

**LAPORAN
TUGAS AKHIR**

**CHARGE ACCUMULATOR AUTOMATIC
BERBASIS MIKROKONTROLER
AT89S51**



Disusun oleh :

Nama : Bahrudin Rusdi

NIM : 06.52.009

MILIK
PERPUSTAKAAN
ITN MALANG

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO D-III
KONSENTRASI ENERGI LISTRIK
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2010**

**LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**CHARGE ACCUMULATOR BERBASIS
MIKROKONTROLER
AT89S51**

Disusun oleh :

Nama : Bahrudin Rusdi
NIM : 06.52.009
Jurusan : Teknik Elektro D-III
Konsentrasi : Energi Listrik
Fakultas : Teknologi Industri

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro D-III**



(Ir. H. Taufik Hidayat, MT)

NIP. Y. 1018700151

**Diperiksa dan Disetujui,
Dosen Pembimbing**



(Bambang Prio Hartono, ST, MT)

NIP. 1028400082

LEMBAR PENGESAHAN

PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT CHARGER AUTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER AT 89S51

Laporan ini telah diperiksa dan disahkan oleh:

Penguji I



Ir. Eko Nurcahyo
NIP. Y 1028700172

Penguji II



Ir. H. Taufik Hidayat, MT
NIP. Y 1018700151

Mengetahui dan menyetujui

Ketua Jurusan Teknik Elektro DIII



Ir. H. Taufik Hidayat, MT
NIP. Y 1018700151

Dosen Pembimbing



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

KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO D III
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2009

**LEMBAR PERSETUJUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR
CHARGE ACCUMULATOR BERBASIS
MIKROKONTROLER
AT89S51**



Disusun oleh :

Nama : Bahrudin Rusdi
NIM : 06.52.009
Jurusan : Teknik Elektro D-III
Konsentrasi : Energi Listrik
Fakultas : Teknologi Industri

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro D-III**

(Ir. H. Taufik Hidayat, MT)

NIP. Y. 1018700151

**Diperiksa dan Disetujui,
Dosen Pembimbing**

(Bambang Prio Hartono, ST, MT)

NIP. 1028400082

dimasa yang akan datang. Semoga dengan terselesaikannya Laporan Tugas Akhir ini bisa bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Malang, 20 Februari 2010

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan	2
1.5. Metodologi Penelitian	2
1.6. Sistematika Pembahasan	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1. Baterai Penyimpan	5
2.1.1. Kategori Baterai	6
2.1.2. Jenis Sel Baterai	6
2.1.3. Akumulator	8
2.1.4. Karakteristik Akumulator	9
2.1.5. Kapasitas Ranting Dan Arus	10

2.1.6. Metode Pengisian Akumulatror	11
2.2. Mikrokontroler AT89S51	13
2.2.1. Perangkat Keras Mikrokontroler AT89S51	14
2.2.2. Organisasi Memory	20
2.3. ADC PCF8591	23
2.4. Iiquid Crystal Display (LCD)	24
2.4.1. Konfigurasi Pin LCD M1632	25
2.5. Operasi Amplifier	26
2.5.1. Umum	26
2.5.2. Penguat Membalik	27
2.5.3. Penguat Tegangan Tak Membalik	28
2.6. Transformator	28
2.6.1. Jenis – Jenis Transformator	30
2.6.2. Kerugian – Kerugian Transformator	33
2.7. Penyearah Gelombang Penuh	35
2.8. Regulator LM 7805	36
2.9. Induktor	37
2.10. Transistor Sebagai Saklar	41
2.11. Buzzer	42
2.12. Keypad	43
BAB III PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT	45
3.1. Perancangan Sensor Arus Dan Rangkaian Pengkondisi Sinyal	47
3.2. Perancangan Sensor Tegangan	51

3.3. Perancangan Rangkaian ADC / DAC	52
3.4. Perancangan Rangkaian Pengkondisi Sinyal Tegangan Dan Buffer	53
3.5. Perancangan Penguat Transistor	54
3.6. Perancangan Rangkaian Buzzer	57
3.7. Perancangan Rangkaian Keypad	58
3.8. Perancangan Rangkain LCD	59
3.9. Perancangan Rangkaian Mikrokontroler	60
3.10. Perancangan Rangkaian Regulator	61
3.11. Pembuatan Dan Perakitan	62
3.12. Perancangan Perangkat Lunak	63
3.13. Prosedur Pengoperasian Alat Pengisi Accumulator Otomatis Berbasis Mikrokontroler AT89S51	64
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA	66
4.1. Pengukuran Rangkaian Sensor Arus dan Pengkondisi Sinyal	66
4.1.1. Tujuan	66
4.1.2. Alat Dan Bahan	66
4.1.3. Langkah Pengukuran	67
4.1.4. Hasil Pengukuran	68
4.1.5. Analisa Hasil Pengukuran	68
4.2. Pengukuran Rangkaian Sensor Tegangan	71
4.2.1. Tujuan	71
4.2.2. Alat Dan Bahan	71
4.2.3. Langkah Pengukuran	72

4.2.4. Hasil Pengukuran	72
4.2.5. Analisa Hasil Pengukuran	73
4.3. Pengukuran Rangkaian Pengkondisi Sinyal	75
4.3.1. Tujuan	75
4.3.2. Alat Dan Bahan	75
4.3.3. Langkah Pengukuran	75
4.3.4. Hasil Pengukuran	76
4.3.5. Analisa Hasil Pengukuran	76
4.4. Pengujian Pengisian Accumulator 12 V / 7 Ah	78
4.2.1. Tujuan	78
4.2.2. Alat Dan Bahan	78
4.2.3. Langkah Pengukuran	78
4.2.4. Hasil Pengukuran	79
4.2.5. Analisa Hasil Pengukuran	79
BAB V PENUTUP	82
5.1. Kesimpulan	82
5.2. Saran-Saran	83

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Prinsip Pelucutan Dan Pengisian Accumulator	8
Gambar 2.2. Karakteritik Pengisian Arus Konstan	12
Gambar 2.3. Karakteritik Pengisian Tegangan Konstan.....	12
Gambar 2.4. Karakteritik Pengisian Pulsed.....	12
Gambar 2.5. Blok Diagram Arsitektur Mikrokontroler AT89S51	15
Gambar 2.6. Konfigurasi Pin Mikrokontroler AT89S51	16
Gambar 2.7. Konfigurasi Xtal Oscilator	20
Gambar 2.8. Struktur Memory	20
Gambar 2.9. Memory Data Internal	21
Gambar 2.10. Bagian Bawah 128 byte RAM Internal	21
Gambar 2.11. Bagian Atas 128 byte RAM Internal	22
Gambar 2.12. Konfigurasi Pin – Pin ADC PCF8591	24
Gambar 2.13. Konfigurasi Pin – Pin LCD 1632	25
Gambar 2.14. Simbol Op Amp	26
Gambar 2.15. Penguat Membalik	27
Gambar 2.16. Penguat Tak Membalik.....	28
Gambar 2.17. Bagian Bagian Transformator	29
Gambar 2.18. Lambang Transformator Step Up.....	30
Gambar 2.19. Lambang Transformator Step Down	30
Gambar 2.20. Lambang Autotransformator	31
Gambar 2.21. Lambang Autotransformator Variabel.....	32
Gambar 2.22. Rangkaian Penyearah Gelombang Penuh	35

Gambar 2.23. Grafik Penyearah Gelombang Penuh.....	35
Gambar 2.24. Regulator LM7805.....	37
Gambar 2.25. Induktor Selenoida	38
Gambar 2.26. Induktor Selenoida Dengan Inti (Core)	39
Gambar 2.27. Simbol Transistor Bipolar	42
Gambar 2.28. Simbol Buzzer	43
Gambar 2.29. Bentuk Keypad	43
Gambar 3.1. Blok Diagram Alat Pengisi Accumulator Otomatis.....	45
Gambar 3.2. Rangkaian Sensor Arus Dan Pengkondisi Sinyal	47
Gambar 3.3. Rangkaian Sensor Tegangan	51
Gambar 3.4. Rangkaian ADC / DAC PCF 8591	52
Gambar 3.5. Rangkaian Pengkondisi Sinyal Dan Buffer	53
Gambar 3.6. Rangkaian Transistor Penguat	55
Gambar 3.7. Rangkaian Buzzer	57
Gambar 3.8. Rangkaian Keypad	58
Gambar 3.9. Rangkaian LCD M1632	59
Gambar 3.10. Rangkaian Mikrokontroler	60
Gambar 3.11. Rangkaian Regulator	61
Gambar 4.1. Rangkaian Pengukuran Sensor Arus Dan Penguat	67
Gambar 4.2. Foto Pengukuran Sensor Arus Dan Penguat.....	68
Gambar 4.3. Rangkaian Analisa Sensor Arus Dan Penguat.....	70
Gambar 4.4. Rangkaian Pengukuran Sensor Tegangan.....	72
Gambar 4.5. Foto Pengukuran Sensor Tegangan	73
Gambar 4.6. Rangkaian Analisa Sensor Tegangan	73

Gambar 4.7. Rangkaian Pengukuran Pengkondisi Sinyal Tegangan.....	75
Gambar 4.8. Foto Pengukuran Pengkondisi Sinyal Tegangan	76
Gambar 4.9. Grafik Waktu Pengisian VS Arus Pengisian 12V / 7A.....	80
Gambar 4.10. Foto Pengisian Accumulator 12V / 7Ah	80
Gambar 4.11. Foto Alat Tampak Dari Depan.....	81
Gambar 4.12. Foto Alat Tampak Dari Atas.....	81

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Fungsi Tiap Pin Mikrokontroler AT89S51	17
Tabel 2.2. Fungsi Pin – Pin LCD M1632	25
Tabel 2.3. Hambatan Jenis Beberapa Zat	41
Tabel 2.4. Sambungan Kaki Keypad	44
Tabel 3.1. Tabel Kalibrasi Arus	49
Tabel 4.1. Hasil Pengukuran Sensor Arus Dan Penguat	68
Tabel 4.2. Kalibrasi Arus	69
Tabel 4.3. Perbandingan Hasil Pengukuran Dan Perhitungan Sensor Arus	71
Tabel 4.4. Hasil Pengukuran Sensor Tegangan	72
Tabel 4.5. Perbandingan Hasil Pengukuran Dan Perhitungan Sensor Tegangan	127
Tabel 4.6. Hasil Pengukuran Pengkondisi Sinyal	69
Tabel 4.7. Perbandingan Hasil Pengukuran Dan Perhitungan Pengkondisi Sinyal	71
Tabel 4.8. Hasil Pengujian Pengisian Accumulator 12V / 7 Ah	79

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam Pengisian akumulator yang terdapat di masyarakat banyak sekali orang menganggap suatu hal yang benar-benar mudah, sehingga akumulator mudah rusak dan karena itulah berapa umur akumulator tidak pernah diperlukan untuk dicantumkan. *(Siemens, 1978)*

Pengisian Akumulator otomatis biasanya tidak murah tetapi pencegahan yang sanggup diberikan terhadap pengisian lebih atau kemungkinan kerusakan pada akumulator sangat baik. Ide rangkaian saya ini dengan menggunakan mikrokontroler dengan suatu sensor arus sehingga akan membuat suatu pengisi akumulator otomatis dengan arus pengisian yang stabil dan terkontrol sehingga tidak memperpendek umur dari akumulator dan mencegah dari pengisian lebih akumulator. *(H.Heere, 1987)*

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana membuat suatu alat pengisi akumulator otomatis Menggunakan Mikrokontroler AT89C51 yang dapat digunakan untuk Akumulator 6V – 12V dengan kemampuan (5Ah – 100Ah)

1.3. Tujuan

Membuat Charging Akumulator otomatis dengan menggunakan mikrokontroler AT89S51 dengan arus pengisian yang terkontrol dan stabil.

1.4. Batasan Masalah

Pada Tugas Akhir ini permasalahan yang akan dibahas adalah sebagai berikut :

- a) Pembahasan mikrokontroler dalam bentuk single chip, bukan dalam bentuk minimum sistem.
- b) Pembahasan hanya pada komponen utama yang dipakai dalam perancangan.
- c) Tidak Membahas akumulator secara mendetail.

1.5. Metodologi Penelitian

Untuk mencapai tujuan di atas maka ditumpuh langkah – langkah sebagai berikut :

1. Penentuan dan Pengumpulan Literatur
Mengumpulkan dan mempelajari literatur sehubungan dengan permasalahan yang dihadapi, seperti Mikrokontroler AT89C51, ADC, DAC, *Power*, Sensor Arus dan peralatan pendukung lainnya.
 2. Studi Literatur Tentang Teori Penunjang Tugas Akhir
Mempelajari secara teoritis dan praktis tentang Microkontroler, Akumulator, Sensor Arus, driver buzzer serta peralatan penunjang lain.
 3. Perancangan Sistem
-

Melakukan perancangan sistem Tugas Akhir secara umum, yaitu pengisian akumulator dengan menggunakan AT89C51 dengan komponen pendukungnya.

4. Pembuatan Alat

Membuat Tugas Akhir bagian per bagian dimulai dari rangkaian penunjang sampai rangkaian utama.

5. Pengujian Alat

Melakukan pengujian dan analisa terhadap proses pengisian akumulator

6. Penyempurnaan Alat

Perbaikan terhadap kerusakan dan penyempurnaan dari sistem yang dibuat agar sesuai dengan harapan.

7. Penyusunan Buku

Menyimpulkan hasil perencanaan dan pembuatan serta penyempurnaan alat dengan hasil pengujian, sehingga tersusunlah buku laporan Tugas Akhir.

1.6. Sistematika Pembahasan

Setelah dilakukan proses pelaksanaan dan pembuatan alat pada Tugas Akhir ini, mulai dari studi literatur, perencanaan, pembuatan, pengujian dan perbaikan, serta analisa dan hasil – hasil yang didapat, maka untuk pembahasan selengkapnya diwujudkan dalam bentuk buku laporan Tugas Akhir ini dengan sistematika sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini membahas pendahuluan yang terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, metodologi penelitian dan sistematika pembahasan Tugas Akhir.

BAB II : TEORI PENUNJANG

Pada bab ini meliputi literatur, teori dasar, serta referensi yang berguna sebagai acuan, rujukan perhitungan dan landasan bagi penulis dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.

BAB III : PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

Bab ini menjelaskan tentang perencanaan perancangan dan pembuatan perangkat keras dari sistem pengisian akumulator.

BAB IV : PENGUJIAN DAN ANALISA

Pada bab ini menjelaskan keseluruhan sistem dan cara kerja serta membandingkan dengan teori dan menganalisa. Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui proses dan karakteristik pengisian akumulator.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisikan kesimpulan dari keseluruhan pengerjaan Tugas Akhir dan juga saran – saran serta masukan setelah melihat hasil analisa dari pengujian alat untuk memperbaiki kelemahan sistem pengisian akumulator yang telah dibuat demi pengembangan dan penyempurnaan di waktu mendatang.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Baterai Penyimpan

Baterai adalah sebuah alat yang mengubah energi kimia menjadi energi listrik secara langsung. Ini terdiri dari sejumlah sel volta; masing-masing sel volta terdiri dari dua setengah sel dihubungkan secara seri oleh elektrolit konduktif yang mengandung anion dan kation. Satu setengah-sel termasuk elektrolit dan elektroda yang mengandung anion (ion bermuatan negatif) bermigrasi, yaitu anoda atau elektroda negatif, yang lain termasuk setengah-sel elektrolit dan elektroda yang mengandung kation (ion bermuatan positif) bermigrasi, yaitu katoda atau elektroda positif. Dalam redoks reaksi kekuatan baterai, pengurangan (penambahan elektron) terjadi untuk kation pada katoda, sedangkan oksidasi (pemindahan elektron) terjadi pada anion pada anoda. Pada elektroda tidak bersentuhan satu sama lain, namun secara listrik terhubung oleh elektrolit. Banyak sel menggunakan dua setengah sel-sel dengan elektrolit yang berbeda. Dalam hal ini masing-masing sel setengah tertutup dalam sebuah wadah, dan pemisah yang berpori untuk ion tetapi tidak sebagian besar elektrolit mencegah pencampuran.

Tegangan dikembangkan di seberang terminal sel tergantung pada pelepasan energi dari reaksi kimia dari elektroda dan elektrolit. Alkaline dan

karbon-seng kimia sel yang berbeda, karbon-seng menghasilkan kurang lebih ggl 1,5 volt, sedangkan alkalin menghasilkan ggl 1,2 volt. Di sisi lain potensial elektrokimia yang tinggi perubahan dalam reaksi dari lithium senyawa memberikan sel lithium emfs dari 3 volt atau lebih. (*Wikipedia, 2010*)

2.1.1 Kategori Baterai

Baterai dibagi menjadi dua kategori besar, masing-masing jenis dengan keuntungan dan kerugian.

- Baterai *primer* ireversibel (dalam batas-batas kepraktisan) mengubah energi kimia menjadi energi listrik. Ketika pasokan awal reaktan habis, berarti energi tidak dapat langsung dikembalikan ke baterai dengan listrik.
- Baterai *sekunder* dapat diisi ulang yaitu, mereka dapat memiliki reaksi kimia dengan memberikan energi listrik ke sel, memulihkan komposisi asli mereka.

Secara historis, beberapa jenis baterai primerdigunakan untuk, misalnya, untuk sirkuit, dipulihkan dengan mengganti komponen baterai yang dikonsumsi. Baterai sekunder dapat diisi ulang tetapi tidak selamanya dapat di isi ulang, itu di sebabkan adanya hilangnya elektrolit dan internal korosi. (*Wikipedia, 2010*)

2.1.2 Jenis Sel Baterai

2.1.2.1 Sel Basah

Baterai *sel basah* cairan elektrolit. Nama lain *membanjiri cairan sel* karena mencakup semua komponen internal, atau *sel vented* sejak gas-gas yang dihasilkan selama operasi dapat melarikan diri ke udara. Sel basah adalah awal

dari sel-sel kering dan biasanya digunakan sebagai sarana belajar untuk. Sebuah jenis tertentu sel basah dikenal sebagai sel konsentrasi adalah penting dalam pemahaman. Awalnya semua praktis baterai primer seperti sel Daniell dibangun sebagai kaca beratap terbuka jar sel basah. Sel basah utama lainnya adalah sel Leclanche, Grove sel, sel Bunsen, Asam kromat sel, Clark sel dan sel Weston. *(Wikipedia, 2010)*

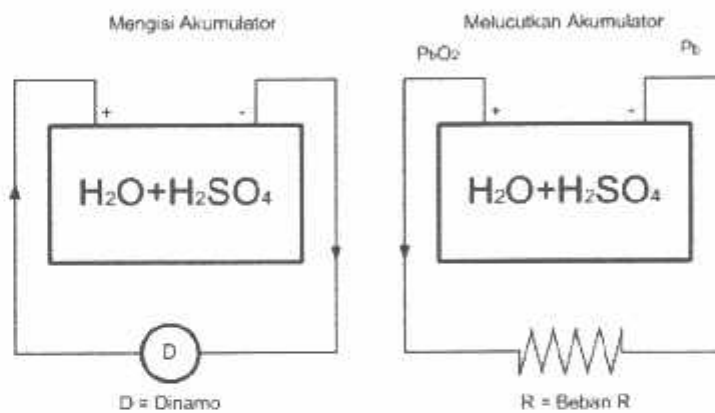
2.1.2.2 Sel Kering

Baterai Sel kering memiliki elektrolit bergerak sebagai pasta, dengan hanya cukup uap air dalam pasta untuk memungkinkan arus mengalir. Dibandingkan dengan sel basah, baterai dapat dioperasikan dalam posisi acak, dan tidak akan tumpah dengan elektrolit terbalik.

Sementara elektrolit sel kering adalah tidak benar-benar benar-benar bebas dari kelembaban dan harus mengandung uap air untuk beberapa fungsi, ini memiliki keunggulan dari sloshing tidak berisi cairan yang mungkin bocor atau menetes keluar ketika terbalik atau ditangani secara kasar, sehingga sangat cocok untuk perangkat listrik portabel kecil. Sebagai perbandingan, sel-sel basah pertama biasanya rapuh wadah kaca dengan batang timah terbuka tergantung dari atas, dan membutuhkan penanganan yang hati-hati untuk menghindari tumpahan. Sel basah terbalik akan bocor, sementara sel kering tidak. Timbal-asam baterai tidak akan mencapai keselamatan dan portabilitas sel yang kering, sampai perkembangan baterai gel. *(Wikipedia, 2010)*

2.1.3 Akumulator (Bateri Sel Timbal - Asam)

Akumulator (accu, aki) adalah sebuah alat yang dapat menyimpan energi listrik dalam bentuk energi kimia. Contoh-contoh akumulator adalah baterai dan kapasitor. Akumulator termasuk ke dalam jenis sel sekunder, artinya sel ini dapat dimuati ulang ketika muatannya habis. Ini karena reaksi kimia dalam sel dapat dibalikkan arahnya. Jadi sewaktu sel dimuati, energi listrik diubah menjadi energi kimia, dan sewaktu sel bekerja, energi kimia diubah menjadi energi listrik.

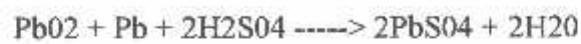


Gambar 2-1

Prinsip Pelucutan dan Pengisian Akumulator

Pada saat aki digunakan (discharging), tiap molekul asam sulfat (H_2SO_4) pecah menjadi dua ion hidrogen yang bermuatan positif ($2H^+$) dan ion sulfat yang bermuatan negatif (SO_4^-). Tiap ion SO_4^- yang berada dekat lempeng Pb akan bersatu dengan satu atom timbal murni (Pb) menjadi timbal sulfat ($PbSO_4$) sambil melepaskan dua elektron. Sedang sepasang ion hidrogen tadi akan ditarik lempeng timbal dioksida (PbO_2), mengambil dua elektron dan bersatu dengan satu atom oksigen membentuk molekul air (H_2O).

Dari proses ini terjadi pengambilan elektron dari timbal dioksida (sehingga menjadi positif) dan memberikan elektron itu pada timbal murni (sehingga menjadi negatif), yang mengakibatkan adanya beda potensial listrik di antara dua kutub tersebut. Proses tersebut terjadi secara simultan, reaksi secara kimia dinyatakan sebagai berikut :



Pada saat pengisian aki (charging) terjadi setelah aki melemah (tidak dapat memasok arus listrik pada saat kendaraan hendak dihidupkan). Kondisi aki dapat dikembalikan pada keadaan semula dengan memberikan arus listrik yang arahnya berlawanan dengan arus yang terjadi saat discharging. Pada proses ini, tiap molekul air terurai dan tiap pasang ion hidrogen yang dekat dengan lempeng negatif bersatu dengan ion SO_4 pada lempeng negatif membentuk molekul asam sulfat. Sedangkan ion oksigen yang bebas bersatu dengan tiap atom Pb pada lempeng positif membentuk PbO_2 . Reaksi kimia yang terjadi adalah :



(Priska, 2009)

2.1.4 Karakteristik Akumulator

Akumulator mempunyai elemen yang disebut sel. Sel ini dapat digabungkan atau dikelompokkan secara :

a. **Seri**

Dengan menghubungkan sel – sel akumulator secara seri akan diperoleh tegangan output yang lebih besar dan arus yang tetap

b. **Paralel**

Dengan menghubungkan sel – sel akumulator secara paralel akan diperoleh tegangan output yang tetap dan aru yang lebih besar.

2.1.5 Kapasitas dan Rating Arus

Kapasitas baterai tergantung pada kondisi discharge seperti besarnya saat ini (yang mungkin berbeda dengan waktu), yang diizinkan tegangan terminal baterai, temperatur dan faktor lainnya. kapasitas yang tersedia baterai tergantung pada tingkat di mana ia dibuang. Jika baterai habis pada tingkat yang relatif tinggi, kapasitas yang tersedia akan lebih rendah dari yang diharapkan.

Hubungan antara arus, discharge waktu, dan kapasitas untuk baterai asam diperkirakan oleh hukum Peukert:

$$t = \frac{Q_p}{I^k}$$

Dimana : Q_p = Kapasitas akumulator (Ah)

I = Arus yang diambil dari baterai (A)

t = Waktu (Jam)

k = konstanta $\pm 1,3$

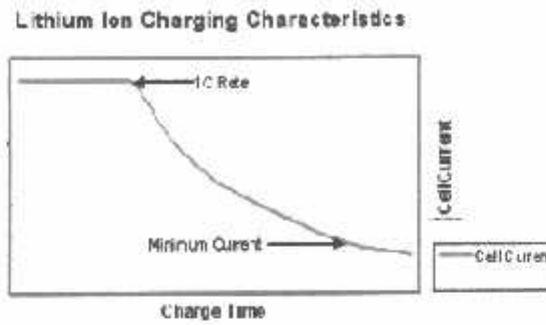
Baterai akan mendapat, kerugian energi internal, dan terbatas laju difusi ion melalui elektrolit, menyebabkan efisiensi dari baterai untuk bervariasi di tingkat pelepasan yang berbeda. Ketika pemakaian tingkat rendah, energi baterai yang dikeluarkan lebih efisien dari pada tingkat yang lebih tinggi, jika discharge selama waktu lama beroperasi, akan lebih menurunkan efisiensi. *(Wikipedia, 2010)*

2.1.6 Metode Pengisian Akumulator

Aki kering maupun basah memiliki prinsip kerja yang sama termasuk pengisian arusnya. Jadi substitusi dimungkinkan terjadi namun perlu diperhatikan karakteristik dari peralatan yang menggunakannya dan sistem yang ada. *(Wordpress, 2009)*

a. Arus Tetap (*Constant Current*)

Pengisian arus tetap merupakan tindakan pencegahan yang diperlukan untuk memastikan baterai terisi penuh, sementara pada saat yang sama menghindari pengisian yang berlebihan yang menyebabkan baterai rusak. Untuk itu akan dianjurkan bahwa metode pengisian beralih dari konstan tegangan sebelum tegangan sel mencapai batas atas. Sebagai pendekatan penyelesaian muatan Pada saat hampir penuh akan menurun hingga arus yang di inputkan pada menjadi nol. *(Elektropedia, 2005)*

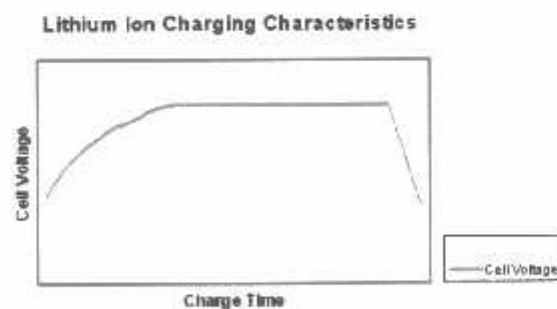


Gamba 2-2

Karakteristik Pengisian Arus Konstan

b. Tegangan Tetap (*Constant Voltage*)

Tegangan konstan pengisi daya tegangan konstan pada dasarnya adalah sebuah catu daya DC yang dalam bentuknya yang paling sederhana dapat terdiri dari sebuah transformator turun dari utama dengan penyearah untuk memberikan tegangan DC untuk mengisi baterai. Selain itu, sel lithium-ion sering menggunakan sistem tegangan konstan, walaupun biasanya ini lebih kompleks dengan menambahkan sirkuit untuk melindungi baterai dan keselamatan pengguna. Pengisian ini termasuk pengisian yang efisien. (*Elektropedia, 2005*)

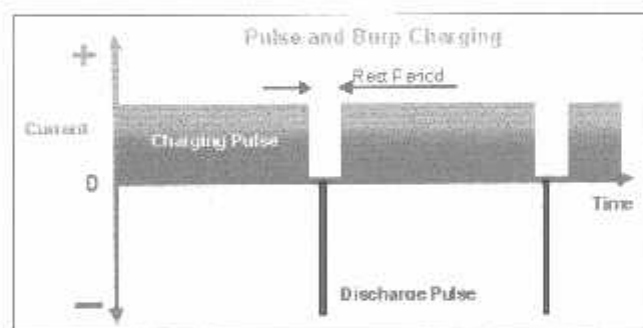


Gambar 2-3

Karakteristik Pengisian Tegangan Konstan

c. Pengisian Pulsed

Pengisian arus berdenyut adalah Tingkat pengisian daya yang dapat dikontrol dengan memvariasikan lebar pulsa, biasanya sekitar satu detik. Selama proses pengisian, istirahat pendek periode 20-30 milidetik antara pulsa melakukan tindakan kimia pada baterai untuk menstabilkan seluruh equalising reaksi sebagian besar elektroda sebelum recommencing tuduhan. Hal ini memungkinkan reaksi kimia untuk mengikuti laju memasukkan energi listrik. Hal ini juga mengklaim bahwa metode ini dapat mengurangi reaksi kimia yang tidak diinginkan pada permukaan elektroda seperti pembentukan gas, pertumbuhan dan passivation kristal. (Lihat Gambar Pulsed Charger di bawah). Bila diperlukan, juga memungkinkan untuk sampel tegangan rangkaian terbuka dari baterai selama waktu istirahat. (*Elektropedia, 2005*)



Gambar 2-4

Karakteristik Pengisian Pulsed

2.2 Mikrokontroler AT89S51

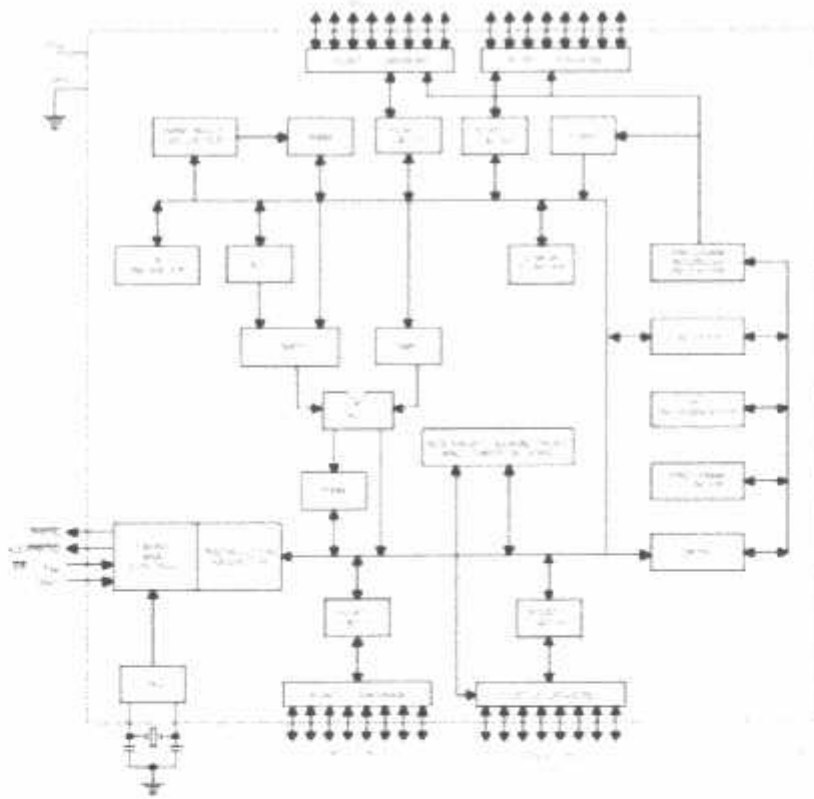
Sebuah mikrokontroler selain memiliki CPU juga dilengkapi memori dan input output yang merupakan kelengkapan sebagai sistem minimum

mikrokomputer sehingga sebuah mikrokontroler dapat dikatakan sebagai mikrokomputer dalam kepingan tunggal (*Single Chip Mikrokomputer*) yang dapat berdiri sendiri/stand alone. Mikrokontroler AT89S51 adalah mikrokontroler ATMEL yang kompatibel dengan mikrokontroler keluarga MCS-51, yang membutuhkan data rendah dan memiliki performance yang tinggi dan merupakan mikrokontroler 8 bit yang dilengkapi 4 Kbyte EEPROM (Electrical Erasable Programmable Read Only Memory) dan 128 byte RAM internal, program memory dapat diprogram ulang dalam sistem atau menggunakan Programmer Nonvolatile Memory Konvensional. Dalam sistem mikrokontroler terdapat 2 hal yang mendasar, yaitu perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software) yang keduanya saling berkaitan dan mendukung satu sama lain. (*Panduan Praktikum Mikrokontroler, 2008*)

2.2.1 Perangkat Keras Mikrokontroler AT89S51

Mikrokontroler AT89S51 memiliki :

1. Sebuah CPU (Central Processing Unit).
 2. RAM (Random Access Memory).
 3. EEPROM.
 4. Empat buah Programmable Port I/O, masing-masing terdiri atas 8 jalur
 5. I/O yang dapat diprogram dan dapat dialamati per-bit/bit addressible.
 6. Dua buah Timer/Counter 16 bit.
 7. Sumber Interrupt.
 8. Port Komunikasi Serial.
 9. Osilator dan Clock.
-



Gambar 2-5

Blok Diagram Arsitektur Mikrokontroler AT89S51

(Panduan Praktikum Mikrokontroler, 2008)

2.2.1.1 Arsitektur AT89S51

Arsitektur mikrokontroler AT89S51 adalah sebagai berikut :

1. CPU (Central Processing Unit) 8 bit dengan register A (Accumulator) dan B.
2. 16 bit program counter (PC) dan data pointer (DPTR).
3. 8 bit program status word (PSW).
4. 8 bit stack pointer (SP).
5. 128 byte internal RAM.
6. 4 Bank Register, masing-masing berisi 4 register :

- a) 16 byte yang dapat dialamati pada bit level.
 - b) 80 byte general purpose memori data.
7. 32 pin Input/Output, tersusun atas P0 P3, masing-masing 8 bit.
 8. 2 buah 16 bit Timer Counter.
 9. Receiver / Transmitter data serial Full Duplex : SBUF.
 10. Control Register, yaitu : TCON, TMOD, CSON, PCON, IP dan IE
 11. 5 buah sumber intrupt yaitu :
 - a. 2 buah interupt eksternal.
 - b. 2 buah interupt pewaktu.
 - c. 1 buah interupsi serial.

(Panduan Praktikum Mikrokontroler, 2008)

2.2.1.2 Konfigurasi Pena-pena Mikrontroller AT89S51.

Mikrokontroller AT89S51 terdiri dari 40 pin dengan konfigurasi sebagai berikut :

P1.0	1	40	VCC
P1.1	2	39	P0.0 (AD0)
P1.2	3	38	P0.1 (AD1)
P1.3	4	37	P0.2 (AD2)
P1.4	5	36	P0.3 (AD3)
P1.5	6	35	P0.4 (AD4)
P1.6	7	34	P0.5 (AD5)
P1.7	8	33	P0.6 (AD6)
P1.8	9	32	P0.7 (AD7)
INT0	10	31	EA/VP
(TXD) P3.1	11	30	EA/EP/PROG
(INT1) P3.0	12	29	RSEN
(INT1) P3.3	13	28	P2.7 (A15)
(P0) P3.4	14	27	P2.6 (A14)
(T1) P3.5	15	26	P2.5 (A13)
(WR) P3.6	16	25	P2.4 (A12)
(RD) P3.7	17	24	P2.3 (A11)
XTAL2	18	23	P2.2 (A10)
XTAL1	19	22	P2.1 (A9)
GND	20	21	P2.0 (A8)

Gambar 2-6
Konfigurasi Pin Mikrokontroller AT89S51

Adapun fungsi dari tiap-tiap pin dari mikrokontroller AT89S51 adalah sebagai berikut :

Tabel 2-1
Fungsi Tiap Pin Mikrokontroler AT89S51

Nomor Pin	Nama Pin	Fungsi Alternatif	Fungsi
20	GND	-	Ground.
40 32-39	Vcc P0.7-P0.0	- -	Power Supply. Port I/O dua arah (bidirectional), dikonfigurasi sebagai multipleks bus alamat rendah/LSB (A0-A7) dan data selama pengaksesan program memory dan data memory eksternal.
1-8	P1.0-P1.7	-	Port I/O dua arah (bidirectional) dengan internal pull-up.
21-28	P2.0-P2.7	-	Port I/O dua arah (bidirectional) dengan internal pull-up, mengeluarkan address tinggi (MSB) selama pengambilan (fetch) program memory eksternal dan selama pengaksesan data memory port 2 mengeluarkan P@SFR (Special Function Register). Menerima address tinggi dan beberapa sinyal kontrol selama pemrograman dan verifikasi.
10-17	P3.0-P3.7	-	Port I/O dua arah (bidirectional) dengan internal pull-up. Sedangkan sebagai fungsi khusus mempunyai keterangan sebagai berikut :
10	P3.0	RXD	Port Serial Input.
11	P3.1	TXD	Port Serial Output.

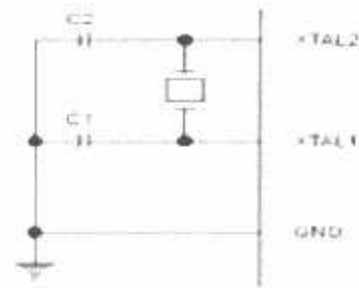
12	P3.2	INT0	Port Eksternal interrupt 0 (masukan interupsi 0).
13	P3.3	INT1	Port Eksternal interrupt 1 (masukan interupsi 1).
14	P3.4	T0	Port Eksternal timer 0 input (masukan dari pewaktu/pencacah 0).
15	P3.5	T1	Port Eksternal timer 1 input (masukan dari pewaktu/pencacah 1).
16	P3.6	WR	Sinyal penulisan data luar.
17	P3.7	RD	Sinyal pembacaan memori data luar.
9	RST	-	Pin Input yang aktif tinggi (high), pin ini aktif tinggi selama siklus mesin, ketika osilator bekerja akan mereset peralatan.
30	ALE	PROG	Pulsa input ALE digunakan untuk proses latching byte address rendah/LSB (A0-A7) selama pengaksesan ke eksternal memory. Pin ini juga digunakan untuk timing eksternal atau pengeclockan.
29	PSEN	-	Pin ini berfungsi pada saat mengeksekusi program yang terletak pada memori eksternal. PSEN akan aktif dua kali setiap cycle.

31	EA	VP	Pada kondisi low, pin ini akan berfungsi sebagai EA yaitu mikrokontroler akan menjalankan program yang ada pada memori eksternal setelah sistem di-reset. Jika berkondisi high, pin ini akan berfungsi untuk menjalankan program yang ada pada memori intrnal. Pada saat flash programming pin ini akan mendapat tegangan 12 volt (VP).
19	XTAL1	-	Input Osilator dan dihubungkan, dengan kristal bila menggunakan osilator internal.
18	XTAL2	-	Output osilator dan dihubungkan dengan kristal bila menggunakan osilator internal.

(Panduan Praktikum Mikrokontroler, 2008)

2.2.1.3 Karakteristik Oscilator

Oscillator yang disediakan pada chip dikemudikan dengan XTAL yang dihubungkan pada pin 18 dan pin 19. Diperlukan kapasitor penstabil sebesar 30 pF. Besar nilai XTAL sekitar 3 MHz sampai 33 MHz. XTAL1 adalah input ke pembalikan penguat osilator (inverting oscillator amplifier) dan input ke clock internal pengoperasian rangkaian. Sedangkan XTAL2 adalah output dari pembalikan penguat osilator.



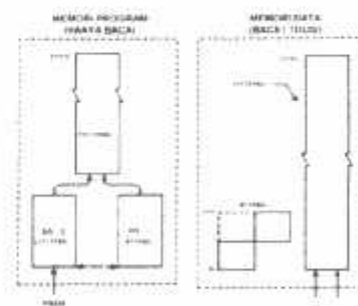
Gambar 2-7

Konfigurasi Xtal Oscilator

Power AT89S51 dioperasikan pada tegangan supply +5v, pin Vcc berada pada nomor 40 dan Vss (ground) pada pin 20.(*Suwito, 2009*)

2.2.2 Organisasi Memory

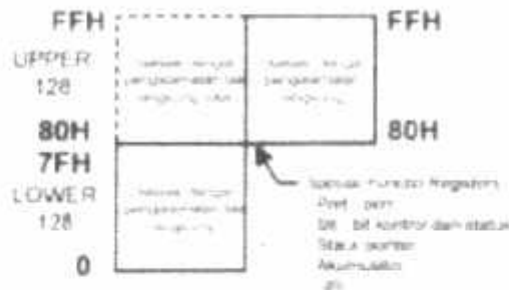
Semua produk mikrocontroller Flash AT89S51 Atmel memiliki ruang alamat memori data dan program yang terpisah, sebagaimana yang ditunjukkan pada gambar 2-12. Pemisahan memori program dan data tersebut membolehkan memori data diakses dengan alamat 8 bit, sehingga dapat dengan cepat dan dengan mudah disimpan dan dimanipulasi oleh CPU 8 bit. Namun demikian, alamat memori data 16 bit bisa juga dihasilkan melalui register DPTR (Data Pointer Register).(Panduan Praktikum Mikrokontroler, 2008)



Gambar 2-8
Struktur Memori

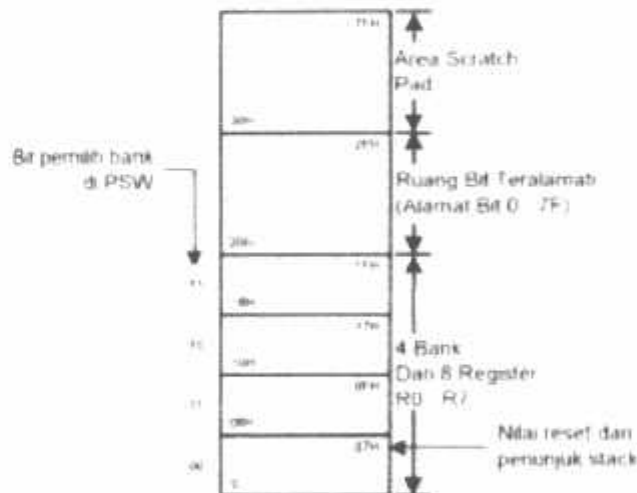
2.2.2.1 Memory Data

Memori data internal dipetakan seperti pada gambar 2-18. Ruang memorinya dibagi menjadi 3 blok, yaitu sebagai lower 128, upper 128, dan ruang SFR (special function register). (*Panduan Praktikum Mikrokontroler, 2008*)



Gambar 2-9
Memori Data Internal

Bagian bawah dari 128 byte RAM dipetakan seperti terlihat pada gambar 2-10. Tiga puluh dua byte paling bawah dikelompokkan dalam 4 bank (8 register) yaitu R0 sampai dengan R7. Dua bit PSW (Program Status Word) memilih register bank yang digunakan.



Gambar 2-10
Bagian Bawah 128 byte RAM Internal

Untuk operasi AT89S51 yang tidak menggunakan alamat internal

RAM (00H-7FH) dilakukan oleh SFR yang beralamat 80H - FFH seperti yang ditunjukkan pada gambar 2-11, tetapi tidak semua address tersebut digunakan sebagai SFR.



Gambar 2-11
Bagian Atas 128 byte RAM Internal

(Panduan Praktikum Mikrokontroler, 2008)

2.2.2.2 Metode Pengalamatan

Metode pengalamatan pada mikrokontroler AT89S51 adalah sebagai berikut :

1. Pengalamatan Langsung.

Pengalamatan langsung dilakukan dengan memberikan nilai ke suatu register secara langsung yaitu dengan menggunakan tanda pagar (#).

2. Pengalamata Tak Langsung

Pada pengalamatan tak langsung, instruksi menunjukkan suatu register yang isinya adalah alamat dari suatu operand, eksternal dan internal RAM dapat dialamati secara tidak langsung. Register alamat untuk data dengan lebar alamat 8 bit dapat berupa R0 dan R1 yang digunakan untuk memilih bank register atau stack pointer. Register alamat untuk data dengan lebar 16 bit digunakan data pointer DPTR.

Untuk melaksanakan proses pengalamatan tak langsung digunakan simbol at (@).

3. Pengalamatan Bit (Direct Bit Addressing).

Pengalamatan bit merupakan penunjukan alamat lokasi bit baik dalam RAM internal (byte 32 sampai 47) atau bit perangkat keras. Untuk melakukan pengalamatan bit digunakan simbol titik (.).

4. Pengalamatan Kode

Ada tiga macam instruksi yang dibutuhkan dalam pengalamatan kode yaitu : relative jump, in - blok jump atau call dan long jump atau call.

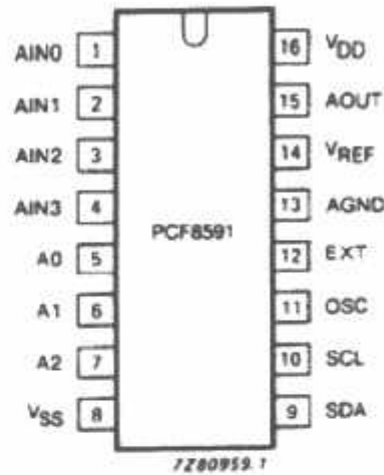
(Panduan Praktikum Mikrokontroler, 2008)

2.3 ADC PCF8591 (Analaog to Digital Converter)

Pengkonversi data pada elektronika ialah suatu devais yang mengubah besaran sinyal dari analog ke digital atau sebaliknya. Umumnya sinyal analog berasal dari suatu sensor, sinyal dc/ac lemah yang biasanya diperkuat oleh OP-AMP dan dirubah menjadi sinyal digital oleh perangkat pengkonversi data (ADC), atau sinyal digital yang umumnya sekitar 8-32 bit yang dirubah menjadi sinyal analog (DAC) untuk tujuan tertentu.

Analaog to digital Converter (ADC) adalah sebuah perangkat elektronik yang berfungsi untuk mengubah besaran analaog (tegangan / arus) menjadi data digital. ADC digunakan sebagai interface untuk perangkat digital untuk berkomunikasi dengan perangkat analaog.

PCF8591 ialah AD/DA Converter 8 bit dengan 4 input analog menggunakan interface I²C. Chip ini sudah ramai digunakan saat ini menggantikan ADC/DAC standar seperti 0808,0809, MC1408 dan 0804.



Gambar 2-12

Konfigurasi pin – pin ADC PCF 8591

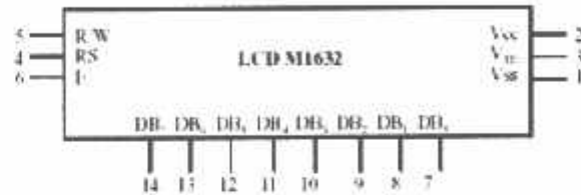
DT51 I²C ADDA merupakan Analog Input Output Add-on board untuk DT51 menggunakan teknologi I²C-bus dimana IC utama yang digunakan ialah PCF8591. I²C ADDA digunakan untuk mengubah sinyal analog seperti tegangan atau arus ke data biner dan sebaliknya. Aplikasinya antara lain kontrol kecepatan motor, pengaturan suhu ruang, akuisisi data jarak jauh dan lainnya. Pin AIN0-AIN3 ialah pin input analog, sedangkan AOUT ialah sinyal output analog. (syafar, 2008)

2.4 Liquid Crystal Display (LCD) M1632

LCD (Liquid Crystal Display) adalah modul penampil yang banyak digunakan karena tampilannya menarik. LCD yang digunakan saat ini ialah LCD M1632 refurbish karena harganya cukup murah. LCD M1632 merupakan modul

LCD dengan tampilan 2x16 (2 baris x 16 kolom) dengan konsumsi daya rendah. Modul tersebut dilengkapi dengan mikrokontroler yang didesain khusus untuk mengendalikan LCD. (joaldera, 2007)

2.4.1 Konfigurasi Pin LCD M1632



Gambar 2-13

Konfigurasi pin-pin LCD M1631

LCD M1632 mempunyai 14 pin yang mempunyai fungsi sebagai berikut:

Tabel 2-2

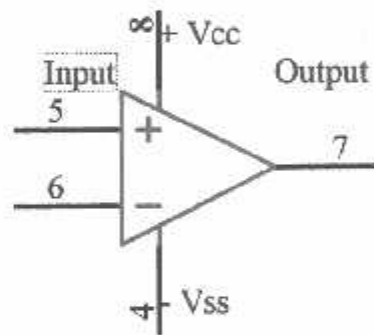
Fungsi pin – pin LCD M1632

Pin no	Sinyal	I/O	Fungsi
1	V _{ss}	Power	Ground
2	V _{cc}	Power	2,7V sampai 5,5V
3	V _{li}	Power	Penggerak LCD
4	RS	Input	0: Instruksi register (write) dan address counter (read) 1: Data register (write dan read)
5	RW	Input	Memilih operasi write (0) read (1)
6	E	Input	Memilih operasi write read data
7...10	DB3-DB0	Input Output	Empat high data bus three state bidirectional
11...14	DB7-DB4	Input Output	Empat high data bus three state bidirectional

2.5 Operasi Amplifier

2.5.1 Umum

Sebuah op amp adalah penguat tinggi dc yang berbeda penguatan (berbeda maksudnya bahwa beberapa sinyal yang tidak sama pada kedua inputannya adalah penguat yang baik). Sebuah op amp terdiri dari beberapa transistor dan komponen lainnya yang terintegrasi menjadi sebuah single chip. Yang kita butuhkan tidak hanya mempertimbangkan komponen dalam chip, tetapi bentuk sederhana dari karakteristik terminal. Fokus pada kelakuan dari op amp memberikan kita untuk melihat banyak aplikasi pada rangkaian ini dalam *bioinstrumentation*. Gain, yang juga disebut penguatan, adalah definisi sebagai penambahan dari tegangan oleh penguat, yang ditunjukkan dengan perbandingan dari output ke input.



Gambar 2-14

Simbol Op amp

Penguat operasional (*Operational Amplifier*) atau yang biasa disebut *Op-amp* memiliki dua sambungan input dan satu sambungan output. Salah satu ditandai dengan '-' dan yang lainnya ditandai dengan '+', tanda '-' mengindikasikan pergeseran fase sebesar nol sedangkan tanda '+'

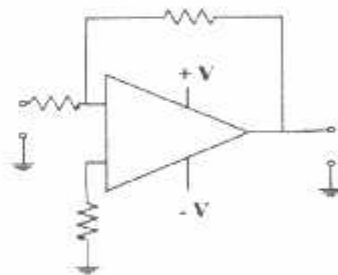
mengindikasikan pergeseran fase sebesar 180°. Selain sambungan input dan output, Penguat operasional juga memiliki dua catuan simetris (biasanya ± 5 V hingga ± 15 V). (Admin, 2008)

Karakteristik *Op-amp* ideal :

- Open loop gain sangat besar/tak hingga
- $V_{out} = 0$, jika $V_1 = V_2$, tidak ada offset voltage.
- Impedansi input sangat besar/tak hingga.
- Impedansi output sangat kecil (0).
- Bandwidth tak hingga.

2.5.2 Penguatan Membalik

Perbedaan rangkaian antara penguat tegangan membalik dan tak membalik adalah pada penguat membalik dihubungkan dengan tanah. Penguat membalik memiliki kelebihan dalam kemampuannya mengatur suatu harga yang tepat dari impedansi masukan. (Modul Praktikum, 2008)



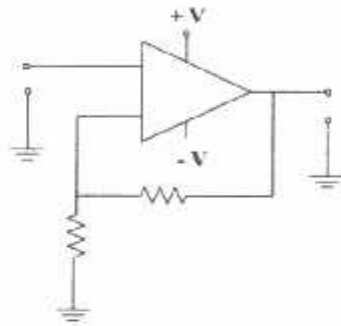
Gambar 2-15
Penguat Membalik

Besar penguatan tegangan dari penguat tegangan membalik dapat dirumuskan:

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = -\left(\frac{R_2}{R_1}\right)$$

2.5.3 Penguat Tegangan Tak Membalik.

Penguat ini memiliki karakteristik impedansi keluaran rendah, impedansi masukan tinggi dan besarnya penguatan yang stabil. Penguat tegangan jenis ini memiliki kelebihan yaitu kemampuan penguatan yang mendekati ideal. (*Modul Praktikum, 2008*)



Gambar 2-16
Penguat Tak Membalik

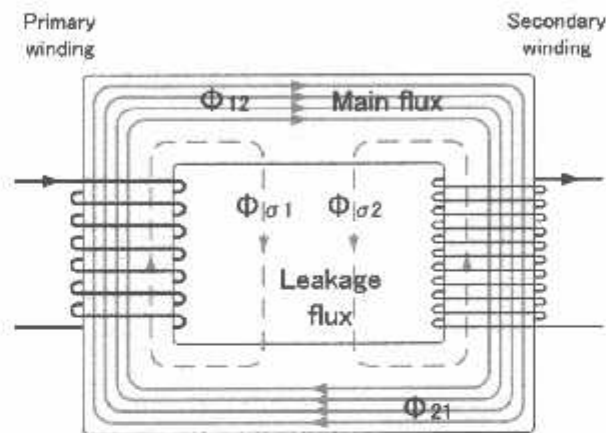
penguatan tegangan pada penguat tegangan tak membalik dirumuskan pada persamaan:

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = \left(\frac{R_2}{R_1}\right) + 1$$

2.6 Transformator

Transformator atau transformer atau trafo adalah komponen elektromagnet yang dapat mengubah taraf suatu tegangan AC ke taraf yang lain. Transformator

bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik. Tegangan masukan bolak-balik yang membentangi primer menimbulkan fluks magnet yang idealnya semua bersambung dengan lilitan sekunder. Fluks bolak-balik ini menginduksikan GGL dalam lilitan sekunder. Jika efisiensi sempurna, semua daya pada lilitan primer akan dilimpahkan ke lilitan sekunder. (Wikipedia, 2010)



Gambar 2-17

Bagian – bagian Transformator

Tegangan yang diinduksikan selalu berbanding lurus dengan banyaknya lilitan pada kumparan yang tegangannya diinduksikan, sehingga:

$$E_p : E_s = N_p : N_s$$

Dimana :

E_p = Tegangan Primer

E_s = Tegangan Sekunder

N_p = Jumlah lilitan kumparan primer

N_s = Jumlah lilitan kumparan sekunder

2.6.1 Jenis – jenis transformator

1. Step-Up

Transformator step-up adalah transformator yang memiliki lilitan sekunder lebih banyak daripada lilitan primer, sehingga berfungsi sebagai penaik tegangan. Transformator ini biasa ditemui pada pembangkit tenaga listrik sebagai penaik tegangan yang dihasilkan generator menjadi tegangan tinggi yang digunakan dalam transmisi jarak jauh.



Gambar 2-18

Lambang Transformator Step - Up

2. Step-Down

Transformator step-down memiliki lilitan sekunder lebih sedikit daripada lilitan primer, sehingga berfungsi sebagai penurun tegangan. Transformator jenis ini sangat mudah ditemui, terutama dalam adaptor AC-DC.



Gambar 2-19

Lambang Transformator Step - Down

3. Autotransformator

Transformator jenis ini hanya terdiri dari satu lilitan yang berlanjut secara listrik, dengan sadapan tengah. Dalam transformator ini, sebagian lilitan primer juga merupakan lilitan sekunder. Fasa arus dalam lilitan sekunder selalu berlawanan dengan arus primer, sehingga untuk tarif daya yang sama lilitan sekunder bisa dibuat dengan kawat yang lebih tipis dibandingkan transformator biasa. Keuntungan dari autotransformator adalah ukuran fisiknya yang kecil dan kerugian yang lebih rendah daripada jenis dua lilitan. Tetapi transformator jenis ini tidak dapat memberikan isolasi secara listrik antara lilitan primer dengan lilitan sekunder. Selain itu, autotransformator tidak dapat digunakan sebagai penaik tegangan lebih dari beberapa kali lipat (biasanya tidak lebih dari 1,5 kali).

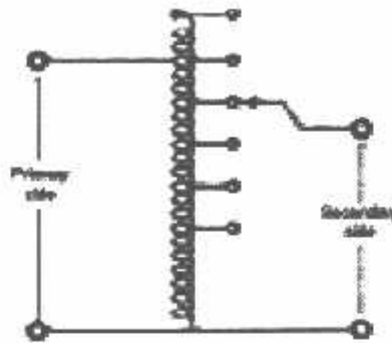


Gambar 2-20

Lambang Autotransformator

4. Autotransformator variable

Autotransformator variabel sebenarnya adalah autotransformator biasa yang sadapan tengahnya bisa diubah-ubah, memberikan perbandingan lilitan primer-sekunder yang berubah-ubah.



Gambar 2-21

Lambang Autotransformator Variabel

5. Transformator isolasi

Transformator isolasi memiliki lilitan sekunder yang berjumlah sama dengan lilitan primer, sehingga tegangan sekunder sama dengan tegangan primer. Tetapi pada beberapa desain, gulungan sekunder dibuat sedikit lebih banyak untuk mengkompensasi kerugian. Transformator seperti ini berfungsi sebagai isolasi antara dua kalang. Untuk penerapan audio, transformator jenis ini telah banyak digantikan oleh kopling kapasitor.

6. Transformator pulsa

Transformator pulsa adalah transformator yang didesain khusus untuk memberikan keluaran gelombang pulsa. Transformator jenis ini menggunakan material inti yang cepat jenuh sehingga setelah arus primer mencapai titik tertentu, fluks magnet berhenti berubah. Karena GGL induksi pada lilitan sekunder hanya terbentuk jika terjadi perubahan fluks magnet, transformator hanya memberikan keluaran saat inti tidak jenuh, yaitu saat arus pada lilitan primer berbalik arah.

7. Transformator tiga fasa

Transformator tiga fasa sebenarnya adalah tiga transformator yang dihubungkan secara khusus satu sama lain. Lilitan primer biasanya dihubungkan secara bintang (Y) dan lilitan sekunder dihubungkan secara delta (Δ).

(Wikipedia, 2010)

2.6.2 Kerugian – kerugian Transformator

Perhitungan diatas hanya berlaku apabila kopling primer-sekunder sempurna dan tidak ada kerugian, tetapi dalam praktek terjadi beberapa kerugian yaitu:

1. **Kerugian tembaga.** Kerugian dalam lilitan tembaga yang disebabkan oleh resistansi tembaga dan arus listrik yang mengalirinya. Rumus: $I^2 \times R$.
 2. **Kerugian kopling.** Kerugian yang terjadi karena kopling primer-sekunder tidak sempurna, sehingga tidak semua fluks magnet yang diinduksikan primer memotong lilitan sekunder. Kerugian ini dapat dikurangi dengan menggulung lilitan secara berlapis-lapis antara primer dan sekunder.
 3. **Kerugian kapasitas liar.** Kerugian yang disebabkan oleh kapasitas liar yang terdapat pada lilitan-lilitan transformator. Kerugian ini sangat mempengaruhi efisiensi transformator untuk frekuensi tinggi. Kerugian ini dapat dikurangi dengan menggulung lilitan primer dan sekunder secara semi-acak (bank winding)
-

4. **Kerugian histeresis**. Kerugian yang terjadi ketika arus primer AC berbalik arah. Disebabkan karena inti transformator tidak dapat mengubah arah fluks magnetnya dengan seketika. Kerugian ini dapat dikurangi dengan menggunakan material inti reluktansi rendah.
5. **Kerugian efek kulit**. Sebagaimana konduktor lain yang dialiri arus bolak-balik, arus cenderung untuk mengalir pada permukaan konduktor. Hal ini memperbesar kerugian kapasitas dan juga menambah resistansi relatif lilitan. Kerugian ini dapat dikurang dengan menggunakan kawat Litz, yaitu kawat yang terdiri dari beberapa kawat kecil yang saling terisolasi. Untuk frekuensi radio digunakan kawat geronggong atau lembaran tipis tembaga sebagai ganti kawat biasa.
6. **Kerugian arus eddy (arus olak)**. Kerugian yang disebabkan oleh GGL masukan yang menimbulkan arus dalam inti magnet yang melawan perubahan fluks magnet yang membangkitkan GGL. Karena adanya fluks magnet yang berubah-ubah, terjadi olakan fluks magnet pada material inti. Kerugian ini berkurang kalau digunakan inti berlapis-lapisan.

Efisiensi transformator dapat diketahui Karena adanya kerugian pada transformator. Maka efisiensi transformator tidak dapat mencapai 100%. Untuk transformator daya frekuensi rendah, efisiensi bisa mencapai 98%. Dapat di hitung dengan rumus :

$$\eta = \frac{P_o}{P_i} 100\%$$

Diketahui:

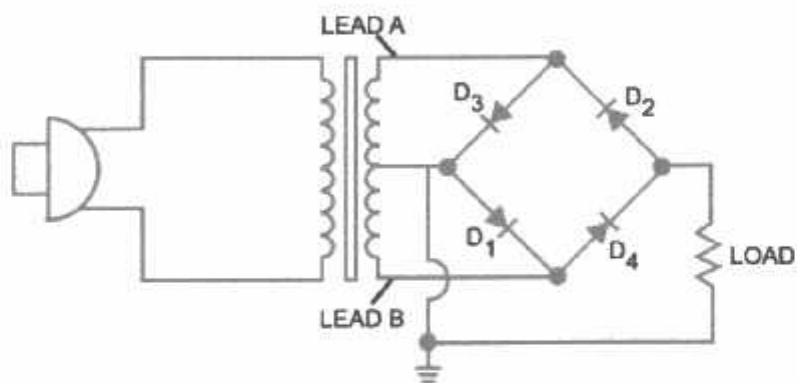
η = Efisiensi

P_o = Daya Output

P_{in} = Daya Input

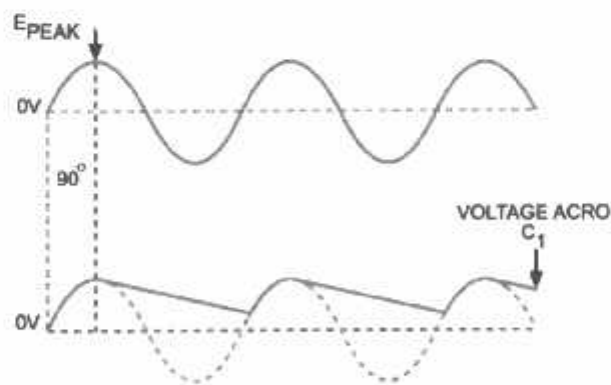
(Wikipedia, 2010)

2.7 Penyearah gelombang penuh



Gambar 2-22

Rangkaian Penyearah Gelombang Penuh



Gambar 2-23

Grafik Penyearah Gelombang Penuh

Untuk memanfaatkan kedua setengah-siklus dari *gelombang* AC frekuensi daya, maka sebagian besar catu daya menggunakan sistem *penyearah gelombang penuh*. Rangkaian dasar penyearah type jembatan seperti terlihat pada gambar. Terdiri atas satu transformer dan 4(empat) dioda yang disusun sedemikian rupa sehingga arus listrik hanya mengalir kesatu arah saja melalui beban. Circuit ini tidak memerlukan sekunder bersenter tapi sebagaimana pada rangkaian penyearah gelombang penuh. Bahkan transformator tidak diperlukan jika tegangan DC yang dibutuhkan relatif sama dengan tegangan jaringan PLN, misalnya. Artinya titik A dan B dapat dihubungkan langsung dengan jaringan yang tersedia di rumah. Transformator digunakan bila tegangan DC yang dibutuhkan lebih kecil atau lebih besar dari tegangan jaringan. Selain itu adakalanya transformator digunakan sebagai isolatopr antara tegangan jaringan dengan tegangan rangkaian. menunjukkan jalannya aliran arus listrik selama periode positif AC (sine wave). D1 an D2 konduksi. Arus listrik mengalir dari ujung lilitan bawah sekunder melalui beban, D1, D2, dan kembali ke lilitan bawah sekunder. Setengah perioda berikut polaritas sinewave berganti. Ujung lilitan atas sekunder sekarang menjadi negatif, ujung lilitan bawah menjadi positif. D3 dan D4 konduksi. Pada kedudukan ini arus listrik mengalir dari ujung lilitan atas sekunder melalui beban, D3, D4 dan kembali lilitan bawah sekunder. (*pengetahuan Populer, 2003*)

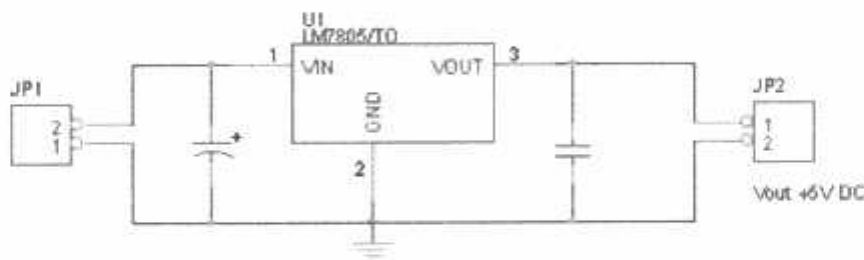
2.8 Regulator LM 7805

Voltage Regulator (pengatur), biasanya memiliki tiga kaki, mengkonversi berbagai masukan tegangan dan menghasilkan tegangan keluaran diatur konstan.

Bagian yang paling umum nomor dimulai dengan nomor 78 atau 79 dan berakhir dengan dua angka menunjukkan tegangan keluaran. 78 mewakili jumlah

tegangan positif dan 79 negatif. The 7805 rangkaian regulator tegangan dirancang untuk masukan positif 5V.

LM7805 biasanya memiliki kemampuan untuk mengarahkan arus sampai 1A. Untuk aplikasi persyaratan sampai 150mA. Sebagaimana disebutkan di atas, komponen memiliki tiga kaki: Masukan kaki yang dapat menyimpan hingga common 36VDC kaki (GND) dan sebuah output kaki dengan pengatur tegangan. Regulasi tegangan maksimum, menambahkan sebuah kapasitor secara paralel antara kaki umum dan output biasanya dianjurkan. Dan rangkaian ini di lengkapi juga oleh sebuah kapasitor. (Erich Industrial Development, 1999-2010)



Gambar 2-24

Regulator LM7805

2.9 Induktor

Arus listrik yang melewati kabel, jalur-jalur pcb dalam suatu rangkain berpotensi untuk menghasilkan medan induksi. Ini yang sering menjadi pertimbangan dalam mendesain pcb supaya bebas dari efek induktansi terutama jika *multilayer*. Tegangan emf akan menjadi penting saat perubahan arusnya fluktuatif. Efek emf menjadi signifikan pada sebuah induktor, karena perubahan arus yang melewati tiap lilitan akan saling menginduksi. Ini yang dimaksud dengan *self-induced*. Secara matematis induktansi pada suatu induktor dengan

jumlah lilitan sebanyak N adalah akumulasi flux magnet untuk tiap arus yang melewatinya :

$$L = \frac{N\Phi}{i}$$

..... inductansi (3)



Gambar2-25
Induktor selenoida

Fungsi utama dari induktor di dalam suatu rangkaian adalah untuk melawan fluktuasi arus yang melewatinya. Aplikasinya pada rangkaian dc salah satunya adalah untuk menghasilkan tegangan dc yang konstan terhadap fluktuasi beban arus. Pada aplikasi rangkaian ac, salah satu gunanya adalah bisa untuk meredam perubahan fluktuasi arus yang tidak diinginkan. Akan lebih banyak lagi fungsi dari induktor yang bisa diaplikasikan pada rangkaian filter, tuner dan sebagainya.

Dari pemahaman fisika, elektron yang bergerak akan menimbulkan medan elektrik di sekitarnya. Berbagai bentuk kumparan, persegi empat, setengah lingkaran ataupun lingkaran penuh, jika dialiri listrik akan menghasilkan medan listrik yang berbeda. Penampang induktor biasanya berbentuk lingkaran, sehingga diketahui besar medan listrik di titik tengah lingkaran adalah :

$$B = \mu\mu_0 ni$$

..... Medan listrik (4)

Jika dikembangkan, n adalah jumlah lilitan N relatif terhadap panjang induktor l . Secara matematis ditulis :

$$n = \frac{N}{l}$$

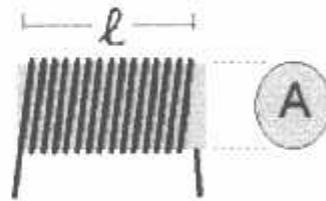
.....Lilitan per-meter.....(5)

Lalu i adalah besar arus melewati induktor tersebut. Ada simbol μ yang dinamakan permeability dan μ_0 yang disebut permeability udara vakum. Besar permeability μ tergantung dari bahan inti (core) dari induktor. Untuk induktor tanpa inti (air winding) $\mu = 1$.

Jika rumus-rumus di atas di subsitusikan maka rumus induktansi (rumus 3) dapat ditulis menjadi :

$$L = \frac{\mu\mu_0 N^2 A}{l}$$

.....Induktansi Induktor (6)



Gambar 2-26
Induktor selenoida dengan inti (core)

L : induktansi dalam H (Henry)

μ : permeability inti (core)

μ_0 : permeability udara vakum

$$\mu_0 = 4 \pi \times 10^{-7}$$

N : jumlah lilitan induktor

A : luas penampang induktor (m^2)

l : panjang induktor (m)

Hambatan atau resistansi berguna untuk mengatur besarnya kuat arus listrik yang mengalir melalui suatu rangkaian listrik. Dalam radio dan televisi, resistansi berguna untuk menjaga kuat arus dan tegangan pada nilai tertentu dengan tujuan agar komponen-komponen listrik lainnya dapat berfungsi dengan baik.

Untuk berbagai jenis kawat, panjang kawat dan penampang berbeda terdapat hubungan sebagai berikut:

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

dengan ketentuan:

R = hambatan (Ω)

ρ = hambatan jenis penghantar ($\Omega \text{ m}$)

l = panjang penghantar (m)

A = Luas penampang penghantar (m^2) untuk kawat berbentuk lingkaran

$A = \pi r^2$

r = jari-jari lingkaran kawat

Untuk mengenal berbagai macam jenis logam dan hambatan jenisnya, Anda perhatikan tabel di bawah ini!

Tabel 2-3
Hambatan Jenis Beberapa Zat.

No	Zat	Hambatan jenis (ρ) pada 20° C (ohmmeter)
1.	<u>Penghantar</u>	
	• Perak	$1,8 \times 10^{-6}$
	• Tembaga	$1,7 \times 10^{-6}$
	• Alumunium	$2,8 \times 10^{-6}$
	• Tungsten	$5,6 \times 10^{-6}$
	• Nikel	$6,8 \times 10^{-6}$
	• Besi	$10,0 \times 10^{-6}$
	• Baja	$18,0 \times 10^{-6}$
	• Mangan	$44,0 \times 10^{-6}$
	• Karbon	3500×10^{-6}
2.	<u>Semikonduktor</u>	
	• Germanium	0,5
	• Karbon	$3,5 \times 10^{-5}$
	• Doiksid tembaga	1×10^9
3.	<u>Isolator</u>	
	• Kaca	$10^{10} - 10^{14}$
	• Karet	$10^{13} - 10^{18}$

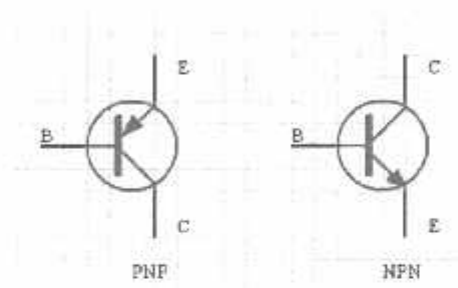
Inilah rumus untuk menghitung nilai induktansi dari sebuah induktor resistansi suatu indukor. (Elektronika Dasar, 2009)

2.10 Transistor sebagai saklar

Suatu saklar adalah suatu alat dengan dua sambungan dan bisa memiliki dua keadaan, yaitu keadaan *on* dan keadaan *off*. Keadaan *off* / tutup merupakan suatu keadaan yang mana tidak ada arus yang mengalir

Transistor I_c terhadap V_{ce} dengan resistor beban, terlihat bahwa transistor bisa memiliki sifat saklar tersebut. Ketika arus basis nol, tidak ada arus kolektor,

berarti transistor tutup. Titik itu juga disebut transistor dalam keadaan putus atau *cutoff* dan merupakan saklar terbuka. Kalau arus basis bertambah besar, arus kolektor bertambah besar sampai garis beban memotong garis *output* (I_c terhadap V_{ce}) terakhir. Pada titik itu arus kolektor tidak bisa bertambah lagi walau pun arus basis terus naik. Titik itu disebut titik jenuh (*saturation point*). Kalau arus basis lebih besar daripada yang diperlukan untuk mencapai titik jenuh atau saturasi, dikatakan transistor dalam keadaan saturasi dan over saturation. (shato, 2009)



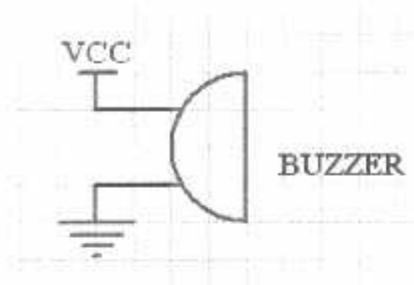
Gambar 2-27

Simbol Transistor Bipolar

2.11 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah

selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm). (Danny Kurnia, 2009)

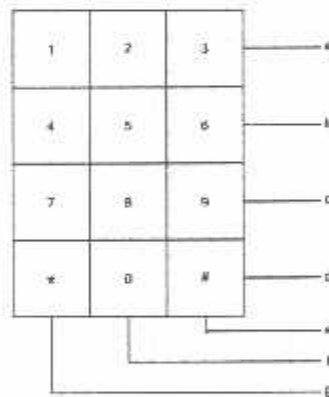


Gambar 2-28

Simbol Buzzer

2.12 Keypad

Keypad adalah suatu papan tombol yang berfungsi untuk memasukkan data – data yang dibutuhkan sebuah prosesor. Dalam tugas akhir ini, keypad yang digunakan adalah keypad berukuran 3 X 4 berisi 12 tombol yang susunan dan angka-angkanya seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 2-29

Bentuk Keypad 3 x 4

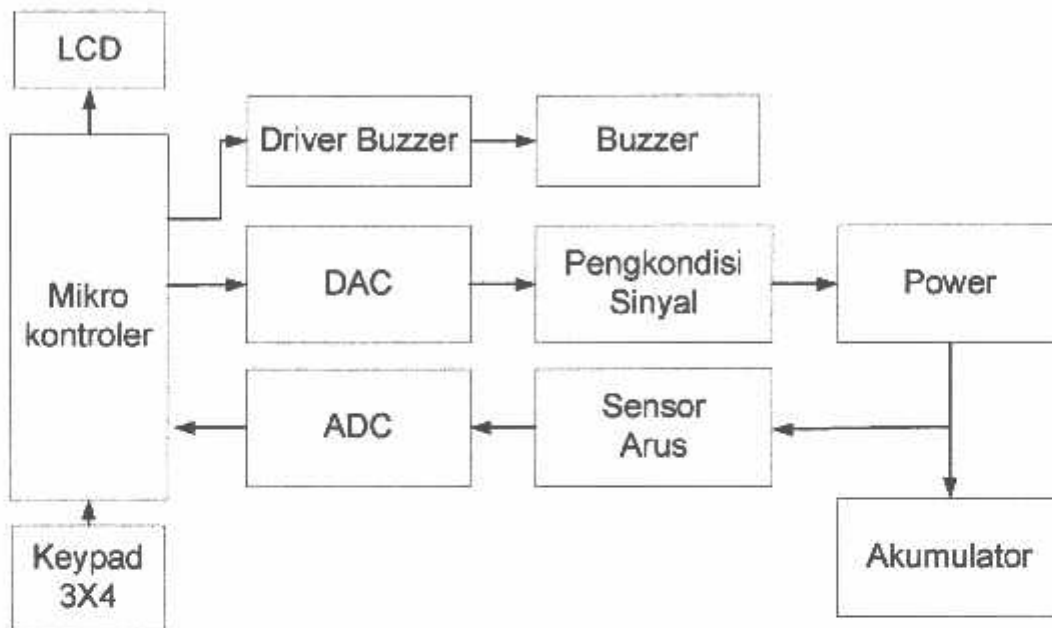
Tabel 2-3
Smbungan Kaki Keypad 3 x 4

Tombol	Yang Terhubung	Tombol	Yang Terhubung
1	b - c	7	f - c
2	b - a	8	f - a
3	b - e	9	f - e
4	g - c	*	d - c
5	g - a	0	d - a
6	g - e	#	d - e

BAB III

PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

Secara Garis besar, blok diagram alat pengisi accumulator otomatis ini sebagai berikut:



Gambar 3-1

Blok Diagram Alat Pengisi Accumulator Otomatis

Prinsip kerja dari alat pengisi accumulator otomatis ini adalah sebagai berikut:

Ketika pertama kali accumulator terpasang pada charging, tegangan pada accumulator langsung masuk pada ADC. Sehingga ADC merubah tegangan tersebut pada suatu satuan digital yang akan masuk pada Mikrokontroler. Sehingga mikro mendeteksi suatu tegangan tersebut sehingga dapat menampilkan ke suatu LCD.

Dalam keadaan tersebut Mikrokontroller membutuhkan suatu inputan dari keypad untuk pengontrolan pengisian accumulator untuk menentukan besar arus dan tegangan yang diinputkan pada accumulator berupa besaran digital. setelah mendapatkan suatu inputan mikrokontroller akan mengeluarkan outputan satuan digital yang menuju suatu DAC yang akan merubah suatu besaran digital tersebut menjadi suatu besaran analog.

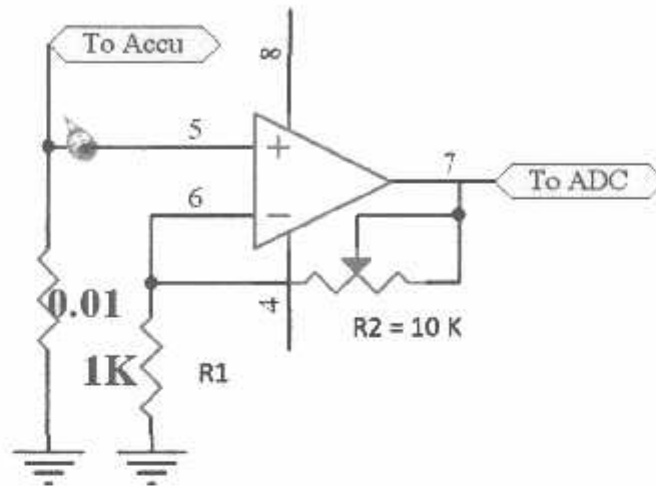
Besaran analog yang dikeluarkan dari DAC dikuatkan oleh suatu operasi Comparator, amplifier dan terakhir tranistor NPN yang di rangkai secara paralel. agar aus tegangan tersebut dapat dikuatkan dan dikontrol.

Dari suatu rangkaian transistor NPN 2N3055 yang dirangkai secara paralel outputan dari Emitor langsung menuju accumulator sehingga accumulator tersebut terisi tegangan. Accumulator di seri dengan sensor arus sehingga dapat mendeteksi suatu arus yang terisi pada accumulator dengan perbandingan tegangan yang terdeteksi dengan arus masuk pada accumulator. Tegangan yang terdeteksi tersebut masuk operasi amplifire dan di teruskan pada ADC dan pada mikrokontroller. Sehingga mikrokontroller mengontrol keluarnya arus pengisian sesuai data yang di inputkan pada keypad.

Proses pengisian accumulator di pantau terus oleh mikrokontroller sehingga mencapai titik tegangan yang di inginkan dan ketika mencapai titik tersebut, mikrokontroller akan menghentikan proses pengisian dan meyalakan buzzer sebagai tanda accumulator telah penuh.

3.1 Perancangan Sensor Arus dan Rangkaian Pengkondisi Sinyal

Rangkaian sensor arus dan pengkondisi sinyal adalah sebagai berikut:



Gambar 3-2

Rangkaian Sensor Arus Dan Pengkondisi Sinyal

Kinerja dari rangkaian sensor arus ini adalah mencari nilai tegangan yang terdapat pada suatu resistor yang berbanding lurus dengan nilai arus yang melewatinya. Dimana kita menggunakan suatu resistansi dari kawat email yang mempunyai kemampuan hantar arus yang besar. Nilai resistor yang dibutuhkan adalah $\pm 0.01 \Omega$. Kawat yang digunakan adalah Tembaga (Cu) 1.7×10^{-7} . Besar kawat penampang yang digunakan adalah $1,2 \text{ mm}^2$. Maka panjang kawat yang dibutuhkan dapat dihitung sebagai berikut :

$$R = \frac{\rho \times l}{A}$$

$$0.01 = \frac{1.7 \times 10^{-7} \times l}{1.2 \times 10^{-6}}$$

$$l = \frac{1.2 \times 10^{-6} \times 0.01}{1.7 \times 10^{-7}}$$

$$l = 0.07 \text{ m}$$

$$l = 7 \text{ cm}$$

Jadi panjang kawat tembaga yang digunakan 7 cm

Dari tegangan yang terdeteksi oleh sensor arus, akan masuk dalam operasi amplifire untuk dikuatkan teganganya. Diketahui dari rangkaian Pengkondisi sinyal untuk arus $V_{cc} = 5V$ dan $R_2 = 9.08 \text{ K}\Omega \approx 10 \text{ K}\Omega$, Sedangkan $R_1 = 0.95 \text{ K}\Omega \approx 1 \text{ K}\Omega$, Penguatan dapat dihitung sebagai berikut :

$$\text{Gain} = \frac{R_2}{R_1} + 1$$

$$\text{Gain} = \frac{9.08}{0.95} + 1$$

$$\text{Gain} = 10.5 \text{ X}$$

Dari Suatu pengkalibrasian arus mendapatkan suatu arus seperti table di bawah ini :

Tabel 3-1

Tabel Pengkalibrasian Arus

ADC	ARUS	LINEAR	ADC	ARUS	LINEAR
0		0.0	32		3.6
1		0.0	33		3.8
2		0.0	34	4	4.0
3		0.0	35		4.3
4		0.0	36		4.6
5		0.0	37	5	5.0
6		0.0	38		5.5
7		0.0	39	6	6.0
8		0.0	40		6.2
9		0.0	41		6.5
10		0.1	42		6.7
11		0.2	43	7	7.0
12		0.3	44		7.2
13		0.4	45		7.5
14	0.5	0.5	46		7.7
15		0.5	47	8	8.0
16		0.6	48		8.3
17		0.6	49		8.6
18		0.7	50	9	9.0
19		0.8	51		9.3
20		0.8	52		9.6
21		0.9	53	10	10.0
22	1	1.0	54		10.2
23		1.3	55		10.5
24		1.6	56		10.7
25	2	2.0	57	11	11.0
26		2.2	58		11.2
27		2.5	59		11.4
28		2.7	60		11.6
29	3	3.0	61		11.8
30		3.2	62	12	12.0
31		3.4			

ADC mempunyai 8 Bit data = 255 data.

Tegangan output max dari op amp adalah 5 V

$$V_{\text{perbit}} = \frac{5}{255} = 0.0196 \text{ V}$$

Arus maksimal alat pengisi akumulator ini adalah 10 A. Dari table 3-1 maka dapat kita ketahui tegangan out put pengkondisi sinyalnya. Arus 10 A tepat pada data ke 53 maka tegangan dapat dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned} V_{\text{out}} &= 53 \times 0.0196 = 1.0388 \text{ V} \\ &= 1038.8 \text{ mV} \end{aligned}$$

Maka tegangan yang dihasilkan oleh sensor untuk arus 10 A dapat dihitung sebagai berikut :

$$\frac{V_{\text{out}}}{V_{\text{in}}} = 10.5$$

$$\frac{1.0388}{V_{\text{in}}} = 10.5$$

$$\frac{1.0388}{V_{\text{in}}} = 10.5$$

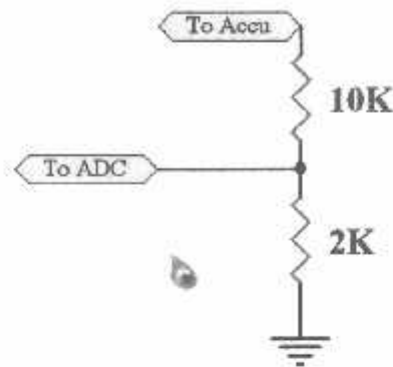
$$V_{\text{in}} = \frac{1.0388}{10.5}$$

$$V_{\text{in}} = 0.0989 \text{ V}$$

$$V_{\text{in}} = 98.9 \text{ mV}$$

3.2 Perancangan Sensor Tegangan

Rangkaian Sensor tegangan adalah sebagai berikut:



Gambar 3-3

Rangkaian Sensor Tegangan

Dalam keadaan overload, tegangan accumulator tergantung dari tegangan accu. Mikrokontroler akan menjaga tegangan pengisian dengan jarak arus yang telah di inputkan dari tegangan accu. Arus akan tetap di jaga stabil sampai tegangan mencapai titik penuh yang di inginkan. Maka dari itu agar ADC dapat mengontrol tegangan di pakailah sensor tegangan dengan cara, menahan tegangan accumulator dengan dua buah resistor pemisah. Rangkaian tersebut bekerja mencari tegangan di antara dua buah resistor tersebut untuk dibandingkan dengan tegangan pengisian sehingga apabila tegangan accu sama dengan tegangan pengisian, mikrokontroler akan memutus pengisian accumulator. Digunakanlah R1 sebesar 7.9 K Ω dan R2 sebesar 1.8 K Ω . Jika tegangan pada accumulator 13.5 V Maka tegangan pada sensor tersebut dapat dihitung sebagai berikut:

$$V_s = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times 13.5$$

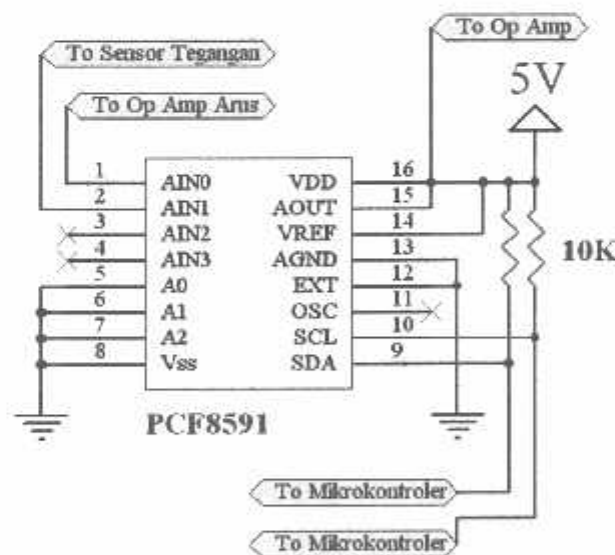
$$V_s = \frac{1800}{7900+1800} \times 13.5$$

$$V_s = 2.50 \text{ V}$$

Tegangan puncak dari accumulator 12 V, ± adalah 13.5 V. Sehingga apabila tegangan pada Accumulator mencapai 13.5 V, sensor tegangan akan mengirimkan tegangan pada ADC sebesar 1.125V. Sehingga Mikrokontroler akan membaca data digital dari ADC dan memerintahkan ADC untuk memutus arus tegangan pengisian.

3.3 Perancangan Rangkaian ADC/DAC

Untuk merubah data analog ke dalam bentuk data digital maupun sebaliknya, digunakan ADC/DAC PCF 8591 yang diproduksi oleh Nasional Semikonduktor. ADC/DAC ini memiliki Converter 8 bit dengan 4 input analog menggunakan interface I²C.



Gambar 3-4

Rangkaian ADC / DAC PCF 8591

PCF 8591 mempunyai V_{cc} sebesar 5V. 8 bit lebar data jika di desimalkan adalah 255 Resolusi dari PCF 8591 dapat dihitung sebagai berikut :

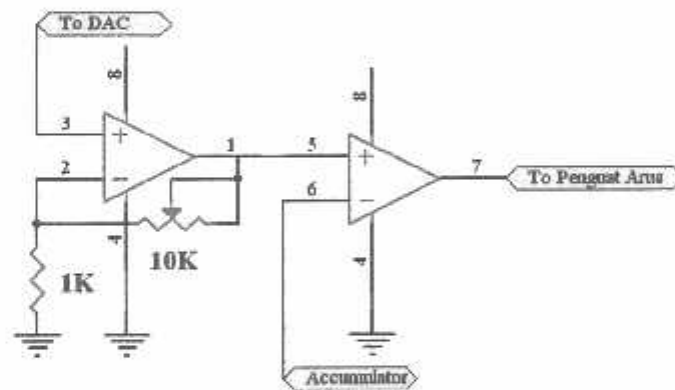
$$\text{Resolusi} = \frac{V_{in}}{\text{Lebar Data}}$$

$$\text{Resolusi} = \frac{5}{255}$$

$$\text{Resolusi} = 19,6 \text{ mV}$$

3.4 Perencanaan Rangkaian Pengkondisi Sinyal Tegangan dan Buffer

Rangkaian Pengkondisi sinyal tegangan dan buffer adalah sebagai berikut :



Gambar 3-5

Rangkaian Pengkondisi Sinyal Dan Buffer

Rangkaian Pengkondisi sinyal dan buffer menjadi satu dalam IC LM358. Rangkaian pengkondisi dan buffer ini akan adalah 2 buah penguatan tegangan yang berfungsi menguatkan tegangan pengisian terhadap accumulator. Rangkaian ini mempunyai $V_{cc} = 20 \text{ V}$, besar penguatan tergantung pada R_1 dan R_2 . R_2

adalah $4,29 \text{ K}\Omega \approx 10 \text{ K}\Omega$. Sedangkan R_1 adalah $1 \text{ K}\Omega$. Maka Penguatan dapat dihitung sebagai berikut :

$$\text{Gain} = \frac{4290}{1000}$$

$$\text{Gain} = 4.29 \text{ X}$$

Tegangan maksimal pengisian accumulator adalah 14 V . Maka V_{in} Maksimal dapat dihitung sebagai berikut :

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = 4.29$$

$$V_{in} = \frac{14}{4.29}$$

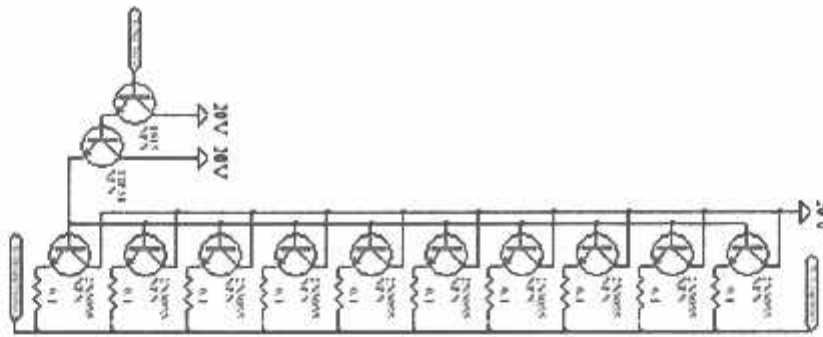
$$V_{in} = 3.26 \text{ V}$$

Tegangan maksimal dari input pengkondisi sinyal adalah 3.26 V .

Pada sebuah buffer penguat Non Inverting resistor input dibuka ($R^- = -$) dan R umpan balik dihubung singkat maka akan membentuk sebuah pengikut tegangan penguatan yang dihasilkan sebesar 1 kali.

3.5 Penguat Transistor

Prinsip kerja transistor adalah akan bekerja dengan mengendalikan arus basis yang relative kecil.



Gambar 3-6

Rangkaian Transistor penguat

Rangkaian ini terdiri dari 3 buah macam transistor. Maka arus akan di kuatkan oleh tiga tahap penguatan.

Penguatan pertama digunakan transistor NPN 1815. Arus minimal yang dikeluarkan oleh Op amp pada basis adalah 0.5mA. Arus yang terdapat pada Emitor adalah sebagai berikut :

$$\beta = \frac{Ic \max}{Ib \max}$$

$$\beta = \frac{150}{50}$$

$$\beta = 3 X$$

$$Ic = \beta \times Ib$$

$$Ic = 3 \times 0.0005$$

$$Ic = 0.0015 \text{ A}$$

Dari 3x besar penguatan tersebut maka dapat dihitung besar I pada emitor sebagai berikut :

$$Ie = Ic + Ib$$

$$Ie = 0.0015 + 0.0005$$

$$Ie = 0.002 \text{ A}$$

Penguatan Kedua digunakan transistor NPN TIP 31. Arus minimal yang dikeluarkan oleh Emitor 1815 pada basis adalah 2 mA. Arus yang terdapat pada Emitor adalah sebagai berikut :

$$\beta = \frac{Ic \text{ max}}{Ib \text{ max}}$$

$$\beta = \frac{3}{1}$$

$$\beta = 3 \text{ X}$$

$$Ic = \beta \times Ib$$

$$Ic = 3 \times 0.002$$

$$Ic = 0.006 \text{ A}$$

Dari 3x besar penguatan tersebut maka dapat dihitung besar I pada emitor sebagai berikut :

$$Ie = Ic + Ib$$

$$Ie = 0.006 + 0.002$$

$$Ie = 0.008 \text{ A}$$

Penguatan Ketiga digunakan transistor 2N 3055 x 10. Arus minimal yang dikeluarkan oleh Emitor TIP 31 pada basis adalah 8 mA. Rangkaian ini dirangkai secara parallel maka I pada kolektor maupun basis dikalikan banyaknya transistor (n). Arus yang terdapat pada Emitor adalah sebagai berikut :

$$\beta = \frac{Ic \text{ max}}{Ib \text{ max}}$$

$$\beta = \frac{15}{7}$$

$$\beta = 2.1 \text{ X}$$

$$Ic = \beta \times Ib \times n$$

$$Ic = 2.1 \times 0.008 \times 10$$

$$I_c = 0.168 \text{ A}$$

Dari 3x besar penguatan tersebut maka dapat dihitung besar I pada emitor sebagai berikut :

$$I_e = I_c + I_b \times 10$$

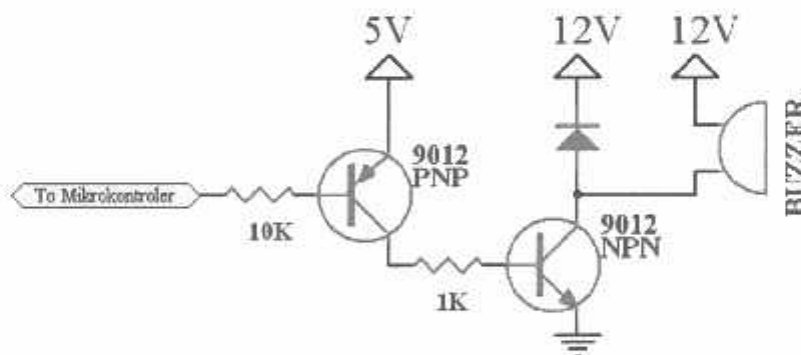
$$I_e = 0.168 + 0.008 \times 10$$

$$I_e = 0.248 \text{ A}$$

Maka arus minimal yang dikeluarkan untuk pengisian accumulator adalah 0.248 A.

3.6 Perancangan Rangkaian Buzzer

Rangkaian Buzzer berfungsi sebagai pemberitahuan bilamana accumulator telah penuh dan proses pengisian telah selesai. Rangkaian buzzer dikendalikan oleh mikrokontroler dengan tegangan 5 V, dibangun dari dua buah transistor NPN type C9012 yang difungsikan sebagai switch, sebuah buzzer 12V dan sebuah resistor.



Gambar 3-7
Rangkaian Buzzer

Diketahui :

$$H_{fe} (9012) = 202$$

$$V_{ce \text{ on}} = -0.18 \text{ V}$$

$$V_{be \text{ on}} = -0.95 \text{ V}$$

$$V_{cc} = 12 \text{ V}$$

$$I_{\text{buzzer}} = 500 \text{ mA}$$

Maka :

$$I_b = I_c / H_{fe}$$

$$I_b = 500 \text{ mA} / 202$$

$$= 2.47 \text{ mA}$$

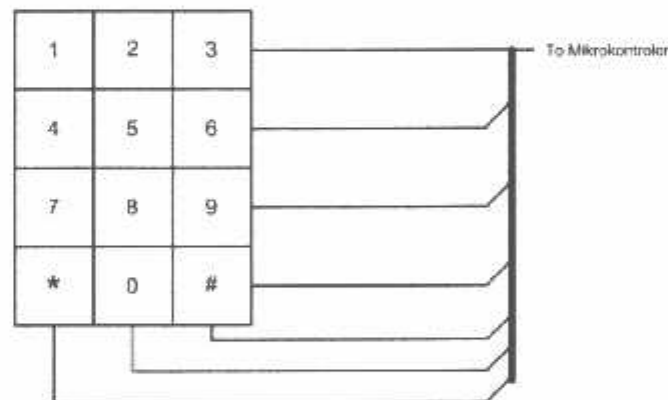
$$R = (V_{cc} - V_{be \text{ on}}) / I_b$$

$$= (12 - 0.95) / 2.47 \text{ mA}$$

$$= 447 \Omega \approx 1 \text{ K}$$

3.7 Perancangan Rangkaian Keypad

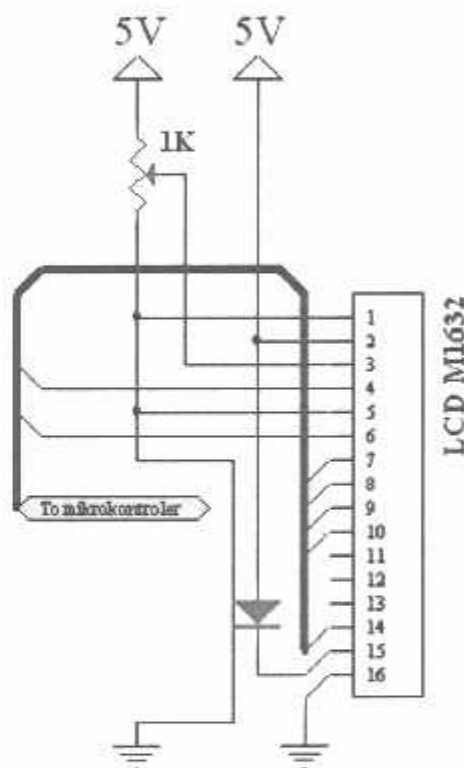
Untuk memasukkan data arus pada mikrokontroler digunakan keypad berukuran 3 x 4, yang langsung dihubungkan dengan pin – pin mikrokontroler tanpa melewati driver. Seperti gambar di bawah ini :



Gambar 3-8
Rangkaian Keypad

3.8 Perancangan Rangkaian LCD

Untuk menampilkan data hasil pengukuran arus dan tegangan serta data data lainnya menggunakan penampil jenis LCD. LCD yang digunakan adalah LCD dengan type M1632 yang diproduksi oleh Seiko Instrument Inc. LCD ini memiliki 16 pin yang sangat mudah dalam penggunaannya dan telah dirancang untuk diterapkan bersama dengan mikroprosesor atau mikrokontroler. LCD ini memiliki 8 buah data bit dan 3 buah bit control dan sisanya untuk tegangan seperti gambar di bawah ini :



Gambar 3-9

Rangkaian LCD M1632

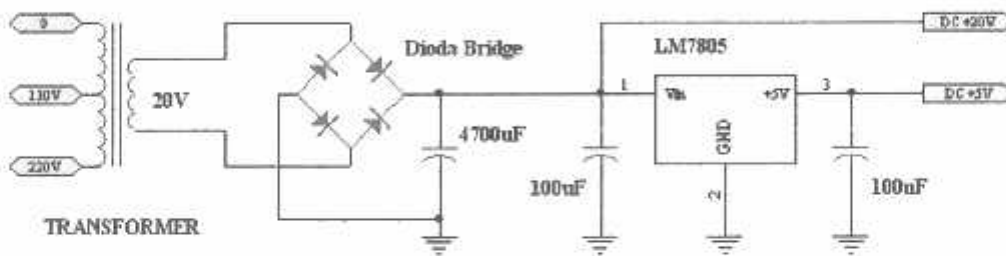
Dioda 1N 4002 berfungsi untuk menyesuaikan tegangan untuk V^+ yang besarnya 4,2 V

P2.0 – P2.1 = Data arus dan tegangan ke ADC

P1.0 - P1.7 = Keypad

3.10 Perancangan Rangkaian Regulator

Rangkaian regulator berfungsi untuk mengatur dan menghasilkan tegangan pengisian accumulator. Tegangan Yang diambil adalah 20 V dan 5 V. Komponen utama adalah sebuah Bridge 10 A dan Untuk 5 V digunakan IC LM 7805 seperti gambar berikut:



Gambar 3-11

Rangkaian Regulator

Bridge berfungsi sebagai AC to DC dan IC LM7805 adalah komponen yang berfungsi menstabilkan tegangan dengan output + 5V.

3.11 Pembuatan Dan Perakitan

Proses pembuatandan perakitan dimulai dengan merealisasi rangkaian yang dirancang di atas PCB. Pembuatan jalur pada PCB menggunakan bantuan software protel atau dapat juga secara manual. Jalur rangkaian yang telah disablon selanjutnya dilarutkan menggunakan larutan FeCl untuk menghilangkan lapisan tembaga yang tidak di inginkan.

Proses selanjutnya adalah pembersihan bekas sablon dari permukaan PCB sehingga jalur – jalur tembaga kembali bersih dan dilanjutkan dengan pengeboran untuk kaki – kaki komponen. Setelah itu barulah dilakukan pemasangan komponen dan penyoderan, pemasangan kabel serta pemasangan rangkaian pada kotak yang dipersiapkan.

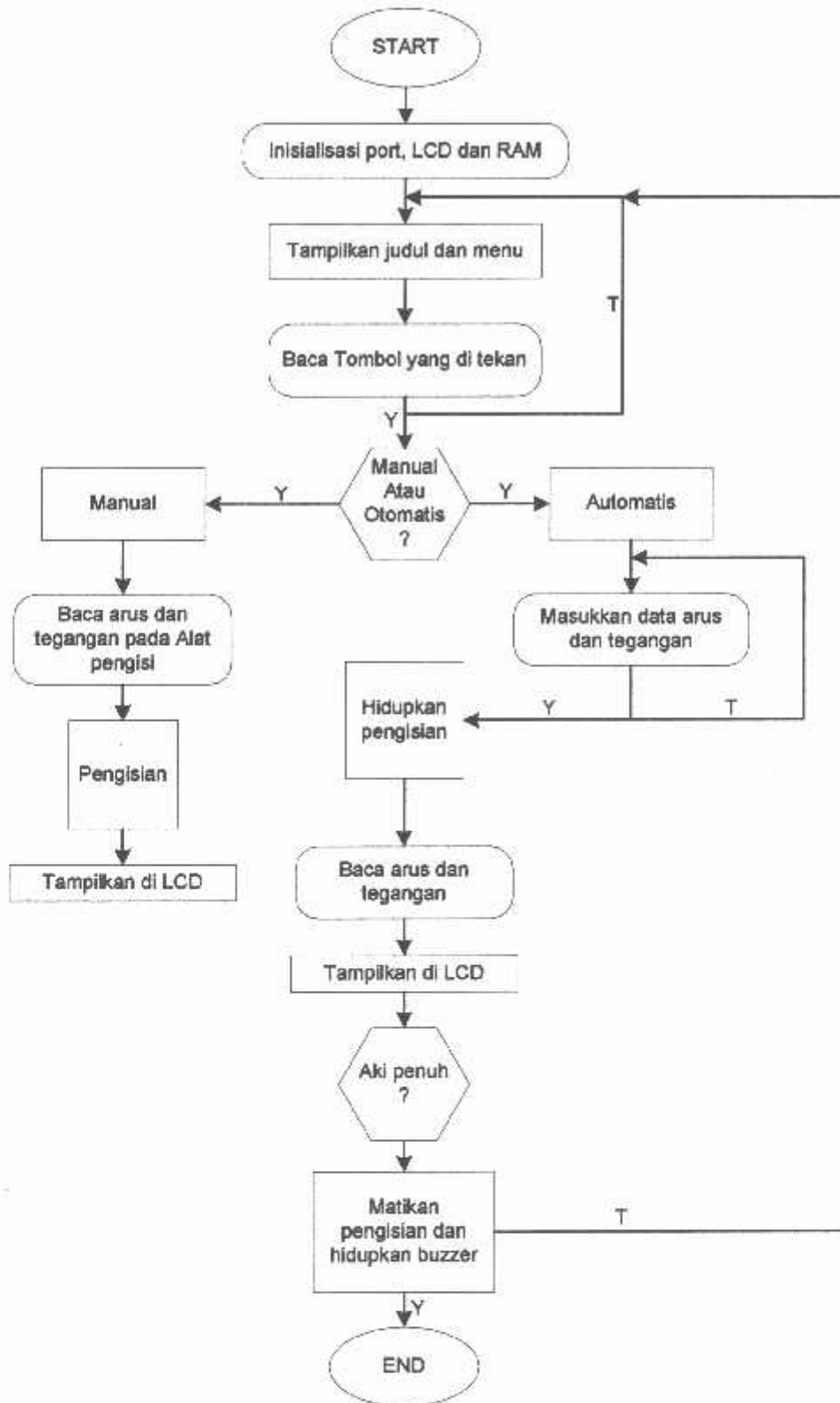
Langkah terakhir sebelum rangkaian diuji coba adalah pemeriksaan kembali terhadap kesalahan pemasangan komponen untuk terjadinya kerusakan setelah dihubungkan dengan sumber tegangan. Setelah semua dinyatakan benar sesuai dengan yang direncanakan, barulah dilakukan pengujian rangkaian baik per blok maupun secara keseluruhan.

3.12 Perancangan Perangkat Lunak

Rangkaian yang telah dibuat tidak akan dapat bekerja sebagai mana mestinya tanpa dukungan perangkat lunak. Perangkat lunak dapat dibuat di atas teks editorial seperti notped atau editorial dos. Selanjutnya adalah mengkompilasi program menggunakan kompailer yang sesuai dengan mikrokontroler AT 89S51 seperti assembler untuk memperoleh file berekstension bin. File yang berekstension bin ini kemudian dimasukkan ke dalam EEPROM dari mikrokontroler AT 89S51 menggunakan emulator khusus seperti all-7 atau HB2000. Proses terakhir adalah mencoba program yang telah dibuat dan diisikan ke dalam chips mikrokontroler dengan rangkaian.

3.13 Prosedur Pengoperasian Alat Pengisi Akumulator Otomatis Berbasis Mikrokontroler AT89S51

1. Siapkan alat pengisi akumulator beserta akumulator yang akan diisi
 2. Hubungkan kutub positif akumulator dengan kutub positif pengisi akumulator dan kutub negatif akumulator dengan kutub negatif pengisi akumulator.
 3. Hidupkan power alat.
 4. Tekan Keypad Cor untuk pengisian otomatis.
 5. Inputkan arus pengisian $\frac{1}{4}$ dari kapasitas akumulator dan tegangan maksimal pengisian.
 6. Tekan enter untuk proses pengisian.
 7. Proses pengisian telah berlangsung dengan adanya tampilan tegangan akumulator yang semakin lama semakin mendekati titik tegangan maksimal.
 8. Proses pengisian dihentikan bila tegangan akumulator telah mencapai titik tegangan maksimal yang di inputkan.
 9. Buzzer akan berbunyi sampai Tombol Cancel di tekan.
-



BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISA

Pengujian dan pengukuran yang dilakukan dimaksudkan untuk mengetahui keadaan masukan atau keluaran dari setiap blok rangkaian yang dirancang, sehingga dapat diketahui apakah rangkaian bekerja dengan baik atau tidak. Urut – urutan pengukuran dan pengujian yang dilakukan sebagai berikut :

1. Pengukuran rangkaian sensor arus dan pengkondisi sinyal.
2. Pengukuran rangkaian sensor tegangan.
3. Pengukuran rangkaian ADC / DAC.
4. Pengujian rangkaian pengkondisi sinyal pengisi tegangan.
5. Pengujian Perangkat Lunak.
6. Pengujian pengisian akumulator 12 V / 7Ah.
7. Pengujian pengisian akumulator 6 V / 4 Ah.

4.1 Pengukuran rangkaian sensor arus dan pengkondisi sinyal.

4.1.1 Tujuan

Mengetahui tegangan pada sensor yang searah dengan besar arus dan mengetahui tegangan keluaran pada penguat sensor.

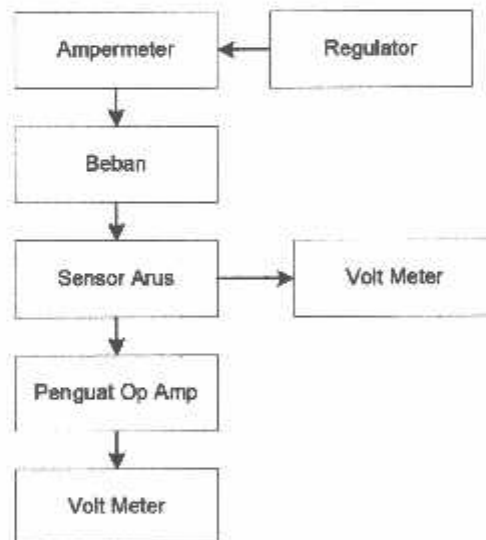
4.1.2 Alat dan Bahan

1. Volt meter digital CD800.

2. Ampermeter
3. Kabel secukupnya.
4. Rangkaian pengisi akumulator.
5. Beban Lampu 12 V / 105W

4.1.3 Langkah Pengukuran

1. Menyusun rangkaian seperti pada gambar 4-1
2. Menghidupkan rangkaian pengisi akumulator.
3. Menghubungkan output rangkaian pengisi dengan beban 105W, mencatat hasil pengukuran pada table 4-1
4. Mengulang langkah 4 dengan arus yang berbeda.



Gambar 4-1

Rangkaian Pengukuran Sensor Arus dan Penguat

4.1.4 Hasil Pengukuran

Tabel 4-1

Hasil Pengukuran Sensor Arus dan Penguat

Beban	Arus Pengisian pada LCD	Amper Meter	Tegangan Sensor	Tegangan Out OP Amp
105 W	1.0 A	1.2 A	22.8 mV	0.42 V
	2.0 A	2.0 A	34.5 mV	0.46 V
	3.2 A	3.0 A	54.2 mV	0.53 V
	4.0 A	4.0 A	90.4 mV	0.64 V
	5.0 A	5.0 A	110 mV	0.70 V



Gambar 4-2

Foto Pengukuran Sensor Arus dan Penguat

4.1.5 Analisa Hasil Pengukuran

Tegangan yang dihasilkan oleh sensor dapat dihitung dengan :

$$V_{in} = V_{out} / \text{Gain}$$

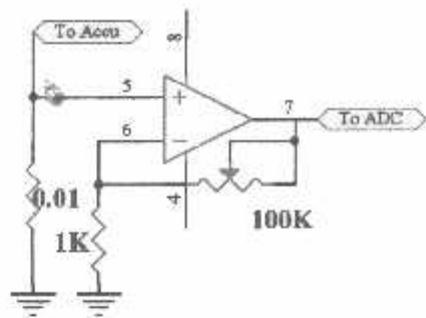
$$V_{\text{sensor}} = \frac{\text{data ADC} \times 0.0196 \text{ V}}{\text{Gain}}$$

Penguatan op amp pada sensor arus diketahui dari perbandingan antara kedua resistor . maka tegangan output dapat dihitung dari data poengkalibrasian yaitu :

Tabel 4-2

Tabel Pengkalibrasian Arus

ADC	ARUS	LINEAR	ADC	ARUS	LINEAR
0		0.0	32		3.6
1		0.0	33		3.8
2		0.0	34	4	4.0
3		0.0	35		4.3
4		0.0	36		4.6
5		0.0	37	5	5.0
6		0.0	38		5.5
7		0.0	39	6	6.0
8		0.0	40		6.2
9		0.0	41		6.5
10		0.1	42		6.7
11		0.2	43	7	7.0
12		0.3	44		7.2
13		0.4	45		7.5
14	0.5	0.5	46		7.7
15		0.5	47	8	8.0
16		0.6	48		8.3
17		0.6	49		8.6
18		0.7	50	9	9.0
19		0.8	51		9.3
20		0.8	52		9.6
21		0.9	53	10	10.0
22	1	1.0	54		10.2
23		1.3	55		10.5
24		1.6	56		10.7
25	2	2.0	57	11	11.0
26		2.2	58		11.2
27		2.5	59		11.4
28		2.7	60		11.6
29	3	3.0	61		11.8
30		3.2	62	12	12.0
31		3.4			



Gambar 4-3

Rangkaian Analisa Sensor Arus dan Penguat

Diketahui :

$$R1 = 9.08 \text{ K}\Omega \approx 10 \text{ K}\Omega$$

$$R2 = 0.95 \text{ K}\Omega \approx 1 \text{ K}\Omega$$

$$\text{Gain} = \frac{R1}{R2} + 1$$

$$\text{Gain} = \frac{9080}{950} + 1$$

$$\text{Gain} = 10.5 \text{ X}$$

Untuk Arus 1 A adalah :

$$V_{\text{sensor}} = \frac{22 \times 0.0196 \text{ V}}{10.5}$$

$$V_{\text{sensor}} = \frac{0.4312}{10.5}$$

$$V_{\text{sensor}} = 0.041 \text{ V}$$

$$V_{\text{sensor}} = 41.0 \text{ mV}$$

Kesalahan relative (Kr) :

$$K_r = \frac{\text{Hasil pengukuran} - \text{Hasil Perhitungan}}{\text{Hasil Perhitungan}} \times 100 \%$$

Dengan rumus – rumus diatas dan dengan cara yang sama untuk arus yang lainnya maka akan diperoleh hasil seperti table 4-2 :

Tabel 4-3
Perbandingan Hasil Pengukuran Dan Perhitungan Sensor Arus

Beban	Arus	Tegangan Sensor Pengukuran	Tegangan Sensor Perhitungan	Tegangan Out Op Amp Pengukuran	Tegangan Out Op Amp Perhitungan	Kr Tegangan Out Op Amp %
	1.0 A	22.8 mV	41.0 mV	0.42 V	0.43 V	2.3
	2.0 A	34.5 mV	46.6 mV	0.46 V	0.49 V	6.1
105 W	3.0 A	54.2 mV	54.1 mV	0.53 V	0.56 V	5.3
	4.0 A	90.4 mV	63.4 mV	0.64 V	0.66 V	3
	5.0 A	110 mV	69.0 mV	0.70 V	0.72V	2.7
Rata - rata						3.88

Dari tabel 4-2 di atas terlihat bahwa tegangan perhitungan yang dihasilkan sensor arus tampak lebih besar dari pada tegangan pada pengukuran, itu disebabkan resistansi sensor arus mempunyai nilai resistansi berubah – ubah tergantung arus yang mengalir pada sensor tersebut. Nilai resistansi akan berbanding terbalik dengan nilai arus.

4.2 Pengukuran Rangkaian Sensor Tegangan

4.2.1 Tujuan

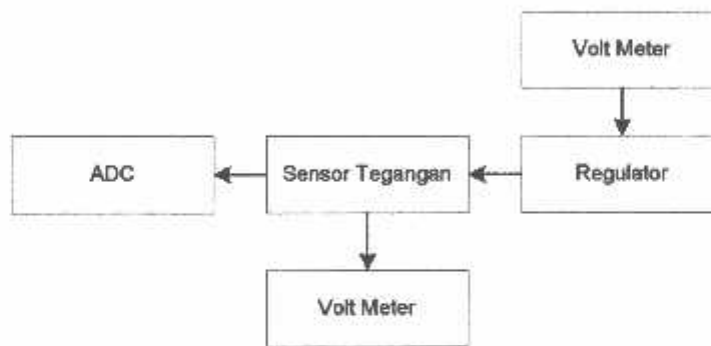
Mengetahui Perbandingan tegangan output dan input pada sensor tegangan.

4.2.2 Alat dan Bahan

1. Volt meter digital CD800.
3. Kabel secukupnya.
4. Rangkaian pengisi akumulator.

4.2.3 Langkah Pengukuran

1. Menyusun rangkaian seperti pada gambar 4-4
2. Menghidupkan rangkaian pengisi akumulator.
3. Menyeting tegangan pada regulator
4. Menganalisa tegangan sensor.
5. Mengulang langkah 3 dan 4 dengan tegangan yang berbeda.



Gambar 4-4

Rangkaian Pengukuran Sensor Tegangan

4.2.4 Hasil Pengukuran

Tabel 4-4

Hasil Pengukuran Sensor Tegangan

Tegangan Pada Regulator	Tegangan Pada Sensor
2.008 V	0.375 V
4.03 V	0.792 V
6.09 V	1.190 V
8.04 V	1.503 V
12.02 V	2.332 V

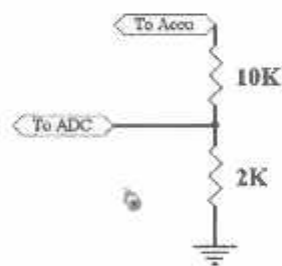


Gambar 4-5

Foto Pengukuran Sensor Tegangan

4.2.5 Analisa Hasil Pengukuran

Untuk mendeteksi tegangan agar dapat di baca oleh ADC maka tegangan diturunkan dengan sebuah tahanan pembagi. Sensor tegangan di bangun oleh dua buah tegangan pembagi yaitu R1 dan R2. Tegangan Out put dapat dihitung sebagai berikut :



Gambar 4-5

Rangkaian Pengukuran Sensor Tegangan

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

Di mana :

$$R1 = 7.910 \text{ K}\Omega$$

$$R2 = 1.892 \text{ K}\Omega$$

$$V_{in} = V \text{ Regulator}$$

Untuk tegangan 12 V :

$$V_{out} = \frac{1892}{7910+1892} \times 12$$

$$V_{out} = 0.193 \times 12$$

$$V_{out} = 2.31 \text{ V}$$

Kesalahan relative (Kr) :

$$K_r = \frac{\text{Hasil pengukuran} - \text{Hasil Perhitungan}}{\text{Hasil Perhitungan}} \times 100 \%$$

Dengan rumus – rumus diatas dan dengan cara yang sama untuk tegangan yang lainnya maka akan diperoleh hasil seperti table 4-5 :

Tabel 4-5

Hasil Pengukuran Dan Perhitungan Sensor Tegangan

Tegangan Pada Regulator	Pengukuran Tegangan Pada Sensor	Perhitungan Tegangan Pada Sensor	Kr Tegangan Out Op Amp %
2.008 V	0.375 V	0.38 V	1.3
4.03 V	0.792 V	0.77 V	2.85
6.09 V	1.190 V	1.15 V	3.4
8.04 V	1.503 V	1.54 V	2.4
12.02 V	2.332 V	2.31 V	0.95
Rata - rata			2.18

4.3 Pengukuran Rangkaian Pengkondisi Sinyal

4.3.1 Tujuan

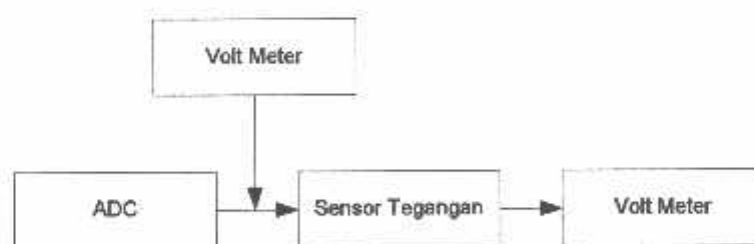
Mengetahui Perbandingan tegangan output dan input pada pengkondisi sinyal untuk pengisian accumulator.

4.3.2 Alat dan Bahan

1. Volt meter digital CD800.
3. Kabel secukupnya.
4. Rangkaian pengisi akumulator.

4.3.3 Langkah Pengukuran

1. Menyusun rangkaian seperti pada gambar 4-6
2. Menghidupkan rangkaian pengisi akumulator.
3. Menganalisa tegangan out pengkondisi sinyal
4. Menganalisa tegangan inputan pengkondisi sinyal.
5. Mengulang langkah 3 dan 4 dengan tegangan yang berbeda.



Gambar 4-6

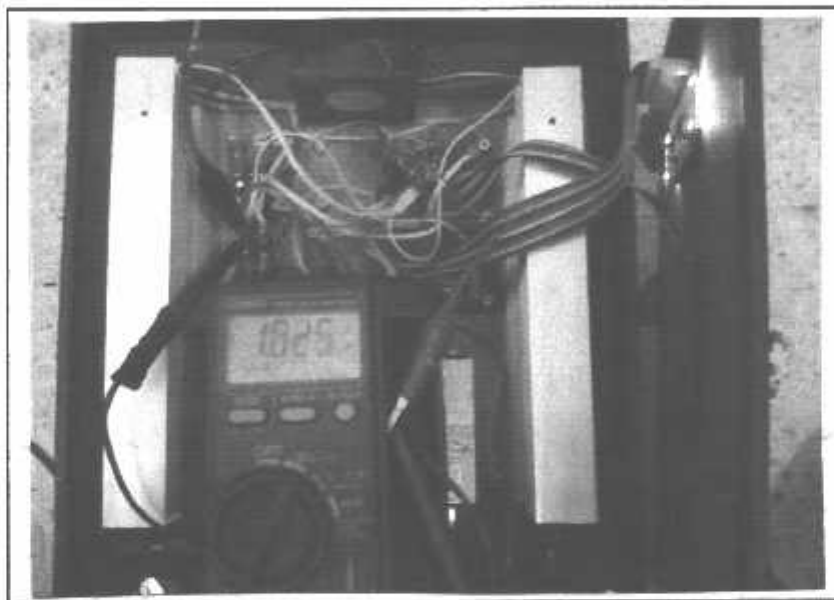
Rangkaian Pengukuran Pengkondisi Sinyal

4.3.4 Hasil Pengukuran

Tabel 4-6

Hasil Pengukuran Pengkondisi Sinyal

Pengukuran Tegangan In put	Pengukuran Tegangan Out put
134.8 mV	1.05 V
288.3 mV	2.02 V
577.0 mV	3.07 V
850 mV	4.02 V
1439 mV	5.04 V



Gambar 4-7

Foto Pengukuran Pengkondisi Sinyal

4.3.5 Analisa Hasil Pengukuran

Pengkondisi sinyal ini berfungsi untuk meningkatkan suatu tegangan. Agar tegangan dapat mencapai 14 V. Besarnya penguatan ditentukan oleh perbandingan R1 dan R2.

Diketahui :

$$R1 = 4.27 \text{ K}\Omega.$$

$$R2 = 1 \text{ K}\Omega.$$

$$\text{Maka Gain} = \frac{R1}{R2} + 1$$

$$\text{Gain} = \frac{4270}{1000} + 1$$

$$\text{Gain} = 5.27 \text{ X}$$

Untuk tegangan 1 Volt out put dari pengkondisi sinyal adalah :

$$V_{in} = \frac{V_{out}}{\text{Gain}}$$

$$V_{in} = \frac{1.05}{5.27}$$

$$V_{in} = 0.199 \text{ V}$$

$$V_{in} = 199 \text{ mV}$$

Kesalahan relative (Kr) :

$$Kr = \frac{\text{Hasil pengukuran} - \text{Hasil Perhitungan}}{\text{Hasil Perhitungan}} \times 100 \%$$

Dengan rumus – rumus diatas dan dengan cara yang sama untuk arus yang lainya maka akan diperoleh hasil seperti table 4-7 :

Tabel 4-7

Hasil Pengukuran Dan Perhitungan Pengkondisi Sinyal

Pengukuran Tegangan In put	Pengukuran Tegangan Out put	Perhitungan Tegangan In put	Kr Tegangan Input %
134.8 mV	1.05 V	199 mV	32.2
288.3 mV	2.02 V	383 mV	24.7
577.0 mV	3.07 V	582 mV	0.8
850 mV	4.02 V	762 mV	11.5
1439 mV	5.04 V	956 mV	50.5
Rata - rata			23.9

4.4 Pengujian Pengisian Accumulator 12V / 7Ah

4.4.1 Tujuan

Mengetahui waktu yang dibutuhkan dalam pengisian accumulator 12V / 7Ah sehingga accumulator menjadi penuh.

4.4.2 Alat dan Bahan

1. Accumulator 12V / 7 Ah
2. Stopwatch
3. Alat pengisi accumulator

4.4.3 Langkah pengujian

1. Mengkosongkan terlebih dahulu energi yang masih tersimpan pada accumulator.
 2. Menghubungkan accumulator dengan rangkaian pengisi accumulator.
 3. Memasukkan arus pengisian dan tegangan tegangan pada 13.5 yang diikuti dengan menekan enter.
 4. Mencatat waktu mulai pengisian.
-

5. Mencatat waktu akhir pengisian setelah accumulator penuh yang ditandai bunyi buzzer.
6. Menghitung waktu pengisian berdasarkan persamaan :

$$T = \text{Waktu Akhir pengisian} - \text{waktu awal pengisian}$$
7. Mengulang langkah 1 – 6 untuk arus pengisian yang lain seperti tabel 4-8.

4.4.4 Hasil pengujian

Tabel 4-8

Hasil Pengujian Pengisian Akumulator 12V / 7Ah

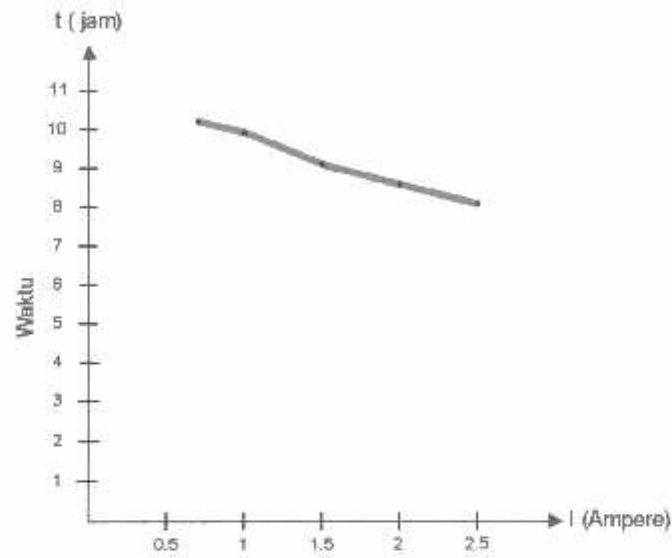
Arus Pengisian (Ampere)	Waktu
0.7	10 jam 12 menit
1	9 jam 56 menit
1.5	9 jam 08 menit
2	8 jam 49 menit
2.5	8 jam 09 menit

4.4.5 Analisa Hasil Pengujian

Sebuah accumulator 12 V yang memiliki tegangan puncak 13.5V cukup kuat untuk ukuran penuh accumulator. Kapasitas arus yang menentukan besar arus normalnya. Kapasitas arus sebuah accumulator dihitung dalam satuan AmpereJam (Ah). Arus pengisian normal accumulator adalah 1/10 dari kapasitas arusnya dalam waktu 10 Jam, sehingga sebuah accumulator 12V / 7Ah memiliki arus pengisian normal sebesar 0.7 A dalam waktu 10 jam.

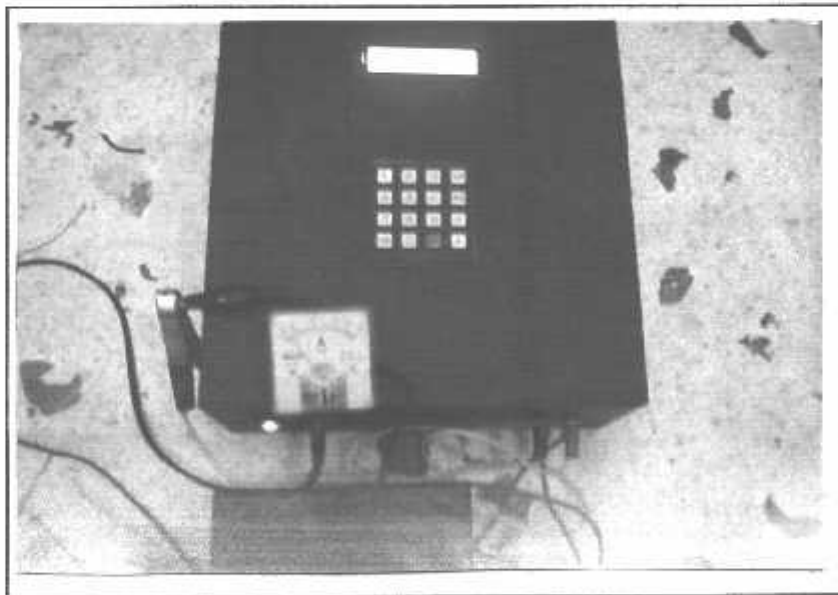
Apabila arus pengisian accumulator dinaikkan, maka waktu yang dibutuhkan accumulator untuk mencapai penuh akan semakin cepat. Hal ini terlihat dari tabel 4-8 di atas, di mana waktu pengisian untuk arus 0.7 A mencapai

± 10 Jam, dan untuk 2.5 A mencapai ± 8 jam. Pengisian accumulator di atas arus pengisian normal yang dilakukan terus-menerus akan menyebabkan masa pakai dari accumulator turun. Hal ini disebabkan konsekwensi dari pengisian yang cepat tapi mengakibatkan panas berlebih.



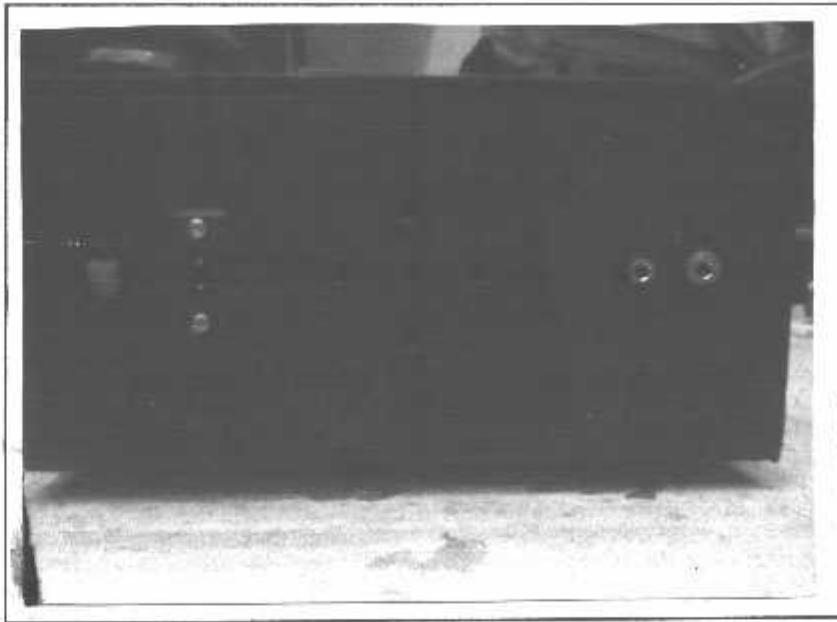
Gambar 4-8

Grafik Waktu Pengisian VS Arus Pengisian



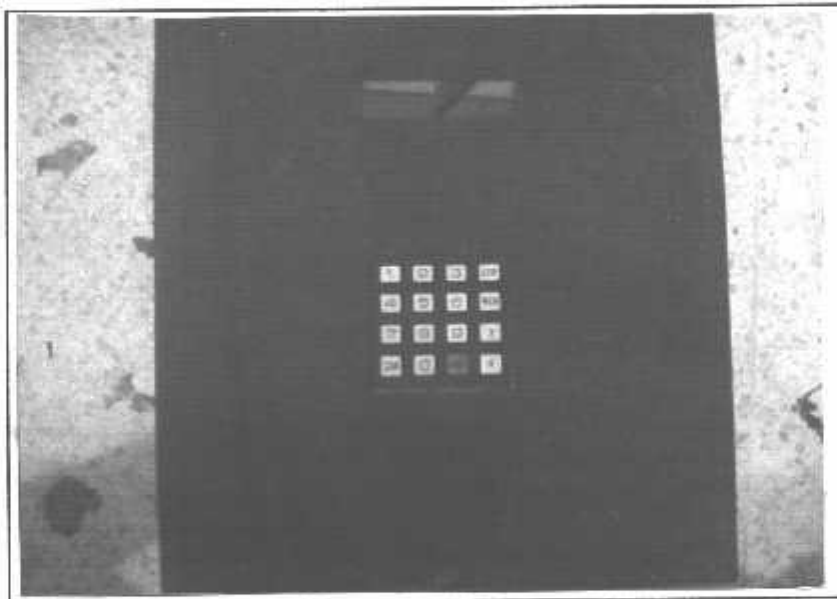
Gambar 4-9

Foto Pengisian Accumulator 12 V 7 Ah



Gambar 4-9

Foto Alat Tampak Dari depan



Gambar 4-9

Foto Alat Tampak Dari Atas

BAB V

PENUTUP

Dalam waktu yang relatif singkat penyusun merasakan besar sekali manfaat dari program studi Tugas Akhir ini. Dengan selesainya laporan ini, maka semakin lengkaplah langkah-langkah untuk mencapai tujuan dari program studi yang diharapkan.

5.1. Kesimpulan

Pada bab ini ada beberapa hal yang dapat disimpulkan setelah melalui proses perencanaan dan pembuatan alat kemudian dilakukan pengujian alat untuk memastikan bahwa alat yang dibuat dapat bekerja dengan baik secara keseluruhan dengan spesifikasi :

1. Pengisi accumulator dapat melakukan pengisian normal accumulator 6V – 12V dari kapasitas accumulator 5Ah – 100 Ah.
2. Tegangan out put alat ini adalah 1V sampai 14 V.
3. Arus yang dihasilkan 0,5A – 10 A.
4. Metode Pengisian Accumulator ini menggunakan metode Arusnya Stabil sesuai yang di inputkan dan tegangan pengisian akan selalu mengikuti dari tegangan akumulator.

5. Jika Tegangan Akumulator mencapai titik tegangan maksimal yang di inputkan maka mikrokontroler akan menghentikan pengisian dan menyalakan buzzer.

5.2. Saran-Saran

Untuk mengoptimalkan alat pengisian accumulator maka perlu dilakukan perbaikan dalam segala hal diantaranya sebagai berikut :

Diharapkan suatu pengisi accumulator dapat mendeteksi suatu keadaan accumulator. Pada prinsipnya accumulator yang mempunyai keadaan yang kurang baik nilai arus yang dapat dikeluarkannya akan lebih kecil dari pada accumulator yang berkeadaan baik. Untuk membuat alat yang dapat mendeteksi keadaan accumulator diperlukanya penganalisaan pada accumulator. Macam dari accumulator sangatlah banyak sehingga perlu waktu yang cukup panjang untuk mengumpulkan data suatu keadaan accumulator.

6. DAFTAR PUSTAKA

- SN, Raharjo dan M.J., Slamet, 1992, Data Praktis Elektronika, Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Hartono, Ignatius, 1986, 301 Rangkaian Elektronika, Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Mas'udi Mukhlison, 1988, 1001 Rangkaian Elektronika Volume 2, Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Rusmadi, Dedy, 2005, *Aneka Rangkaian Populer*, Pioner Jaya, Bandung.
- ON Semikonduktor, 2003. "*Complementary Silicon Plastic Power Transistor*"; Tokyo : ON Semikonduktor. <http://onsemi.com>
-



LAMPIRAN



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO D-III

LEMBAR ASISTENSI LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama : BHRUDIN RUSDI
NIM : 06.52.009
Jurusan : TEKNIK ELEKTRO D-III
Konsentrasi : TEKNIK ENERGI LISTRIK
Dosen Pembimbing : BAMBANG PRIO HARTONO,ST,MT
Judul Tugas Akhir : CHARGER ACCUMULATOR AUTOMATIS

BAB	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1	10-02-2010	Acc BAB I dan BAB II	
2	12-02-2010	Acc BAB III	
3	18-02-2010	Acc BAB IV	
4	20-02-2010	Acc BAB V	
5	20-02-2010	Acc mapu	

Mengetahui,

Dosen Pembimbing

(Bambang Prio Hartono,ST,MT)


```

org 00h
;
ISDA Bit P2.0 ; I2C data
ISCL Bit P2.1 ; I2C clock
Buzr Bit P2.2 ; buzzer
Rest Bit P2.6 ; RS LCD
Enbl Bit P2.7 ; E LCD

Advl Equ 30h ; adc volt
Dvlt Equ 31h ; volt
Aocr Equ 32h ; adc current
Docr Equ 33h ; current
Ddac Equ 34h ; dac
Scrn Equ 35h ; seting point current
Svlt Equ 36h ; seting point voltage

Buf0 Equ 40h
Buf1 Equ 41h
Buf2 Equ 42h
Buf3 Equ 43h
Buf4 Equ 44h

Cntr Equ 50h
Char Equ 51h
Dly0 Equ 52h
Dly1 Equ 53h
Dly2 Equ 54h
Dly3 Equ 55h
;
init: lcall lcd_in ; inisialisasi LCD

```

```
    mov  Ddac,#000      ; reset DAC
    lcall tl_dac
;
mulai: mov  DPTR,#nama
    lcall line1
    mov  Char,#16
    lcall tulis
    mov  DPTR,#nim
    lcall line2
    mov  Char,#16
    lcall tulis
    lcall delay2
    mov  DPTR,#jur
    lcall line1
    mov  Char,#16
    lcall tulis
    mov  DPTR,#univ
    lcall line2
    mov  Char,#16
    lcall tulis
    lcall delay2
    ljmp mulai
;
otomat: lcall lcdclr
    mov  DPTR,#tpotmt
    lcall line1
    mov  Char,#16
    lcall tulis
    mov  Dly3,#5
    lcall delay3
```

```
    mov  DPTR,#tpmskn
    lcall line1
    mov  Char,#16
    lcall tulis
    mov  DPTR,#tpicvx
    lcall line2
    mov  Char,#16
    lcall tulis
    mov  DPTR,#angka
otmt00: lcall scnkpd
        cjne R0,#10,otmt01
        ljmp otmt00
otmt01: cjne R0,#11,otmt02
        mov  SP,#07h
        ljmp mulai
otmt02: cjne R0,#12,otmt03
        ljmp otmt08
otmt03: cjne R0,#13,otmt04
        ljmp otmt00
otmt04: cjne R0,#14,otmt05
        ljmp otmt00
otmt05: cjne R0,#15,otmt06
        ljmp otmt00
otmt06: cjne R0,#16,otmt07
        ljmp otmt00
otmt07: mov  P0,#0C3h
        lcall w_ins
        mov  A,R0
        mov  Buf0,A
        lcall wr_chr
```



```
lcall tg_lps
mov  P0,#'.'
lcall w_chr
lcall tg_tkn
mov  Buf1,R0
mov  A,R0
lcall wr_chr
lcall tg_lps
mov  P0,#0CBh
lcall w_ins
lcall tg_tkn
mov  Buf2,R0
mov  A,R0
lcall wr_chr
lcall tg_lps
lcall tg_tkn
mov  Buf3,R0
mov  A,R0
lcall wr_chr
lcall tg_lps
mov  P0,#'.'
lcall w_chr
lcall tg_tkn
mov  Buf4,R0
mov  A,R0
lcall wr_chr
lcall tg_lps
mov  P0,#0D0h
lcall w_ins
mov  A,Buf0
```

```
mov B,#10
mul AB
mov B,Buf1
add A,B
mov Scrn,A
mov A,Buf2
mov B,#100
mul AB
mov Buf2,A
mov A,Buf3
mov B,#10
mul AB
mov B,Buf4
add A,B
mov B,Buf2
add A,B
mov Svlt,A
ljmp otmt00
```

;

```
otmt08: mov DPTR,#tpicvx
        lcall line1
        mov Char,#16
        lcall tulis
        mov DPTR,#tpisvs
        lcall line2
        mov Char,#16
        lcall tulis
        mov DPTR,#angka
        mov PO,#083h
        lcall w_ins
```

```
mov  A,Scrn
mov  B,#10
div  AB
lcall wr_chr
mov  P0,#'!'
lcall w_chr
mov  A,B
lcall wr_chr
mov  P0,#08Bh
lcall w_ins
mov  A,Svlt
mov  B,#100
div  AB
lcall wr_chr
mov  A,B
mov  B,#10
div  AB
lcall wr_chr
mov  P0,#'!'
lcall w_chr
mov  A,B
lcall wr_chr
mov  P0,#0D0h
lcall w_ins
lcall bcvlt
mov  A,Dvlt
mov  B,#10
clr  C
subb A,B
mov  Ddac,A
```

;

otmt09: lcall bcvolt

lcall bccrnt

mov DPTR,#angka

mov P0,#0C3h

lcall w_ins

mov A,Dcrn

mov B,#10

div AB

lcall wr_chr

mov P0,#'.'

lcall w_chr

mov A,B

lcall wr_chr

mov P0,#0CBh

lcall w_ins

mov A,Dvit

mov B,#100

div AB

lcall wr_chr

mov A,B

mov B,#10

div AB

lcall wr_chr

mov P0,#'.'

lcall w_chr

mov A,B

lcall wr_chr

mov P0,#0D0h

lcall w_ins

```
;
otmt10: mov  A,Dcrn
        mov  B,Scrn
        div  AB
        jnz  otmt12
        inc  Ddac
        mov  A,Ddac
        cjne A,#141,otmt11
        mov  Ddac,#140
otmt11: lcall tl_dac
        ljmp otmt14
otmt12: mov  A,Dcrn
        mov  B,Scrn
        clr  C
        subb A,B
        jz   otmt14
        dec  Ddac
        mov  A,Ddac
        cjne A,#255,otmt13
        mov  Ddac,#0
otmt13: lcall tl_dac
;
otmt14: mov  A,Dvlt
        mov  B,Svlt
        div  AB
        jnz  otmt17
;
        mov  Dly3,#1
        lcall delay3
otmt15: lcall scnkpd
```

```

    cjne R0,#11,otmt16
    mov  Ddac,#000      ; reset DAC
    lcall ti_dac
    mov  SP,#07h
    ljmp mulai
otmt16: ljmp otmt09
;
otmt17: mov  DPTR,#tpprsl
    lcall line1
    mov  Char,#16
    lcall tulis
    mov  DPTR,#tpstrp
    lcall line2
    mov  Char,#16
    lcall tulis
    mov  Ddac,#000      ; reset DAC
    lcall ti_dac
otmt18: clr  Buzr
    mov  Dly3,#1
    lcall delay3
    setb Buzr
    mov  Dly3,#1
    lcall delay3
    lcall scnkpd
    cjne R0,#11,otmt18
    mov  SP,#07h
    ljmp mulai
;
manual: lcall lcdclr
    mov  DPTR,#tpmanu

```

```

lcall line1
mov Char,#16
lcall tulis
mov Dly3,#5
lcall delay3
lcall lcdclr
mov DPTR,#tpvolt
lcall line1
mov Char,#16
lcall tulis
mov DPTR,#tparus
lcall line2
mov Char,#16
lcall tulis
lcall tg_ips
mov Ddac,#000
manu00: lcall bcvoit
lcall bccrnt
mov DPTR,#angka
lcall line1 ; smntr
mov A,Ddac ; smntr
lcall nilai ; smntr
lcall line2 ; smntr
mov A,Adcr ; smntr
lcall nilai ; smntr
mov P0,#08Ah
lcall w_ins
mov A,Dvlt
mov B,#100
div AB

```

```

    lcall wr_chr
    mov  A,B
    mov  B,#10
    div  AB
    lcall wr_chr
    mov  P0,#'.'
    lcall w_chr
    mov  A,B
    lcall wr_chr
    mov  P0,#OCAh
    lcall w_ins
    mov  A,Dcrn
    mov  B,#100
    div  AB
    lcall wr_chr
    mov  A,B
    mov  B,#10
    div  AB
    lcall wr_chr
    mov  P0,#'.'
    lcall w_chr
    mov  A,B
    lcall wr_chr
    mov  P0,#0D0h
    lcall w_ins
    mov  Dly3,#1
    lcall delay3
manu01: lcall scnkp
    cjne R0,#11,manu02
    mov  Ddac,#000      ; reset DAC

```

```

    lcall tl_dac
    mov SP,#07h
    ljmp mulai
manu02: cjne R0,#15,manu04
    inc Ddac
    mov A,Ddac
    cjne A,#141,manu03
    mov Ddac,#140
manu03: lcall tl_dac
    ljmp manu00
manu04: cjne R0,#16,manu06
    dec Ddac
    mov A,Ddac
    cjne A,#255,manu05
    mov Ddac,#0
manu05: lcall tl_dac
manu06: ljmp manu00
;
bcvolt: mov A,#90h ; address PCF8591 write address
    lcall adrtx ; kirim
    mov A,#40h ; adc ch-0
    lcall dtatx ; kirim
    mov A,#91h ; address PCF8591 read address
    lcall adrtx ; kirim
    lcall dtarx ; baca data
    lcall givack ; beri ack
    lcall dtarx ; baca data
    lcall i2cstp ; i2c stop
    mov Advl,A ; simpan data sensor 0
    mov Dvlt,A ; simpan data sensor 0

```

```

    ret
;
bccrnt: mov  A,#90h           ; address PCF8591 write address
        lcall adrtx          ; kirim
        mov  A,#41h          ; adc ch-1
        lcall dtatx          ; kirim
        mov  A,#91h          ; address PCF8591 read address
        lcall adrtx          ; kirim
        lcall dtarx          ; baca data
        lcall givack         ; beri ack
        lcall dtarx          ; baca data
        lcall i2cstp         ; i2c stop
        mov  Adcr,A           ; simpan data sensor 1
        mov  DPTR,#lookup    ; lihat tabel
        movc A,@A+DPTR       ; lookup
        mov  Dcm,A           ; kalibrasi data sensor 1
        ret
;
tl_dac: mov  A,#90h           ; address PCF8591 write address
        lcall adrtx          ; kirim
        mov  A,#40h          ; dac
        lcall dtatx          ; kirim
        mov  A,Ddac           ; data dac
        lcall dtatx          ; kirim
        lcall i2cstp         ; i2c stop
        ret
;
adrtx: lcall i2cstr           ; kirim address
        lcall putbit         ; kirim data
        ret                  ; back

```

```

;
dtatx: lcall putbit          ; kirim data
      ret                   ; back
;
dtarx: lcall getbit         ; terima data
      ret                   ; back
;
putbit: mov  R7,#8          ; \
putbt:  RLC  A              ; |
      mov  ISDA,C          ; |
      setb ISCL            ; |
      clr  ISCL            ; | kirim bit
      djnz R7,putbt        ; |
      setb ISDA            ; |
      lcall getack         ; |
      ret                  ; /
;
getbit: mov  R7,#8          ; \
getbt:  setb ISCL          ; |
      mov  C,ISDA          ; |
      RLC  A              ; | terima bit
      clr  ISCL            ; |
      djnz R7,getbt        ; |
      setb ISDA            ; |
      ret                  ; /
;
getack: setb ISDA          ; \
      setb ISCL            ; |
ackbit: mov  C,ISDA        ; | tunggu ack
      jc  ackbit           ; | D=1, C=1D=0, C=0

```

```

    clr ISCL          ; |
    ret              ;/
;
givack: clr ISDA          ;\
    setb ISCL         ; |
    clr ISCL          ; | kirim ack -> D=0, C=1, C=0, D=1
    setb ISDA         ; |
    ret              ;/
;
i2cstr: setb ISCL        ;\
    setb ISDA         ; |
    clr ISDA          ; | i2c start -> C=1, D=1, D=0, C=0
    clr ISCL          ; |
    ret              ;/
;
i2cstp: clr ISDA         ;\
    setb ISCL         ; |
    setb ISDA         ; | i2c stop -> D=0, C=1, D=1, C=0
    clr ISCL          ; |
    ret              ;/
;
nilai: mov B,#100
    div AB
    lcall wr_chr
    mov A,B
nil: mov B,#10
    div AB
    lcall wr_chr
    mov A,B
    lcall wr_chr

```

```
    ret
;
line1: mov  P0,#080h
    lcall w_ins
    ret
;
line2: mov  P0,#0C0h
    lcall w_ins
    ret
;
tulis: clr  A
    lcall wr_chr
    inc  DPTR
    djnz Char,tulis
    ret
;
wr_chr: movc A,@A+DPTR
    mov  P0,A
    lcall w_chr
    ret
;
w_ins: clr  Enbl
    clr  Rest
    setb Enbl
    clr  Enbl
    lcall delay0
    ret
;
w_chr: clr  Enbl
    setb  Rest
```

```

    setb  Enbl
    clr   Enbl
    lcall delay0
    ret
;
lcd_in: mov  Dly3,#1
        lcall delay3
        mov  P0,#01h          ; Display Clear
        lcall w_ins
        mov  P0,#38h          ; Function Set
        lcall w_ins
        mov  P0,#0Dh          ; Display On, Cursor, Blink
        lcall w_ins
        mov  P0,#06h          ; Entry Mode
        lcall w_ins
        mov  P0,#02h          ; Cursor Home
        lcall w_ins
        ret
;
lcdclr: mov  P0,#01h          ; Display Clear
        lcall w_ins
        lcall delay0
        lcall delay0
        lcall delay0
        ret
;
scnkp:  mov  R0,#10           ;\
        lcall delay0         ;|
col1:   mov  P1,#11111110b    ;|
        mov  A,P1             ;|

```

```

c1b1: cjne A,#11101110b,c1b2    ;|
      mov  R0,#1                ;|
c1b2: cjne A,#11011110b,c1b3    ;|
      mov  R0,#2                ;|
c1b3: cjne A,#10111110b,c1b4    ;|
      mov  R0,#3                ;|
c1b4: cjne A,#01111110b,col2    ;|
      mov  R0,#13               ;|
;                                  ;|
col2: mov  P1,#11111101b        ;|
      mov  A,P1                 ;|
c2b1: cjne A,#11101101b,c2b2    ;|
      mov  R0,#4                ;|
c2b2: cjne A,#11011101b,c2b3    ;|
      mov  R0,#5                ;|
c2b3: cjne A,#10111101b,c2b4    ;|
      mov  R0,#6                ;|
c2b4: cjne A,#01111101b,col3    ;|
      mov  R0,#14               ;|
;                                  ;|
col3: mov  P1,#11111011b        ;| scan keypad
      mov  A,P1                 ;|
c3b1: cjne A,#11101011b,c3b2    ;|
      mov  R0,#7                ;|
c3b2: cjne A,#11011011b,c3b3    ;|
      mov  R0,#8                ;|
c3b3: cjne A,#10111011b,c3b4    ;|
      mov  R0,#9                ;|
c3b4: cjne A,#01111011b,col4    ;|
      mov  R0,#15               ;|

```

```

; ;|
col4: mov P1,#11110111b ;|
      mov A,P1 ;|
c4b1: cjne A,#11100111b,c4b2 ;|
      mov R0,#11 ;|
c4b2: cjne A,#11010111b,c4b3 ;|
      mov R0,#0 ;|
c4b3: cjne A,#10110111b,c4b4 ;|
      mov R0,#12 ;|
c4b4: cjne A,#01110111b,back ;|
      mov R0,#16 ;|
back: ret ;/
;
tg_tkn: lcall scnkpdc ;\
tg_tk0: cjne R0,#16,tg_tk1 ;|
      ljmp tg_tkn ;|
tg_tk1: cjne R0,#15,tg_tk2 ;|
      ljmp tg_tkn ;|
tg_tk2: cjne R0,#14,tg_tk3 ;|
      ljmp tg_tkn ;|
tg_tk3: cjne R0,#13,tg_tk4 ;|
      ljmp tg_tkn ;| tunggu tekan angka
tg_tk4: cjne R0,#12,tg_tk5 ;|
      ljmp tg_tkn ;|
tg_tk5: cjne R0,#11,tg_tk6 ;|
      mov SP,#07h ;|
      ljmp mulai ;|
tg_tk6: cjne R0,#10,tg_tk7 ;|
      ljmp tg_tkn ;|
tg_tk7: ret ;/

```

```

;
tg_lps: lcall scnkpd          ;\
        cjne R0,#10,tg_lps   ; | tunggu lepas
        ret                  ;/
;
delay0: djnz Dly0,delay0
        ret
;
delay1: lcall scnkpd
        cjne R0,#13,dely10
        ljmp otomat
dely10: cjne R0,#14,dely11
        ljmp manual
dely11: djnz Dly1,delay1
        ret
;
delay2: mov Dly2,#20
dely2: lcall delay1
        djnz Dly2,dely2
        ret
;
delay3: lcall delay0
        djnz Dly1,delay3
        djnz Dly3,delay3
        ret
;
nama: DB 'Bahrudin Rusdi '
nim: DB 'NIM: 06.52.009 '
jur: DB 'Teknik Elektro '
univ: DB 'ITN Malang '

```

tpotmt: DB ' OTOMATIS '
tpmskn: DB ' Masukkan '
tpicvx: DB 'Ic:0.0A Vx:00.0V'
tpisvs: DB 'I :0.0A V :00.0V'
tpprsl: DB ' Proses Selesai '
tpstrp: DB '-----'
tpmanu: DB ' MANUAL '
tpvolt: DB 'Tegangan: . V'
tparus: DB 'Arus : . A'
angka: DB '0123456789 '

;

; 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

lookup: DB 000,000,000,000,000,000,000,000,000,000 ; 000-009

DB 001,002,003,004,005,006,007,008 ; 010-019

DB 008,009,010,013,016,020,022,025,027,030 ; 020-029

DB 032,034,036,038,040,043,046,050,055,060 ; 030-039

DB 062,065,067,070,072,075,077,080,083,086 ; 040-049

DB 090,093,096,100,102,105,107,110,112,114 ; 050-059

DB 116,118,120,121,122,123,124,125,126,127 ; 060-069

DB 128,129,130,131,132,133,134,135,136,137 ; 070-079

DB 138,139,140,141,142,143,144,145,146,147 ; 080-089

DB 000,000,000,000,000,000,000,000,000,000 ; 090-099

DB 000,000,000,000,000,000,000,000,000,000 ; 100-109

DB 000,000,000,000,000,000,000,000,000,000 ; 110-119

DB 000,000,000,000,000,000,000,000,000,000 ; 120-129

DB 000,000,000,000,000,000,000,000,000,000 ; 130-139

DB 000,000,000,000,000,000,000,000,000,000 ; 140-149

DB 000,000,000,000,000,000,000,000,000,000 ; 150-159

DB 000,000,000,000,000,000,000,000,000,000 ; 160-169

DB 000,000,000,000,000,000,000,000,000,000 ; 170-179

DB 000,000,000,000,000,000,000,000,000 ; 180-189
DB 000,000,000,000,000,000,000,000,000 ; 190-199
DB 000,000,000,000,000,000,000,000,000 ; 200-209
DB 000,000,000,000,000,000,000,000,000 ; 210-219
DB 000,000,000,000,000,000,000,000,000 ; 220-229
DB 000,000,000,000,000,000,000,000,000 ; 230-239
DB 000,000,000,000,000,000,000,000,000 ; 240-249
DB 000,000,000,000,000,000 ; 250-255

;

end

Features

- Compatible with MCS-51® Products
- 4K Bytes of In-System Programmable (ISP) Flash Memory
 - Endurance: 1000 Write/Erase Cycles
- 4.0V to 5.5V Operating Range
- Fully Static Operation: 0 Hz to 33 MHz
- Three-level Program Memory Lock
- 128 x 8-bit Internal RAM
- 32 Programmable I/O Lines
- Two 16-bit Timer/Counters
- Six Interrupt Sources
- Full Duplex UART Serial Channel
- Low-power Idle and Power-down Modes
- Interrupt Recovery from Power-down Mode
- Watchdog Timer
- Dual Data Pointer
- Power-off Flag
- Fast Programming Time
- Flexible ISP Programming (Byte and Page Mode)

Description

The AT89S51 is a low-power, high-performance CMOS 8-bit microcontroller with 4K bytes of in-system programmable Flash memory. The device is manufactured using Atmel's high-density nonvolatile memory technology and is compatible with the industry-standard 80C51 instruction set and pinout. The on-chip Flash allows the program memory to be reprogrammed in-system or by a conventional nonvolatile memory programmer. By combining a versatile 8-bit CPU with in-system programmable Flash on a monolithic chip, the Atmel AT89S51 is a powerful microcontroller which provides a highly-flexible and cost-effective solution to many embedded control applications.

The AT89S51 provides the following standard features: 4K bytes of Flash, 128 bytes of RAM, 32 I/O lines, Watchdog timer, two data pointers, two 16-bit timer/counters, a five-vector two-level interrupt architecture, a full duplex serial port, on-chip oscillator, and clock circuitry. In addition, the AT89S51 is designed with static logic for operation down to zero frequency and supports two software selectable power saving modes. The Idle Mode stops the CPU while allowing the RAM, timer/counters, serial port, and interrupt system to continue functioning. The Power-down mode saves the RAM contents but freezes the oscillator, disabling all other chip functions until the next external interrupt or hardware reset.



**8-bit
Microcontroller
with 4K Bytes
In-System
Programmable
Flash**

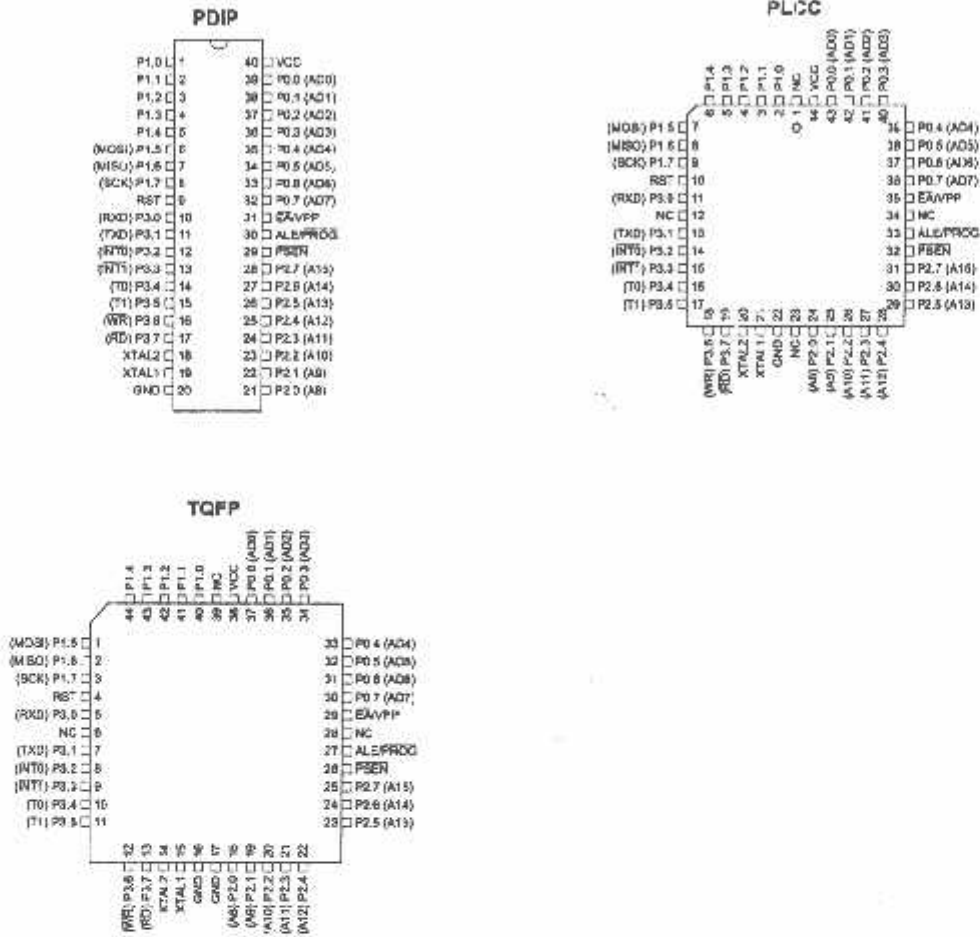
AT89S51

Rev. 2467A-1001

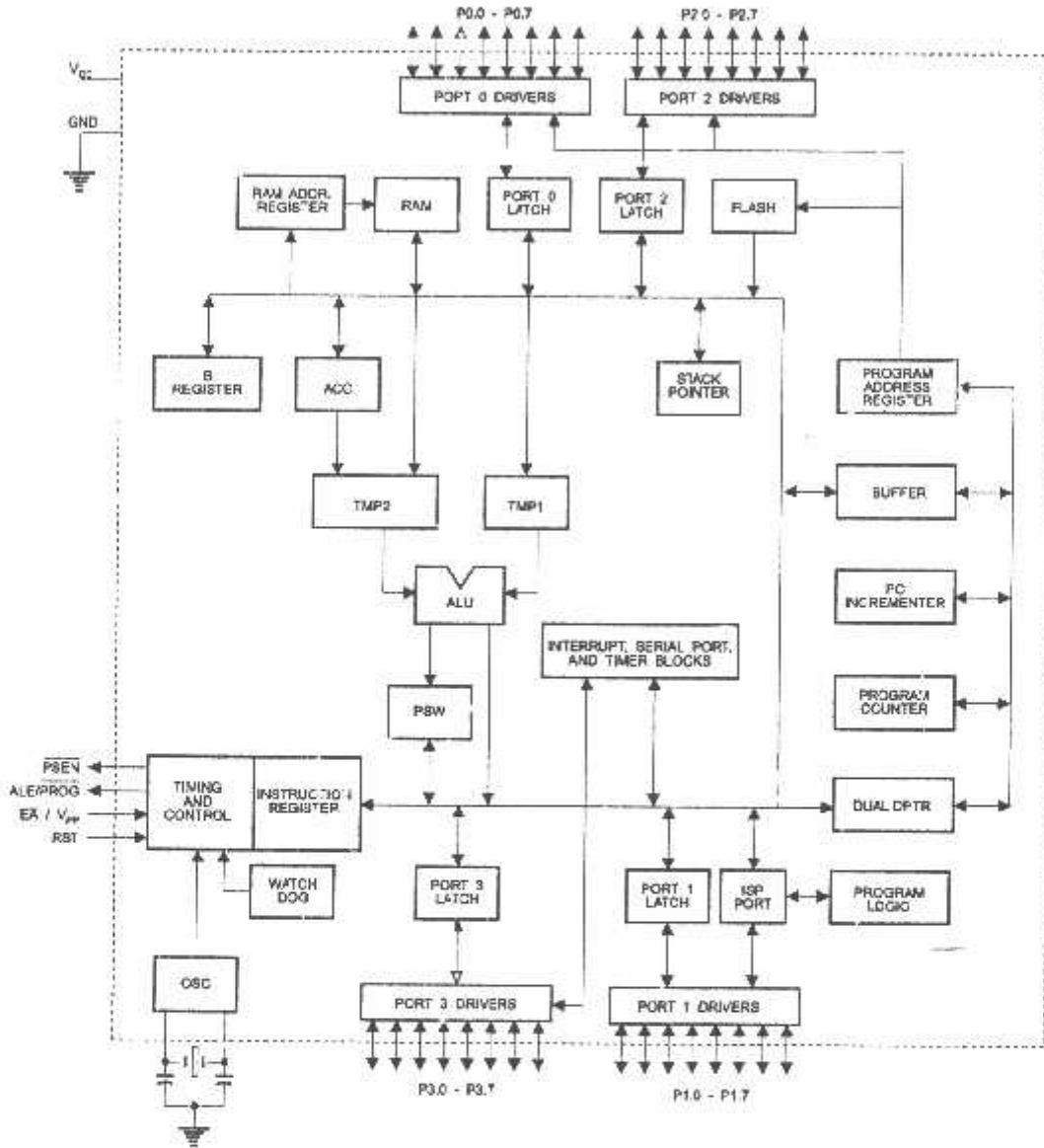




Pin Configurations



Block Diagram





Pin Description

VCC Supply voltage.

GND Ground.

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

Port 0 can also be configured to be the multiplexed low-order address/data bus during accesses to external program and data memory. In this mode, PD has internal pull-ups.

Port 0 also receives the code bytes during Flash programming and outputs the code bytes during program verification. **External pull-ups are required during program verification.**

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

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

Port Pin	Alternate Functions
P1.5	MOSI (used for In-System Programming)
P1.6	MISO (used for In-System Programming)
P1.7	SCK (used for In-System Programming)

Port 2 Port 2 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pull-ups. The Port 2 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 2 pins, they are pulled high by the internal pull-ups and can be used as inputs. As inputs, Port 2 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL}) because of the internal pull-ups.

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

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

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

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

Port 3 also serves the functions of various special features of the AT89S51, as shown in the following table.

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

RST Reset Input. A high on this pin for two machine cycles while the oscillator is running resets the device. This pin drives High for 98 oscillator periods after the Watchdog times out. The DISRTO bit in SFR AUXR (address 8EH) can be used to disable this feature. In the default state of bit DISRTO, the RESET HIGH out feature is enabled.

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

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

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

PSEN Program Store Enable ($\overline{\text{PSEN}}$) is the read strobe to external program memory.

When the AT89S51 is executing code from external program memory, $\overline{\text{PSEN}}$ is activated twice each machine cycle, except that two $\overline{\text{PSEN}}$ activations are skipped during each access to external data memory.

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

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

This pin also receives the 12-volt programming enable voltage (V_{PP}) during Flash programming.

XTAL1 Input to the inverting oscillator amplifier and input to the internal clock operating circuit.

XTAL2 Output from the inverting oscillator amplifier.



Special Function Registers

A map of the on-chip memory area called the Special Function Register (SFR) space is shown in Table 1.

Note that not all of the addresses are occupied, and unoccupied addresses may not be implemented on the chip. Read accesses to these addresses will in general return random data, and write accesses will have an indeterminate effect.

Table 1. AT89S51 SFR Map and Reset Values

0F8H								0FFH
0F0H	B 00000000							0F7H
0E8H								0EFH
0E0H	ACC 00000000							0E7H
0D8H								0DFH
0D0H	PSW 00000000							0D7H
0C8H								0CFH
0C0H								0C7H
0B8H	IP XX000000							0BFH
0B0H	P3 11111111							0B7H
0A8H	IE 0X000000							0AFH
0A0H	P2 11111111		AUXR1 XXXXXXXX0			WDTRST XXXXXXXX		0A7H
98H	SCON 00000000	SBUF XXXXXXXX						9FH
90H	P1 11111111							8FH
88H	TCON 00000000	TMOD 00000000	TL0 00000000	TL1 00000000	TH0 00000000	TH1 00000000	AUXR XXXX0XXX0	8FH
80H	P0 11111111	SP 00001111	DP0L 00000000	DP0H 00000000	DP1L 00000000	DP1H 00000000	PCON 0XYX0000	87H

User software should not write 1s to these unlisted locations, since they may be used in future products to invoke new features. In that case, the reset or inactive values of the new bits will always be 0

Interrupt Registers: The individual interrupt enable bits are in the IE register. Two priorities can be set for each of the five interrupt sources in the IP register.

Table 2. AUXR: Auxiliary Register

AUXR		Address = 9EH							Reset Value = 0X000X0B
Not Bit Addressable									
Bit	7	6	5	WDIDLE	DISRTO	4	3	DISALE	
--	Reserved for future expansion								
DISALE	Disable/Enable ALE								
	DISALE								
	Operating Mode								
	0	ALE is emitted at a constant rate of 1/6 the oscillator frequency							
	1	ALE is active only during a MOVX or MOVC instruction							
DISRTO	Disable/Enable Reset out								
	DISRTO								
	0	Reset pin is driven High after WDT times out							
	1	Reset pin is input only							
WDIDLE	Disable/Enable WDT in IDLE mode								
	WDIDLE								
	0	WDT continues to count in IDLE mode							
	1	WDT halts counting in IDLE mode							

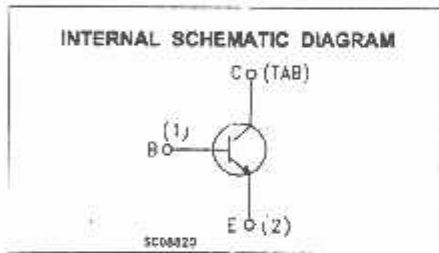
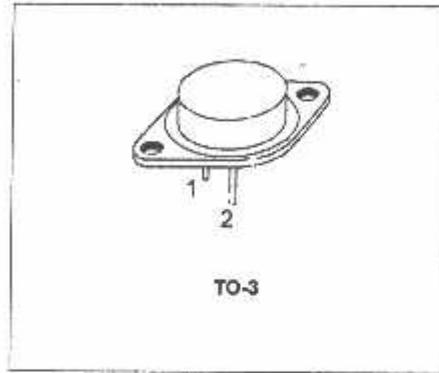
Dual Data Pointer Registers: To facilitate accessing both internal and external data memory, two banks of 16-bit Data Pointer Registers are provided: DP0 at SFR address locations 82H-83H and DP1 at 84H-C5H. Bit DPS = 0 in SFR AUXR1 selects DP0 and DPS = 1 selects DP1. The user should always initialize the DPS bit to the appropriate value before accessing the respective Data Pointer Register.

SILICON NPN TRANSISTOR

- SGS-THOMSON PREFERRED SALESTYPE
- NPN TRANSISTOR

DESCRIPTION

The 2N3055 is a silicon epitaxial-base NPN transistor in JEDEC TO-3 metal case. It is intended for power switching circuits, series and shunt regulators, output stages and high fidelity amplifiers.



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value	Unit
V_{CB0}	Collector-Base Voltage ($I_E = 0$)	100	V
V_{CE0}	Collector-Emitter Voltage ($R_{\theta E} = 100\Omega$)	70	V
V_{CE0}	Collector-Emitter Voltage ($I_B = 0$)	60	V
V_{EB0}	Emitter-Base Voltage ($I_C = 0$)	7	V
I_C	Collector Current	15	A
I_B	Base Current	7	A
P_{tot}	Total Dissipation at $T_s \leq 25^\circ\text{C}$	110	W
T_{stg}	Storage Temperature	-65 to 200	$^\circ\text{C}$
T_J	Max. Operating Junction Temperature	200	$^\circ\text{C}$

2N3055

THERMAL DATA

$R_{th(j-c)}$	Thermal Resistance Junction-case	Max	1.5	°C/W
---------------	----------------------------------	-----	-----	------

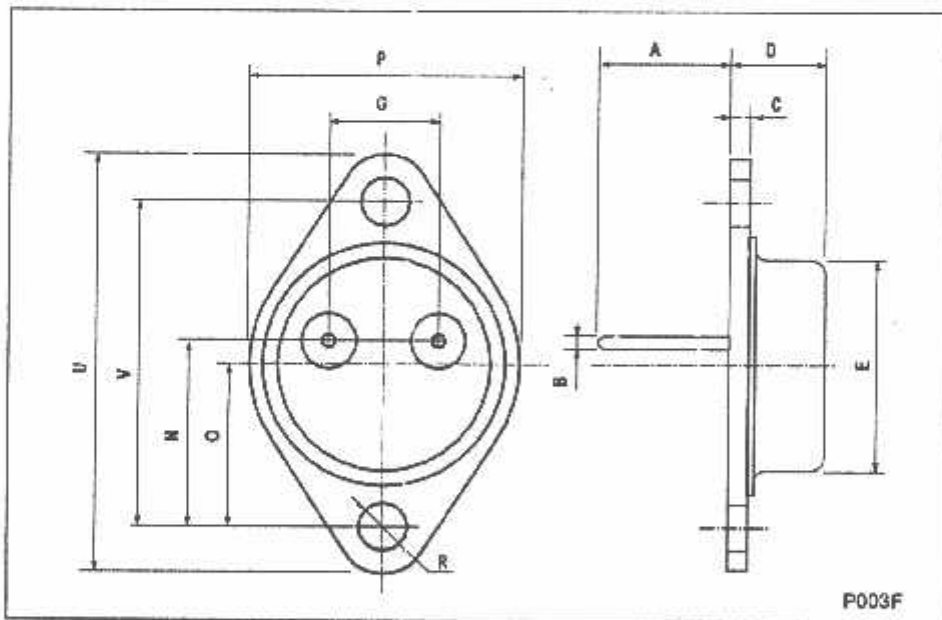
ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($T_{case} = 25\text{ °C}$ unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
I_{CEV}	Collector Cut-off Current ($V_{BE} = -1.5V$)	$V_{CE} = 100V$ $V_{CB} = 100V$ $T_j = 150\text{ °C}$			1 5	mA mA
I_{CBO}	Collector Cut-off Current ($I_B = 0$)	$V_{CE} = 30V$			0.7	mA
I_{EBO}	Emitter Cut-off Current ($I_C = 0$)	$V_{EB} = 7V$			5	mA
$V_{CE(sus)}$ *	Collector-Emitter Sustaining Voltage	$I_C = 200\text{ mA}$	60			V
$V_{CE(sus)}$ *	Collector-Emitter Sustaining Voltage	$I_C = 200\text{ mA}$ $R_{EE} = 100\ \Omega$	70			V
$V_{CE(sat)}$ *	Collector-Emitter Saturation Voltage	$I_C = 4\text{ A}$ $I_B = 400\text{ mA}$ $I_C = 10\text{ A}$ $I_B = 3.3\text{ A}$			1 3	V V
V_{BE} *	Base-Emitter Voltage	$I_C = 4\text{ A}$ $V_{CE} = 4\text{ V}$			1.5	V
h_{FE} *	DC Current Gain	$I_C = 0.5\text{ A}$ $V_{CE} = 4\text{ V}$ Group 4 $I_C = 0.5\text{ A}$ $V_{CE} = 4\text{ V}$ Group 5 $I_C = 0.5\text{ A}$ $V_{CE} = 4\text{ V}$ Group 6 $I_C = 0.5\text{ A}$ $V_{CE} = 4\text{ V}$ Group 7 $I_C = 4\text{ A}$ $V_{CE} = 4\text{ V}$ $I_C = 10\text{ A}$ $V_{CE} = 4\text{ V}$	20 35 60 120 20 5		50 75 145 250 70	
h_{FE1}/h_{FE2} *	DC Current Gain	$I_C = 0.5\text{ A}$ $V_{CE} = 4\text{ V}$			1.0	
f_T	Transition frequency	$I_C = 1\text{ A}$ $V_{CE} = 4\text{ V}$	2.5			MHz
I_{S2} *	Second Breakdown Collector Current	$V_{CE} = 40\text{ V}$	2.87			A

* Pulsed: Pulse duration = 300 μ s, duty cycle 1.5 %

TO-3 MECHANICAL DATA

DIM.	mm			Inch		
	MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.
A	11.00		13.10	0.433		0.518
B	0.97		1.15	0.038		0.045
C	1.50		1.65	0.059		0.065
D	8.32		8.62	0.327		0.351
E	19.00		20.00	0.748		0.787
G	10.70		11.10	0.421		0.437
N	16.50		17.20	0.649		0.677
P	25.00		26.00	0.984		1.023
R	4.00		4.09	0.157		0.161
U	38.50		39.30	1.515		1.547
V	30.00		30.30	1.187		1.193



Audio Frequency Amplifier & High Frequency OSC

- Complement to KSA1015
- Collector-Base Voltage: $V_{CB0} = 50V$

1 TD-92
1 Emitter 2 Collector 3 Base

NPN Epitaxial Silicon Transistor

Absolute Maximum Ratings $T_p = 25^\circ C$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Value	Units
V_{CB0}	Collector-Base Voltage	50	V
V_{CE0}	Collector-Emitter Voltage	50	V
V_{EB0}	Emitter-Base Voltage	5	V
I_C	Collector Current	150	mA
I_B	Base Current	50	mA
P_C	Collector Power Dissipation	400	mW
T_J	Junction Temperature	125	$^\circ C$
T_{STG}	Storage Temperature	-55 - 150	$^\circ C$

Electrical Characteristics $T_p = 25^\circ C$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Test Condition	Min.	Typ.	Max.	Units
I_{C0}	Collector Cut-off Current	$V_{CB} = 50V, I_B = 0$			0.1	μA
I_{E0}	Emitter Cut-off Current	$V_{EB} = 5V, I_C = 0$			0.1	μA
h_{FE1}	DC Current Gain	$V_{CE} = 5V, I_C = 2mA$	70		700	
h_{FE2}		$V_{CE} = 5V, I_C = 150mA$	25			
$V_{CE(sat)}$	Collector-Emitter Saturation Voltage	$I_C = 100mA, I_B = 10mA$		0.1	0.25	V
$V_{BE(sat)}$	Base-Emitter Saturation Voltage	$I_C = 100mA, I_B = 10mA$			1.0	V
f_T	Current Gain Bandwidth Product	$V_{CE} = 10V, I_C = 1mA$	50			MHz
C_{ob}	Output Capacitance	$V_{CE} = 10V, I_E = 0, f = 1MHz$		2.0	3.0	pF
NF	Noise Figure	$V_{CE} = 5V, I_C = 0.1mA$ $R_S = 10k\Omega, f = 1Hz$		1.0	1.0	dB

h_{FE} Classification

Classification	O	Y	GR	L
h_{FE1}	70 - 140	120 - 240	200 - 400	350 - 700

NPN general purpose transistor

2PC1815

FEATURES

- Low current (max. 150 mA)
- Low voltage (max. 50 V).

APPLICATIONS

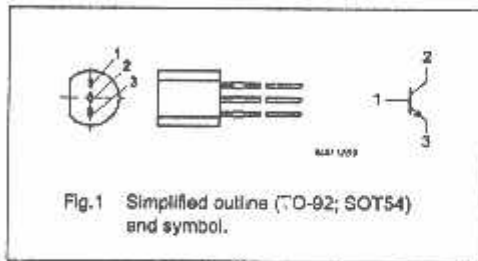
- General purpose switching and amplification, e.g. audio amplifier driver stages.

DESCRIPTION

NPN transistor in a TO-92 (SOT54) plastic package.
PNP complement: 2PA1015.

PINNING

PIN	DESCRIPTION
1	base
2	collector
3	emitter



LIMITING VALUES

In accordance with the Absolute Maximum Rating System (IEC 134).

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
V_{CB0}	collector-base voltage	open emitter	-	60	V
V_{CE0}	collector-emitter voltage	open base	-	50	V
V_{EB0}	emitter-base voltage	open collector	-	5	V
I_C	collector current (DC)		-	150	mA
I_{CM}	peak collector current		-	200	mA
I_{BM}	peak base current		-	200	mA
P_{tot}	total power dissipation	$T_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$; note 1	-	500	mW
T_{stg}	storage temperature		-65	+150	$^\circ\text{C}$
T_J	junction temperature		-	150	$^\circ\text{C}$
T_{amb}	operating ambient temperature		-65	+150	$^\circ\text{C}$

Note

1. Transistor mounted on an FR4 printed-circuit board.

NPN general purpose transistor

2PC1815

THERMAL CHARACTERISTICS

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	VALUE	UNIT
$R_{\theta ja}$	thermal resistance from junction to ambient	note 1	250	K/W

Note

1. Transistor mounted on an FR4 printed-circuit board.

CHARACTERISTICS

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

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
I_{CBO}	collector cut-off current	$I_E = 0; V_{CB} = 60\text{ V}$	–	–	100	nA
I_{EBO}	emitter cut-off current	$I_C = 0; V_{EB} = 6\text{ V}$	–	–	100	nA
h_{FE}	DC current gain	$I_C = 150\text{ mA}; V_{CE} = 6\text{ V}$	25	–	–	
h_{FE}	DC current gain	$I_C = 2\text{ mA}; V_{CE} = 6\text{ V}$				
	2PC1815		120	–	700	
	2PC1815Y		120	–	240	
	2PC1815GR		200	–	400	
	2PC1815BL		350	–	700	
V_{CEsat}	collector-emitter saturation voltage	$I_C = 100\text{ mA}; I_B = 10\text{ mA}$	–	–	300	mV
V_{BEsat}	base-emitter saturation voltage	$I_C = 100\text{ mA}; I_B = 10\text{ mA}$	–	–	1.1	V
C_o	collector capacitance	$I_E = I_B = 0; V_{CB} = 10\text{ V}; f = 1\text{ MHz}$	–	2.5	3.5	pF
f_T	transition frequency	$I_C = 1\text{ mA}; V_{CE} = 6\text{ V}; f = 100\text{ MHz}$	80	–	–	MHz
F	noise figure	$I_C = 200\text{ }\mu\text{A}; V_{CE} = 5\text{ V}; R_B = 2\text{ k }\Omega; f = 1\text{ kHz}$	–	–	10	dB



LOW POWER DUAL OPERATIONAL AMPLIFIERS

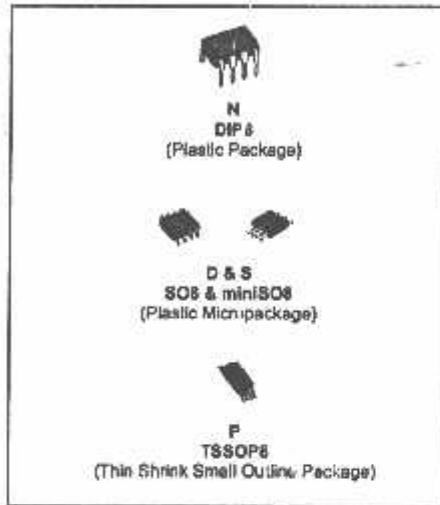
- INTERNALLY FREQUENCY COMPENSATED
- LARGE DC VOLTAGE GAIN: 100dB
- WIDE BANDWIDTH (unity gain): 1.1MHz (temperature compensated)
- VERY LOW SUPPLY CURRENT/OP (500µA) ESSENTIALLY INDEPENDENT OF SUPPLY VOLTAGE
- LOW INPUT BIAS CURRENT: 20nA (temperature compensated)
- LOW INPUT OFFSET VOLTAGE: 2mV
- LOW INPUT OFFSET CURRENT: 2nA
- INPUT COMMON-MODE VOLTAGE RANGE INCLUDES GROUND
- DIFFERENTIAL INPUT VOLTAGE RANGE EQUAL TO THE POWER SUPPLY VOLTAGE
- LARGE OUTPUT VOLTAGE SWING 0V TO (V_{cc} - 1.5V)

DESCRIPTION

These circuits consist of two independent, high gain, internally frequency compensated which were designed specifically to operate from a single power supply over a wide range of voltages. The low power supply drain is independent of the magnitude of the power supply voltage.

Application areas include transducer amplifiers, dc gain blocks and all the conventional op-amp circuits which now can be more easily implemented in single power supply systems. For example, these circuits can be directly supplied with the standard +5V which is used in logic systems and will easily provide the required interface electronics without requiring any additional power supply.

In the linear mode the input common-mode voltage range includes ground and the output voltage can also swing to ground, even though operated from only a single power supply voltage.



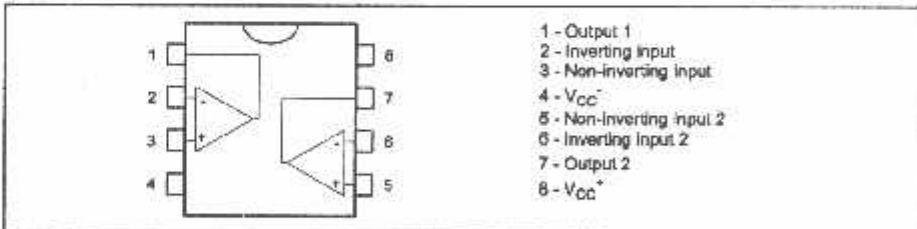
ORDER CODE

Part Number	Temperature Range	Package			
		N	S	D	P
LM158,A	-55°C, +125°C	*		*	*
LM258,A	-40°C, +105°C	*		*	*
LM358,A	0°C, +70°C	*	*	*	*

Example : LM258N

N = Dual In Line Package (DIP)
 D = Small Outline Package (SO) - also available in Tape & Reel (OT)
 S = Small Outline Package (miniSO) - also available in Tape & Reel (OT)
 P = Thin Shrink Small Outline Package (TSSOP) - only available in Tape & Reel (PT)

PIN CONNECTIONS (top view)



SS9012

SS9012

1W Output Amplifier of Portable Radios in Class B Push-pull Operation.

- High total power dissipation. ($P_T=625mW$)
- High Collector Current. ($I_C=500mA$)
- Complementary to SS9013
- Excellent h_{FE} linearity.

TC-92
1. Emitter 2. Base 3. Collector

PNP Epitaxial Silicon Transistor

Absolute Maximum Ratings $T_a=25^\circ C$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Rating	Units
V_{CB0}	Collector-Base Voltage	-40	V
V_{CE0}	Collector-Emitter Voltage	-20	V
V_{EB0}	Emitter-Base Voltage	-5	V
I_C	Collector Current	-500	A
P_C	Collector Power Dissipation	625	W
T_J	Junction Temperature	150	$^\circ C$
T_{STG}	Storage Temperature	-55 - 150	$^\circ C$

Electrical Characteristics $T_a=25^\circ C$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Test Condition	Min.	Typ.	Max.	Units
BV_{CB0}	Collector-Base Breakdown Voltage	$I_C = -100\mu A, I_E = 0$	-40			V
BV_{CE0}	Collector-Emitter Breakdown Voltage	$I_C = -1mA, I_B = 0$	-20			V
BV_{EB0}	Emitter-Base Breakdown Voltage	$I_E = -100\mu A, I_C = 0$	-5			V
I_{C0}	Collector Cut-off Current	$V_{CB} = -25V, I_E = 0$			-1.00	nA
I_{E0}	Emitter Cut-off Current	$V_{EB} = -3V, I_C = 0$			-1.00	nA
h_{FE1}	DC Current Gain	$V_{CE} = -1V, I_C = -50mA$	64	100	202	
h_{FE2}	DC Current Gain	$V_{CE} = -1V, I_C = -500mA$	40	90		
$V_{CE(sat)}$	Collector-Emitter Saturation Voltage	$I_C = -500mA, I_B = -50mA$		-0.14	-0.8	V
$V_{BE(sat)}$	Base-Emitter Saturation Voltage	$I_C = -100mA, I_B = -50mA$		-0.95	-1.2	V
$V_{BE(on)}$	Base-Emitter On Voltage	$V_{CE} = -1V, I_C = -10mA$	-0.8	-0.87	-0.7	V

h_{FE} Classification

Classification	D	E	F	G	H
h_{FE1}	64 - 91	78 - 112	96 - 135	112 - 165	144 - 202

KSC1815

KSC1815

Audio Frequency Amplifier & High Frequency OSC

• Complement to KSC1015
• Collector-Base Voltage: $V_{CB0} = 50V$



1, Emitter 2, Collector 3, Base

NPN Epitaxial Silicon Transistor

Absolute Maximum Ratings $T_a = 25^\circ C$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Max	Units
V_{CB0}	Collector-Base Voltage	00	V
V_{CE0}	Collector-Emitter Voltage	50	V
V_{EB0}	Emitter-Base Voltage	5	V
I_C	Collector Current	150	mA
I_B	Base Current	50	mA
T_J	Junction Temperature	125	$^\circ C$
T_{STG}	Storage Temperature	-55 - 150	$^\circ C$

Electrical Characteristics

 $T_a = 25^\circ C$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min	Typ	Max	Units
I_{CB0}	Collector Cut-off Current	$V_{CB} = 50V, I_B = 0$			0.1	μA
I_{EB0}	Emitter Cut-off Current	$V_{EB} = 5V, I_C = 0$			0.1	μA
h_{FE1}	DC Current Gain	$V_{CE} = 6V, I_C = 2mA$	70		700	
h_{FE2}		$V_{CE} = 8V, I_C = 150mA$	25			
$V_{CE(sat)}$	Collector-Emitter Saturation Voltage	$I_C = 100mA, I_E = 10mA$		0.1	0.25	V
$V_{BE(sat)}$	Base-Emitter Saturation Voltage	$I_C = 100mA, I_B = 10mA$			1.0	V
f_T	Current Gain Bandwidth Product	$V_{CE} = 10V, I_C = 1mA$	80			MHz
C_{ob}	Output Capacitance	$V_{CB} = 10V, I_C = 0, f = 1MHz$		2.0	3.0	pF
NF	Noise Figure	$V_{CE} = 6V, I_C = 0.1mA, R_G = 10k\Omega, f = 1kHz$		1.0	1.0	dB

h_{FE} Classification

Classification	O	Y	G	L
h_{FE1}	70 - 140	120 - 240	200 - 400	250 - 700

LM193/LM293/LM393/LM2903 Low Power Low Offset Voltage Dual Comparators

General Description

The LM193 series consists of two independent precision voltage comparators with an offset voltage specification as low as 2.0 mV max for two comparators which were designed specifically to operate from a single power supply over a wide range of voltages. Operation from split power supplies is also possible, and the low power supply current drain is independent of the magnitude of the power supply voltage. These comparators also have a unique characteristic in that the input common-mode voltage range includes ground, even though operated from a single power supply voltage.

Application areas include limit comparators, simple analog-to-digital converters, pulse, squarewave and time delay generators; wide range VCO; MOS clock timers; multivibrators and high voltage digital logic gates. The LM193 series was designed to directly interface with TTL and CMOS. When operated from both plus and minus power supplies, the LM193 series will directly interface with MOS logic where their low power drain is a distinct advantage over standard comparators.

The LM393 and LM2903 parts are available in National's innovative thin micro SMD package with 8 (12 mil) large bumps.

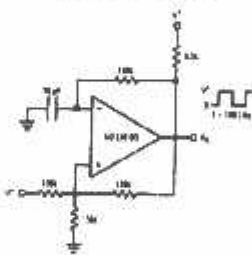
Advantages

- High precision comparators
- Reduced V_{OS} drift over temperature
- Eliminates need for dual supplies
- Allows sensing near ground
- Compatible with all forms of logic
- Power drain suitable for battery operation

Features

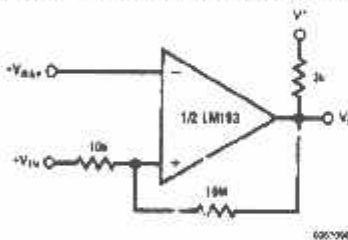
- Wide supply
 - Voltage range: 2.0V to 36V
 - Single or dual supplies: ±1.0V to ±18V
- Very low supply current drain (0.4 mA) — Independent of supply voltage
- Low input biasing current: 25 nA
- Low input offset current: 1.5 nA
- Maximum offset voltage: ±3 mV
- Input common-mode voltage range includes ground
- Differential input voltage range equal to the power supply voltages
- Low output saturation voltage: 250 mV at 4 mA
- Output voltage compatible with TTL, DT, FDL, MOS and CMOS logic systems
- Available in the 8-Bump (12 mil) micro SMD package
- See AN-1112 for micro SMD considerations

Squarewave Oscillator



00279808

Non-inverting Comparator with Hysteresis



00279808

MODUL 1 PENGUAT OP-AMP DUA TINGKAT

I. TUJUAN

Memahami rangkaian penguat dua tingkat dan cara kerjanya

II. ALAT DAN BAHAN

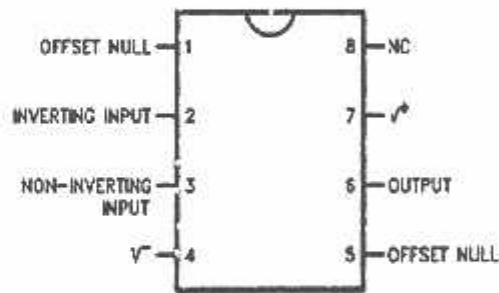
1. IC Op-Amp (LM741) 3 buah
2. Resistor
R = 1K Ω 2 buah
R = 10K Ω 2 buah
R = 10K Ω Variabel 2 buah

III. TEORI

Penguat Operasional (Op-Amp) merupakan rangkaian terpadu yang dikemas dalam satu IC. Pada umumnya kaki-kaki IC tersebut terdiri atas input membalik atau inverting input (-), input tak membalik atau non inverting input (+), output, offset, dan catu daya seperti pada gambar 1.1 Secara ideal, Op-Amp memiliki beberapa karakteristik, diantaranya :

- a. Penguat tegangan tak berhingga ($A_{VO} = \infty$)
- b. Impedansi input tak berhingga ($r_{in} = \infty$)
- c. Impedansi output nol ($r_o = 0$)
- d. Bandwidth tak berhingga ($BW = \infty$)
- e. Tegangan offset nol pada tegangan input ($E_o = 0$ untuk $E_{in} = 0$)

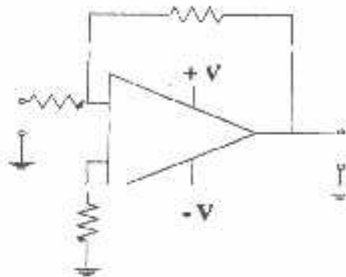
Komponen Op-Amp dikemas dalam satu IC.



Gambar 1.1 Konfigurasi IC 741

Penguat Tegangan Membalik.

Perbedaan rangkaian antara penguat tegangan membalik dan tak membalik adalah pada penguat membalik dibubungkan dengan tanah. Penguat membalik memiliki kelebihan dalam kemampuannya mengatur suatu harga yang tepat dari impedansi masukan.



Gambar 1.2 Penguat tegangan membalik

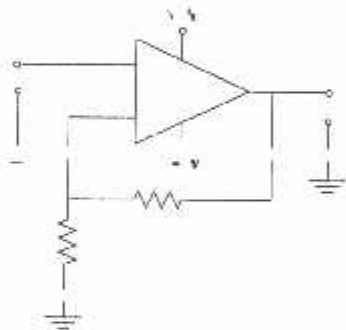
R1

Besar penguatan tegangan dari penguat tegangan membalik dapat dirumuskan:

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = -\left(\frac{R_2}{R_1}\right) \dots \dots \dots (1)$$

Penguat Tegangan tak Membalik.

Penguat ini memiliki karakteristik impedansi keluaran rendah, impedansi masukan tinggi dan besarnya penguatan yang stabil. Penguat tegangan jenis ini memiliki kelebihan yaitu kemampuan penguatan yang mendekati ideal.



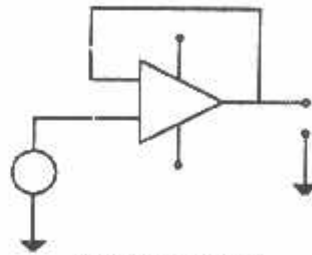
Gambar 1.3 Penguat tegangan tak membalik

penguatan tegangan pada penguat tegangan tak membalik dirumuskan pada persamaan:

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = \left(\frac{R_2}{R_1}\right) + 1 \dots \dots \dots (3.2)$$

Penyangga (Buffer)

Apabila penguat Non Inverting resistor input dibuka (R= -) dan R umpan balik dihubung singkat maka akan memodifikasi sebuah penguat tegangan seperti terlihat pada gambar 1.4 berikut ini :



Gambar 1.4 Buffer

Pertambahan tegangan output yang dihasilkan akan sebagai berikut :

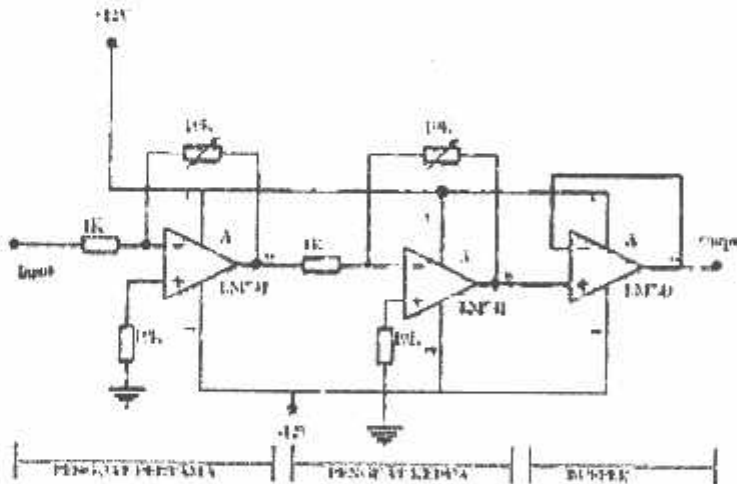
$$A_{cl} = 1 + \frac{R_f}{R_i} = 1 + \frac{0}{\infty} = 1 \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan : $R_f = R_{feedback}$
 $R_i = R_{input}$

Berdasarkan rumus diatas maka penguatan yang dihasilkan sebesar 1 kali. Resistans masukan R_i adalah sama dengan resistans masukan Op-Amp, demikian juga resistans keluaran R_o juga sama dengan resistans keluaran OP-Amp.

IV. PERCOBAAN

Buatlah rangkaian seperti gambar 1.5, Setelah dirangkai, rangkaian diberi catu daya (+12V) dan (-12V). Kemudian beri input sinyal dan ukur masing-masing tegangan keluaran pada setiap tingkatan penguatan. Bandingkan besar sinyal masukan dengan sinyal keluaran dan lakukanlah pengukuran dengan beberapa variasi perubahan hambatan pada resistor *feed back*



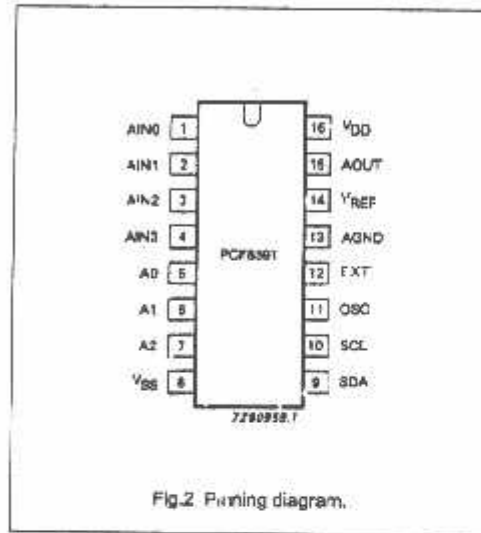
Gambar 1.5 Rangkaian Percobaan

8-bit A/D and D/A converter

PCF8591

6 PINNING

SYMBOL	PIN	DESCRIPTION
AIN0	1	analog inputs (A/D converter)
AIN1	2	
AIN2	3	
AIN3	4	
A0	5	hardware address
A1	6	
A2	7	
V _{SS}	8	negative supply voltage
SDA	9	I ² C-bus data input/output
SCL	10	I ² C-bus clock input
OSC	11	oscillator input/output
EXT	12	external/internal switch for oscillator input
AGND	13	analog ground
V _{REF}	14	voltage reference input
AOUT	15	analog output (D/A converter)
V _{DD}	16	positive supply voltage





BERITA ACARA UJIAN TUGAS AKHIR
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : Bahrudin Rusdi
NIM : 06.52.009
Jurusan : Teknik Elektro D-III
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik
Judul Tugas Akhir : Charge Accumulator Automatic Berbasis Mikrokontroler AT89S51

Dipertahankan di hadapan Tim Penguji Tugas Akhir Jenjang Program
Diploma Tiga (D-III) pada :

Hari / Tanggal : Selasa / 23 Februari 2010

Nilai : 85,50 (A)



(Ir. Sidik Noertjahjono, MT)

NIP. Y. 1028700163

Panitia Ujian Tugas Akhir

Sekretaris

(Ir. H. Taufik Hidayat, MT)

NIP. Y. 1018700151

Anggota Penguji

Dosen Penguji I

(Ir. Eko Nurcahyo)

NIP. Y. 1028700172

Dosen Penguji II

(Ir. H. Taufik Hidayat, MT)

NIP. Y. 1018700151