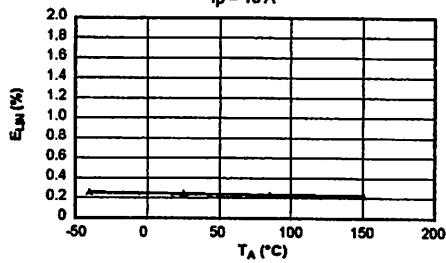
Supply Current versus Supply Voltage



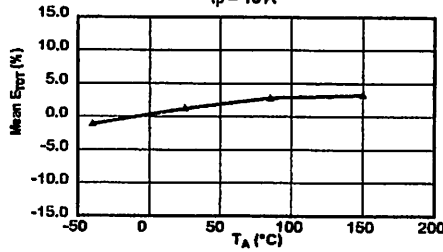
Magnetic Offset versus Ambient Temperature



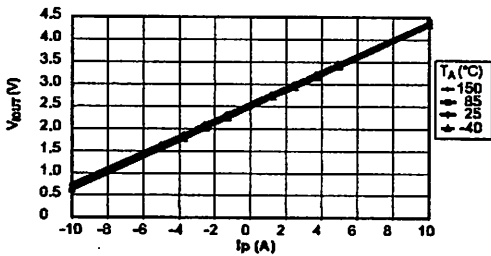
Nonlinearity versus Ambient Temperature
 $I_p = 10\text{ A}$



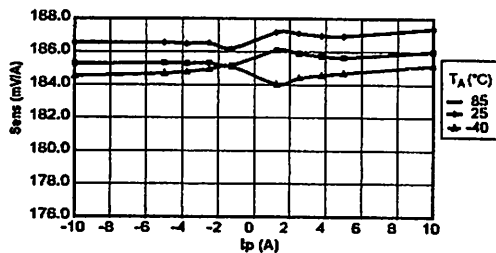
Mean Total Output Error versus Ambient Temperature
 $I_p = 10\text{ A}$



Output Voltage versus Sensed Current



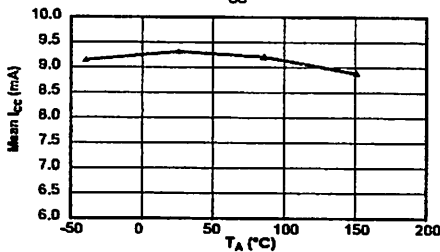
Sensitivity versus Sensed Current



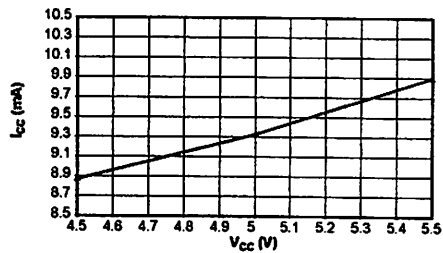
Characteristic Performance

$I_p = 30\text{ A}$, Sens = 66 mV/A unless otherwise specified

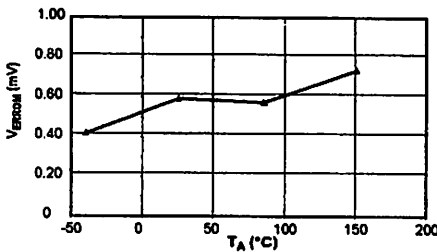
Mean Supply Current versus Ambient Temperature
 $V_{CC} = 5\text{ V}$



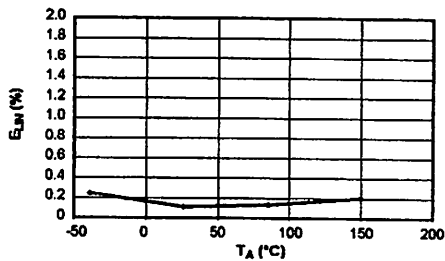
Supply Current versus Supply Voltage



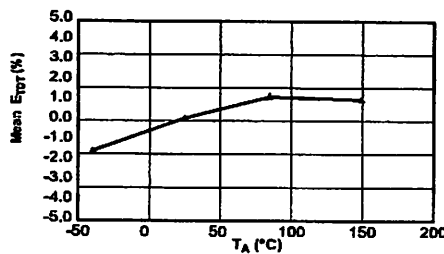
Magnetic Offset Current versus Ambient Temperature



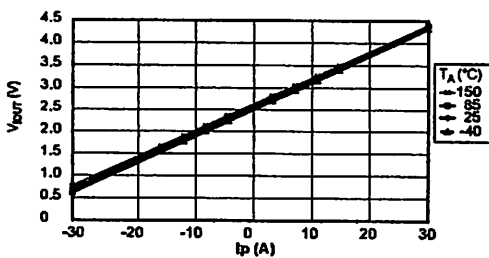
Nonlinearity versus Ambient Temperature



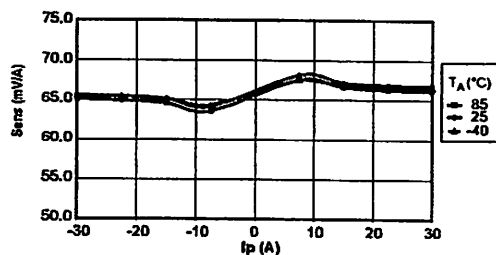
Mean Total Output Error versus Ambient Temperature



Output Voltage versus Sensed Current



Sensitivity versus Sensed Current

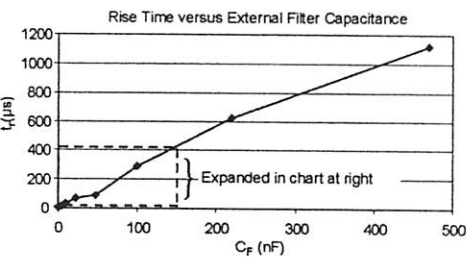
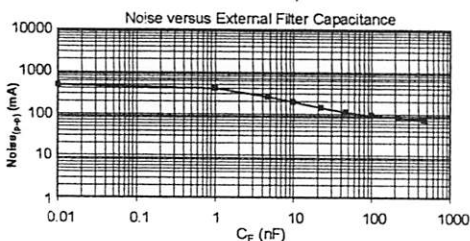
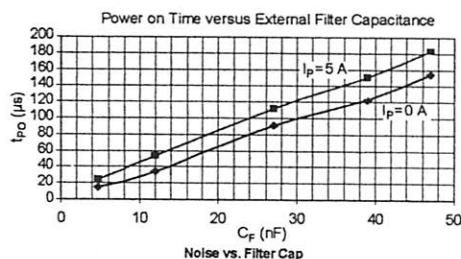
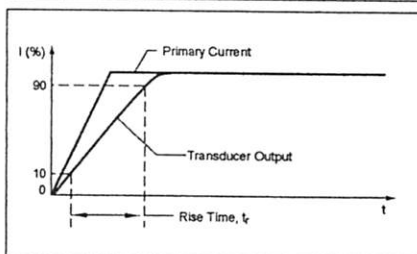
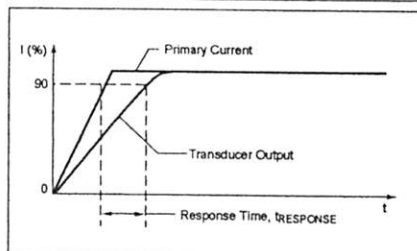
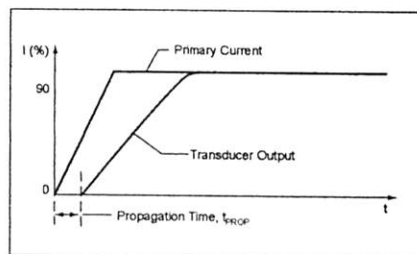


Definitions of Dynamic Response Characteristics

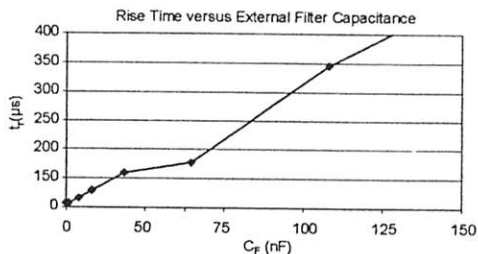
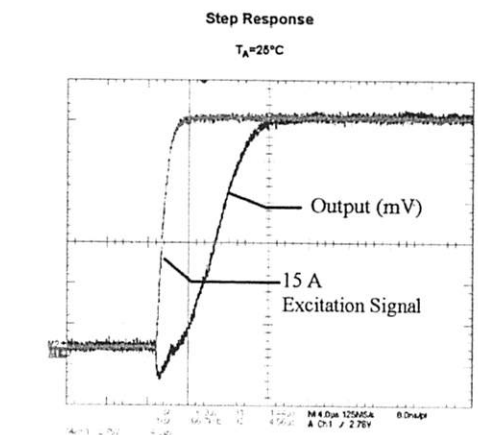
Propagation delay (t_{PROP}). The time required for the sensor output to reflect a change in the primary current signal. Propagation delay is attributed to inductive loading within the linear IC package, as well as in the inductive loop formed by the primary conductor geometry. Propagation delay can be considered as a fixed time offset and may be compensated.

Response time ($t_{RESPONSE}$). The time interval between when the primary current signal reaches 90% of its final value, and b) when the sensor reaches 90% of its output corresponding to the applied current.

Rise time (t_r). The time interval between a) when the sensor reaches 10% of its full scale value, and b) when it reaches 90% of its full scale value. The rise time to a step response is used to derive the bandwidth of the current sensor, in which $f(-3\text{ dB}) = 0.35/t_r$. Both t_r and $t_{RESPONSE}$ are detrimentally affected by eddy current losses observed in the conductive IC ground plane.



C_F (nF)	t_r (μ s)
0	6.6
1	7.7
4.7	17.4
10	32.1
22	68.2
47	88.2
100	291.3
220	623.0
470	1120.0



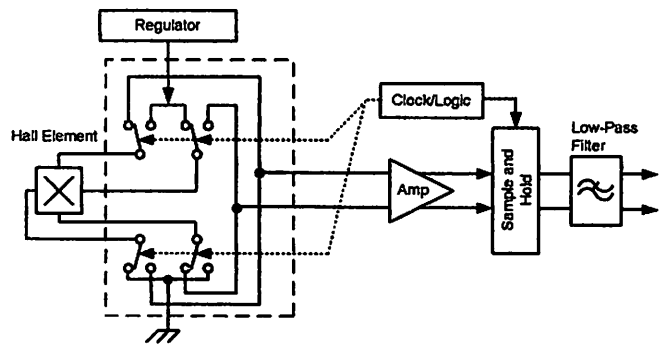
CS712

Fully Integrated, Hall Effect-Based Linear Current Sensor with 2.1 kVRMS Voltage Isolation and a Low-Resistance Current Conductor

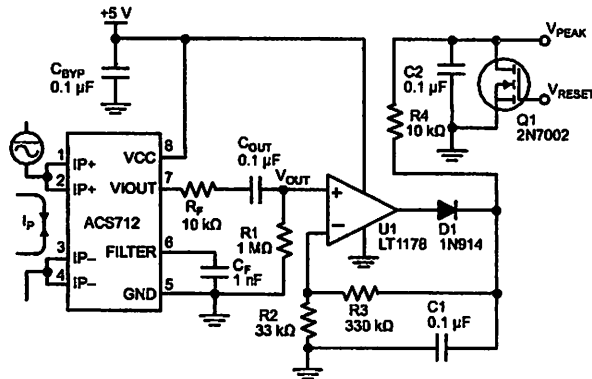
Copper Stabilization Technique

Copper Stabilization is an innovative circuit technique that is used to minimize the offset voltage of a Hall element and an associated on-chip amplifier. Allegro patented a Chopper Stabilization technique that nearly eliminates Hall IC output drift induced by temperature or package stress effects. This offset reduction technique is based on a signal modulation-demodulation process. Modulation is used to separate the undesired dc offset signal from the magnetically induced signal in the frequency domain. Then, using a low-pass filter, the modulated dc offset is suppressed while the magnetically induced signal passes through the filter. As a result of this chopper stabilization approach, the output voltage from the Hall IC is desensitized to the effects of temperature and mechanical stress. This technique produces devices that have an extremely stable Electrical Offset Voltage, are immune to thermal stress, and have precise recoverability after temperature cycling.

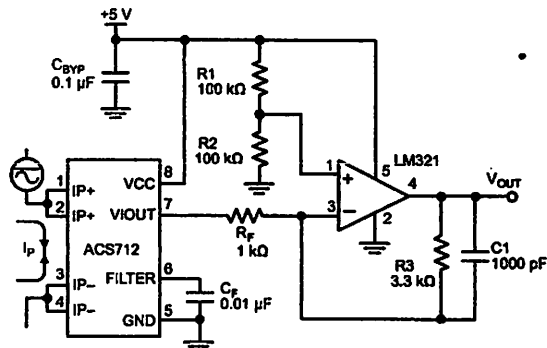
This technique is made possible through the use of a BiCMOS process that allows the use of low-offset and low-noise amplifiers in combination with high-density logic integration and sample and hold circuits.



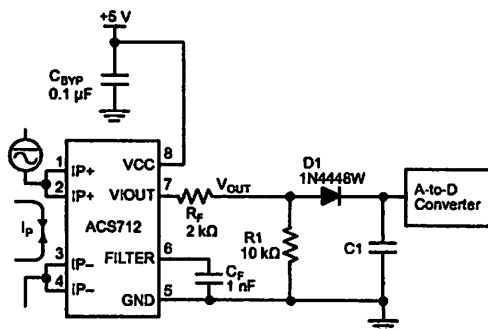
Typical Applications



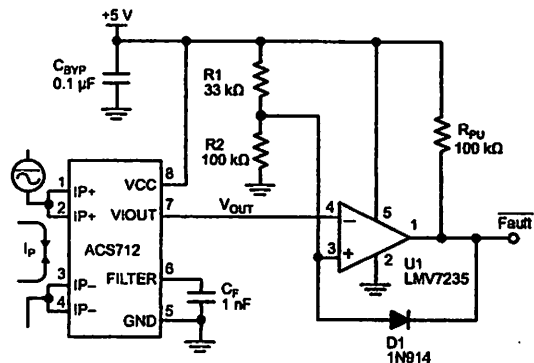
Application 2. Peak Detecting Circuit



Application 3. This configuration increases gain to 610 mV/A (tested using the ACS712ELC-05A).



Application 4. Rectified Output. 3.3 V scaling and rectification application for A-to-D converters. Replaces current transformer solutions with simpler circuit. C1 is a function of the load resistance and filtering desired. C1 can be omitted if the full range is desired.



Application 5. 10 A Overcurrent Fault Latch. Fault threshold set by R1 and R2. This circuit latches an overcurrent fault and holds it until the 5 V rail is powered down.



LM741 Operational Amplifier

General Description

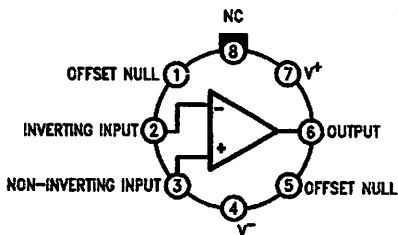
The LM741 series are general purpose operational amplifiers which feature improved performance over industry standards like the LM709. They are direct, plug-in replacements for the 709C, LM201, MC1439 and 748 in most applications.

The amplifiers offer many features which make their application nearly foolproof: overload protection on the input and output, no latch-up when the common mode range is exceeded, as well as freedom from oscillations.

The LM741C is identical to the LM741/LM741A except that the LM741C has their performance guaranteed over a 0°C to +70°C temperature range, instead of -55°C to +125°C.

Connection Diagrams

Metal Can Package

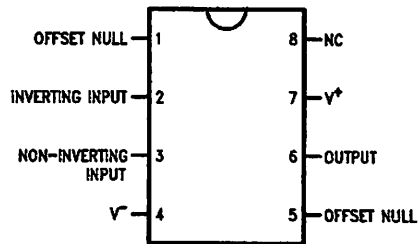


DS009341-2

Note 1: LM741H is available per JM38510/10101

**Order Number LM741H, LM741H/883 (Note 1),
LM741AH/883 or LM741CH**
See NS Package Number H08C

Dual-In-Line or S.O. Package



DS009341-3

Order Number LM741J, LM741J/883, LM741CN
See NS Package Number J08A, M08A or N08E

Ceramic Flatpak

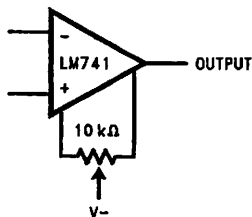


DS009341-6

Order Number LM741W/883
See NS Package Number W10A

Typical Application

Offset Nulling Circuit



DS009341-7

Absolute Maximum Ratings (Note 2)

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.

(Note 7)

	LM741A	LM741	LM741C
Supply Voltage	±22V	±22V	±18V
Power Dissipation (Note 3)	500 mW	500 mW	500 mW
Differential Input Voltage	±30V	±30V	±30V
Input Voltage (Note 4)	±15V	±15V	±15V
Output Short Circuit Duration	Continuous	Continuous	Continuous
Operating Temperature Range	-55°C to +125°C	-55°C to +125°C	0°C to +70°C
Storage Temperature Range	-65°C to +150°C	-65°C to +150°C	-65°C to +150°C
Junction Temperature	150°C	150°C	100°C
Soldering Information			
N-Package (10 seconds)	260°C	260°C	260°C
J- or H-Package (10 seconds)	300°C	300°C	300°C
M-Package			
Vapor Phase (60 seconds)	215°C	215°C	215°C
Infrared (15 seconds)	215°C	215°C	215°C

See AN-450 "Surface Mounting Methods and Their Effect on Product Reliability" for other methods of soldering surface mount devices.

ESD Tolerance (Note 8)	400V	400V	400V
------------------------	------	------	------

Electrical Characteristics (Note 5)

Parameter	Conditions	LM741A			LM741			LM741C			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Input Offset Voltage	$T_A = 25^\circ\text{C}$										
	$R_S \leq 10\text{ k}\Omega$					1.0	5.0		2.0	6.0	mV
	$R_S \leq 50\Omega$		0.8	3.0							mV
	$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$										mV
	$R_S \leq 50\Omega$			4.0							mV
	$R_S \leq 10\text{ k}\Omega$						6.0			7.5	mV
Average Input Offset Voltage Drift				15							$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
Input Offset Voltage Adjustment Range	$T_A = 25^\circ\text{C}, V_S = \pm 20\text{V}$	±10				±15			±15		mV
Input Offset Current	$T_A = 25^\circ\text{C}$		3.0	30		20	200		20	200	nA
	$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$			70		85	500			300	nA
Average Input Offset Current Drift				0.5							$\text{nA}/^\circ\text{C}$
Input Bias Current	$T_A = 25^\circ\text{C}$		30	80		80	500		80	500	nA
	$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$			0.210			1.5			0.8	μA
Input Resistance	$T_A = 25^\circ\text{C}, V_S = \pm 20\text{V}$	1.0	6.0		0.3	2.0		0.3	2.0		$\text{M}\Omega$
	$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}, V_S = \pm 20\text{V}$	0.5									$\text{M}\Omega$
Input Voltage Range	$T_A = 25^\circ\text{C}$							±12	±13		V
	$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$				±12	±13					V

Electrical Characteristics (Note 5) (Continued)

Note 3: For operation at elevated temperatures, these devices must be derated based on thermal resistance, and T_J max. (listed under "Absolute Maximum Ratings"). $T_J = T_A + (\theta_{JA} P_D)$.

Thermal Resistance	Cardip (J)	DIP (N)	HO8 (H)	SO-8 (M)
θ_{JA} (Junction to Ambient)	100°C/W	100°C/W	170°C/W	195°C/W
θ_{JC} (Junction to Case)	N/A	N/A	25°C/W	N/A

Note 4: For supply voltages less than $\pm 15V$, the absolute maximum input voltage is equal to the supply voltage.

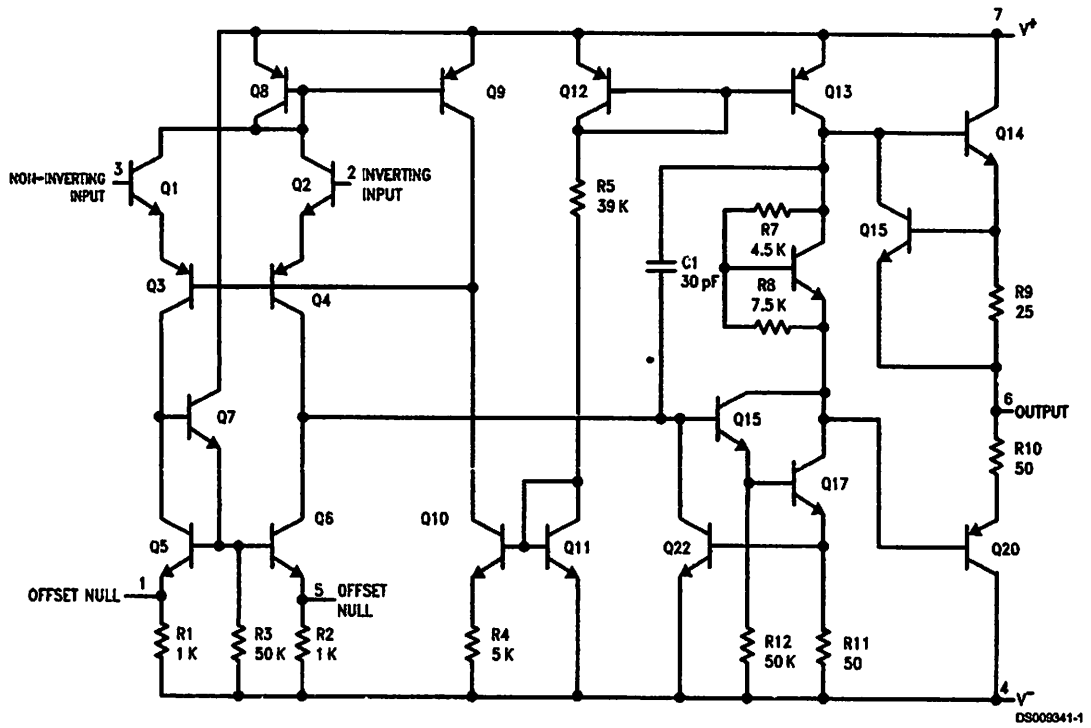
Note 5: Unless otherwise specified, these specifications apply for $V_S = \pm 15V$, $-55^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$ (LM741/LM741A). For the LM741C/LM741E, these specifications are limited to $0^\circ C \leq T_A \leq +70^\circ C$.

Note 6: Calculated value from: BW (MHz) = $0.35/\text{Rise Time}(\mu s)$.

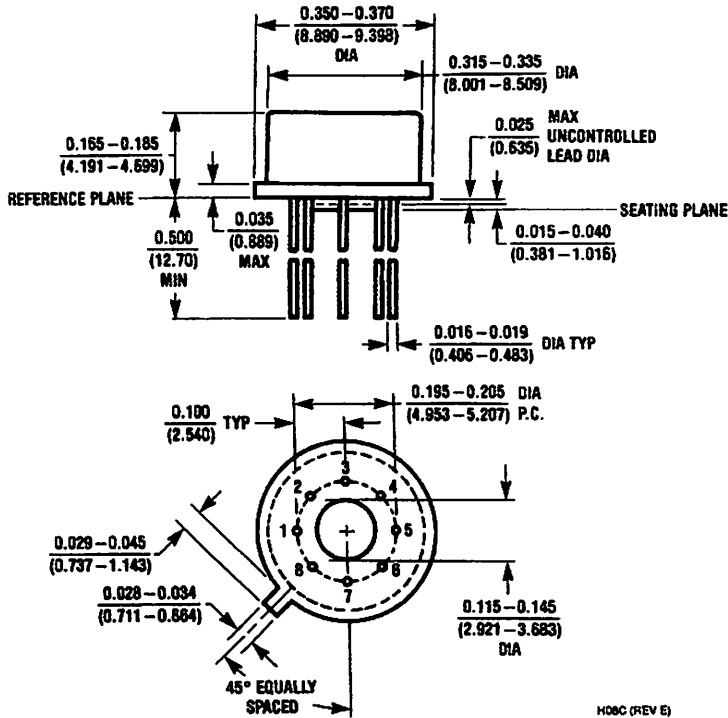
Note 7: For military specifications see RETS741X for LM741 and RETS741AX for LM741A.

Note 8: Human body model, 1.5 k Ω in series with 100 pF.

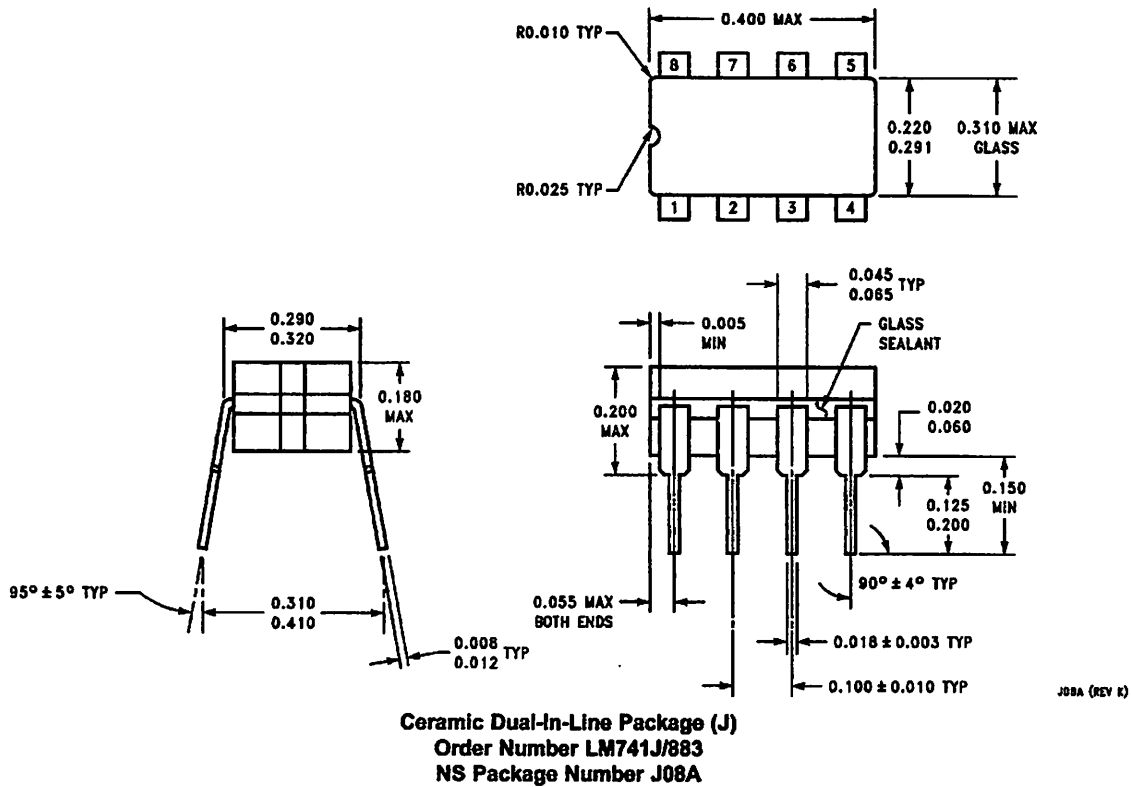
Schematic Diagram



Physical Dimensions inches (millimeters) unless otherwise noted

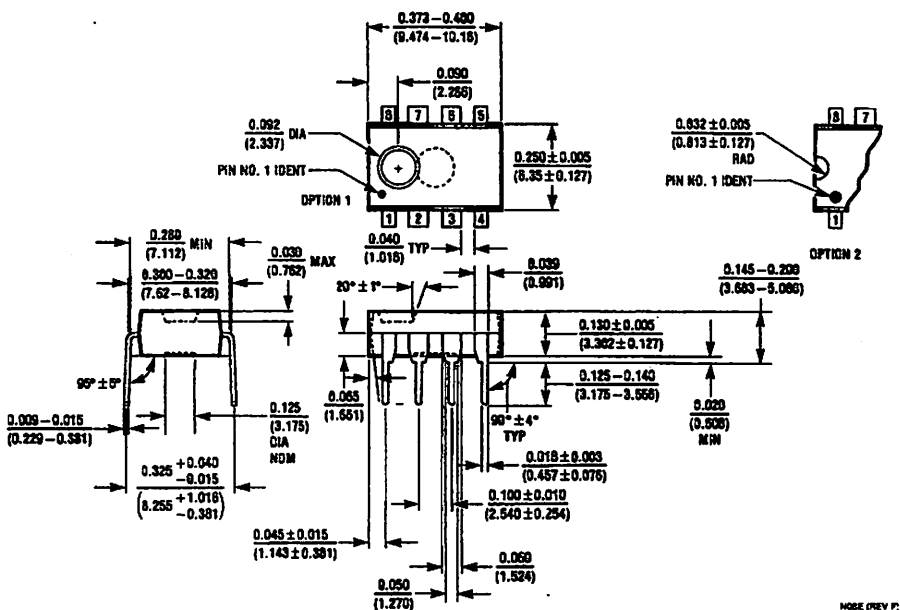


Metal Can Package (H)
 Order Number LM741H, LM741H/883, LM741AH/883, LM741AH-MIL or LM741CH
 NS Package Number H08C

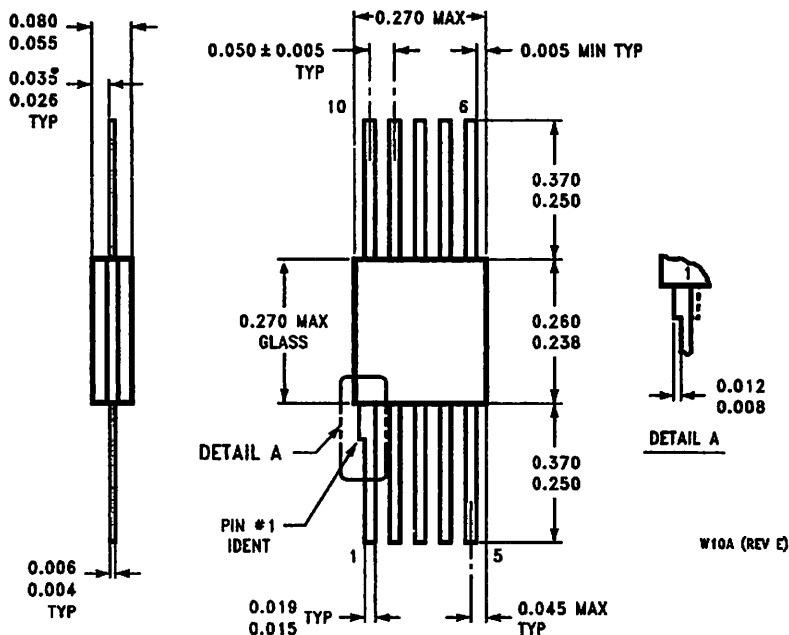


Ceramic Dual-In-Line Package (J)
 Order Number LM741J/883
 NS Package Number J08A

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



Dual-In-Line Package (N)
Order Number LM741CN
NS Package Number N08E



10-Lead Ceramic Flatpak (W)
Order Number LM741W/883, LM741WG-MPR or LM741WG/883
NS Package Number W10A

High-speed diodes

1N4148; 1N4448

FEATURES

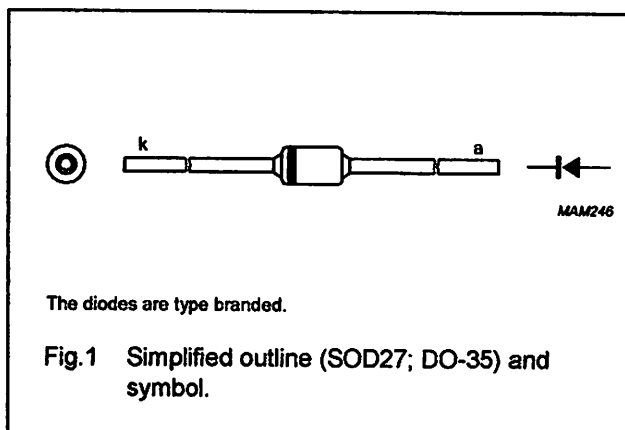
- Hermetically sealed leaded glass SOD27 (DO-35) package
- High switching speed: max. 4 ns
- General application
- Continuous reverse voltage: max. 100 V
- Repetitive peak reverse voltage: max. 100 V
- Repetitive peak forward current: max. 450 mA.

APPLICATIONS

- High-speed switching.

DESCRIPTION

The 1N4148 and 1N4448 are high-speed switching diodes fabricated in planar technology, and encapsulated in hermetically sealed leaded glass SOD27 (DO-35) packages.



MARKING

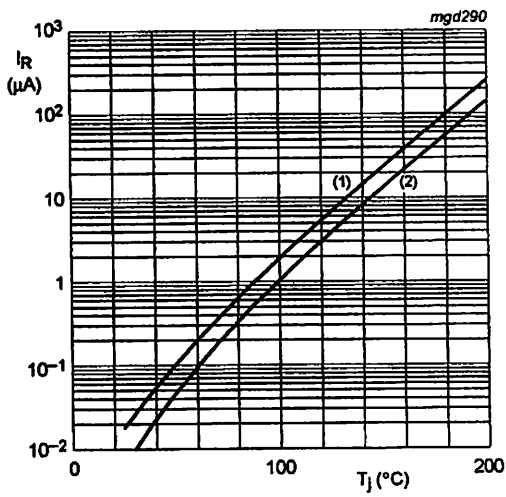
TYPE NUMBER	MARKING CODE
1N4148	1N4148PH or 4148PH
1N4448	1N4448

ORDERING INFORMATION

TYPE NUMBER	PACKAGE		
	NAME	DESCRIPTION	VERSION
1N4148	-	hermetically sealed glass package; axial leaded; 2 leads	SOD27
1N4448			

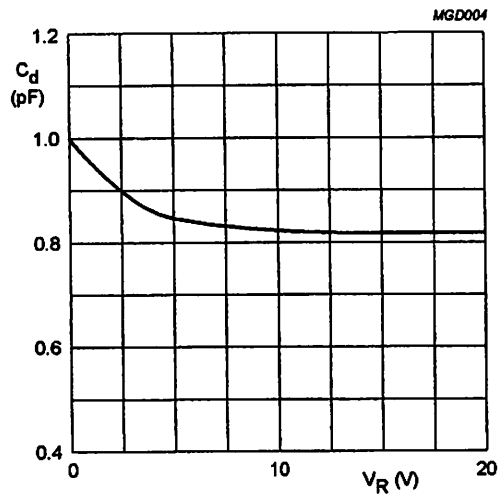
High-speed diodes

1N4148; 1N4448



(1) $V_R = 75$ V; typical values.
 (2) $V_R = 20$ V; typical values.

Fig.5 Reverse current as a function of junction temperature.



$f = 1$ MHz; $T_J = 25$ °C.

Fig.6 Diode capacitance as a function of reverse voltage; typical values.

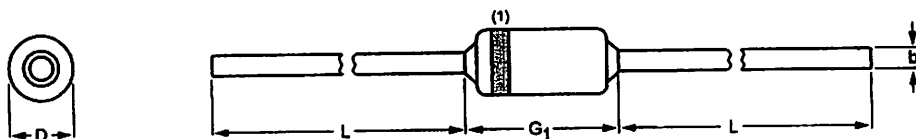
High-speed diodes

1N4148; 1N4448

PACKAGE OUTLINE

Hermetically sealed glass package; axial leaded; 2 leads

SOD27



DIMENSIONS (mm are the original dimensions)

UNIT	b max.	D max.	G ₁ max.	L min.
mm	0.56	1.85	4.25	25.4

0 1 2 mm
scale

Note

1. The marking band indicates the cathode.

OUTLINE VERSION	REFERENCES				EUROPEAN PROJECTION	ISSUE DATE
	IEC	JEDEC	JEITA			
SOD27	A24	DO-35	SC-40			97-06-09 05-12-22



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

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

Jl. (PERSERO) MALANG
Jl. (PERSERO) NIAGA MALANG

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

Nomor Surat : ITN-136/EL-FTI/2013

1 Mei 2013

Inspirasi : -

Subjek : BIMBINGAN SKRIPSI

Untuk : Yth. Bapak/Ibu **M. Ibrahim Ashari, ST, MT**

Dosen Teknik Elektro S-1

ITN MALANG

Dengan Hormat

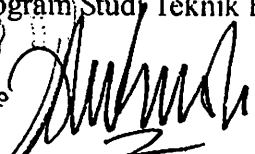
Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi untuk mahasiswa :

Nama : **ANDREI CRISTIANTO**
Nim : **0912207**
Fakultas : **Teknologi Industri**
Program Studi : **Teknik Elektro S-1**
Konsentrasi : **Teknik Elektronika**

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

" Semester Genap Tahun Akademik 2012 - 2013 "

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

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1

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



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

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

NI (PESERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

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

nomor Surat : ITN-136/EL-FTI/2013

1 Mei 2013

inspirasi : -

tema : BIMBINGAN SKRIPSI

kepada : Yth. Bapak/Ibu **Bambang Prio Hartono, ST, MT**

Dosen Teknik Elektro S-1

ITN MALANG

Dengan Hormat

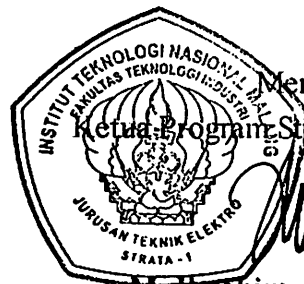
Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi untuk mahasiswa :

Nama : **ANDREI CRISTIANTO**
Nim : **0912207**
Fakultas : **Teknologi Industri**
Program Studi : **Teknik Elektro S-1**
Konsentrasi : **Teknik Elektronika**

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

" Semester Genap Tahun Akademik 2012 - 2013 "

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



Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1

M. Ibrahim Ashari, ST, MT

NIP.P. 1030100358



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL

Jl. Raya Karanglo, KM 2

MALANG

FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Andrei Cristianto
Nim : 09.12.207
Masa Bimbingan : Semester Genap 2012-2013
Judul Skripsi : PROTOTYPE SISTEM MONITORING DAYA PENERANGAN
PADA GEDUNG TEKNIK ELEKTRO ITN MALANG SECARA
REAL TIME

No	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1		Revisi gambar dan penulisan bab I dan II	
2		acc Bab I dan II.	
3		acc Bab III.	
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Malang,
Dosen Pembimbing I

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



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL

Jl. Raya Karanglo, KM 2

MALANG

FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Andrei Cristianto
Nim : 09.12.207
Masa Bimbingan : Semester Genap 2012-2013
Judul Skripsi : PROTOTYPE SISTEM MONITORING DAYA PENERANGAN
PADA GEDUNG TEKNIK ELEKTRO ITN MALANG SECARA
REAL TIME

No	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1	11 Juni 2013	latar Belakang di sempurnakan Batasan masalah ditambal	
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Malang,
Dosen Pembimbing II

Bambang Prio Hartono, ST, MT
NIP.Y. 1028400082

Form S-4b



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

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

PT. BNI (PERSERO) MALANG
 BANK NIAGA MALANG

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

FORMULIR PERBAIKAN SKRIPSI

Dalam pelaksanaan ujian skripsi jenjang Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi Teknik Komputer, maka perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa :

NAMA : ANDREI CRISTIANTO
 NIM : 09.12.207
 JURUSAN : Teknik Elektro S-1
 KONSENTRASI : Teknik Elektronika
 MASA BIMBINGAN: SEMESTER GENAP 2012/2013
 JUDUL : **PROTOTIPE SISTEM MONITORING DAYA PENERANGAN PADA GEDUNG TEKNIK ELEKTRO ITN MALANG SECARA REAL TIME**

Tanggal	Uraian	Paraf
Penguji II 20 - 08 - 2013	1. Perbaiki pengukuran arus, kenapa kondisi tidak ada arus masih menunjukkan arus sekitar 0,1 s/d 0,2A 2. Penyempurnaan pengukuran faktor daya (masih berfluktuasi) 3. Pengujian pada panel sesungguhnya	

Disetujui,

Dosen Penguji I

Sotyohadi, ST
 NIP.Y. 1039700309

Dosen Penguji II

Dr. Eng. Aryanto S, ST, MT
 NIP.P.1030800417

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I

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

Dosen Pembimbing II

Bambang Prio Hartono, ST, MT
 NIP.Y.1028400082

BIOGRAFI PENULIS

Andrei Cristianto lahir pada tanggal 6 Februari 1988 di kota Cepu kabupaten Blora. Merupakan anak ke empat dari empat bersaudara bapak Ruslan dan ibu Kapi Ramiyati. Penulis memulai pendidikan pada tahun 1993. kemudian penulis melanjutkan pendidikannya di SD Negeri 3 Cepu dan lulus tahun 2000. Pada pertengahan tahun 2000 penulis mengenyam pendidikan di SMP Negeri 3 Cepu sampai tahun 2003. Kemudian melanjutkan pendidikannya di SMK Migas Cepu mulai tahun 2003-2006. Setelah lulus SMK penulis sempat bekerja diperusahaan PT Astra Daihatsu Motor pada tahun 2006 sampai 2008, kemudian melanjutkan sekolah di Institut Teknologi Nasional Malang pada tahun 2009 jurusan Teknik Elektro S-1 Konsentrasi Elektronika dan lulus pada tahun 2013.