

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN *LASER PROJECTOR* UNTUK
MENAMPILKAN *AUDIO SPECTRUM ANALYZER* DAN *RUNNING
TEXT DISPLAY* BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA8535**

SKRIPSI

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL



Disusun oleh :

Mohamad Sofyan Hanafi

NIM. 0712222

MALANG

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

2013

2018

REPUBLIC OF INDONESIA
MINISTRY OF COMMERCE
GENERAL SECRETARIAT
INDONESIA TRADE REPRESENTATION OFFICE

NO. 01/2018

REGULATION OF THE GENERAL SECRETARY

OF THE TRADE REPRESENTATION OFFICE

SECRET

THE GENERAL SECRETARY OF THE TRADE REPRESENTATION OFFICE
HEREBY REGULATES THE ORGANIZATION AND THE
FUNCTIONS OF THE GENERAL SECRETARY OF THE TRADE REPRESENTATION OFFICE

LEMBAR PERSETUJUAN

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN *LASER PROJECTOR* UNTUK
MENAMPILKAN *AUDIO SPECTRUM ANALYZER* DAN *RUNNING TEXT*
DISPLAY BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA8535**

SKRIPSI

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

**Disusun Oleh :
MOHAMAD SOFYAN HANAFI
NIM. 07.12.222**

Mengetahui,



Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1

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

Diperiksa dan Disetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

**JOSEPH DEDY IRAWAN, ST, MT
NIP. 1974041620011002**

**SOTYOHADI, ST
NIP. Y.1039700309**

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

2013

ABSTRAK

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN *LASER PROJECTOR* UNTUK MENAMPILKAN *AUDIO SPECTRUM ANALYZER* DAN *RUNNING TEXT* *DISPLAY* BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA8535

Mohamad Sofyan Hanafi, NIM.0712222

Dosen Pembimbing : Joseph Dedy Irawan, ST, MT dan Sotyohadi, ST

Dalam kehidupan ini semua orang pasti membutuhkan suatu informasi. Dalam aplikasi elektronika penyampaian informasi tersebut dapat disampaikan melalui berbagai macam media, seperti televisi, display dot matrik , LCD proyektor dan lain-lain. Salah satunya alat yang digunakan untuk menyampaikan informasi berupa teks yaitu display dot matrix. Display dot matrix yang biasa digunakan yaitu menggunakan Led yang biayanya relatif mahal. untuk menampilkan teks dan visualisasi audio hanya dapat ditampilkan di papan peraga/display box. Dari sini munculah ide untuk melengkapi kekurangan tersebut salah satunya menggunakan laser sebagai display. Dengan menggunakan laser projector maka medianya untuk menampilkan suatu karakter akan lebih luas.

Display penampil karakter menggunakan laser yang pernah ada masih menggunakan mikrokontroler dari keluarga MCS51. Pada perancangan dan pembuatan alat ini akan menggunakan mikrokontroler ATmega8535 sebagai prosesornya. Dengan menggunakan 1 buah Laser Diode untuk menampilkan karakter , maka hal ini relatif lebih murah dibanding display dot matrix yang menggunakan Led. Selain itu alat ini dirancang tidak terlalu besar sehingga bersifat portable.

ABSTRACT

In this life we all have need of an update. In the electronic application submission information can be delivered through a variety of media, such as television, dot matrix displays, LCD projectors and others. One of these tools that are used to convey information in the form of text, namely dot matrix display. Display dot matrix commonly used is using Led which is relatively expensive. to display text and audio visualization can only be shown in the display board / display box. From here comes the idea to supplement the shortage is one of them using a laser as a display. By using a laser projector that displays a medium to be more extensive.

Display viewer characters using laser ever still use a microcontroller of MCS51 family. In the design and manufacture of the device will use the ATmega8535 microcontroller as the processor. Using Laser Diode 1 piece to show the character, then it is relatively cheaper than dot matrix display that uses Led. In addition this tool is designed not so large that is portable.

Kata kunci : *laser, laser projector, audio spectrum analyzer, running text display*

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perancangan dan Pembuatan Laser Projector Untuk Menampilkan Audio Spectrum Analyzer Dan Running Text Display Berbasis Mikrokontroler ATmega8535” ini dengan lancar. Skripsi ini merupakan persyaratan kelulusan studi di jurusan Teknik Elektro S-1 konsentrasi Teknik Elektronika ITN Malang dan untuk mencapai gelar sarjana teknik.

Keberhasilan penyelesaian laporan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak. Untuk itu penyusun menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Soeparno Djiwo, MT selaku Rektor ITN Malang.
2. Bapak Ir. H. Anang Subardi, MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri.
3. Bapak M. Ibrahim Ashari, ST, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1
4. Bapak Dr. Eng. Aryuanto Soetedjo, ST, MT selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro S-1
5. Bapak Joseph Dedy Irawan, ST, MT selaku Dosen Pembimbing I.
6. Bapak Sotyohadi, ST, selaku Dosen Pembimbing II.
7. Semua Pihak yang telah membantu dalam penulisan dan penyusunan penelitian ini.

Akan keterbatasan pengetahuan dalam menyelesaikan laporan ini, untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari pembaca demi kesempurnaan laporan ini.

Harapan penulis semoga laporan ini memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan pembaca.

Malang, Februari 2013

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Metodologi Penelitian	2
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Mikrokontroler AVR ATmega8535	5
2.1.1 Arsitektur ATmega8535	5
2.1.2 Fitur ATmega8535	6
2.1.3 Konfigurasi Pin ATmega8535	6
2.1.4 Peta Memory ATmega8535	7
2.2 Equalizer	8
2.3 Filter	8
2.3.1 Low Pass Filter	9
2.3.2 High Pass Filter	11
2.3.3 Band Pass Filter	13
2.4 Selector	14
2.5 Laser Diode	16
2.6 Driver Laser	18
2.6.1 Transistor	18
2.7 Optocoupler	21
2.8 Motor	22

2.8.1 Motor DC	22
2.9 Cermin	24
2.10 Komunikasi Serial	24
2.10.1 USB To Serial	25
2.11 Hyperterminal	25
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT	26
3.1 Pendahuluan	26
3.2 Blok Diagram	26
3.3 Prinsip Kerja	29
3.4 Perncangan Dan Pembuatan Alat	31
3.4.1 Perancangan Bagian Input Audio	32
3.4.2 Perancangan Bagian Input Teks	37
3.4.3 Pengolah Data (Mikrokontroler ATmega8535)	39
3.4.4 Bagian Output	41
3.5 Perancangan Perangkat Lunak (Software)	48
3.5.1 Pengambilan Data Visualisasi	49
3.5.2 Pengambilan Data Karakter Dari Memory	50
BAB IV PENGUJIAN ALAT	52
4.1 Pengujian Equalizer	52
4.2 Pengujian Selector	54
4.3 Pengujian Bar / Dot Display Driver	55
4.4 Pengujian Driver Serial	56
4.5 Pengujian Regulator Motor	57
4.6 Pengujian Optocoupler	58
4.7 Pengujian Driver Laser	59
4.8 Pengujian Keseluruhan	59
BAB V PENUTUP	61
5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konfigurasi pin mikrokontroler ATMEGA8535	6
Gambar 2.2 Memori Data AVR ATmega8535	7
Gambar 2.3 Memori Program AVR ATMEGA8535	8
Gambar 2.4 Rangkaian Low Pass Filter	9
Gambar 2.5 Respon Low Pass Filter (LPF)	9
Gambar 2.6 Respon HPF	11
Gambar 2.7 Rangkaian High Pass Filter	11
Gambar 2.8 Grafik Karakteristik High Pass Filter (HPF) Dengan RC	12
Gambar 2.9 Rangkaian Band Pass Filter	13
Gambar 2.10 Karakteristik Band Pass Filter (BPF) RC	14
Gambar 2.11 Rangkaian Multiplexer 4x1	15
Gambar 2.12 Proses sederhana pembentukan sinar laser pada umumnya	16
Gambar 2.13 Spektrum Cahaya	17
Gambar 2.14 Laser Diode	18
Gambar 2.15 Simbol Transistor	18
Gambar 2.16 Struktur PNP	18
Gambar 2.17 Struktur NPN	18
Gambar 2.18 Rangkaian Bias Basis	19
Gambar 2.19 RE berfungsi untuk mengimbangi perubahan β dc	19
Gambar 2.20 Rangkaian Pembagi Tegangan	20
Gambar 2.21 Rangkaian transistor sebagai switch	21
Gambar 2.22 Komponen Sensor Optocoupler	21
Gambar 2.23 Rangkaian Sensor Optocoupler	21
Gambar 2.24 Konstruksi Motor DC	23
Gambar 2.25 Arah aliran arus	23
Gambar 2.26 Kabel konverter USB to Serial	25
Gambar 2.27 Tampilan awal Hyperterminal	25
Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem	27
Gambar 3.2 Proses Scanning	31
Gambar 3.3 Rangkaian Equalizer LA3600 5 band	32
Gambar 3.4 Rangkaian Multiplexer IC 4051	35

Gambar 3.5 Rangkaian Driver Bar / Dot Display	37
Gambar 3.6 Rangkaian Driver Serial	38
Gambar 3.7 Kabel USB to Serial	39
Gambar 3.8 Minimum System ATmega8535	40
Gambar 3.9 Rangkaian Driver Laser	41
Gambar 3.10 Rangkaian Optocoupler	43
Gambar 3.11 Rangkaian Driver Motor	44
Gambar 3.12 Konfigurasi Pin Laser	44
Gambar 3.13 Prisma Cermin Segi 8	45
Gambar 3.14 Menentukan titik-titik sudut segi 8	46
Gambar 3.15 Bentuk segi 8	47
Gambar 3.16 Flowchart	48
Gambar 4.1 blok Diagram Pengujian Equalizer	52
Gambar 4.2 Pengujian pada Equalizer	53
Gambar 4.3 Pengukuran Rangkaian Multiplexer	54
Gambar 4.4 Pengujian Bar/Dot Display Driver	55
Gambar 4.5 New Connection pada Hyperterminal	56
Gambar 4.6 Setting Port pada Hyperterminal	56
Gambar 4.7 Pengujian Driver Serial	57
Gambar 4.8 Tegangan Output Regulator Motor	58
Gambar 4.9 Optocoupler kondisi terhalangi	58
Gambar 4.10 Optocoupler kondisi tidak terhalang	58
Gambar 4.11 Tegangan Output Driver Laser	59
Gambar 4.12 Tampilan Audio Spektrum Analyzer	60
Gambar 4.13 Tampilan Pengambilan Data Karakter	60
Gambar 4.14 Tampilan Teks Dari Data Serial	60

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Contoh Karakter Huruf	30
Tabel 3.2 Hasil Perhitungan Frekuensi Equalizer	35
Tabel 3.3 Pengalamatan analog Multiplekser IC 4051	36
Tabel 4.1 Pengukuran Chanel Equalizer	53
Tabel 4.2 Pengukuran Rangkaian Multiplekser IC 4051	55

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam kehidupan ini semua orang pasti membutuhkan suatu informasi. Dalam aplikasi elektronika penyampaian informasi tersebut dapat disampaikan melalui berbagai macam media, seperti televisi, display dot matrik , LCD proyektor dan lain-lain. Salah satunya alat yang digunakan untuk menyampaikan informasi berupa teks yaitu display dot matrix. Display dot matrix yang biasa digunakan yaitu menggunakan Led yang biayanya relatif mahal. Untuk menampilkan teks dan visualisasi audio hanya dapat ditampilkan di papan peraga/display box. Dari sini munculah ide untuk melengkapi kekurangan tersebut salah satunya menggunakan *laser* sebagai display. Dengan menggunakan *laser projector* maka medianya untuk menampilkan suatu karakter akan lebih luas.

Display penampil karakter menggunakan laser yang pernah ada masih menggunakan mikrokontroler dari keluarga MCS51. Pada perancangan dan pembuatan alat ini akan menggunakan mikrokontroler ATmega8535 sebagai prosesornya. Dengan menggunakan 1 buah Laser Diode untuk menampilkan karakter , maka hal ini relatif lebih murah dibanding display dot matrix yang menggunakan Led. Selain itu alat ini dirancang tidak terlalu besar sehingga bersifat portable.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas telah diambil permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana cara menampilkan *Audio Spectrum Analyzer* menggunakan proyektor laser.
2. Bagaimana cara menampilkan *Running Text* melalui proyektor laser.

1.3 Tujuan

Tujuan dalam penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui tampilan *Audio Spectrum Analyzer* dengan menggunakan laser.
2. Untuk mengembangkan teknik *Running Text Display* dengan menggunakan laser supaya mempermudah dalam menampilkan atau memproyeksikan data teks.
3. Mengembangkan teknik display yang biasanya menggunakan Led kemudian dirubah dengan tampilan yang menggunakan laser.

1.4 Batasan Masalah

Agar permasalahan mengarah sesuai dengan tujuan yang diharapkan, maka pembahasan dibatasi oleh hal-hal sebagai berikut :

1. Tidak membahas power supply.
2. Alat dirancang untuk menampilkan spektrum dari sinyal audio dengan rentang frekuensi antara 100Hz – 10KHz.
3. Equalizer yang dirancang menggunakan 5 channel.
4. Teks yang akan ditampilkan pada layar sebanyak 18 karakter.
5. Menggunakan laser 1 warna saja.

1.5 Metodologi Penelitian

Adapun metode penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Studi literatur

Pengumpulan data yang dilakukan dengan mencari bahan-bahan kepustakaan dan referensi dari berbagai sumber sebagai landasan teori yang ada hubungannya dengan permasalahan yang dijadikan objek penelitian.

2. Analisa Kebutuhan Sistem

Data dan informasi yang telah diperoleh akan dianalisa agar didapatkan kerangka global yang bertujuan untuk mendefinisikan kebutuhan sistem di mana nantinya akan digunakan sebagai acuan perancangan sistem.

3. Perancangan dan Implementasi

Berdasarkan data dan informasi yang telah diperoleh serta analisa kebutuhan untuk membangun sistem ini, akan dibuat rancangan kerangka global yang menggambarkan mekanisme dari sistem yang akan dibuat dan diimplementasikan kedalam sistem.

4. Eksperimen dan Evaluasi

Pada tahap ini, sistem yang telah selesai dibuat akan diuji coba, yaitu pengujian berdasarkan fungsionalitas program, dan akan dilakukan koreksi dan penyempurnaan program jika diperlukan.

1.6 Sistematika Penulisan

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

Bab I : Pendahuluan

Berisi Latar Belakang, Rumusan Masalah, Tujuan Penelitian, Pembatasan Permasalahan, Metode Penelitian dan Sistematika Penulisan.

Bab II : Tinjauan Pustaka

Berisi tentang landasan teori mengenai permasalahan yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan.

Bab III : Perancangan dan Analisa Sistem

Dalam bab ini berisi mengenai analisa kebutuhan sistem baik

software maupun hardware yang diperlukan untuk membuat kerangka global yang menggambarkan mekanisme dari sistem yang akan dibuat.

Bab IV : Pembuatan dan Pengujian Sistem

Berisi tentang implementasi dari perancangan sistem yang telah dibuat serta pengujian terhadap sistem tersebut.

Bab V : Penutup

Merupakan bab terakhir yang memuat intisari dari hasil pembahasan yang berisikan kesimpulan dan saran yang dapat digunakan sebagai pertimbangan untuk pengembangan penulisan selanjutnya.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Mikrokontroler AVR ATMEGA8535

Mikrokontroler AVR memiliki arsitektur RISC 8 Bit, sehingga semua instruksi dikemas dalam kode 16-bit (16-bits word) dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam satu siklus instruksi clock. Dan ini sangat membedakan sekali dengan instruksi MCS-51 (Berarsitektur CISC) yang membutuhkan siklus 12 clock. RISC adalah *Reduced Instruction Set Computing* sedangkan CISC adalah *Complex Instruction Set Computing*.

AVR dikelompokkan kedalam 4 kelas, yaitu ATtiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega, dan keluarga AT86RFxx. Dari kesemua kelas yang membedakan satu sama lain adalah ukuran onboard memori, on-board peripheral dan fungsinya. Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan mereka bisa dikatakan hampir sama.¹

2.1.1 Arsitektur ATMEGA8535

- Saluran IO sebanyak 32 buah, yaitu Port A, Port B, Port C dan Port D
- ADC 10 bit sebanyak 8 Channel
- Tiga buah timer / counter
- 32 register
- *Watchdog Timer* dengan *oscilator internal*
- SRAM sebanyak 512 byte
- Memori Flash sebesar 8 kb
- Sumber Interrupt internal dan eksternal
- Port SPI (Serial Peripheral Interface)
- EEPROM on board sebanyak 512 byte
- Komparator analog
- Port USART (Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter)

¹ Irwansetyo, 2012. *AVRATMEGA8535*, URL:

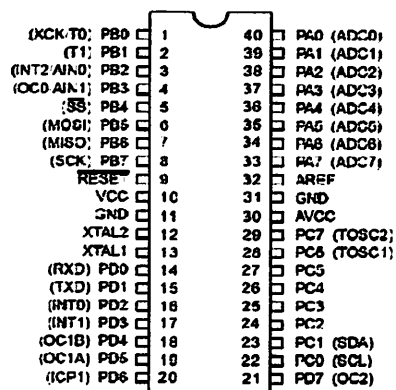
<http://elib.unikom.ac.id/files/disk1/377/jbptunikompp-gdl-irwansetyo-18848-10-10>

2.1.2 Fitur ATMEGA8535

- Sistem prosesor 8 bit berbasis RISC dengan kecepatan maksimal 16 MHz.
- Ukuran memoryflash 8KB, SRAM sebesar 512 byte, EEPROM sebesar 512 byte.
- ADC internal dengan resolusi 10 bit sebanyak 8 *channel*
- Port komunikasi serial USART dengan kecepatan maksimal 2.5 Mbps
- Mode *Sleep* untuk penghematan penggunaan daya listrik.

2.1.3 Konfigurasi Pin ATMEGA8535

- VCC merupakan Pin yang berfungsi sebagai pin masukan catu daya
- GND merupakan Pin Ground
- Port A (PA0...PA7) merupakan pin I/O dan pin masukan ADC
- Port B (PB0...PB7) merupakan pin I/O dan pin yang mempunyai fungsi khusus yaitu Timer/Counter, komparator Analog dan SPI
- Port C (PC0...PC7) merupakan port I/O dan pin yang mempunyai fungsi khusus, yaitu komparator analog dan Timer Oscillator
- Port D (PD0...PD7) merupakan port I/O dan pin fungsi khusus yaitu komparator analog dan interrupt eksternal serta komunikasi serial
- RESET merupakan pin yang digunakan untuk mereset mikrokontroler
- XTAL1 dan XTAL2 merupakan pin masukan *clock* eksternal
- AVCC merupakan pin masukan untuk tegangan ADC
- AREF merupakan pin masukan tegangan referensi untuk ADC



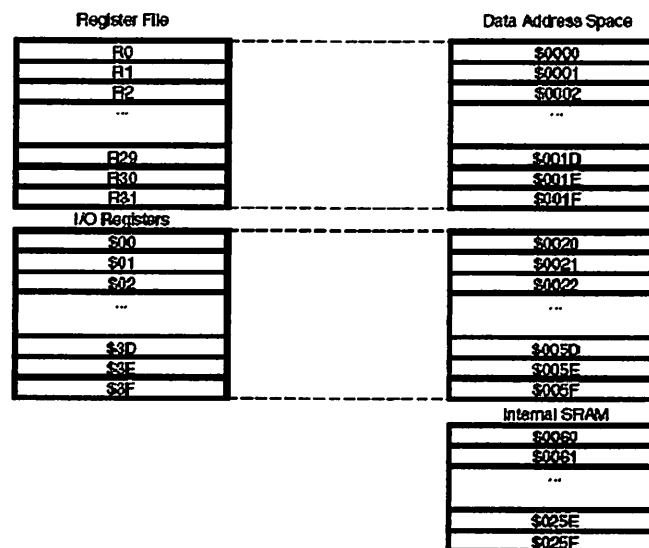
Gambar 2.1 Konfigurasi pin mikrokontroler ATMEGA8535

2.1.4 Peta Memory ATMEGA8535

ATMEGA8535 memiliki ruang pengalamatan memori data dan memori program yang terpisah. Memori data terbagi menjadi 3 bagian yaitu : 32 buah register umum, 64 buah register I/O, dan 512 byte SRAM internal.²

Register untuk keperluan umum menempati space data pada alamat terbawah yaitu \$00 sampai \$1F. Sementara itu register khusus untuk menangani I/O dan kontrol terhadap mikrokontroler menempati 64 alamat berikutnya, yaitu mulai dari \$20 sampai \$5F.

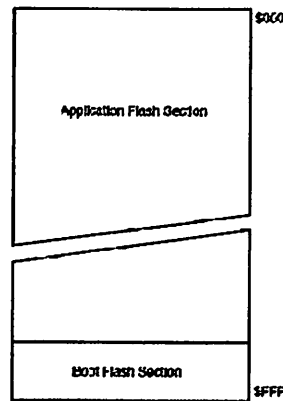
Register tersebut merupakan register yang khusus digunakan untuk mengatur fungsi terhadap berbagai peripheral mikrokontroler, seperti kontrol register, timer/counter, fungsi fungsi I/O, dan sebagainya. Register khusus alamat memori secara lengkap dapat dilihat pada tabel dibawah. Alamat memori berikutnya digunakan untuk SRAM 512 byte, yaitu pada lokasi \$60 sampai dengan \$25F.



Gambar 2.2 Memori Data AVR ATMEGA8535

² Wardhana, Lingga. 2006. *Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATMEGA8535*. Yogyakarta: Penerbit ANDI

Memori program yang terletak pada Flash Perom tersusun dalam word atau 2 byte karena setiap instruksi memiliki lebar 16-bit atau 32bit. AVR ATMEGA8535 memiliki 4Kbyte x 16 Bit Flash Perom dengan alamat mulai dari \$000 sampai \$FFF. AVR tersebut memiliki 12 bit Program Counter (PC) sehingga mampu mengalami isi Flash.



Gambar 2.3 Memori Program AVR ATMEGA8535

Selain itu AVR ATMEGA8535 juga memiliki memori data berupa EEPROM 8-bit sebanyak 512 byte. Alamat EEPROM dimulai dari \$000 sampai \$1FF.

2.2 Equalizer

Equalizer adalah alat yang dapat digunakan untuk menyamakan suara speaker mendekati sumber aslinya atau mengembalikan suara speaker seperti suara aslinya.³ Equalizer juga berguna untuk mendapatkan suara sesuai dengan selera yang diinginkan dengan cara boost ataupun cut suatu frekuensi dari sinyal audio menggunakan sejumlah filter. Equalizer lazim disingkat dengan istilah EQ yang merupakan salah satu perangkat audio dengan kontrol frekuensi untuk mengatur sound instrument.

2.3 Filter

Filter adalah adalah sebuah rangkaian yang dirancang agar melewatkan suatu pitra frekuensi tertentu seraya memperlemah semua isyarat di luar pita ini. Pengertian

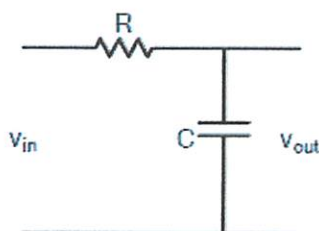
³ Dennis A. Bohnn, 1997. *Signal Processing Fundamentals*, Rane Technical Note, URL : <http://soundsystemprofesional.blogspot.com/2010/03/equalisasi-bagian-i-oleh-emir-f.html>

lain dari filter adalah rangkaian pemilih frekuensi agar dapat melewatkan frekuensi yang diinginkan dan menahan (couple)/membuang (by pass) frekuensi lainnya.

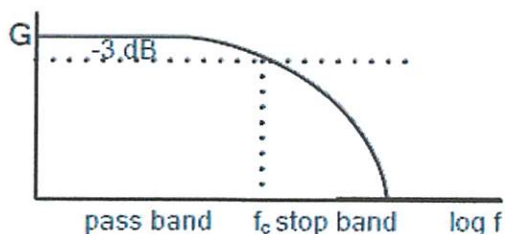
Jaringan-jaringan filter bisa bersifat aktif maupun pasif. Jaringan filter pasif hanya berisi tahanan, inductor dan kapasitor saja. Jaringan Filter aktif berisikan transistor atau op-amp ditambah tahanan, inductor dan kapasitor, adapun Jenis-Jenis Filter :

2.3.1 Low Pass Filter

Filter Low Pass adalah sebuah rangkaian yang tegangan keluarannya tetap dari dc naik sampai ke suatu frekuensi cut-off f_c . Bersama naiknya frekuensi di atas f_c , tegangan keluarannya diperlemah (turun). Low Pass Filter adalah jenis filter yang melewatkan frekuensi rendah serta meredam/menahan frekuensi tinggi.⁴



Gambar 2.4 Rangkaian Low Pass Filter



Gambar 2.5 Respon Low Pass Filter (LPF)⁴

Frekuensi cut-off (f_c) dari filter pasif lolos bawah (Low Pass Filter, LPF) dengan RC dapat dituliskan dalam persamaan matematik sebagai berikut.

⁴Agus, Purnama, 2012, *Filter Pasif*, URL: <http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/filter-pasif/>

$$f_c = \frac{1}{2\pi RC}$$

Rangkaian filter pasif LPF RC diatas terlihat seperti pembagi tegangan menggunakan R. Dimana pada filter LPF RC ini teganga output diambil pada titik pertemuan RC. Tegangan output (V_{out}) filter pasif LPF seperti terlihat pada rangkaian diatas dapat diekspresikan dalam persamaan matematis sebagai berikut.

$$V_{out} = \frac{1/j\omega C}{1/j\omega C + R} \cdot V_{in}$$

Besarnya penguatan tegangan (G) pada filter pasif yang ideal maksimum adalah $1 = 0\text{dB}$ yang hanya terjadi pada frekuensi sinyal input dibawah frekuensi cut-off (f_c). Penguatabn tegangan (G) filter LPF RC pasif dapat dituliskan dalam persamaan matematis sebagai berikut.

$$G = \left| \frac{V_{out}}{V_{in}} \right|$$

Dan penguatan tegangan (G) LPF RC dapat dituliskan dalam satuan dB sebagai berikut.

$$G = 20\log \frac{V_{out}}{V_{in}} = 20\log \frac{1}{1 + \omega^2 C^2 R^2}$$

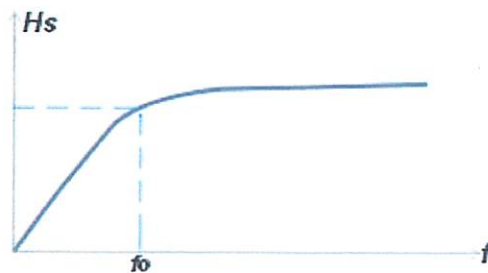
Pada filtrer lolos bawah (low pass filter ,LPF) terdapat beberapa karakteristik mendasar sebagai berikut.

- Pada saat frekuensi sinyal input lebih rendah dari frekuensi cut-off (f_c) ($f_{in} \ll f_c$) maka penguatan tegangan / Gain (G) = 1 atau $G=0\text{dB}$.
- Pada saat frekuensi sinyal input sama dengan frekuensi cut-off (f_c) ($f_{in} = f_c$) maka $\omega = 1/RC$ sehingga penguatan tegangan / Gain (G) menjadi -3 dB atau terjadi pelemahan tegangan sebesar 3 dB .
- Pada saat frekuensi sinyal input lebih tinggi dari frekuensi cut-off (f_c) ($f_{in} \gg f_c$) maka besarnya penguatan tegangan (G) = $1/\omega RC$ atau $G = -20 \log \omega RC$

- Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa Filter Lolos Rendah (Low Pass Filter, LPF) hanya meloloskan sinyal dengan frekuensi yang lebih rendah dari frekuensi cut-off (f_c) saja.

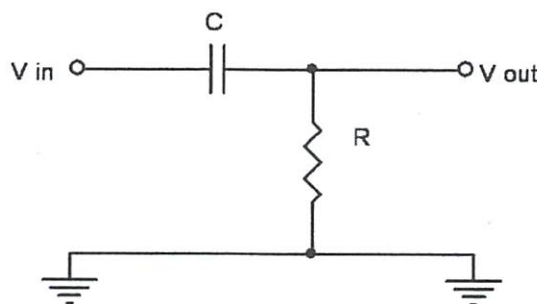
2.3.2 High Pass Filter

Filter High Pass memperlemah tegangan keluaran untuk semua frekuensi di bawah frekuensi cutoff f_c . Di atas f_c , besarnya tegangan keluaran tetap. Garis penuh adalah kurva idealnya, sedangkan kurva putus-putus menunjukkan bagaimana filter-filter high pass yang praktis menyimpang dari ideal. Pengertian lain dari High Pass Filter yaitu jenis filter yang melewatkan frekuensi tinggi serta meredam/menahan frekuensi rendah. Bentuk respon HPF seperti ditunjukkan gambar di bawah ini.



Gambar 2.6 Respon HPF

Rangkaian High Pass Filter (HPF) :



Gambar 2.7 Rangkaian High Pass Filter

Prinsip kerja dari filter high pass atau filter lolos atas adalah dengan memanfaatkan karakteristik dasar komponen C dan R, dimana C akan mudah melewatkan sinyal AC sesuai dengan nilai reaktansi kapasitifnya dan komponen R yang

lebih mudah melewatkan sinyal dengan frekuensi yang rendah. Prinsip kerja rangkaian filter lolos atas atau high pass filter (HPF) dengan RC dapat diuraikan sebagai berikut, apabila rangkaian filter high pass ini diberikan sinyal input dengan frekuensi diatas frekuensi cut-off (ω_c) maka sinyal tersebut akan di lewatkan ke output rangkaian melalui komponen C. Kemudian pada saat sinyal input yang diberikan ke rangkaian filter lolos atas atau high pass filter memiliki frekuensi di bawah frekuensi cut-off (ω_c) maka sinyal input tersebut akan dilemahkan dengan cara dibuang ke ground melalui komponen R.

Frekuensi resonansi dari filter high-pass mengikuti nilai time constant (τ) dari rangkaian RC tersebut.

$$T = R \cdot C$$

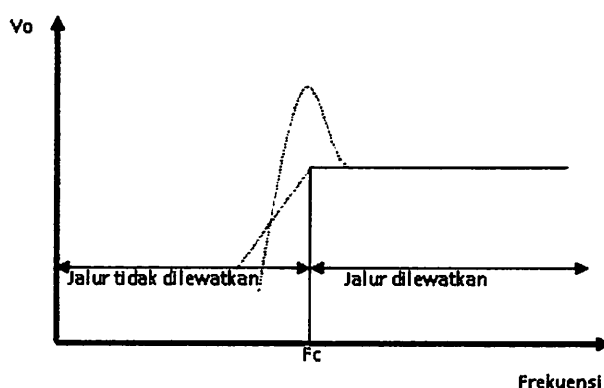
Sehingga frekuensi cut-off dari filter tersebut adalah :

$$f_c = \frac{1}{2\pi T} = \frac{1}{2\pi RC}$$

Sinyal output rangkaian filter high-pass mendahului inputnya yaitu sebesar :

$$\phi = \tan^{-1}\left(\frac{1}{\omega RC}\right)$$

Grafik karakteristik dari high pass filter (HPF) atau filter lolos atas dengan komponen RC dapat digambarkan dengan perbandingan antara tegangan output filter terhadap frekuensi yang diberikan kepada rangkaian filter high pass (HPF) tersebut. Untuk lebih jelasnya grafik karakteristik filter high pass (HPF) ditunjukkan pada gambar berikut:



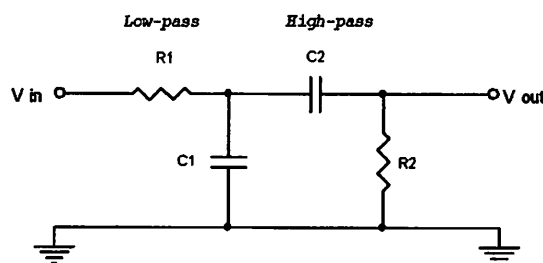
Gambar 2.8 Karakteristik High Pass Filter (HPF) Dengan RC

2.3.3 Band Pass Filter

Filter band-pass adalah sebuah rangkaian yang dirancang hanya untuk melewatkan isyarat dalam suatu pita frekuensi tertentu dan untuk menahan isyarat diluar jalur pita frekuensi tersebut. Jenis filter ini memiliki tegangan keluaran maksimum pada satu frekuensi tertentu yang disebut dengan frekuensi resonansi (ω_r) Jika frekuensinya berubah dari frekuensi resonansi maka tegangan keluarannya turun, ada satu frekuensi diatas frekuensi resonansi (ω_r) dan satu dibawah (ω_r) dimana gainnya tetap 0,707 Ar. Frekuensi ini diberi tanda (ω_h) frekuensi cutoff atas dan (ω_l) frekuensi cutoff bawah. Pita frekuensi antara (ω_h) dan (ω_l) adalah band width (B).

$$B = \omega_h - \omega_l$$

Rangkaian Band Pass Filter (BPF) RC :



Gambar 2.9 Rangkaian Band Pass Filter

Nilai frekuensi cut-off atas ditentukan oleh filter high-pass sebagai berikut :

$$f_{ch} = \frac{1}{2\pi R_2 C_2}$$

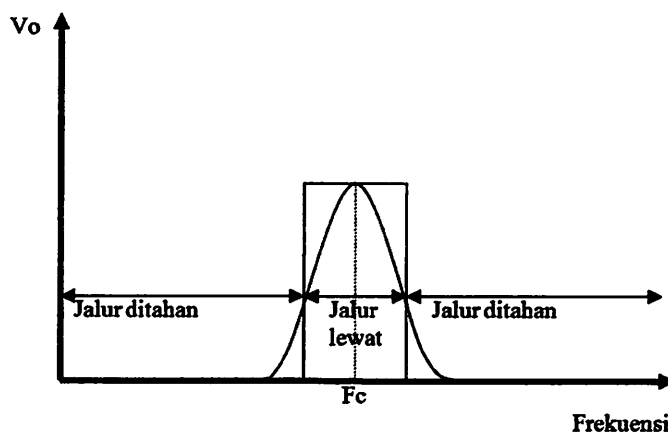
dan frekuensi cut-off bawah ditentukan oleh filter low-pass sebagai berikut :

$$f_{ct} = \frac{1}{2\pi R_1 C_1}$$

sehingga besarnya bandwidth adalah :

$$B = f_{ch} - f_{ct}$$

Karakteristik Band Pass Filter (BPF) RC :



Gambar 2.10 Karakteristik Band Pass Filter (BPF) RC

Filter band-pass dapat digolongkan sebagai pita sempit atau pita lebar. Filter pita sempit adalah sebuah filter yang mempunyai band width lebih kecil dari sepersepuluh frekuensi resonansinya ($B < 0,1\omega_r$). jika band width-nya lebih besar sepersepuluh dari frekuensi resonansi maka ($B > 0,1\omega_r$), filter tersebut merupakan sebuah filter pita lebar. Perbandingan antara frekuensi resonansi dan lebar pita dikenal sebagai faktor kualitas (Q) dari rangkaianannya. Q menunjukan selektifitas dari rangkaian, makin tinggi nilai Q makin selektif rangkaian filter tersebut.

$$Q = \frac{\omega_r}{B}$$

$$B = \frac{\omega_r}{Q} \dots \text{rad/s}$$

Untuk filter-filter pita sempit, Q dari rangkaian lebih besar dari 10 dan untuk filter-filter pita lebar Q lebih kecil dari 10. Filter band-pass disusun dengan filter high-pass dan filter low-pass seperti pada gambar rangkaian band pass filter (BPF) RC diatas.

2.4 Selector

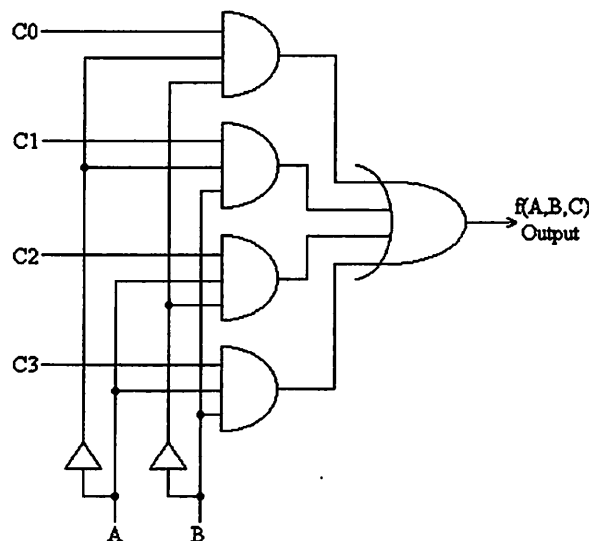
Sebuah Multiplexer adalah suatu rangkaian atau piranti dimana jalur data yang banyak diseleksi channel-nya kedalam sebuah jalur keluran tunggal. Umumnya, multiplexer dapat dianggap sebagai suatu pencampur sinyal dari sumber yang banyak kedalam suatu keluaran dengan jumlah yang lebih sedikit. Multiplexer juga merupakan rangkaian elektronika yang berfungsi untuk memilih salah satu diantara banyak masukan menjadi satu keluaran. Jumlah bit dari bagian pemilih (selector) menentukan banyaknya jalur masukan yang bisa diterima. Dengan ketentuan adalah :

$$I = 2^s$$

Dimana ,

I : Banyaknya jalur masukan yang bisa diterima

s : Jumlah bit dari selector atau jumlah jalur pemilih



Gambar 2.11 Rangkaian Multiplexer 4x1

Rangkaian multiplexer di atas adalah merupakan rangkaian multiplexer yang memanfaatkan kombinasi gerbang logika. Dimana dari contoh di atas dapat diketahui bahwa rangkaian memiliki 2 bit selector dan 4 jalur input.

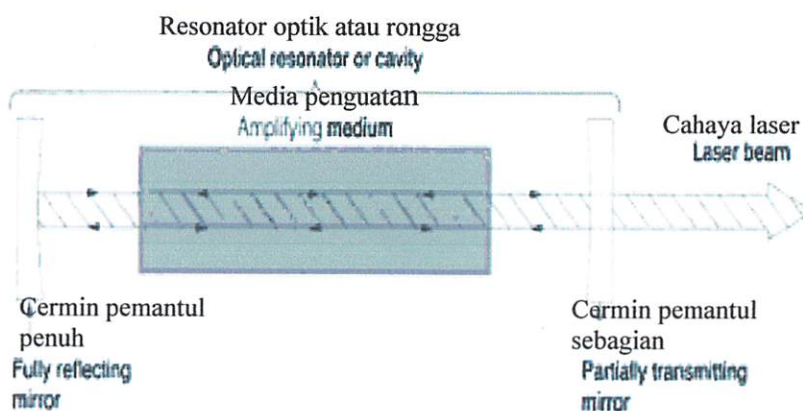
Prinsip kerja dari rangkaian multiplexer di atas adalah :

1. Nilai bit 00 dari selector akan memilih jalur input pertama sebagai keluaran
2. Nilai bit 01 dari selector akan memilih jalur input kedua sebagai keluaran
3. Nilai bit 10 dari selector akan memilih jalur input ketiga sebagai keluaran
4. Nilai bit 11 dari selector akan memilih jalur input keempat sebagai keluaran
5. Selama tidak ada perubahan kondisi logika pada bit selector maka kondisi logika keluaran juga tidak akan mengalami perubahan.

Jadi bisa disimpulkan bahwa kegunaan dari penerapan fungsi multiplexer ini adalah untuk memenuhi prinsip distribusi data yang lebih sederhana. Sehingga dengan multiplexer ini dimungkinkan untuk mengirim data jarak jauh hanya dengan menggunakan satu koneksi.⁵

2.5 Laser Diode

Laser adalah singkatan dari *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*. Laser dibuat menggunakan proses meningkatkan atau memperkuat sinyal cahaya setelah sinyal tersebut telah dihasilkan dengan cara lain. Proses ini terdiri dari (1) menstimulasi emisi, sebuah efek alami yang disimpulkan oleh pertimbangan-pertimbangan yang berkaitan dengan keseimbangan termodinamika, dan (2) optik umpan balik (pada kebanyakan Laser), yang biasanya dihasilkan oleh cermin.



Gambar 2.12. Proses sederhana pembentukan sinar laser pada umumnya

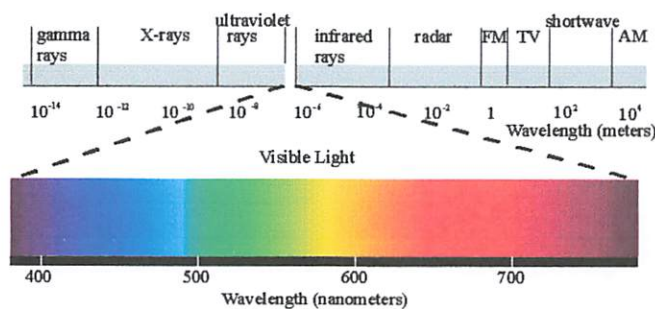
⁵ <http://marommuhammad.blogspot.com/2010/06/multiplexer-rangkaian-multiplexer.html>

Dengan kata lain, laser dihasilkan dari penguatan atau media penguatan (di mana stimulasi emisi terjadi), dan satu set cermin untuk umpan balik cahaya ke penguat sehingga menghasilkan sinar, seperti yang terlihat pada gambar 2-12.

Dalam teknologi laser, cahaya yang koheren menunjukkan suatu sumber cahaya yang memancarkan panjang gelombang yang diidentifikasi dari frekuensi yang sama, beda fasa yang konstan dan polarisasinya. Selanjutnya untuk menghasilkan sebuah cahaya yang koheren dari medium lasing adalah dengan mengontrol kemurnian, ukuran, dan bentuknya. Keluaran yang berkelanjutan dari laser dengan amplitudo konstan (dikenal sebagai *CW* atau gelombang berkelanjutan), atau detak, adalah dengan menggunakan teknik *Q-switching*, *modelocking*, atau *gain-switching*.

Dalam operasi detak, dimana sejumlah daya puncak yang lebih tinggi dapat dicapai. Sebuah medium laser juga dapat berfungsi sebagai penguat optik ketika dihasilkan dengan cahaya dari sumber lainnya. Sinyal yang diperkuat dapat menjadi sangat mirip dengan sinyal input dalam istilah panjang gelombang, fasa, dan polarisasi. Hal ini tentunya menjadi hal penting dalam telekomunikasi serat optik.

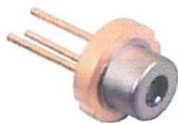
Beberapa jenis laser, seperti laser dye dan laser vibronik benda-padat (*vibronic solid-state lasers*) dapat memproduksi cahaya lewat jangka lebar gelombang, sifat ini membuat mereka cocok untuk penciptaan cahaya dengan detak singkat sangat pendek dalam jangka femtodetik (10^{-15} detik). Banyak teori mekanika kuantum dan termodinamika dapat digunakan pada laser, meskipun nyatanya banyak jenis laser ditemukan dengan cara *trial and error*.⁶



Gambar 2.13 Spektrum Cahaya

⁶ <http://id.wikipedia.org/wiki/Laser>

Laser merah adalah laser yang paling umum digunakan untuk presentasi dan dipancarkan dengan cahaya berpanjang gelombang 630 – 680 nanometer.



Gambar 2.14 Laser Diode

Dioda laser adalah sejenis laser di mana media aktifnya sebuah semikonduktor persimpangan p-n yang mirip dengan yang terdapat pada dioda pemancar cahaya. Dioda laser kadang juga disingkat LD atau ILD. Dioda laser baru ditemukan pada akhir abad ini oleh ilmuwan Universitas Harvard. Prinsip kerja diode ini sama seperti dioda lainnya yaitu melalui sirkuit dari rangkaian elektronika, yang terdiri dari jenis p dan n.

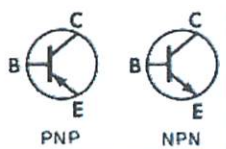
Proyektor yang juga menggunakan *Laser LED* yaitu seperti pada *Pico Projector* (PicoP). Komponen dari alat ini terdiri dari 3 laser utama yang menggunakan teknologi laser LED, kemudian MEMS CHIP, optik dan elektronika lainnya. PicoP ini hanya memproyeksikan satu cermin berukuran mikroskopis saja yang tersusun dalam sebuah Chip MEMS (micro-electromechanical-system). PicoP ini bekerja dengan menembakkan sinar laser lewat sebuah cermin getar. Cermin getar itu lalu akan memantulkan sinar untuk menghasilkan piksel yang member bentuk pada gambar. Kemudian masing-masing warna pixel tersebut dihasilkan dengan kombinasi pengaturan laser merah, biru dan hijau.⁷

2.6 Driver Laser

Untuk memaksimalkan kinerja laser pada alat ini diperlukan driver. Driver ini menggunakan Transistor yang berfungsi sebagai saklar.

2.6.1 Transistor

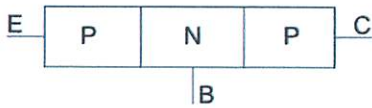
Dari susunan bahan semikonduktor yang digunakan, transistor dapat dibedakan menjadi dua buah tipe yaitu transistor tipe PNP dan transistor tipe NPN.



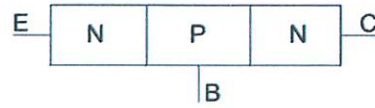
⁷ <http://www.microvision.com/>

Gambar 2.15 Simbol Transistor

Pada prinsipnya transistor sama dengan dua buah dioda yang disusun saling bertolak belakang, seperti yang terlihat pada gambar dibawah ini :



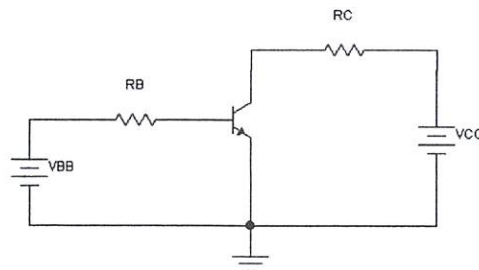
Gambar 2.16 Struktur PNP



Gambar 2.17 Struktur NPN

Rangkaian Bias Transistor :

➤ Bias Basis



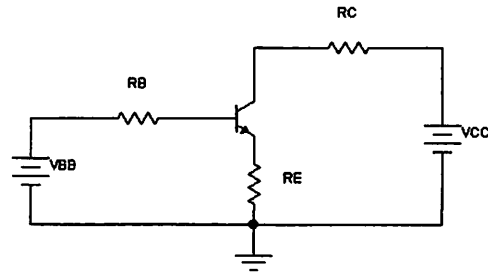
Gambar 2.18 Rangkaian Bias Basis

Gambar 2-18 merupakan rangkaian bias basis. Biasanya catu daya basis sama dengan catu daya kolektor ; $V_{BB} = V_{CC}$. Cara pemberian prategangan pada transistor merupakan cara yang paling buruk dalam operasi linier ini, karena titik Q akan menjadi tidak stabil.

Sebuah sumber tegangan V_{BB} membias dioda forward emitter melalui resistor yang membatasi arus pada R_B . Hukum tegangan Kirchoff menyatakan tegangan pada R_B adalah $V_{BB} - V_{BE}$.

➤ Bias Emitt

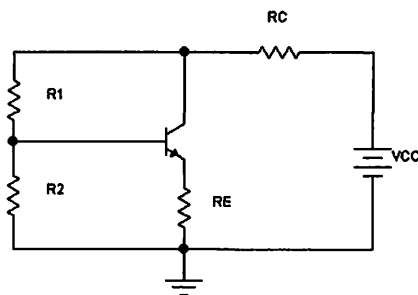
Untuk mengatasi perubahan β dc maka digunakan rangkaian “Prategangan Umpan Balik Emitter”. Rangkaiannya sebagai berikut:



Gambar 2.19

R_E berfungsi untuk mengimbangi perubahan β dc.

Prategangan Pembagi Tegangan (Voltage Divider)



Gambar 2.20 Rangkaian Pembagi Tegangan

Rangkaian pada Gambar 2-20 adalah rangkaian pembagi tegangan, disebut juga prategangan semesta (universal). Rangkaian ini banyak digunakan dalam rangkaian-rangkaian linier. Disebut pembagi tegangan karena berasal dari pembagi tegangan pada R_1 dan R_2 .

Tegangan yang melintasi R_2 memberi tegangan maju pada dioda emitter. Prategangan pembagi tegangan bekerja sebagai berikut.

Garis Beban

Persamaan garis beban untuk rangkaian prategangan pembagi tegangan adalah :

$$I_C = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{R_C + R_E} \quad \dots (8)$$

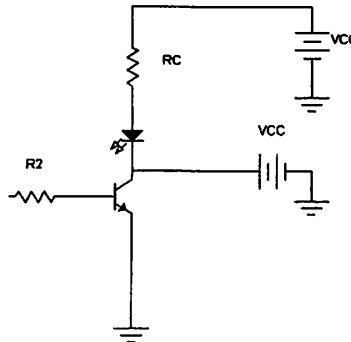
Untuk I_C saturasi $V_{CE} = 0$

$$I_C \text{ saturasi} = \frac{V_{CC}}{R_C + R_E} \quad \dots (9)$$

Untuk V_{CE} cut-off adalah $I_C = 0$

$$V_{CE} \text{ cut-off} = V_{CC} \quad \dots(10)$$

Rangkaian transistor sebagai switch adalah sebagai berikut :



Gambar 2.21 Rangkaian transistor sebagai switch

Jika transistor dalam keadaan saturasi maka $V_{CE} = 0$ artinya pada terminal C dan E akan terhubung sehingga arus mengalir dan transistor menjadi ON. Jika transistor dalam keadaan cut-off maka $I_C = 0$, dan terminal C dan E akan terbuka sehingga tidak ada arus yang mengalir melalui transistor dan transistor menjadi OFF.⁸

2.7 Optocoupler

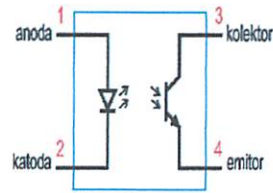
Optocoupler adalah suatu piranti yang terdiri dari 2 bagian yaitu transmitter dan receiver, yaitu antara bagian cahaya dengan bagian deteksi sumber cahaya terpisah. Biasanya optocoupler digunakan sebagai saklar elektrik, yang bekerja secara otomatis.

Optocoupler adalah suatu komponen penghubung (coupling) yang bekerja berdasarkan picu cahaya optic.

⁸ Nenda, Andintya, *Dasar Transistor* , URL :<http://www.scribd.com/doc/109531575/Dasar-Transistor>



Gambar 2.22 Komponen Sensor Optocoupler



Gambar 2.23 Rangkaian Sensor Optocoupler

Optocoupler terdiri dari dua bagian yaitu :

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

Prinsip kerja dari Sensor Optocoupler :

- Jika antara phototransistor dan LED terhalang maka phototransistor tersebut akan off sehingga output dari kolektor akan berlogika high.
- Sebaliknya jika antara phototransistor dan LED tidak terhalang maka phototransistor dan LED tidak terhalang maka phototransistor tersebut akan on sehingga output-nya akan berlogika low.⁹

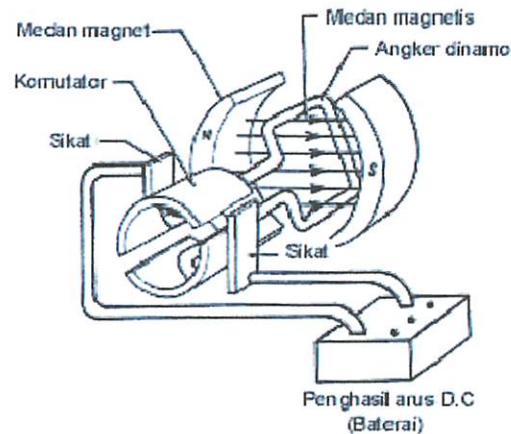
2.8 Motor

2.8.1 Motor DC

Motor DC merupakan perangkat elektromagnetik yang berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Dimana tenaga mekanik tersebut

⁹ <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/30066/4/Chapter%20II.pdf>

berupa putaran pada rotor. Motor DC adalah motor yang bekerja apabila diberi sumber arus searah pada terminal masukannya. Teori dasar dari motor DC adalah apabila sebuah kawat berarus diletakkan di antara kutub kutub magnet (utara-selatan), maka pada kawat itu akan bekerja gaya yang menggerakkan kawat.



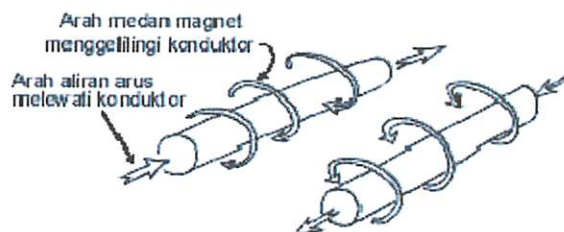
Gambar 2.24 Konstruksi Motor DC

Motor DC memiliki 2 bagian dasar :

1. Bagian yang tetap/stasioner yang disebut stator. Stator ini menghasilkan medan magnet, baik yang dibangkitkan dari sebuah koil (elektro magnet) ataupun magnet permanen.
2. Bagian yang berputar disebut rotor. Rotor ini berupa sebuah koil dimana arus listrik mengalir.

Prinsip kerja motor dc yaitu :

Jika arus lewat pada suatu konduktor, timbul medan magnet disekitar konduktor. Arah medan magnet ditentukan oleh arah aliran arus pada konduktor.¹⁰



Gambar 2.25 Arah aliran arus

¹⁰ Sumanto. 1994 *Mesin Arus Searah*. Jogjakarta: Penerbit ANDI OFFSET

2.9 Cermin

Pada motor dipasang cermin yang berfungsi untuk memantulkan sinar dari laser pointer ke media/*screen*. Tiap sinar yang dipantulkan oleh cermin akan membentuk suatu karakter. Karakter itu bisa berberntuk huruf, kata, sebuah kalimat ataupun sebuah animasi berdasarkan program yang diisikan ke mikrokontroler.

2.10 Komunikasi Serial

Komunikasi serial adalah komunikasi dimana pengiriman data dilakukan per bit, sehingga lebih lambat dibandingkan komunikasi parallel seperti pada port printer yang mampu mengirim 8 bit sekaligus dalam sekali detak. Beberapa contoh komunikasi serial adalah mouse, scanner dan system akuisisi data yang terhubung ke port COM1 / COM2.

Pada prinsipnya, komunikasi serial adalah komunikasi dimana transmisi data dilakukan per bit. Interface serial hanya membutuhkan jalur yang sedikit (umumnya hanya 2 jalur), sehingga lebih menghemat pin jika dibandingkan dengan interface parallel.

Komunikasi serial ada 2 macam, asynchronous serial dan synchronous serial :

1. *Synchronous* serial adalah komunikasi dimana hanya ada satu pihak (pengirim dan penerima) yang menghasilkan clock dan mengirimkan clock tersebut bersama-sama dengan data. Contoh penggunaan synchronous serial terdapat pada transmisi data keyboard.
2. *Asynchronous* serial adalah komunikasi dimana kedua pihak (pengirim dan penerima) masing-masing menghasilkan clock namun hanya data yang ditransmisikan, tanpa clock. Agar data yang dikirim sama dengan data yang diterima, maka kedua frekuensi clock harus sama dan harus terdapat sinkronisasi. Setelah ada sinkronisasi, pengirim akan mengirimkan datanya sesuai dengan frekuensi clock penerima. Contoh penggunaan asynchronous serial adalah pada Universal Asynchronous Receiver Transmitter (UART) yang digunakan pada serial port (COM) computer.¹¹

¹¹ Tim DigiWare, *Antarmuka Mikrokontroler*, URL: <http://digi-ware.com/file/AN-33.pdf>

2.10.1 USB to Serial

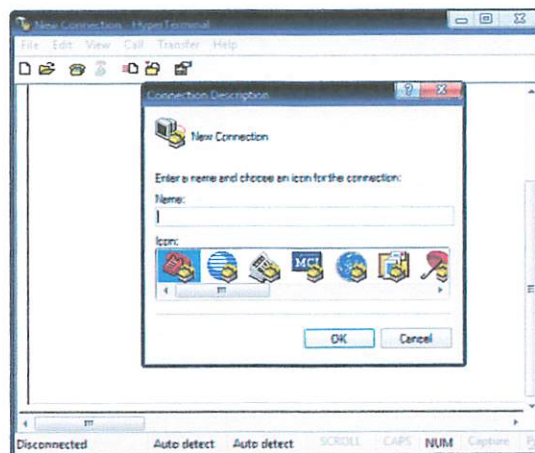
Dalam setiap proses transfer data serial, RS232 memerlukan sebuah *Data Terminal Equipment (DTE)* dan *Data Communication Equipment (DCE)* pada masing-masing terminal. Permasalahannya pada laptop sekarang ini tidak disediakan konektor tersebut. Maka dari itu dibutuhkan konverter USB to Serial. Dibawah ini adalah gambar contoh kabel konverter USB to Serial.



Gambar 2.26 Kabel konverter USB to Serial

2.11 Hyperterminal

Komunikasi data dilakukan dengan pengiriman beberapa karakter **ASCII** dari PC ke mikrokontroler dan kembali ke PC. Dalam menginputkan teks ke mikrokontroler diperlukan aplikasi, adapun aplikasi yang digunakan PC untuk menerima karakter **ASCII** tersebut adalah **Hyperterminal**. **ASCII** (*American Standard Code for Information Interchange*) merupakan suatu standar internasional dalam kode *huruf* dan *simbol* seperti *Hex* dan *Unicode* tetapi ASCII lebih bersifat universal, contohnya 124 adalah untuk karakter "'".



Gambar 2.27 Tampilan awal Hyperterminal

BAB III

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

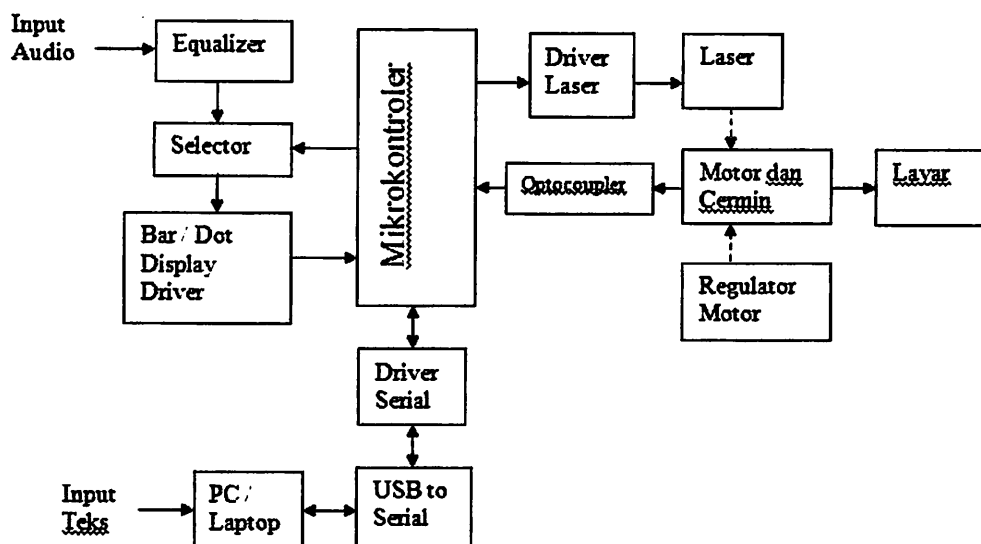
3.1 Pendahuluan

Dalam perancangan dan pembuatan *Laser Projector* ini di bentuk dari dua buah bagian utama yaitu bagian perancangan perangkat keras (*hardware*) dan bagian perancangan perangkat lunak (*software*). Untuk perancangan software akan dibahas secara garis besarnya saja dan dilakukan perancangan pembuatan diagram alir program (flowchart). Pada perancangan hardware terdiri dari bagian input, pengolah data yaitu mikrokontroler dan bagian output. Pada bagian input ada dua yaitu input audio dan input teks. Dan pada output hanya satu yaitu tampilan dari laser.

Pada input audio terdiri dari beberapa blok rangkaian, yaitu Equalizer, Selector, Bar/ Dot Display Driver. Dan pada bagian input teks ada beberapa komponen yaitu komputer , dan driver serial serta kabel konverter USB To Serial untuk komunikasi antara mikrokontroler dan komputer. Pada output terdiri dari driver laser, laser, optocoupler , motor dan cermin.

3.2 Blok Diagram

Diagram blok system merupakan salah satu bagian terpenting dalam perancangan *Laser Projector* ini, karena dari diagram blok dapat diketahui cara kerja (prinsip kerja) keseluruh rangkaian. Untuk lebih jelasnya sistem keseluruhan dari *Laser Projector* dapat digambarkan seperti blok diagram dibawah ini :



Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem

Fungsi dari tiap blok diagram pada gambar 3.1 dijelaskan sebagai berikut :

1. Input Audio

Sinyal yang masuk pada input equalizer yaitu sinyal keluaran dari output audio player (misalnya VCD, DVD, MP3 Player dll). Tegangan dari output audio player itu jenis DC yang besar tegangannya sekitar ≤ 5 V.

2. Equalizer

Equalizer pada umumnya berfungsi sebagai pengatur tone untuk memodifikasi suara yang masuk pada channel tersebut. Namun pada alat ini hanya mengambil sampel frekuensi dari filter pada equalizer.

3. Selector

Pada blok selector ini berfungsi sebagai penyeleksi sinyal dari output equalizer. Didalam blok selector ini berisi rangkaian yang didalamnya terdapat komponen yang bisa memilih input (masukan) yang akan diteruskan ke bagian output(keluaran). Komponen tersebut adalah Multiplexer. Output dari equalizer sendiri ada 7 keluaran yang masing-masing mempunyai tingkat frekuensi yang berbeda. Maka dari itu dibutuhkan multiplexer. Jadi singkatnya multiplexer memiliki banyak input data (4,8,dst) tetapi hanya memiliki sebuah output dan memiliki bagian input pengontrol.

4. Bar / Dot Display Driver

VU meter berfungsi untuk mengetahui tingkat kuat sinyal yang diberikan ke speaker pada sistem audio. Pada alat ini, level sinyal tersebut akan dibaca oleh mikrokontroler dan akan diterjemahkan per bit menjadi Dot.

5. Mikrokontroler

Mikrokontroler digunakan disini memiliki beberapa fungsi diantaranya : berfungsi mengolah data , mengkonversikan dan menterjemahkan data karakter menjadi dot yang kemudian ditampilkan oleh laser.

6. PC (personal computer)

PC (Personal Computer) disini hanya digunakan untuk menginputkan teks dan dikirim ke mikrokontroler melalui komunikasi serial.

7. USB To Serial

USB To Serial disini adalah komponen konverter yang berupa kabel dikarenakan pada laptop tidak disediakan konektor dan port serial seperti konektor DB9, maka kabel USB to Serial akan digunakan sebagai konverter.

8. Driver Serial

Rangkaian ini berfungsi untuk mengubah level keluaran tegangan yang keluar dari komputer yaitu level RS232 menjadi level tegangan TTL.

9. Driver Laser

Rangkaian ini berfungsi memperkuat arus yang dibutuhkan oleh laser. Dan juga sebagai pengendali tegangan yang masuk ke laser.

10. Laser

Menggunakan jenis laser diode sebagai komponen utama dari alat ini. Komponen ini berfungsi untuk memancarkan sinyal berbentuk sinar yang dikendalikan oleh mikrokontroler.

11. Optocoupler

Fungsi dari Optocoupler disini untuk mengetahui pantulan sinar laser dari cermin ke-1.

12. Regulator Motor

Bagian ini berfungsi sebagai pengatur tegangan yang masuk ke motor dan sekaligus berfungsi sebagai pengendali kecepatan putaran pada motor DC.

13. Cermin

Cermin digunakan untuk memantulkan cahaya dari sinar laser ke bidang layar. Juga berfungsi membentuk pola baris dan kolom pada layar.

3.3 Prinsip Kerja

Prinsip kerja alat keseluruhan:

Pada *Laser Projector* ini terdapat 2 jalur input (masukan) dan 1 output (keluaran). Dua jalur tersebut yaitu untuk menerima masukan dari output audio player dan input yang satunya untuk menginputkan teks.

Alat ini disediakan saklar untuk mempermudah dalam pemilihan mode teks atau spectrum. Jika saklar diarahkan pada mode teks, maka *projector* ini secara otomatis akan menampilkan teks. Teks tersebut sudah dimasukkan dalam tipe variable konstanta. Dan jika saklar diubah ke mode spectrum maka alat dapat menampilkan *audio spectrum analyzer*.

Pada input audio, sinyal audio awalnya masuk pada bagian input Equalizer. Bagian Selector ini yaitu menggunakan IC Multiplexer 4051 akan memilih sinyal dari frekuensi yang diambil dari filter didalam rangkaian equalizer. Hasil seleksi itu ditampilkan oleh Bar Led Display yang dikendalikan oleh mikrokontroler. Kemudian mikrokontroler mengolah data itu dan ditampilkan ke laser berbentuk spektrum sinyal. Selama alat ini aktif maka pada input audio tetap dapat menerima masukan sinyal dari audio player dan ditampilkan ke layar oleh laser.

Untuk menginputkan teks dari PC/laptop yaitu dengan menggunakan hyperterminal. Teks dikirim secara serial dengan melalui kabel konverter USB To Serial yang dapat menghubungkan tegangan TTL mikrokontroler dengan level tegangan pada port USB di komputer.

Pada proses pembentukan suatu karakter :

Data berupa karakter dikirim dari komputer ke mikrokontroler secara serial melalui port serial. Data tersebut diolah oleh mikrokontroler. Dalam menampilkan suatu

karakter ini memakai sistem dot matrix dengan ukuran 5x7. Terlebih dahulu pantulan laser diset menjadi dot atau titik untuk menentukan jumlah kolom pada layar, pada alat ini berjumlah 110 kolom. Jumlah baris pada awalnya sudah dibentuk oleh posisi kemiringan dari cermin 1 sampai cermin 8.

Untuk menampilkan satu karakter membutuhkan 5 kolom dan 1 kolom untuk spasi. Misalkan untuk menampilkan karakter huruf "A". untuk bisa terbentuk karakter huruf "A" maka pada kode bilangan heksanya yaitu &HC1, &HAF, &H6F, &HAF, &HC1, &HFF. Untuk kode &HFF itu adalah untuk spasi atau jarak antar karakter. Kemudian kode tersebut ditampung di RAM didalam mikrokontroler.

Tabel 3.1 Contoh Karakter Huruf

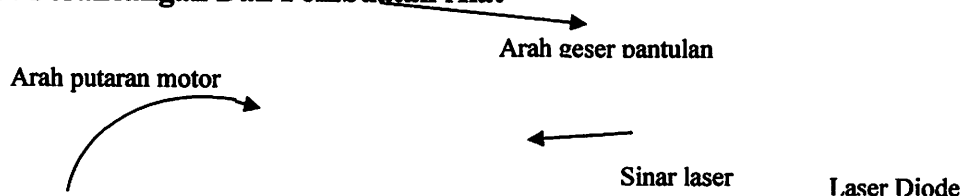
	&HC1	&HAF	&H6F	&HAF	&HC1	&HFF
Baris 1	1	1	0	1	1	1
Baris 2	1	0	1	0	1	1
Baris 3	0	1	1	1	0	1
Baris 4	0	0	0	0	0	1
Baris 5	0	1	1	1	0	1
Baris 6	0	1	1	1	0	1
Baris 7	0	1	1	1	0	1
Baris 8	1	1	1	1	1	1

Selanjutnya proses pengendalian laser dan optocoupler. Pada saat penghalang yang ada di cermin melewati Optocoupler, maka laser akan nyala dan sinar disorotkan ke cermin yang berputar pada motor lalu dipantulkan ke layar. Cermin tersebut dianggap cermin ke-1 dari 8 cermin. Cermin ke-1 ini terletak pada baris 1 maka akan menampilkan bit pada baris 1 dari karakter. Proses scanning dilakukan oleh cermin yang berputar pada motor dari baris ke-1 sampai baris ke-8 dengan kecepatan tertentu sampai terbentuklah suatu karakter.

Layar

Gambar 3.2 Proses Scanning
Pantulan sinar laser

3.4 Perancangan Dan Pembuatan Alat



Dari Gambar 3.1 blok diagram sistem dan uraian di atas maka perancangan dari masing-masing bagian (blok) dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Bagian input audio :
 - a. Equalizer
 - b. Selector
 - c. Bar / Dot Display Driver
2. Bagian input teks :
 - a. Driver Serial
 - b. USB To Serial Cable
3. Pengolah Data (Mikrokontroler ATmega8535)
4. Bagian output :
 - a. Driver Laser
 - b. Optocoupler
 - c. Regulator Motor
 - d. Motor
 - e. Laser
 - f. Cermin

3.4.1 Perancangan bagian input audio

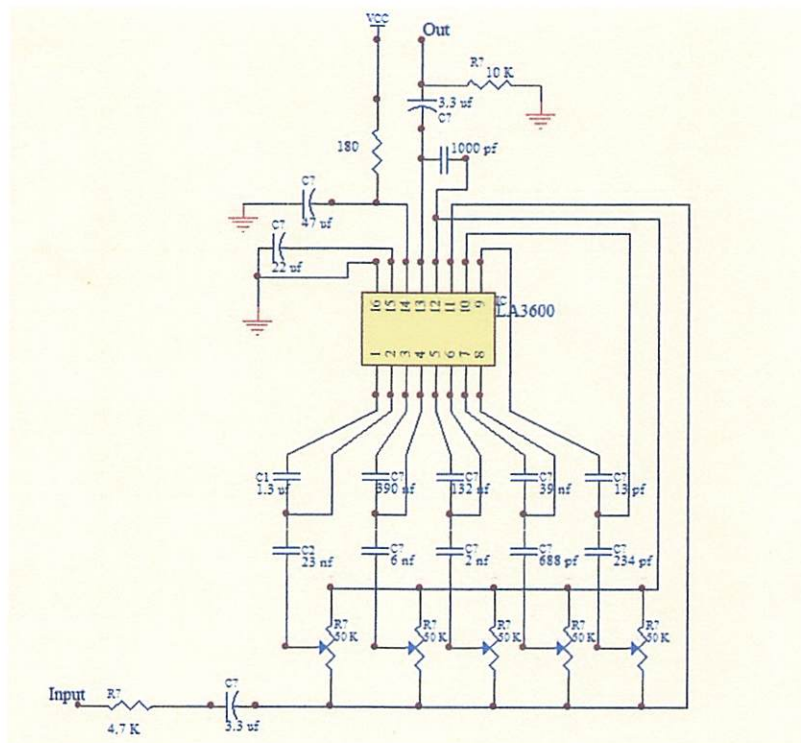
a. Equalizer

Pada bagian rangkaian ini equalizer dirancang 5 band dengan range frekuensi 100 Hz sampai 10 KHz yaitu diantaranya 100Hz , 340Hz , 1KHz , 3.4KHz, 10KHz. Komponen utamanya adalah IC LA3600 yang memang sudah didisain untuk rangkaian equalizer.

3.4.1 Perancangan bagian input audio

a. Equalizer

Pada bagian rangkaian ini equalizer dirancang 5 band dengan range frekuensi 100 Hz sampai 10 KHz yaitu diantaranya 100Hz , 340Hz , 1KHz , 3.4KHz, 10KHz. Komponen utamanya adalah IC LA3600 yang memang sudah didisain untuk rangkaian equalizer.



Gambar 3.3 Rangkaian Equalizer LA3600 5 band

Untuk dapat menggunakan 5 band dengan range frekuensi antara 100 Hz sampai 10 KHz maka dilakukan dengan perhitungan sebagai berikut:

Diketahui : $R_1 = 1.2K$, $R_2 = 68 K\Omega$, Resistor ini ada didalam IC (lihat di datasheet), maka dicari nilai C_1 dan C_2 pada tiap chanel dengan rumus :

$$f = \frac{1}{2\pi RC}$$

$$C_1 = \frac{1}{2\pi f R_1} \text{ dan } C_2 = \frac{1}{2\pi f R_2} \text{ maka ,}$$

$$f_l = \frac{1}{2\pi R_1 C_1} = \frac{1}{2 \times 3.14 \times 1200 \times 0.000001326} = 100.0 \text{ Hz}$$

$$B_w = f_h - f_l = 101.8130875 - 100.0726928 = 1.74 \text{ Hz}$$

$$F_r = \sqrt{f_h \times f_l} = \sqrt{101.8130875 \times 100.0726928} = 100.9 \text{ Hz}$$

$$Q = \frac{F_r}{B_w} = \frac{100.9391392}{1.7403947} = 57.9$$

- Untuk frekuensi 340 Hz :

$$C_1 = \frac{1}{2 \times 3.14 \times 340 \times 1200} = 0.00000039 = 390 \text{ nf}$$

$$C_2 = \frac{1}{2 \times 3.14 \times 340 \times 68000} = 0.000000006 = 6 \text{ nf}$$

$$f_h = \frac{1}{2\pi R_2 C_2} = \frac{1}{2 \times 3.14 \times 68000 \times 0.000000006} = 390 \text{ Hz}$$

$$f_l = \frac{1}{2\pi R_1 C_1} = \frac{1}{2 \times 3.14 \times 1200 \times 0.00000039} = 340 \text{ Hz}$$

$$B_w = f_h - f_l = 390 - 340 = 50 \text{ Hz}$$

$$F_r = \sqrt{f_h \times f_l} = \sqrt{390 \times 340} = 364 \text{ Hz}$$

$$Q = \frac{F_r}{B_w} = \frac{364}{50} = 7.28$$

- Untuk frekuensi 1 KHz :

$$C_1 = \frac{1}{2 \times 3.14 \times 1000 \times 1200} = 0.000000132 = 132 \text{ nf}$$

$$C_2 = \frac{1}{2 \times 3.14 \times 1000 \times 68000} = 0.000000002 = 2 \text{ nf}$$

$$f_h = \frac{1}{2\pi R_2 C_2} = \frac{1}{2 \times 3.14 \times 68000 \times 0.000000002} = 1170 \text{ Hz}$$

$$f_l = \frac{1}{2\pi R_1 C_1} = \frac{1}{2 \times 3.14 \times 1200 \times 0.000000132} = 1005 \text{ Hz}$$

$$B_w = f_h - f_l = 1170 - 1005 = 165 \text{ Hz}$$

$$F_r = \sqrt{f_h \times f_l} = \sqrt{1170 \times 1005} = 1084 \text{ Hz}$$

$$Q = \frac{F_r}{B_w} = \frac{1084}{165} = 6.57$$

• Untuk frekuensi 3.4 KHz :

$$C1 = \frac{1}{2 \times 3.14 \times 3400 \times 1200} = 0.000000039 = 39 \text{ nf}$$

$$C2 = \frac{1}{2 \times 3.14 \times 3400 \times 68000} = 0.000000000688 = 688 \text{ pf}$$

$$fh = \frac{1}{2\pi R2C2} = \frac{1}{2 \times 3.14 \times 68000 \times 0.000000000688} = 3403 \text{ Hz}$$

$$fl = \frac{1}{2\pi R1C1} = \frac{1}{2 \times 3.14 \times 1200 \times 0.000000039} = 3402 \text{ Hz}$$

$$Bw = fh - fl = 3403 - 3402 = 1 \text{ Hz}$$

$$Fr = \sqrt{fh \times fl} = \sqrt{3403 \times 3402} = 3402 \text{ Hz}$$

$$Q = \frac{Fr}{Bw} = \frac{3402}{1} = 3402$$

• Untuk frekuensi 10 KHz :

$$C1 = \frac{1}{2 \times 3.14 \times 10000 \times 1200} = 0.000000013 = 13 \text{ pf}$$

$$C2 = \frac{1}{2 \times 3.14 \times 10000 \times 68000} = 2.342 \times 10^{-10} = 234 \text{ pf}$$

$$fh = \frac{1}{2\pi R2C2} = \frac{1}{2 \times 3.14 \times 68000 \times 2.342 \times 10^{-10}} = 9998 \text{ Hz}$$

$$fl = \frac{1}{2\pi R1C1} = \frac{1}{2 \times 3.14 \times 1200 \times 0.000000013} = 10207 \text{ Hz}$$

$$Bw = fh - fl = 9998 - 10207 = -209 \text{ Hz}$$

$$Fr = \sqrt{fh \times fl} = \sqrt{9998 \times 10207} = 10101.9 \text{ Hz}$$

$$Q = \frac{Fr}{Bw} = \frac{10101.9}{-209} = -48.3$$

Tabel 3.2 Hasil Perhitungan Frekuensi Equalizer

Frekuensi (Hz)	Fch (Hz)	Fcl (Hz)	Frekuensi Resonansi (Hz)	Bandwidth (Hz)	Faktor Q
100	101.8	100	100.9	1.74	57.9
340	390	340	364	50	7.28
1000	1170	1005	1084	165	6.57
3400	3403	3402	3402	1	3402

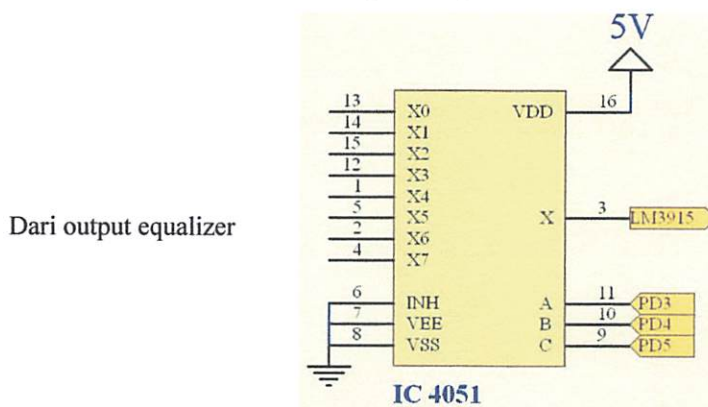
Tabel 3.2 Hasil Perhitungan Frekuensi Equalizer

Frekuensi (Hz)	Fch (Hz)	Fcl (Hz)	Frekuensi Resonansi (Hz)	Bandwidth (Hz)	Faktor Q
100	101.8	100	100.9	1.74	57.9
340	390	340	364	50	7.28
1000	1170	1005	1084	165	6.57
3400	3403	3402	3402	1	3402
10000	9998	10207	10101.9	-209	-48.3

Pada bagian input dari rangkaian selector 4051 (pin X0 sampai X5) akan dihubungkan secara parallel pada pin 1, 3, 5, 7, 9.

b. Selector

Rangkaian selector ini berfungsi sebagai penyeleksi sinyal dari output equalizer. Rangkaian ini menggunakan IC 4051 yang merupakan jenis IC CMOS Analog multiplexer 8x1. VDD pada IC ini membutuhkan tegangan sebesar 5 volt. Memiliki tiga angka biner selector input control pin 9,10,11 yaitu A, B, C dan sebuah input inhibit. Sinyal tiga angka biner tersebut memilih 1 dari 8 channel yang akan diaktifkan. Untuk lebih detail dari komponen CD4051 bisa dilihat di datasheetnya yang ada di lampiran laporan ini.



Gambar 3.4 Rangkaian Multiplexer IC 4051

Untuk dapat beroperasi dalam alat ini, maka 3 pin selector harus dihubungkan ke port mikrokontroler, yaitu pin 9 ke PD5, pin 10 ke PD4 dan pin 11 ke PD3. Pin

0	0	1	0	2	Frekuensi 3 = 1 KHz
0	0	1	1	3	Frekuensi 4 = 3.4 KHz
0	1	0	0	4	Frekuensi 5 = 10 KHz

Dari pin 3 sinyal tersebut diteruskan ke pin 5 pada IC Driver Bar/Dot Display LM3915. Pada alat ini hanya mengambil 5 channel dari equalizer, maka nilai yang diambil alamatnya dari selector A,B,C hanya sampai nilai 5H , yaitu channel 0,1,2,3,4.

c. Bar / Dot Display Driver

Rangkaian ini menggunakan IC LM3915, adalah sebuah IC yang mengkonversikan *level* tegangan analog ke tampilan LED. IC LM3915 mempunyai 10 output yg tersambung ke LED. Masing-masing output mempunyai tegangan berbeda-beda yang di bandingkan/dikomparatorkan dengan tegangan referensi. Dengan kaki pin 8 di ground, tegangan referensi internal 1,25V. Oleh karena itu, 10 LED menyala semua saat tegangan input 1,25V atau lebih. Pada pin 7 diberi resistor supaya arus yang tidak terlalu besar, dengan perhitungan :

Arus untuk led secara umum $20\text{mA} = 0.02\text{ A}$, dan V_d (tegangan jatuh) untuk led hijau (karena disini memakai led warna hijau) umumnya 2.6 volt, dan $V_s =$ (tegangan sumber) = 5 V, maka perhitungan dengan menggunakan rumus :

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

$$R = \frac{V_s - V_d}{0.02}$$

$$R = \frac{5 - 2.6}{0.02}$$

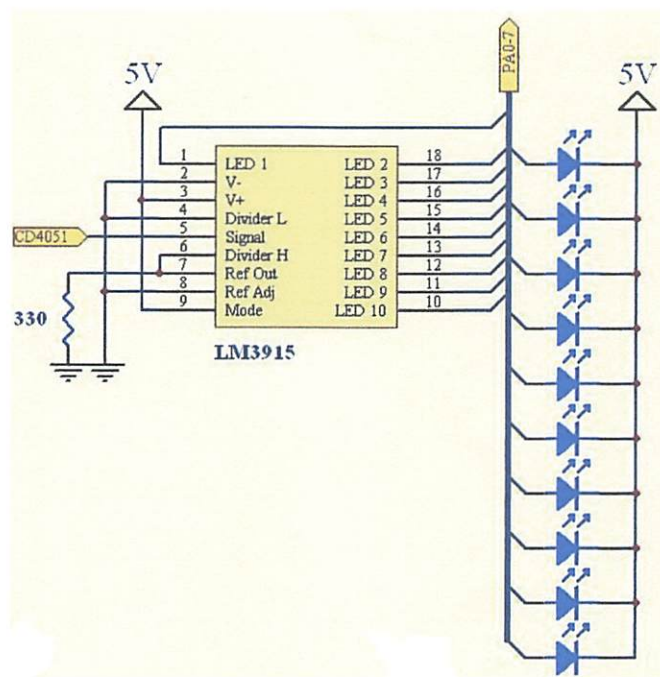
$$= 120\text{ ohm}$$

Pada rangkaian digunakan resistor sebesar $330\ \Omega$ supaya arus tidak terlalu besar.

$$R = \frac{5 - 2.6}{0.02}$$

$$= 120 \text{ ohm}$$

Pada rangkaian digunakan resistor sebesar 330Ω supaya arus tidak terlalu besar.



Gambar 3.5 Rangkaian Driver Bar / Dot Display

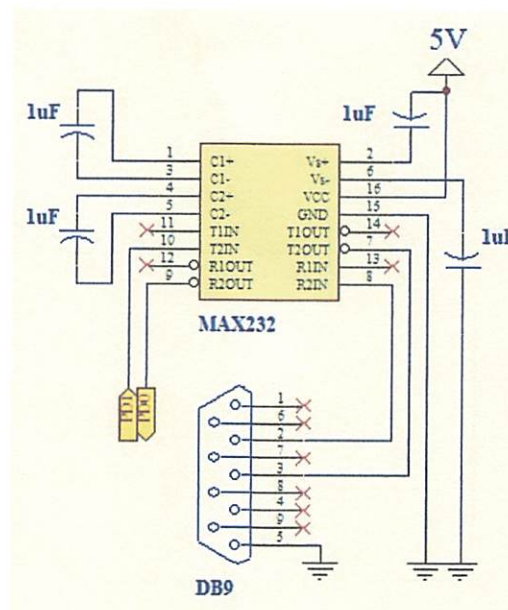
Pada bagian ini sinyal dari keluaran pin 3 CD4051 masuk ke pin 5. Dari keluaran pin 10 – 18 ini disambungkan ke Port A0 – 7 pada mikrokontroler AVR ATmega8535. Level sinyal ini kemudian diolah oleh mikrokontroler untuk dikonversikan menjadi Dot yang kemudian ditampilkan ke laser.

3.4.2 Bagian input teks

a. PC / Laptop

Menggunakan Komputer (PC / laptop) yang berfungsi untuk mengirim data karakter. Data dikirim dari hyperterminal menjadi data serial ke mikrokontroler melalui kabel USB to Serial. Data serial akan dikonversikan ke level tegangan TTL oleh IC MAX232 baru diterima oleh mikrokontroler.

b. Driver Serial



Gambar 3.6 Rangkaian Driver Serial

Sistem Komunikasi Serial RS232

Rangkaian komunikasi serial menggunakan IC MAX232 ditunjukkan pada gambar 3.6 Rangkaian ini berfungsi untuk mengubah level keluaran tegangan yang keluar dari komputer yaitu level RS232 menjadi level tegangan TTL. Dimana tegangan pada level RS232 menjadi level logika "1" didefinisikan -3 volt sampai -15 dan logika "0" didefinisikan +3 volt sampai +15 volt. Pada level TTL yang didefinisikan untuk kondisi "0" 0 volt sampai 0,4 volt dan untuk kondisi "1", tegangannya 2,4 volt sampai 5 volt. Sistem ini digunakan sebagai media komunikasi antara PC dengan minimum sistem mikrokontroler. Dalam hal ini PC melalui interface RS232 mengirimkan kombinasi karakter dan angka ke mikrokontroler yang merupakan data.

c. USB To Serial

Dalam pengiriman data teks bisa dikirim dari PC atau laptop. Dikarenakan pada laptop tidak memiliki konektor serial DB9 maka menggunakan kabel USB to Serial converter.

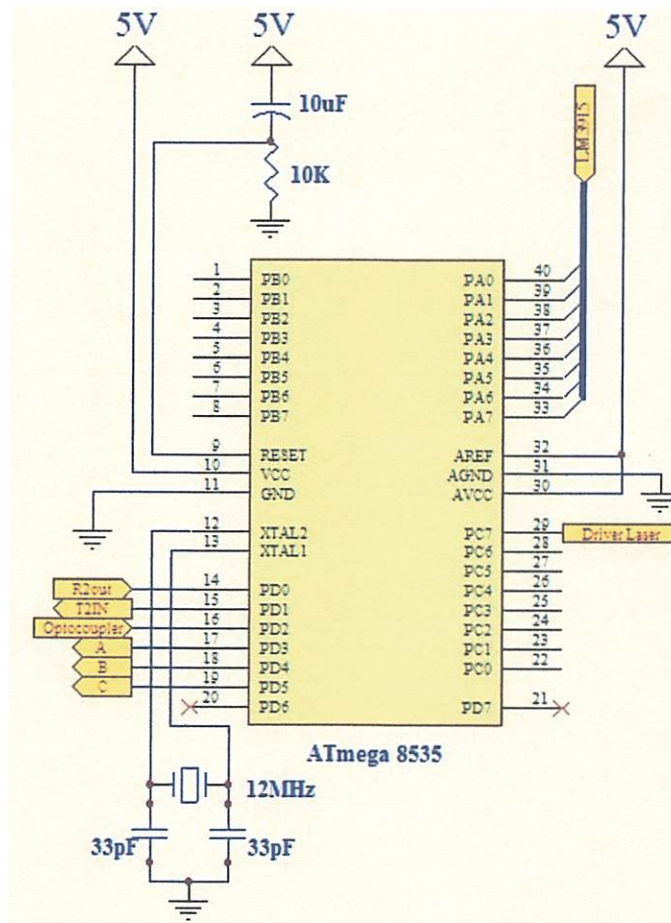


Gambar 3.7 Kabel USB to Serial

3.4.3 Pengolah Data (Mikrokontroler ATmega8535)

Untuk pengolah data alat ini menggunakan mikrokontroler ATmega8535. Komponen ini dipilih karena fiturnya yang lumayan lengkap yang sudah dijelaskan di bab II. Pada umumnya rangkaian minimum system ini yaitu terdiri dari chip mikrokontroler, Kristal dan dua buah kapasitor. Nilai Kristal dipilih sebesar 12 MHz supaya cukup untuk membangkitkan frekuensi sekitar 12 MHz. Kapasitor sebesar 33pF untuk stabilisasi frekuensi. Dan sistem pendukung yang berikutnya adalah sistem reset yang terdiri dari sebuah kapasitor senilai 10uF dan resistor senilai 10K.

Mikrokontroler akan mengolah data masukan dan mengaktifkan pin-pin yang diperlukan pada system ini.



Gambar 3.8 Minimum System ATmega8535

Pin-pin yang akan digunakan pada IC ATmega8535 ini sebagai berikut :

1. Port A (PA0 – PA7)
Digunakan untuk menerima hasil seleksi dari led yang aktif (nyala).
2. Port C7
Digunakan untuk mengendalikan driver laser.
3. Port D0 dan Port D1
Port D0 digunakan untuk menerima data serial dari RS232
Port D1 digunakan untuk mengirim data serial.
4. Port D2
Digunakan untuk mengendalikan sensor optocoupler.
5. Port D3 – D5
Digunakan
6. Pin 9 (Reset)

Digunakan sebagai *input reset*. Kondisi high dari pin ini selama dua siklus *clock* akan menyebabkan *reset device*.

7. Pin 10 (VCC)

Untuk memperoleh tegangan sebesar 5 volt

8. Pin 12 dan 13 (XTAL2 dan XTAL1)

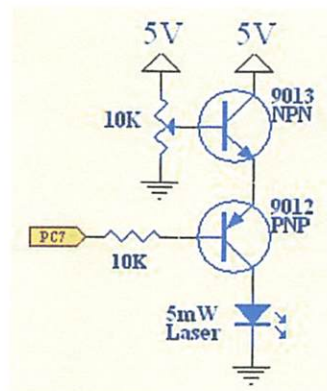
Digunakan sebagai masukan bagi rangkaian osilator Kristal yang akan membangkitkan pulsa *clock* yang akan menggerakkan seluruh operasional internal mikrokontroler.

9. Pin 11 (Ground)

3.4.4 Bagian output

a. Driver Laser

Rangkaian driver ini terdiri dari 2 buah transistor 9013 (NPN) dan transistor 9012 (PNP) untuk . Fungsi dari rangkaian ini sebagai saklar.



Gambar 3.9 Rangkaian Driver Laser

Hubungan perbandingan antara besarnya arus listrik yang mengalir pada kaki Kolektor (I_C) dan besarnya arus listrik pada kaki Basis (I_B) disebut sebagai Koefisien Penguatan Arus pada transistor dan di simbol-kan sebagai hFE . hFE diambil 100 agar mudah dalam perhitungan dan aman, karena jarang ada transistor 9013 nilai hFE nya dibawah 100. persamaan hFE adalah sebagai berikut :

Nilai R_b didapat dari :

$$hFE = \frac{I_C}{I_B}$$

$$hFE = \frac{IC}{IB}$$

$$100 = \frac{20}{IB}$$

$$IB = \frac{0.02}{100}$$

$$IB = 0.0002 \text{ A (0.02 mA)}$$

Untuk nilai 20mA adalah default untuk I/O pada mikrokontroler.

$V_{BE} = 0,6 - 0,7$ Volt (Tegangan Basis-Emitor). Tegangan ini nilainya tetap. Dan untuk $V_{in} = 5$ Volt, Maka

$$RB = \frac{(V_{in} - V_{BE})}{IB}$$

$$RB = \frac{(5 - 0.6)}{0.0002}$$

$$RB = \frac{4.4}{0.0002}$$

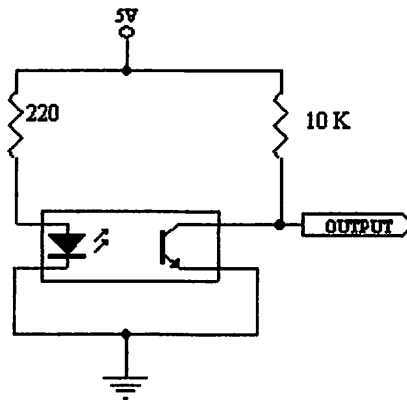
$$= 22000 \text{ Ohm}$$

$$= 22 \text{ KOhm}$$

Namun pada gambar nilai Rb diberikan 10K , dimaksudkan supaya nyala laser agak terang. Pada gambar di atas, laser akan menyala jika Basis diberi tegangan 5 Volt dan akan padam ketika Basis (V_{in})= 0 Volt. Pada saat laser On, transistor bekerja seperti saklar tertutup dan ketika laser Off, transistor bekerja seperti saklar terbuka.

b. Optocoupler

Optocoupler yang digunakan adalah jenis phototransistor. Sensor optocoupler dalam perancangan alat ini digunakan untuk mendeteksi posisi cermin ke-1. Memilih jenis ini karena Phototransistor merupakan suatu transistor yang peka terhadap tenaga cahaya. Penjelasan yang lengkap sudah ada di bab 2.



Gambar 3.10 Rangkaian Optocoupler

Untuk nilai 220 ohm pada resistor Led infrared yaitu didapat dari :

Arus untuk led secara umum $20\text{mA} = 0.02\text{ A}$, dan V_d (tegangan jatuh) untuk led infrared umumnya 1.6 volt, dan $V_s =$ (tegangan sumber) = 5 V, maka perhitungan dengan menggunakan rumus :

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

$$R = \frac{V_s - V_d}{0.02}$$

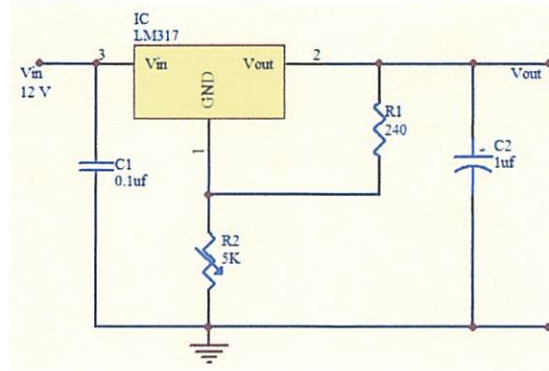
$$R = \frac{5 - 1.6}{0.02}$$

$$= 170\text{ ohm}$$

Tetapi pada rangkaian memakai resistor sebesar 220 ohm karena banyak dijual di pasaran dan supaya komponen lebih aman dan awet.

c. Regulator Motor

Pada rangkaian ini sebenarnya adalah rangkaian variable power supply yang menggunakan IC regulator LM317. Memakai rangkaian ini karena untuk memudahkan dalam mengatur kecepatan motor DC.



Gambar 3.11 Rangkaian Driver Motor

Supaya mendapatkan nilai V_{out} yang diinginkan yaitu dengan perhitungan sesuai rumus yang ada di datasheet ,

$$V_{out} = 1.25 \left(1 + \frac{R2}{R1} \right) + I_{adj}(R2)$$

Misal, ditentukan $R2 = 1 \text{ ohm}$, $R1 = 240$, I_{adj} adalah konstanta dari datasheet = $10\text{mA} = 0.01 \text{ A}$

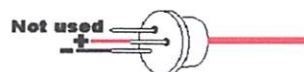
$$\begin{aligned} V_{out} &= 1.25 \left(1 + \frac{1}{240} \right) + 0.01(1) \\ &= 1.265208333 \text{ volt} \end{aligned}$$

d. Motor

Jenis motor yang digunakan adalah jenis motor DC. Motor berfungsi untuk memutar cermin segi 8. Alasan memilih motor ini yaitu mudah untuk dikendalikan. Motor dipasang pada poros tengah papan bidang segi 8.

e. Laser

Laser yang digunakan adalah jenis laser diode seperti yang digunakan pada DVD. Tegangan yang dibutuhkan kurang lebih 3 volt. Panjang gelombang laser diode ini pada 635 sampai 650 nanometer.

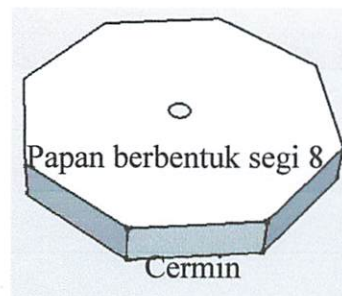


Gambar 3.12 Konfigurasi Pin Laser

Pin positif (+) pada laser dihubungkan ke output (+) dari driver laser. Pin negative (-) dihubungkan ke ground.

f. Cermin

Pada komponen ini dirancang berbentuk prisma segi delapan yang tiap sisinya dipasang cermin datar. Ukuran cermin setebal 3 mm ini dipotong kecil-kecil sebanyak 8 buah dengan ukuran 2 cm x 1 cm. Cermin dipasang pada tiap sisi papan bidang datar yang berbentuk segi 8 (octagonal). Papan itu bisa dibuat dari bahan triplek ataupun PCB. Sudut pantul dari tiap-tiap cermin sisi 1 sampai 8 berbeda sehingga pantulan tersebut akan membentuk 8 baris pada layar.

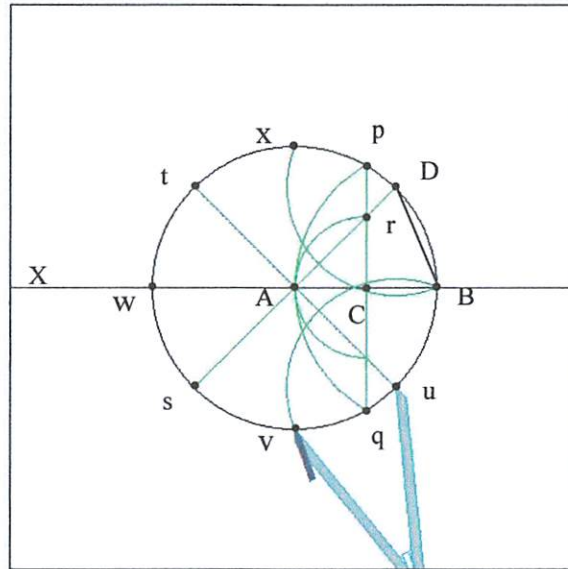


Gambar 3.13 Prisma Cermin Segi 8

Dalam pemasangan cermin dengan posisi kemiringannya yaitu dengan cara manual. Supaya jarak antar baris dari pantulan laser sama rata, membuat baris pada layar sebanyak 8 baris dengan jarak antar baris 8 mm karena diameter sinar laser kurang lebih 8 mm, jarak dari cermin ke layar 1 meter. Cermin dipasang beserta menyalakan laser yang diarahkan ke cermin supaya dapat mengatur pantulan laser tepat pada tiap-tiap baris. Cermin ke-1 diarahkan ke baris 1, begitu seterusnya sampai pada cermin ke-8.

Cara membuat segi 8 yaitu dengan langkah-langkah berikut seperti pada gambar dibawah ini :

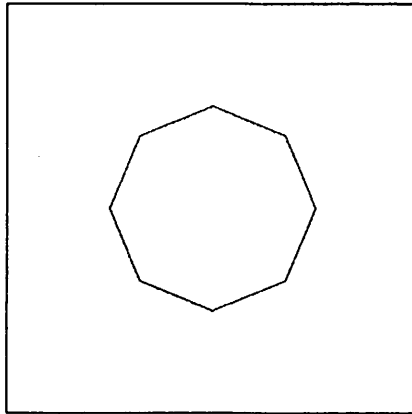
1. Menentukan titik tengah (pada gambar titik A) menggunakan jangka dan membentuk lingkaran.
2. Membuat garis horizontal (pada gambar diberi nama X)



Gambar 3.14 Menentukan titik-titik sudut segi 8

3. Jarum jangka berada di titik **B** sebagai poros diputar hingga mendapatkan titik **pq**
4. Membuat garis dari titik **p** ke titik **q** hingga mendapat titik tengah **C**
5. Jarum jangka berada di titik **C** diputar hingga mendapat titik **r**
6. Membuat garis antara titik **A** ke titik **r** hingga mendapatkan titik **D** dan **s**. Panjang garis **t-u** sama dengan garis **D-s**
7. Jarum jangka di titik **D** dengan lebar jangka dari titik **D** ke titik **B**, putar hingga mendapat titik **x**, begitu juga untuk mendapatkan titik **v**, jarum berada di titik **u** sebagai poros.
8. Langkah terakhir yaitu menghubungkan titik **D,B,u,v,s,w,t** dan **x** seperti pada gambar 3.15

Maka jadilah bentuk segi 8 seperti pada gambar 3.15 .



Gambar 3.15 Bentuk segi 8

Untuk bisa mendapatkan panjang tiap sisi segi 8 ini yaitu sama dengan 2 cm , maka harus menentukan panjang jari-jari lingkaran (r) dengan perhitungan sebagai berikut :

Segi 8 terdiri dari 8 segitiga sama kaki. Pada segitiga ΔABD diketahui besar sudut yang menghadap sisi BD yaitu $\frac{360}{8} = \angle A = 45^\circ$, dan Panjang Alas BD sudah kita tentukan = 2 cm. Maka panjang sisi AB dan sisi AD adalah merupakan jari-jari "r" (bukan titik r), maka panjang r adalah Besar sudut dalam segitiga adalah 180°

Jadi, $\angle B = \angle D = 180^\circ - \angle A$

$$= 180^\circ - 45^\circ = 135^\circ$$

Maka,
$$\frac{BD}{\sin 45} = \frac{AB}{\sin 67,5}$$

$$\frac{2}{0,707106781} = \frac{AB}{0,923879532}$$

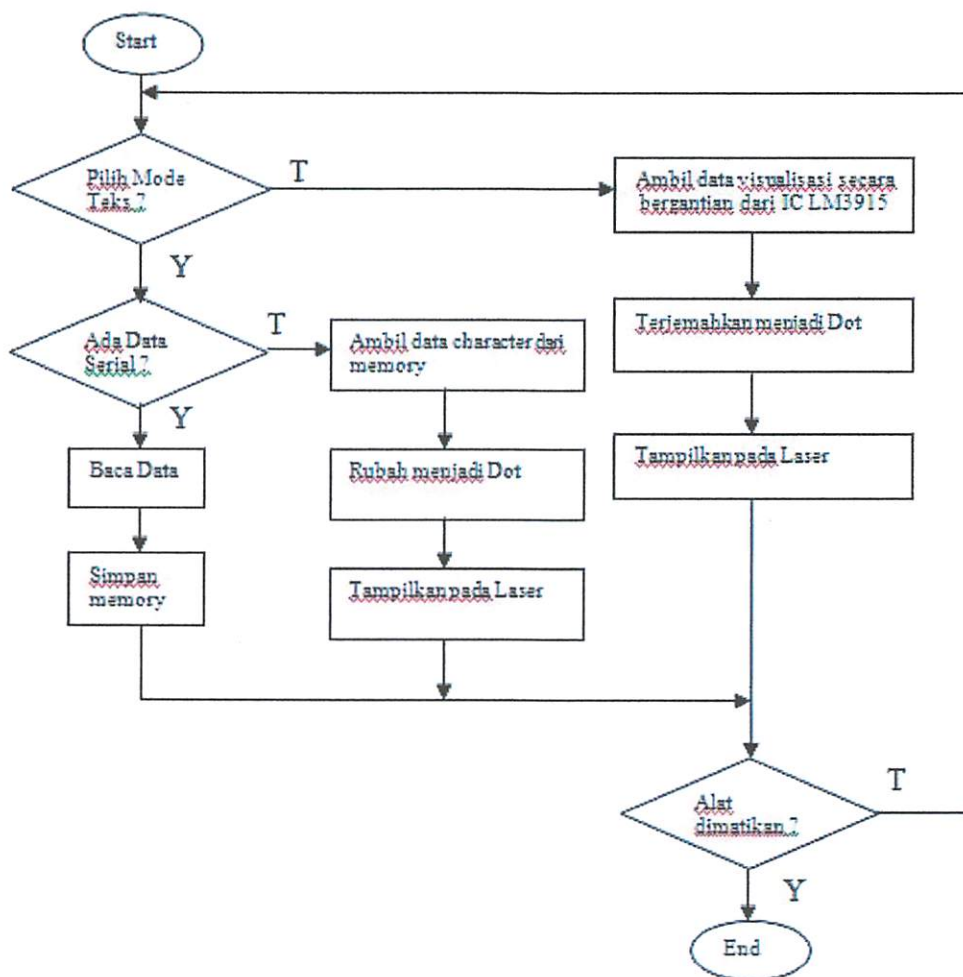
$$\frac{2 \times 0,923879532}{0,707106781}$$

$$AB = AD = 2,613125929 \text{ cm}$$

Jadi sebelum membuat segi 8 dan ingin menentukan panjang tiap sisinya sama dengan 2 cm maka kita tentukan dulu “r” atau jari-jari lingkaran yang akan dibuat oleh jangka yaitu 2.6 cm.

3.5 Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Untuk memberikan gambaran umum dan memudahkan pembuatannya perangkat lunak dalam mikrokontroler maka dibuat diagram alir yang menunjukkan jalannya program. Diagram alir utama perancangan perangkat lunak mikrokontroler ditunjukkan dalam gambar 3.16



Gambar 3.16 Flowchart

Perancangan software ada beberapa yaitu :

- Pengambilan data visualisasi
- Pengambilan data karakter dari memory

3.5.1 Pengambilan data visualisasi

Untuk pengarah preprosesor pada system ini yaitu sebagai berikut :

```
$regfile = "8535def.dat"      'memakai mikrokontroler atmega8535
$crystal = 12000000         'menggunakan crystal 12 MHz
$baud = 57600              'menggunakan baudrate sebesar 57600
```

Seperti pada flowchart diatas bahwa untuk pengambilan data visualisasi secara bergantian dari IC LM3915 , yaitu dengan melakukan pemilihan channel yang dari input equalizer oleh selector yaitu ic multiplexer CD4051.

Untuk rangkaian pemilih input 8 saluran analog ke satu keluaran analog menggunakan analog multiplexer 4051 sebagaimana ditunjukkan pada gambar 3.4. Dengan mengacu pada perancangan sebagaimana Tabel 3.3, maka perancangan software untuk mengaktifkan masing-masing channel selector dari multiplexer adalah:

'Inisialisasi Port selector multiplexer 4051

Adress_A alias PORT D3

Adress_B alias PORT D4

Adress_C alias PORT D5

Dim Temp as byte

Dim channel array(5) of byte

'baca input 1 (equalizer channel 100Hz) atau address 000 (CBA)

Reset address_C 'C=0

Reset address_B 'B=0

Reset address_A 'A=0

Temp=PINA 'baca data output LM3915

Channel(1)=temp 'simpan hasil equalizer 100Hz ke memori array 1

'Dan seterusnya sampai pada input kelima yaitu pin X4 pada ic 4051.

'baca input 5 (equalizer channel 10KHz) atau address 100 (CBA)

```

Set adress_C      'C=1
reset adress_B    'B=0
reset adress_A    'A=0
Temp=PINA        'baca data output LM3915
Channel(4)=temp   'simpan hasil equalizer 10KHz ke memori array 5

```

3.5.2 Pengambilan data karakter dari memory

Perancangan software pada bagian pengambilan data karakter memory seperti pada cuplikan program dibawah ini. Supaya memudahkan untuk memprogram maka sistem dirancang menggunakan Switch_mode :

' Inisialisasi untuk switch_mode

```

Switch_mode Alias Pinb.0
Set Portb.0
Config Portb.0 = Input

```

```

Running_led Alias 0
Bar_display Alias 1

```

```

Const Tes = "Moh. Sofyan Hanafi NIM:0712222"
Set Portd.2
Config Portd.2 = Input
Config Laser = Output
Porta = &HFF
Config Porta = Input

```

Maka penggunaan switch_mode seperti program dibawah ini. Pada saat system start akan menampilkan variable konstanta tersebut.

```

If Switch_mode = Running_led Then
  Buffer = Tes
  Print "Karakter diset pada TEXT: " ; Buffer
Else
  Buffer = " BAR Display Audio"
  Print "Set pada Mode BAR Display"
End If

```

```

Reload_text:          'Data karakter diambil dari Konversi_text
Gosub Konversi_text

```

```

Konversi_text:
Disable Int0
I = 1

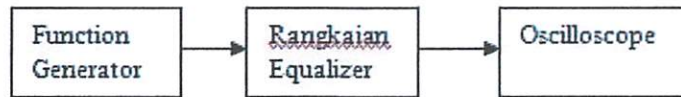
```

```
K = Len(buffer)
For J = 1 To K
  Temps = Mid(buffer , J , 1)
  If Temps = "A" Then
    Restore Dt_a
  Elseif Temps = "B" Then
    Restore Dt_b
'Dan seterusnya sampai semua karakter
```


BAB IV PENGUJIAN

4.1. Pengujian Equalizer

Untuk mengetahui respon frekuensi dari tiap-tiap chanel equalizer dengan cara memberikan sinyal berupa gelombang sinus pada input menggunakan Function Generator dan outputnya dihubungkan ke oscilloscope.

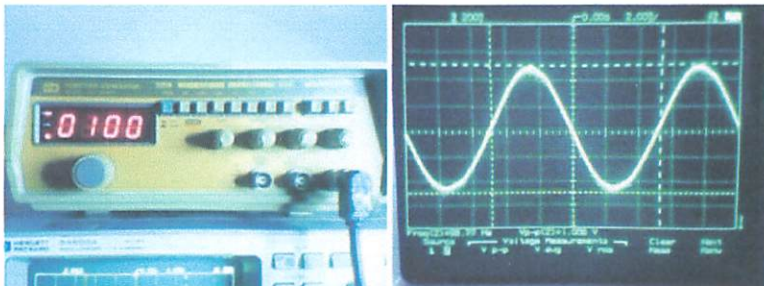


Gambar 4.1 blok Diagram Pengujian Equalizer

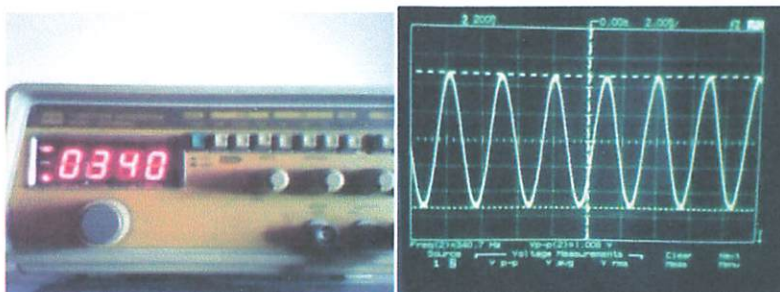
- Peralatan Yang Digunakan
 1. Power Supply
 2. Oscilloscope
 3. Function Generator
 4. Rangkaian Equalizer 5 Chanel

4.1.1 Hasil Pengujian

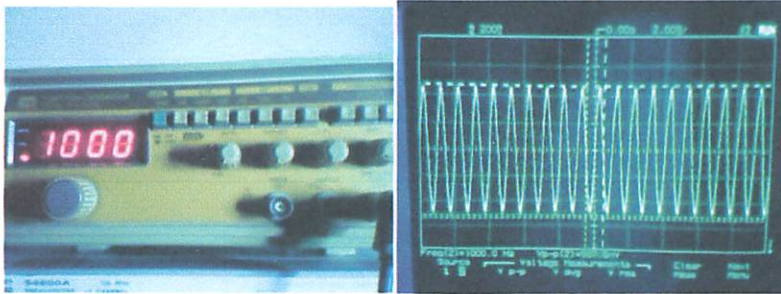
Untuk Frekuensi 100 Hz



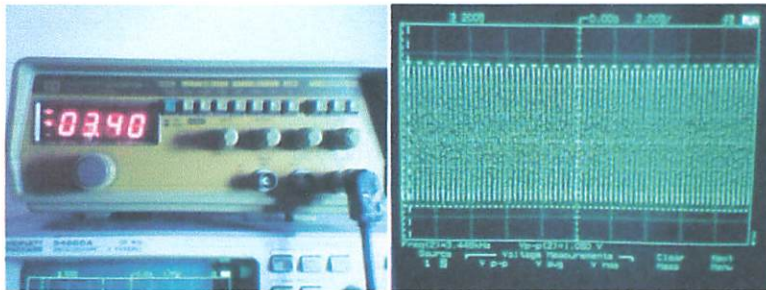
Untuk Frekuensi 340 Hz



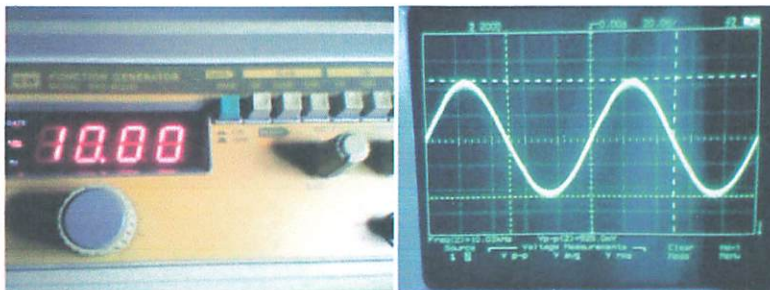
Untuk Frekuensi 1 KHz



Untuk Frekuensi 3.4 KHz



Untuk Frekuensi 10 KHz



Gambar 4.2 Pengujian pada Equalizer

Tabel 4.1 Pengukuran Chanel Equalizer

Frekuensi (Hz)	Frek. Pada oscilloscope	Vpp	Volt/Div mv	T
100	98.77 Hz	1.008 v	200	2 ms
340	340.7 Hz	1.006 v	200	2 ms
1000	1000 Hz	987.5 mv	200	2 ms
3400	3448 Hz	1.050 v	200	2 ms
10000	10030 Hz	925.0 mv	200	20 us

Dari data tabel diatas dapat dilihat bahwa nilai frekuensi dari perhitungan dan pengukuran tidak sama, selisih tersebut dapat diketahui dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\%Error = \frac{Frekuensi - Frekuensi\ pada\ oscilloscope}{Frekuensi} \times 100\%$$

$$\%Error = \frac{100 - 98,77}{100} \times 100\%$$

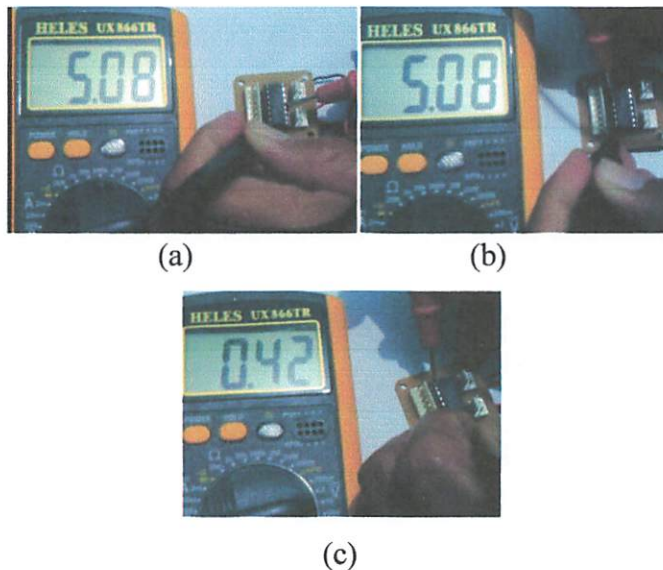
$$\%Error = 1,23 \%$$

4.2. Pengujian Selector

Supaya rangkaian multiplexer ini bisa bekerja dengan baik maka dilakukan pengujian dengan memberikan kondisi 0 dan 1 pada select ABC yaitu ada di pin 9,10,11 secara bergantian. Pada input X0 sampai X4 diberikan tegangan sebesar kurang lebih 5 volt. Tegangan keluaran pada pin 3 harus sesuai dengan input yang diberikan.

4.2.1 Hasil Pengujian

Contoh pengukuran pada channel X3



Gambar 4.3 Pengukuran Rangkaian Multiplexer

Pada gambar diatas menunjukkan contoh pengujian pada salah satu chanel multiplexer yaitu pada chanel X3. Gambar (a) menunjukkan nilai tegangan pada input dan gambar (b) menunjukkan nilai tegangan output berarti berlogika “1”. Sedangkan chanel yang lain yaitu chanel X4 seperti gambar (c) menunjukkan nilai kurang dari 5 volt yang berarti berlogika “0”.

Tabel 4.2 Pengukuran Rangkaian Multiplexer IC 4051

Control Input			Input Tegangan	Pin Input	Output Tegangan
C	B	A	Volt		Volt
0	0	0	5.28	X0	5.28
0	0	1	4.85	X1	4.85
0	1	0	5.08	X2	5.08
0	1	1	5.08	X3	5.08
1	0	0	5.28	X4	5.28

Dari pengujian diatas berarti kondisi rangkaian multiplexer dalam keadaan baik dengan persentase kesalahan sebagai berikut :

$$\% \text{ Error} = \frac{\text{Input Tegangan} - \text{Output Tegangan}}{\text{Input Tegangan}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Error} = \frac{5.28 - 5.28}{5.28} \times 100\%$$

$$\% \text{ Error} = 0 \%$$

4.3. Pengujian Bar / Dot Display Driver

Pengujian Bar / Dot Display dilakukan dengan memberikan input tegangan sesuai dengan tegangan referensi dari datasheet yaitu sebesar 1.25 volt. Maka 10 LED menyala semua saat tegangan input 1.25Volt.

4.3.1 Hasil Pengujian



Gambar 4.4 Pengujian Bar/Dot Display Driver

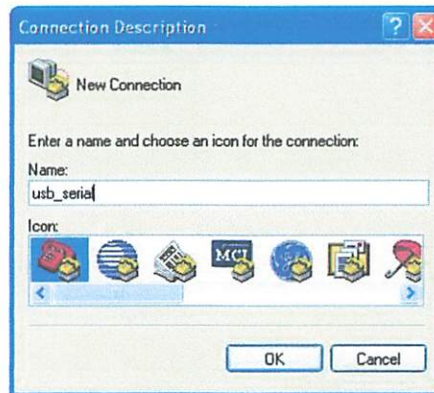
Dilihat dari gambar hasil pengujian tersebut tampak nilai output tegangan sebesar 1.24 volt. Jadi persentase kesalahan dapat diketahui dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\%Error = \frac{1.25 - 1.24}{1.25} \times 100\%$$

$$\%Error = 0.8 \%$$

4.4. Pengujian Driver Serial

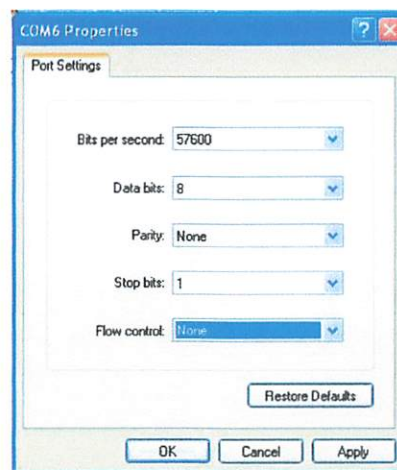
Pengujian driver serial dilakukan dengan mengirimkan teks menggunakan komunikasi Hyperterminal.



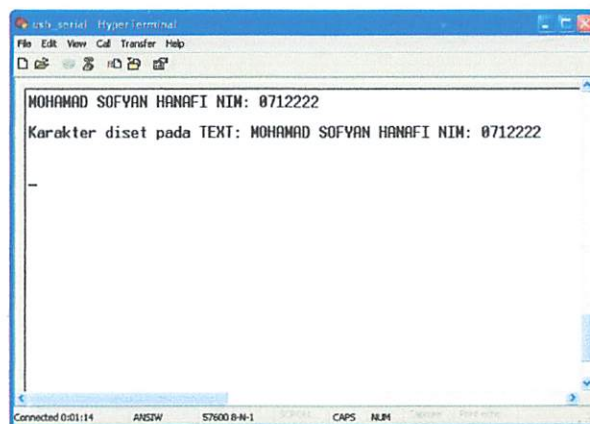
Gambar 4.5 New Connection pada Hyperterminal

Baudrate diatur sesuai inisialisasi pada system. Dalam hal ini disetting sebagai berikut:

- Baudrate : 57600 bps
- Data bits : 8
- Parity : None
- Stop bits : 1
- Flow control : None



Gambar 4.6 Setting Port pada Hyperterminal



Gambar 4.7 Pengujian Driver Serial

Pada gambar 4.7 tampak dari system mengirimkan teks, dan itu berarti driver serial dalam keadaan baik.

4.5. Pengujian Regulator Motor

Dalam menguji driver motor ini dibutuhkan catu daya DC 12 volt. Dan peralatan yang digunakan :

1. Power supply
2. Multimeter Digital
3. Rangkaian Driver Motor

Rangkaian driver motor diberi catu daya 12 volt. Ukur tegangan output dari driver motor dengan mengatur VR sampai tampilan teks terlihat bagus.

4.5.1. Hasil Pengujian

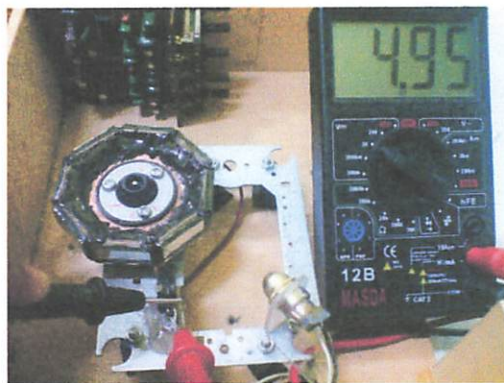


Gambar 4.8 Tegangan Output Regulator Motor

Hasil pada gambar 4.8 menunjukkan bahwa tegangan output pada driver motor yang adalah sebesar 3,53V. Dengan nilai tegangan output sebesar itu maka karakter yang ditampilkan oleh laser menjadi baik.

4.6. Pengujian Optocoupler

Untuk pengujian pada rangkaian optocoupler dilakukan dengan cara mengukur tegangan output dari rangkaian tersebut.



Gambar 4.9 Optocoupler kondisi terhalangi



Dilihat dari gambar hasil pengukuran maka saat sensor optocoupler dalam kondisi terhalangi tegangan output sebesar 4.95 volt , berarti dalam kondisi logika “1” . Dan saat sensor kondisi tidak terhalangi tegangan output sebesar 0.17 volt, berarti dalam kondisi logika “0”. Persentase kesalahan yang didapat dari pengukuran tersebut yaitu

$$\%Error = \frac{5 - 4.95}{5} \times 100\%$$

$$\%Error = 1 \%$$

4.7. Pengujian Driver Laser

Untuk pengujian driver laser dilakukan dengan cara mengukur arus basis (I_b) pada transistor PNP 9012.



Gambar 4.11 Tegangan Output Driver Laser

Tampak pada gambar 4.11 nilai arus yang menuju basis (I_b) pada transistor PNP 9012 yaitu sebesar 0.02mA. Maka persentase kesalahan adalah sebagai berikut :

$$\%Error = \frac{0.02 - 0.02}{0.02} \times 100\%$$

$$\%Error = 0 \%$$

4.8. Pengujian Keseluruhan

Pengujian keseluruhan yang dilakukan yaitu,

- Pengambilan data visualisasi
- Pengambilan data karakter dari memory
- Pembacaan data serial



Gambar 4.12 Tampilan Audio Spektrum Analyzer



Gambar 4.13 Tampilan Pengambilan Data Karakter

Dengan mengirimkan teks “SELAMAT DATANG DI ITN MALANG” dari hyperterminal , maka hasilnya seperti gambar dibawah ini .



Gambar 4.14 Tampilan Teks Dari Data Serial



BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Setelah melakukan perencanaan, pembuatan, dan pengujian, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- Dari pengujian tiap-tiap channel dari equalizer terdapat nilai persentase error yang cukup tinggi seperti pada chanel 100 Hz sama dengan 1,23% itu disebabkan oleh komponen pendukung yang kurang memadai misalnya kabel probe dari oscilloscope dan function generator yang kurang bagus.
- Nilai input tegangan didalam tabel 4.2 pada pengujian multiplexer tidak sama antara Pin Input X0 sampai X4 itu karena pada pengujian menggunakan power supply yang berbeda.
- Pemakaian baudrate yang tinggi (57600bps) ini supaya dalam pengiriman data lebih cepat dan dalam melakukan proses scanning tidak perlu menunggu lama.
- Motor diberikan input tegangan sebesar 3.53 volt supaya bisa mendapatkan putaran motor yang ideal dalam melakukan proses scanning, dan hasil teks yang ditampilkan bagus.
- Motor yang digunakan harus membutuhkan rangkaian penyetabil tegangan supaya putaran dapat stabil sehingga karakter yang ditampilkan oleh *Laser* menjadi bagus.
- Perubahan posisi letak sensor optocoupler akan mempengaruhi letak baris pada suatu karakter.
- Perubahan posisi letak *Laser* akan mempengaruhi sudut pantulan dari cermin ke layar.
- Supaya hasil pantulan *Laser* lebih jelas dan terang maka sebaiknya ditampilkan dalam ruangan gelap atau keadaan intensitas cahaya rendah.
- Daya input dan output tidak sama, hal tersebut disebabkan karena rugi-rugi yang disebabkan proses switching yang tidak ideal, sehingga efisiensi berkurang.

5.2. Saran

Alat yang dibuat ini masih memiliki keterbatasan, nantinya diharapkan dapat dikembangkan untuk mengatasi keterbatasan itu. Sehingga mendapatkan alat yang diharapkan dapat mendekati alat yang ideal.

- Bagi peneliti selanjutnya diharapkan bisa menambahkan metode lain dalam memaksimalkan hasil kerja.
- Perlu adanya ketelitian dalam melakukan pengujian alat agar memperoleh data yang lebih maksimal lagi.
- Masih kurangnya alat ukur dalam perancangan alat ini sehingga kedepannya apabila kalibrasi agar lebih maksimal.

Daftar Pustaka

1. Wardhana, Lingga. 2006. *Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATmega8535*. Yogyakarta: Penerbit ANDI
2. Iswanto, 2009. *Belajar Sendiri Mikrokontroler AT90S2313 Dengan BASIC Compiler*. Yogyakarta : Penerbit ANDI
3. Laud, B.B, Susanto, 1988. *Laser dan Optik nonlinier*, Penerbit : UI-Press
4. Gerald F. Marshall, 2004. *Handbook of Optical and Laser Scanning*, Marcel Dekker, Inc.
5. Charles H. Townes (2003). "*The first laser*". In Laura Garwin and Tim Lincoln. *A Century of Nature: Twenty-One Discoveries that Changed Science and the World*. University of Chicago Press. hlm. 107–12. ISBN 0-226-28413-1. Diakses 02-02-2008.
6. Sumanto, 1994. *Mesin Arus Searah*. Jogjakarta: Penerbit ANDI OFFSET
7. Wijaya, Wijanarka, 2006. *Teknik Digital* , Penerbit : Erlangga
8. Purwanto, Eko Budi, 2011. *Teori Dan Aplikasi Sistem Digital*, Penerbit :Graha Ilmu
9. Mismail, Budiono, 1998. *Dasar-Dasar Rangkaian Logika Digital*, Penerbit : ITB, Bandung
10. Richard, Blocher, 2007, *Dasar Elektronika*, Penerbit : Andi
11. Chattopadhyay, D.,dkk, 1989. *Dasar Elektronika*, Penerbit : Universitas Indonesia
12. Sutrisno, 1986, *Elektronika : Teori Dasar Dan Penerapannya*, Jilid 1(dalam 3 jilid), Bandung, Penerbit : ITB, terbitan pertama,1986
13. Dennis A. Bohnn, 1997. *Signal Processing Fundamentals*, Rane Technical Note

LAMPIRAN

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Mohamad Sofyan Hanafi

NIM : 0712222

Program Studi : Teknik Elektro S-1

Konsentrasi : Teknik Elektronika

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

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

Malang, 7 November 2013

Yang membuat Pernyataan,

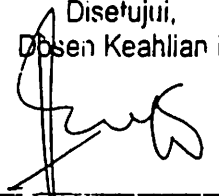
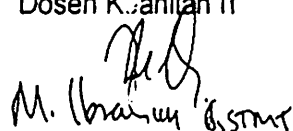

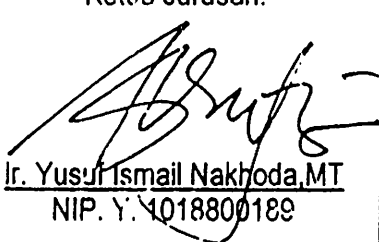
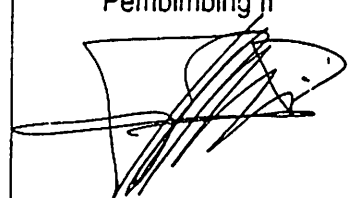


Mohamad Sofyan Hanafi
NIM . 0712222



BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1

Konsentrasi : Teknik Energi Listrik/Teknik Elektronika/ Teknik Komputer & Informatika*)

1.	Nama Mahasiswa: MUHAMMAD SOFYAN HANAFI		Nim: 0712222	
2.	Keterangan	Tanggal	Waktu	Tempat
	Pelaksanaan	16 - 11 - 2011	09 : 00	Ruang:
3.	Spesifikasi Judul (berilah tanda silang)**)			
	a	Sistem Tenaga Eiekrtrik	e.	Elektronika & Komponen
	b	Energi & Konversi Energi	<input checked="" type="checkbox"/>	Elektronika Digital & Komputer
	c	Tegangan Tinggi & Pengukuran	g.	Elektronika Komunikasi
	d	Sistem Kendali Industri	h.	lainnya
4.	Judul Proposal yang diseminarkan Mahasiswa	Perancangan Dan Pembuatan Laser Projector Untuk menampilkan Audio spectrum Analyzer dan Running Text Display Berbasis mikrokontroler ATMEGA8535		
5.	Perubahan Judul yang diusulkan oleh Kelompok Dosen Keahlian			
6.	Catatan:			
7.	Catatan:			
	Persetujuan Judul Skripsi			
	Disetujui, Dosen Keahlian I	Disetujui, Dosen Keahlian II	Disetujui, Dosen Keahlian III	
	 _____	 M. Ibrahim _____	 _____	
Mengetahui, Ketua Jurusan.	Disetujui, Calcn Dosen Pembimbing ybs			
 Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT NIP. Y. 4018800189	Pembimbing I	Pembimbing II		
	_____	 _____		

Perhatian:

1. Keterangan: *) Coret yang tidak perlu

**) dilingkari a, b, c, atau g sesuai bidang keahlian



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

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

T. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

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

Nomor Surat : ITN-338/EL-FTI/2012
Tempiran : -
Perihal : BIMBINGAN SKRIPSI

Kepada : Yth. Bapak/Ibu Joseph Dedy Irawan, ST, MT
Dosen Teknik Elektro S-1
ITN MALANG

Dengan Hormat

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi untuk mahasiswa :

Nama : MOHAMAD SOFYAN HANAFI
Nim : 0712222
Fakultas : Teknologi Industri
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Elektronika

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

" Semester Ganjil Tahun Akademik 2012 - 2013 "

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



Mengetahui

Program Studi Teknik Elektro S-1

Yusuf Ismail Nakhoda
Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT

NIP.Y. 1018800189



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

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

BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

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

nomor Surat : ITN-338/EL-FTI/2012
lampiran : -
perihal : BIMBINGAN SKRIPSI

terdapat pada : Yth. Bapak/Ibu Sotyohadi, ST
Dosen Teknik Elektro S-1
ITN MALANG

Dengan Hormat

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi untuk mahasiswa :

Nama : **MOHAMAD SOFYAN HANAFI**
Nim : **0712222**
Fakultas : **Teknologi Industri**
Program Studi : **Teknik Elektro S-1**
Konsentrasi : **Teknik Elektronika**

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

" Semester Ganjil Tahun Akademik 2012 - 2013 "

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



Mengetahui

Dekan Program Studi Teknik Elektro S-1

Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT

NIP.Y. 1018800189



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

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

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

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

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : **Mohamad Sofyan Hanafi**
Nim : **07.12.222**
Jurusan : **Teknik Elektro S-1**
Konsentrasi : **Teknik Elektronika**
Masa Bimbingan : **Semester Ganjil 2012-2013**
Judul : **PERANCANGAN DAN PEMBUATAN *LASER*
PROJECTOR UNTUK MENAMPILKAN *AUDIO*
SPECTRUM ANALYZER DAN *RUNNING TEXT DISPLAY*
BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA8535**

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

Pada Hari : Selasa
Tanggal : 19 Februari 2013
Dengan Nilai : 79,45 (B+) ✓

PANITIA UJIAN SKRIPSI

Ketua Majelis Penguji

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

Sekretaris Majelis Penguji

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

ANGGOTA PENGUJI

Dosen Penguji I

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

Dosen Penguji II

Yuli Wahyuni, ST, MT
NIP.P.1031200456



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Formulir Perbaikan Ujian Skripsi

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

NAMA : M. Saqyan Hanafi
NIM : 0712222
Perbaikan meliputi :

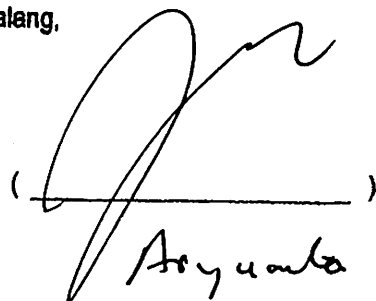
- Ditambahkan Landasan teori tlg teknologi " laser Projector" yg ada.

- Penjelasan detail / lengkap tlg Proses pembentukan karakter

- Daftar Pustaka diperbaiki

(Sebagian besar hrs dr buku jurnal)

Malang,

()
Aryanto



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Formulir Perbaikan Ujian Skripsi

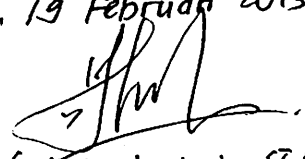
Dalam pelaksanaan Ujian Skripsi Janjang Strata 1 Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi T. Energi Listrik / T. Elektronika / T. Infokom, maka perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa :

NAMA : M. Sofyan Hanafi
NIM : 07.12.222
Perbaikan melalui :

① kesimpulan penambahan lebar dan sensor laser

② Daftar Pustaka

Malang, 19 Februari 2013


(Yuli Wahyuni, ST.MT)



FORMULIR PERBAIKAN SKRIPSI

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

Nama : **Mohamad Sofyan Hanafi**
Nim : **0712222**
Jurusan : **Teknik Elektro S-1**
Konsentrasi : **Teknik Elektronika**
Masa Bimbingan : **Semester Ganjil 2012-2013**
Judul Skripsi : **PERANCANGAN DAN PEMBUATAN *LASER PROJECTOR* UNTUK MENAMPILKAN *AUDIO SPECTRUM ANALYZER* DAN *RUNNING TEXT DISPLAY* BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA8535**

No	Penguji	Tanggal	Uraian	Paraf
1.	Penguji I	19 Februari 2013	<ul style="list-style-type: none">• Ditambahkan landasan teori tentang teknologi <i>Laser Projector</i> yang ada.• Penjelasan detail / lengkap tentang proses pembentukan karakter.• Daftar pustaka diperbaiki (sebagian besar harus dari buku / jurnal).	
2.	Penguji II	19 Februari 2013	<ul style="list-style-type: none">• Kesimpulan perubahan letak dari sensor , laser.• Daftar pustaka.	

Disetujui:

Penguji I

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

Penguji II

Yuli Wahyuni, ST, MT
NIP.P.1031200456

Mengetahui:

Dosen Pembimbing I





JOSEPH DEDY IRAWAN, ST, MT
NIP. 1974041620011002

Dosen Pembimbing II

SOTYOHADI, ST
NIP. Y.1039700309

**FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI**

Nama : **MOHAMAD SOFYAN HANAFI**
Nim : **07.12.222**
Masa Bimbingan : **Semester Ganjil Tahun Akademik 2012 - 2013**
Judul Skripsi : **Perancangan Dan Pembuatan *Laser Projector* Untuk Menampilkan *Audio Spectrum Analyzer* Dan *Running Text Display* Berbasis Mikrokontroler ATMEGA8535**

No	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1	28-6-2012	<p>Bab II :</p> <ul style="list-style-type: none">pada bab 2 harus disertakan sumber-sumber pengambilan materi dari mana. <p>Bab III :</p> <ul style="list-style-type: none">Pada Blok Diagram , harus ada garis dari mikro untuk mengontrol driver motor.Arah pada selector keliru, seharusnya dari mikro.gambar 3.3 jangan hasil dari scan tapi digambar lagi.gambar 3.4 tidak ada, langsung 3.5folwchart 3.19 tidak ada "Ya" dan "Tidak" pada percabangan. <p>Bab IV :</p> <p>Tentang Pengujian, contoh-contoh yang bisa diuji :</p> <ul style="list-style-type: none">Driver-driver.rangkaian gambar 3.3, diuji pakai oscilloscope di lab.komunikasi serial.rangkaian optocoupler.	  
2	9-7-2012	<ul style="list-style-type: none">Pada blok diagram harus diperbaiki arah garis panah motor ke mikro sehingga motor tidak dikontrol oleh mikrokontroler.dilaporan bab III gambar 3.4 tidak ada, jadi penomoran gambarnya keliru.	
3			

Malang , 11 Oktober 2013

Dosen Pembimbing I



JOSEPH DEDY IRAWAN, ST,MT
NIP. 1974041620011002

**FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI**

Nama : **MOHAMAD SOFYAN HANAFI**
Nim : **07.12.222**
Masa Bimbingan : **Semester Ganjil Tahun Akademik 2012 - 2013**
Judul Skripsi : **Perancangan Dan Pembuatan *Laser Projector* Untuk Menampilkan *Audio Spectrum Analyzer* Dan *Running Text Display* Berbasis Mikrokontroler ATMEGA8535**

No	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1	13-6-2012	Bab I : Latar Belakang dan Batasan Masalah harus diperbaiki Bab II : Tambahkan teori dasar tentang Multiplekser, <i>Laser</i> .	
2	19-6-2012	Bab III : Penjelasan rancangan hardware dan software.	
3	28-6-2012	Bab III : <ul style="list-style-type: none">• Merancang dahulu perangkat mikrokontroler• Penulisan untuk persamaan dan rumus harus menggunakan Equation Editor• Perhitungan dalam merancang equalizer• Rancangan dan perhitungan rumus pada rangkaian driver laser• Rancangan perangkat lunak dijelaskan dengan singkat	
4			
5			
6			
7			
8			

Malang , 11 Oktober 2013

Dosen Pembimbing II

SOTYOHADI, ST
NIP. Y.1039700309



LA3600

5-Band Graphic Equalizer

Applications

- Portable component stereos, tape-recorders, radio-cassette recorders, car stereos.

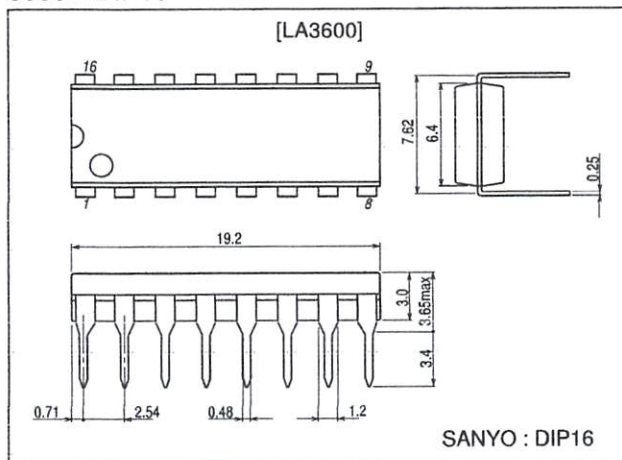
Features

- On-chip one operational amplifier.
- 5-band graphic equalizer for one channel can be formed easily by externally connecting capacitors and variable resistors which fix f_o (resonance frequency).
- Series connection of two LA3600's makes multiband (6 to 10 bands) available.
- Highly stable to capacitive load.

Package Dimensions

unit:mm

3006B-DIP16



Specifications

Absolute Maximum Ratings at $T_a = 25^\circ\text{C}$

Parameter	Symbol	Conditions	Ratings	Unit
Maximum Supply Voltage	$V_{CC \text{ max}}$		20	V
Allowable Power Dissipation	$P_d \text{ max}$		300	mW
Operating Temperature	T_{opr}		-20 to +75	$^\circ\text{C}$
Storage Temperature	T_{stg}		-40 to +125	$^\circ\text{C}$

Operating Conditions at $T_a = 25^\circ\text{C}$

Parameter	Symbol	Conditions	Ratings	Unit
Recommended Supply Voltage	V_{CC}		8	V
Operating Voltage Range	$V_{CC \text{ op}}$		5 to 15	V

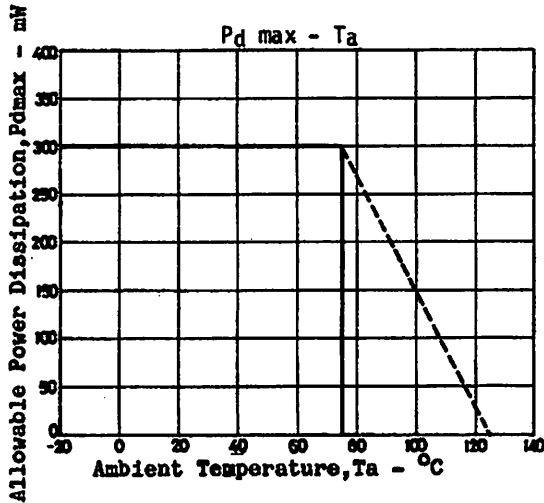
■ Any and all SANYO products described or contained herein do not have specifications that can handle applications that require extremely high levels of reliability, such as life-support systems, aircraft's control systems, or other applications whose failure can be reasonably expected to result in serious physical and/or material damage. Consult with your SANYO representative nearest you before using any SANYO products described or contained herein in such applications.

■ SANYO assumes no responsibility for equipment failures that result from using products at values that exceed, even momentarily, rated values (such as maximum ratings, operating condition ranges, or other parameters) listed in products specifications of any and all SANYO products described or contained herein.

LA3600

Operating Characteristics at $T_a = 25^\circ\text{C}$, $V_{CC}=8\text{V}$, $R_L=10\text{k}\Omega$, $R_g=600\Omega$, See specified Test Circuit.

Parameter	Symbol	Conditions	Ratings			Unit
			min	typ	max	
Quiescent Current	I_{CCO}		3.0	5.0	8.0	mA
Voltage Gain	VG	$f=1\text{kHz}$, $V_{in}=-10\text{dB}$ at all flat mode	-3.8	+0.8	+2.2	dB
Boost Amount	BOOST	$f=100\text{Hz}$	8	10	12	dB
		$f=340\text{Hz}$	8	10	12	dB
		$f=1\text{kHz}$	8	10	12	dB
		$f=3.4\text{kHz}$	8	10	12	dB
		$f=10\text{kHz}$	8	10	12	dB
Cut Amount	CUT	$f=100\text{Hz}$	-12	-10	-8	dB
		$f=340\text{Hz}$	-12	-10	-8	dB
		$f=1\text{kHz}$	-12	-10	-8	dB
		$f=3.4\text{kHz}$	-12	-10	-8	dB
		$f=10\text{kHz}$	-12	-10	-8	dB
Total Harmonic Distortion	THD	$f=1\text{kHz}$, $V_O=1.0\text{V}$		0.03	0.1	%
Output Noise Voltage	V_{NO}	$R_g=0$, All flat B.P.F. 10Hz to 30kHz		2.0	20	μV

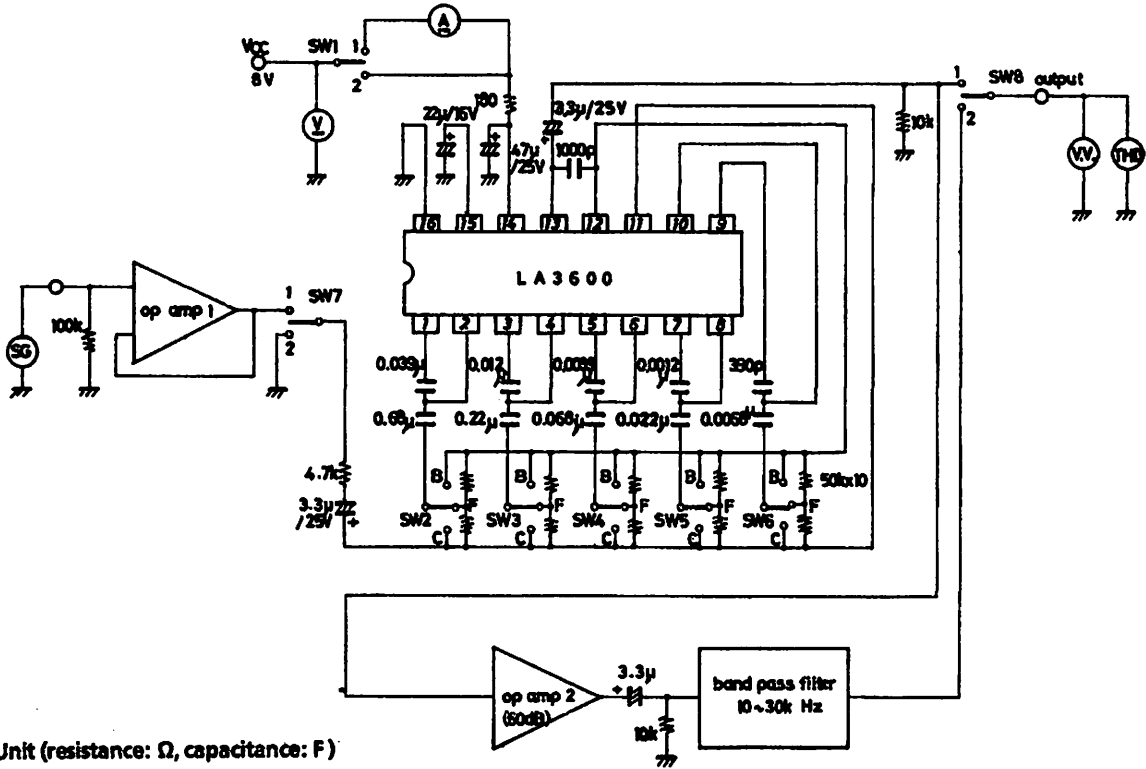


Test Method : $V_{CC}=8\text{V}$, $R_L=10\text{k}\Omega$, $R_g=600\Omega$

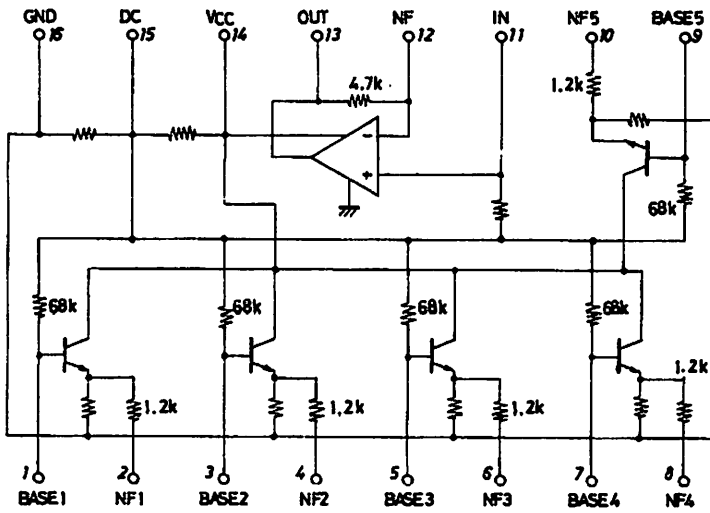
Item	SW1	SW2	SW3	SW4	SW5	SW6	SW7	SW8	Conditions
I_{CCO}	1	-	-	-	-	-	2	1	
VG	2	F	F	F	F	F	1	1	$f=1\text{kHz}$, $V_{in}=-10\text{dB}$
BOOST	2	B	F	F	F	F	1	1	$f=100\text{Hz}$
BOOST	2	F	B	F	F	F	1	1	$f=340\text{Hz}$
BOOST	2	F	F	B	F	F	1	1	$f=1\text{kHz}$
BOOST	2	F	F	F	B	F	1	1	$f=3.4\text{kHz}$
BOOST	2	F	F	F	F	B	1	1	$f=10\text{kHz}$
CUT	2	C	F	F	F	F	1	1	$f=100\text{Hz}$
CUT	2	F	C	F	F	F	1	1	$f=340\text{Hz}$
CUT	2	F	F	C	F	F	1	1	$f=1\text{kHz}$
CUT	2	F	F	F	C	F	1	1	$f=3.4\text{kHz}$
CUT	2	F	F	F	F	C	1	1	$f=10\text{kHz}$
THD	2	F	F	F	F	F	1	1	$f=1\text{kHz}$, $V_O=1.0\text{V}$
V_{NO}	2	F	F	F	F	F	2	2	

LA3600

Test Circuit



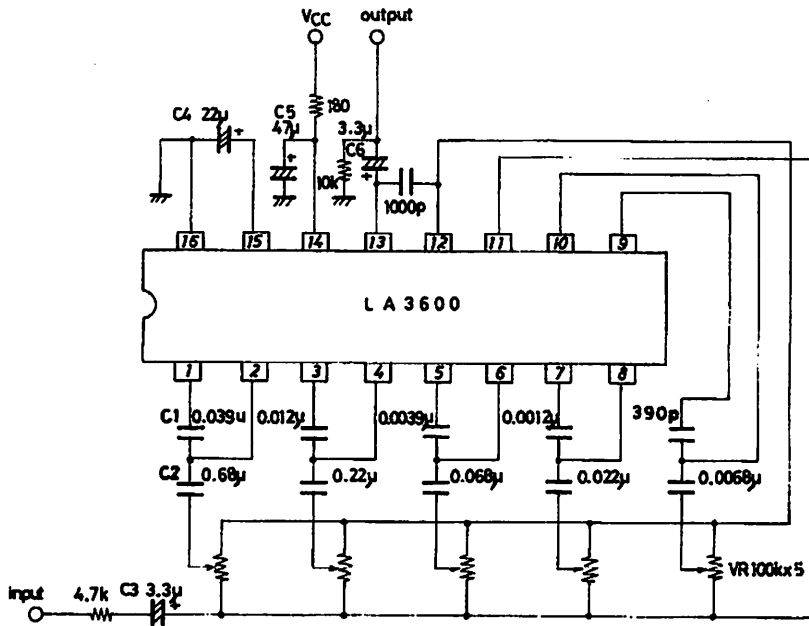
Equivalent Circuit Block Diagram



LA3600

Sample Application Circuit

Unit (resistance: Ω , capacitance: F)



f_0 (resonance frequency)

In the sample application circuit, f_0 for each of 5 bands is set as follows :

$f_0 = 108\text{Hz}, 343\text{kHz}, 1.08\text{kHz}, 3.43\text{kHz}, 10.8\text{kHz}$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi \sqrt{C1, C2, R1, R2}} \quad (R1=1.2\text{k}\Omega, R2=68\text{k}\Omega \text{ on-chip resistor})$$

Description of external parts

C1, C2 : Capacitors used to fix f_0 (resonance frequency)

C2 : Input capacitor. Decreasing the capacitor value lowers the frequency response at low frequencies.

C3 : Input capacitor. Decreasing the capacitor value lowers the frequency response at low frequencies.

C4 : Decoupling capacitor. Decreasing the capacitor value makes the effect of power supply stronger, whereby ripple is liable to occur.

C5 : Power capacitor.

C6 : Output capacitor. Decreasing the capacitor value lowers the frequency response at low frequencies.

CMOS Analog Multiplexers/Demultiplexers with Logic Level Conversion

The CD4051B, CD4052B, and CD4053B analog multiplexers are digitally-controlled analog switches having low ON impedance and very low OFF leakage current. Control of analog signals up to 20V_{P-P} can be achieved by digital signal amplitudes of 4.5V to 20V (if $V_{DD}-V_{SS} = 3V$, a $V_{DD}-V_{EE}$ of up to 13V can be controlled; for $V_{DD}-V_{EE}$ level differences above 13V, a $V_{DD}-V_{SS}$ of at least 4.5V is required). For example, if $V_{DD} = +4.5V$, $V_{SS} = 0V$, and $V_{EE} = -13.5V$, analog signals from -13.5V to +4.5V can be controlled by digital inputs of 0V to 5V. These multiplexer circuits dissipate extremely low quiescent power over the full $V_{DD}-V_{SS}$ and $V_{DD}-V_{EE}$ supply-voltage ranges, independent of the logic state of the control signals. When a logic "1" is present at the inhibit input terminal, all channels are off.

The CD4051B is a single 8-Channel multiplexer having three binary control inputs, A, B, and C, and an inhibit input. The three binary signals select 1 of 8 channels to be turned on, and connect one of the 8 inputs to the output.

The CD4052B is a differential 4-Channel multiplexer having two binary control inputs, A and B, and an inhibit input. The two binary input signals select 1 of 4 pairs of channels to be turned on and connect the analog inputs to the outputs.

The CD4053B is a triple 2-Channel multiplexer having three separate digital control inputs, A, B, and C, and an inhibit input. Each control input selects one of a pair of channels which are connected in a single-pole, double-throw configuration.

When these devices are used as demultiplexers, the "CHANNEL IN/OUT" terminals are the outputs and the "COMMON OUT/IN" terminals are the inputs.

Ordering Information

PART NUMBER	TEMP. RANGE (°C)	PACKAGE
CD4051BF, CD4052BF, CD4053BF	-55 to 125	16 Ld CERAMIC DIP
CD4051BE, CD4052BE, CD4053BE	-55 to 125	16 Ld PDIP
CD4051BM, CD4051BNS	-55 to 125	16 Ld SOIC
CD4051BPW, CD4052BPW, CD4053BPW	-55 to 125	16 Ld TSSOP

Features

- Wide Range of Digital and Analog Signal Levels
 - Digital 3V to 20V
 - Analog $\leq 20V_{P-P}$
- Low ON Resistance, 125 Ω (Typ) Over 15V_{P-P} Signal Input Range for $V_{DD}-V_{EE} = 18V$
- High OFF Resistance, Channel Leakage of $\pm 100pA$ (Typ) at $V_{DD}-V_{EE} = 18V$
- Logic-Level Conversion for Digital Addressing Signals of 3V to 20V ($V_{DD}-V_{SS} = 3V$ to 20V) to Switch Analog Signals to 20V_{P-P} ($V_{DD}-V_{EE} = 20V$)
- Matched Switch Characteristics, $r_{ON} = 5\Omega$ (Typ) for $V_{DD}-V_{EE} = 15V$
- Very Low Quiescent Power Dissipation Under All Digital-Control Input and Supply Conditions, 0.2 μW (Typ) at $V_{DD}-V_{SS} = V_{DD}-V_{EE} = 10V$
- Binary Address Decoding on Chip
- 5V, 10V and 15V Parametric Ratings
- 10% Tested for Quiescent Current at 20V
- Maximum Input Current of 1 μA at 18V Over Full Package Temperature Range, 100nA at 18V and 25°C
- Break-Before-Make Switching Eliminates Channel Overlap

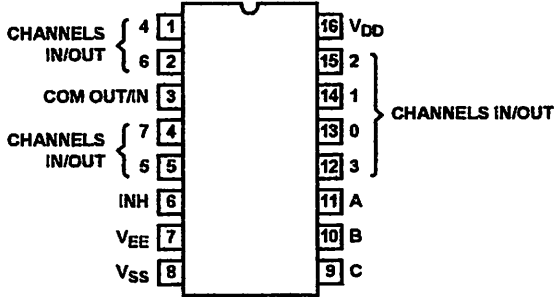
Applications

- Analog and Digital Multiplexing and Demultiplexing
- A/D and D/A Conversion
- Signal Gating

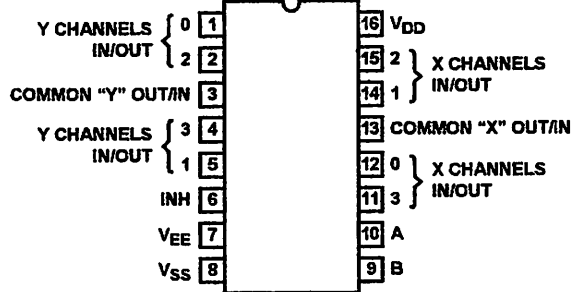
CD4051B, CD4052B, CD4053B

Pinouts

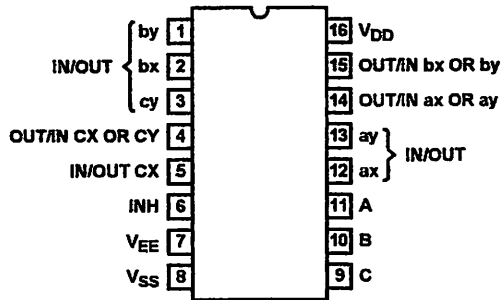
CD4051B (PDIP, CDIP, SOIC, TSSOP)
TOP VIEW



CD4052B (PDIP, CDIP, TSSOP)
TOP VIEW

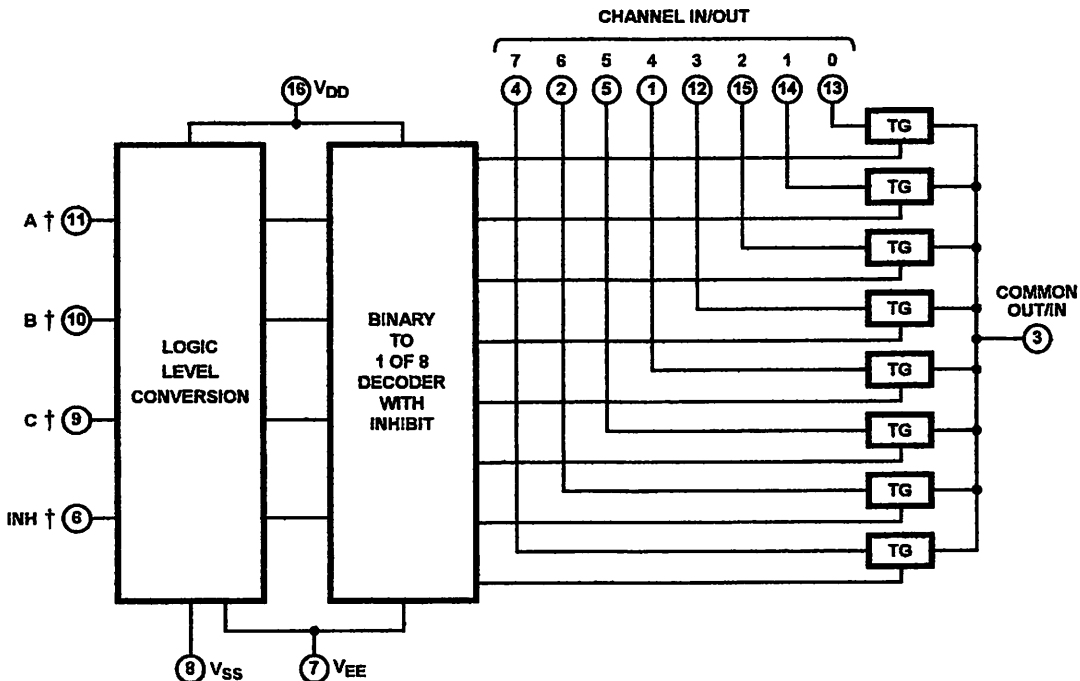


CD4053B (PDIP, CDIP, TSSOP)
TOP VIEW



Functional Block Diagrams

CD4051B

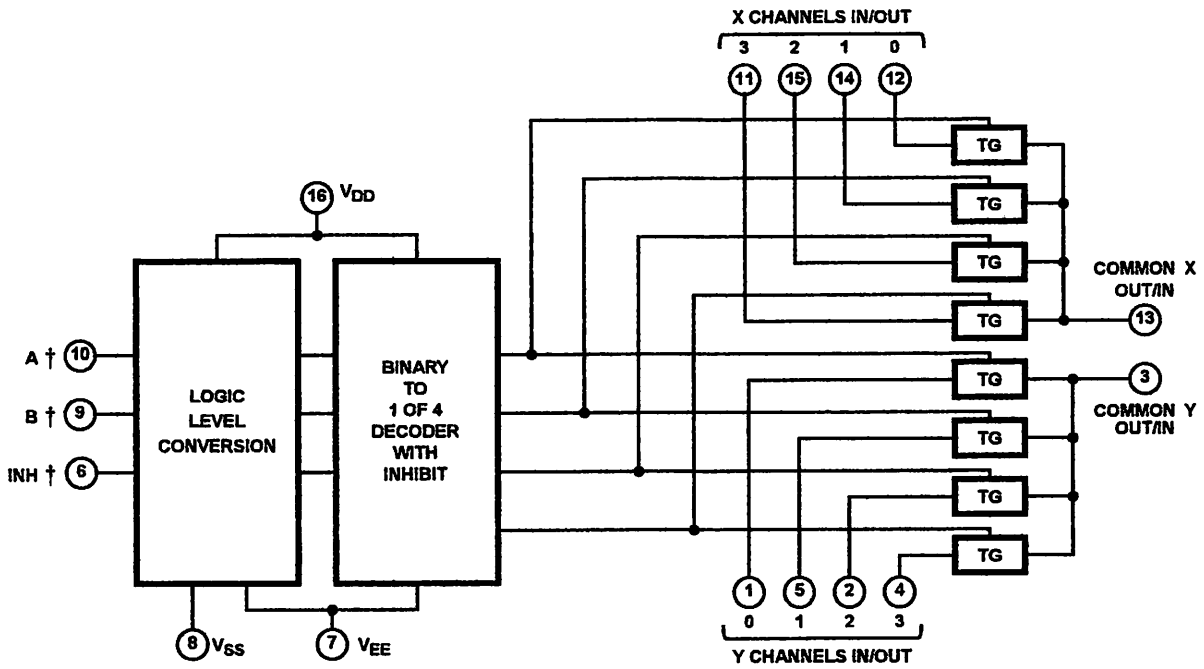


† All inputs are protected by standard CMOS protection network.

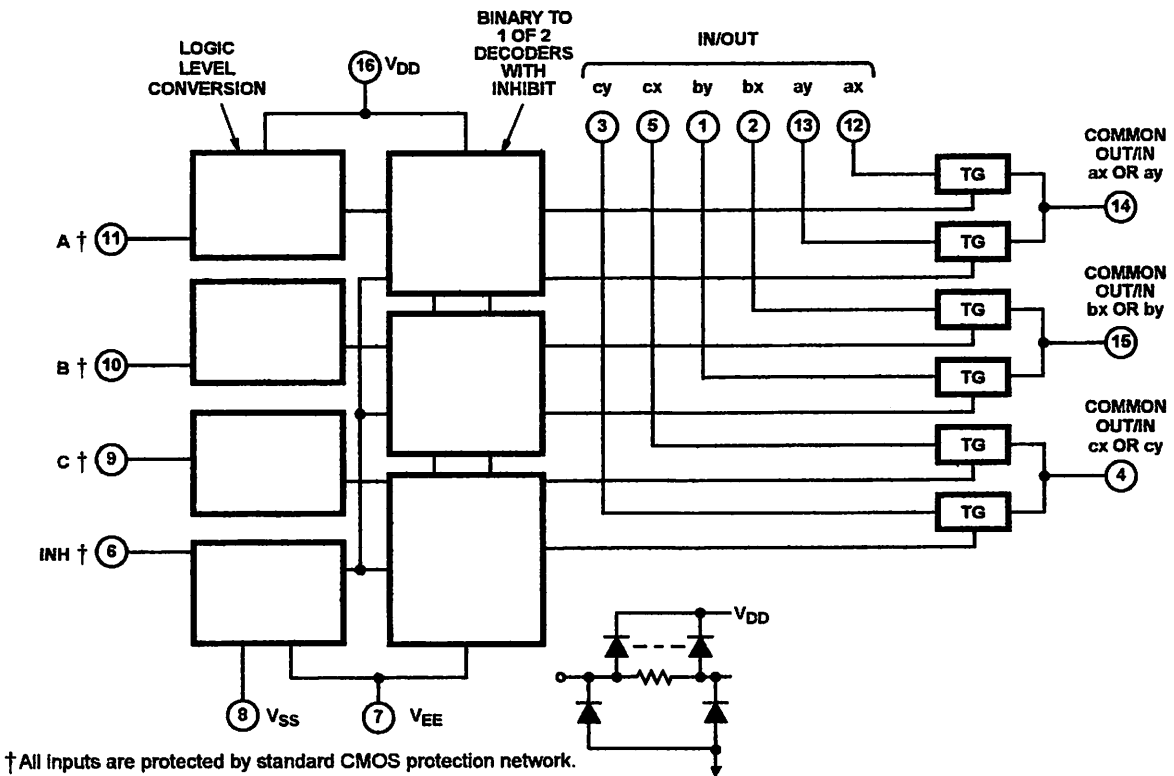
CD4051B, CD4052B, CD4053B

Functional Block Diagrams (Continued)

CD4052B



CD4053B



† All inputs are protected by standard CMOS protection network.

CD4051B, CD4052B, CD4053B

TRUTH TABLES

INPUT STATES				"ON" CHANNEL(S)
INHIBIT	C	B	A	
CD4051B				
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	X	X	X	None
CD4052B				
INHIBIT	B		A	
0	0		0	0x, 0y
0	0		1	1x, 1y
0	1		0	2x, 2y
0	1		1	3x, 3y
1	X		X	None
CD4053B				
INHIBIT	A OR B OR C			
0	0			ax or bx or cx
0	1			ay or by or cy
1	X			None

X = Don't Care

CD4051B, CD4052B, CD4053B

Absolute Maximum Ratings

Supply Voltage (V+ to V-)	
Voltages Referenced to V _{SS} Terminal	-0.5V to 20V
DC Input Voltage Range	-0.5V to V _{DD} +0.5V
DC Input Current, Any One Input	±10mA

Operating Conditions

Temperature Range	-55°C to 125°C
-------------------	----------------

Thermal Information

Thermal Resistance (Typical, Note 1)	θ_{JA} (°C/W)	θ_{JC} (°C/W)
E Package	67	N/A
F Package	115	45
D Package	73	N/A
NS Package	64	N/A
PW Package	108	N/A
Maximum Junction Temperature (Ceramic Package)	175°C	
Maximum Junction Temperature (Plastic Package)	150°C	
Maximum Storage Temperature Range	-65°C to 150°C	
Maximum Lead Temperature (Soldering 10s)	265°C	
(SOIC - Lead Tips Only)		


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

NOTE:

- The package thermal impedance is calculated in accordance with JESD51.

Electrical Specifications

Common Conditions Here: If Whole Table is For the Full Temp. Range, V_{SUPPLY} = ±5V, A_V = +1, R_L = 100Ω, Unless Otherwise Specified (Note 3)

PARAMETER	CONDITIONS				LIMITS AT INDICATED TEMPERATURES (°C)							UNITS
	V _{IS} (V)	V _{EE} (V)	V _{SS} (V)	V _{DD} (V)	-55	-40	85	125	25			
									MIN	TYP	MAX	
SIGNAL INPUTS (V_{IS}) AND OUTPUTS (V_{OS})												
Quiescent Device Current, I _{DD} Max	-	-	-	5	5	5	150	150	-	0.04	5	μA
	-	-	-	10	10	10	300	300	-	0.04	10	μA
	-	-	-	15	20	20	600	600	-	0.04	20	μA
	-	-	-	20	100	100	3000	3000	-	0.08	100	μA
Drain to Source ON Resistance r _{ON} Max 0 ≤ V _{IS} ≤ V _{DD}	-	0	0	5	800	850	1200	1300	-	470	1050	Ω
	-	0	0	10	310	330	520	550	-	180	400	Ω
	-	0	0	15	200	210	300	320	-	125	240	Ω
Change in ON Resistance (Between Any Two Channels), Δr _{ON}	-	0	0	5	-	-	-	-	-	15	-	Ω
	-	0	0	10	-	-	-	-	-	10	-	Ω
	-	0	0	15	-	-	-	-	-	5	-	Ω
OFF Channel Leakage Current: Any Channel OFF (Max) or ALL Channels OFF (Common OUT/IN) (Max)	-	0	0	18	±100 (Note 2)		±1000 (Note 2)		-	±0.01	±100 (Note 2)	nA
Capacitance: Input, C _{IS} Output, C _{OS} CD4051 CD4052 CD4053 Feedthrough C _{IOS}	-	-5	5-	5	-	-	-	-	-	5	-	pF
					-	-	-	-	-	30	-	pF
					-	-	-	-	-	18	-	pF
					-	-	-	-	-	9	-	pF
					-	-	-	-	-	0.2	-	pF
Propagation Delay Time (Signal Input to Output)	V _{DD} 	R _L = 200kΩ, C _L = 50pF, t _r , t _f = 20ns	5	-	-	-	-	-	-	30	60	ns
			10	-	-	-	-	-	15	30	ns	
			15	-	-	-	-	-	10	20	ns	

LM3915 Dot/Bar Display Driver

General Description

The LM3915 is a monolithic integrated circuit that senses analog voltage levels and drives ten LEDs, LCDs or vacuum fluorescent displays, providing a logarithmic 3 dB/step analog display. One pin changes the display from a bar graph to a moving dot display. LED current drive is regulated and programmable, eliminating the need for current limiting resistors. The whole display system can operate from a single supply as low as 3V or as high as 25V.

The IC contains an adjustable voltage reference and an accurate ten-step voltage divider. The high-impedance input buffer accepts signals down to ground and up to within 1.5V of the positive supply. Further, it needs no protection against inputs of $\pm 35V$. The input buffer drives 10 individual comparators referenced to the precision divider. Accuracy is typically better than 1 dB.

The LM3915's 3 dB/step display is suited for signals with wide dynamic range, such as audio level, power, light intensity or vibration. Audio applications include average or peak level indicators, power meters and RF signal strength meters. Replacing conventional meters with an LED bar graph results in a faster responding, more rugged display with high visibility that retains the ease of interpretation of an analog display.

The LM3915 is extremely easy to apply. A 1.2V full-scale meter requires only one resistor in addition to the ten LEDs. One more resistor programs the full-scale anywhere from 1.2V to 12V independent of supply voltage. LED brightness is easily controlled with a single pot.

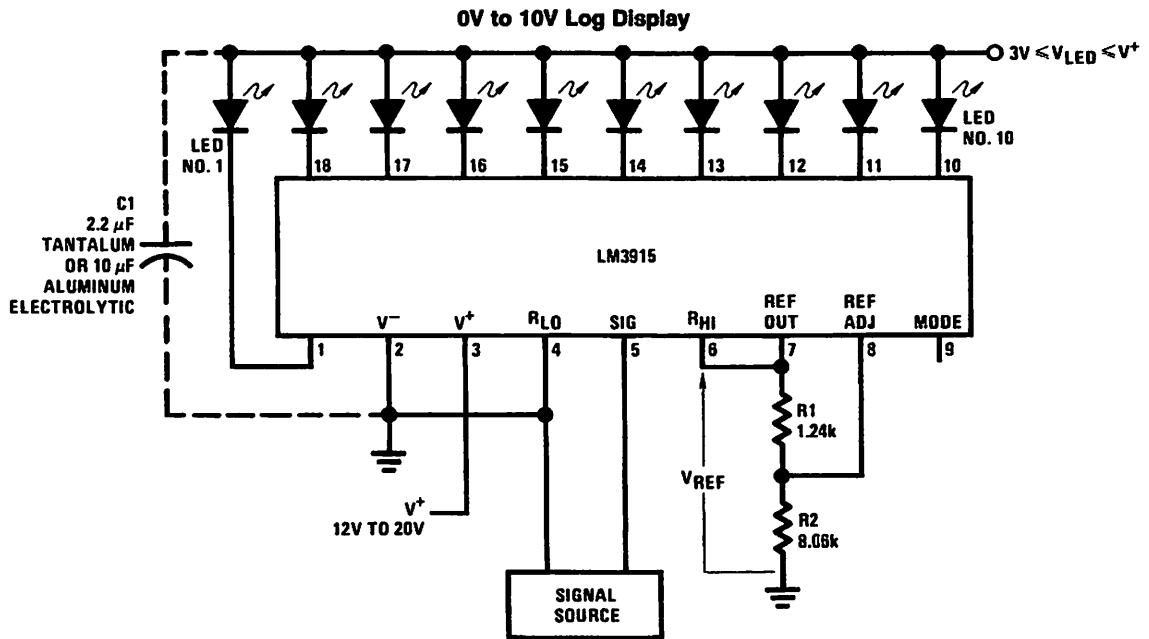
The LM3915 is very versatile. The outputs can drive LCDs, vacuum fluorescents and incandescent bulbs as well as LEDs of any color. Multiple devices can be cascaded for a dot or bar mode display with a range of 60 or 90 dB. LM3915s can also be cascaded with LM3914s for a linear/log display or with LM3916s for an extended-range VU meter.

Features

- 3 dB/step, 30 dB range
- Drives LEDs, LCDs, or vacuum fluorescents
- Bar or dot display mode externally selectable by user
- Expandable to displays of 90 dB
- Internal voltage reference from 1.2V to 12V
- Operates with single supply of 3V to 25V
- Inputs operate down to ground
- Output current programmable from 1 mA to 30 mA
- Input withstands $\pm 35V$ without damage or false outputs
- Outputs are current regulated, open collectors
- Directly drives TTL or CMOS
- The internal 10-step divider is floating and can be referenced to a wide range of voltages

The LM3915 is rated for operation from 0°C to +70°C. The LM3915N-1 is available in an 18-lead molded DIP package.

Typical Applications



00510401

$$V_{REF} = 1.25V \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right) + R_2 \times 80 \mu A$$

$$I_{LED} = \frac{12.5V}{R_1} + \frac{V_{REF}}{2.2 k\Omega}$$

Absolute Maximum Ratings (Note 1)

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

Power Dissipation (Note 6)

Molded DIP(N)	1365 mW
Supply Voltage	25V
Voltage on Output Drivers	25V

Input Signal Overvoltage (Note 4)

Input Signal Overvoltage (Note 4)	±35V
Divider Voltage	-100 mV to V*
Reference Load Current	10 mA
Storage Temperature Range	-55°C to +150°C
Lead Temperature (Soldering, 10 sec.)	260°C

Electrical Characteristics (Notes 2, 4)

Parameter	Conditions (Note 2)	Min	Typ	Max	Units
COMPARATOR					
Offset Voltage, Buffer and First Comparator	$0V \leq V_{RLO} = V_{RHI} \leq 12V$, $I_{LED} = 1 \text{ mA}$		3	10	mV
Offset Voltage, Buffer and Any Other Comparator	$0V \leq V_{RLO} = V_{RHI} \leq 12V$, $I_{LED} = 1 \text{ mA}$		3	15	mV
Gain ($\Delta I_{LED}/\Delta V_{IN}$)	$I_{L(REF)} = 2 \text{ mA}$, $I_{LED} = 10 \text{ mA}$	3	8		mA/mV
Input Bias Current (at Pin 5)	$0V \leq V_{IN} \leq (V^* - 1.5V)$		25	100	nA
Input Signal Overvoltage	No Change in Display	-35		35	V
VOLTAGE-DIVIDER					
Divider Resistance	Total, Pin 6 to 4	16	28	36	kΩ
Relative Accuracy (Input Change Between Any Two Threshold Points)	(Note 3)	2.0	3.0	4.0	dB
Absolute Accuracy at Each Threshold Point	(Note 3)				
	$V_{IN} = -3, -6 \text{ dB}$	-0.5		+0.5	dB
	$V_{IN} = -9 \text{ dB}$	-0.5		+0.65	dB
	$V_{IN} = -12, -15, -18 \text{ dB}$	-0.5		+1.0	dB
	$V_{IH} = -21, -24, -27 \text{ dB}$	-0.5		+1.5	dB
VOLTAGE REFERENCE					
Output Voltage	$0.1 \text{ mA} \leq I_{L(REF)} \leq 4 \text{ mA}$, $V^* = V_{LED} = 5V$	1.2	1.28	1.34	V
Line Regulation	$3V \leq V^* \leq 18V$		0.01	0.03	%/V
Load Regulation	$0.1 \text{ mA} \leq I_{L(REF)} \leq 4 \text{ mA}$, $V^* = V_{LED} = 5V$		0.4	2	%
Output Voltage Change with Temperature	$0^\circ\text{C} \leq T_A \leq +70^\circ\text{C}$, $I_{L(REF)} = 1 \text{ mA}$, $V^* = V_{LED} = 5V$		1		%
Adjust Pin Current			75	120	μA
OUTPUT DRIVERS					
LED Current	$V^* = V_{LED} = 5V$, $I_{L(REF)} = 1 \text{ mA}$	7	10	13	mA
LED Current Difference (Between Largest and Smallest LED Currents)	$V_{LED} = 5V$, $I_{LED} = 2 \text{ mA}$ $V_{LED} = 5V$, $I_{LED} = 20 \text{ mA}$		0.12 1.2	0.4 3	mA
LED Current Regulation	$2V \leq V_{LED} \leq 17V$, $I_{LED} = 2 \text{ mA}$ $I_{LED} = 20 \text{ mA}$		0.1 1	0.25 3	mA
Dropout Voltage	$I_{LED(ON)} = 20 \text{ mA}$, @ $V_{LED} = 5V$, $\Delta I_{LED} = 2 \text{ mA}$			1.5	V
Saturation Voltage	$I_{LED} = 2.0 \text{ mA}$, $I_{L(REF)} = 0.4 \text{ mA}$		0.15	0.4	V
Output Leakage, Each Collector	(Bar Mode) (Note 5)		0.1	10	μA
Output Leakage	(Dot Mode) (Note 5)				
Pins 10-18			0.1	10	μA
Pin 1		60	150	450	μA

Electrical Characteristics (Notes 2, 4) (Continued)

Parameter	Conditions (Note 2)	Min	Typ	Max	Units
SUPPLY CURRENT					
Standby Supply Current (All Outputs Off)	$V^* = +5V, I_{L(REF)} = 0.2 \text{ mA}$		2.4	4.2	mA
	$V^* = +20V, I_{L(REF)} = 1.0 \text{ mA}$		6.1	9.2	mA

Note 1: Absolute Maximum Ratings indicate limits beyond which damage to the device may occur. Operating Ratings indicate conditions for which the device is functional, but do not guarantee specific performance limits. Electrical Characteristics state DC and AC electrical specifications under particular test conditions which guarantee specific performance limits. This assumes that the device is within the Operating Ratings. Specifications are not guaranteed for parameters where no limit is given, however, the typical value is a good indication of device performance.

Note 2: Unless otherwise stated, all specifications apply with the following conditions:

$3 V_{DC} \leq V^* \leq 20 V_{DC}$ $-0.015V \leq V_{RLO} \leq 12 V_{DC}$ $T_A = 25^\circ\text{C}, I_{L(REF)} = 0.2 \text{ mA}$, pin 9 connected to pin 3 (bar mode).

$3 V_{DC} \leq V_{LED} \leq V^*$ $V_{REF}, V_{RHI}, V_{RLO} \leq (V^* - 1.5V)$ For higher power dissipations, pulse testing is used.

$-0.015V \leq V_{RHI} \leq 12 V_{DC}$ $0V \leq V_{IN} \leq V^* - 1.5V$

Note 3: Accuracy is measured referred to 0 dB = + 10.000 V_{DC} at pin 5, with + 10.000 V_{DC} at pin 6, and 0.000 V_{DC} at pin 4. At lower full scale voltages, buffer and comparator offset voltage may add significant error. See table for threshold voltages.

Note 4: Pin 5 Input current must be limited to $\pm 3 \text{ mA}$. The addition of a 39k resistor in series with pin 5 allows $\pm 100V$ signals without damage.

Note 5: Bar mode results when pin 9 is within 20 mV of V^* . Dot mode results when pin 9 is pulled at least 200 mV below V^* . LED #10 (pin 10 output current) is disabled if pin 9 is pulled 0.9V or more below V_{LED} .

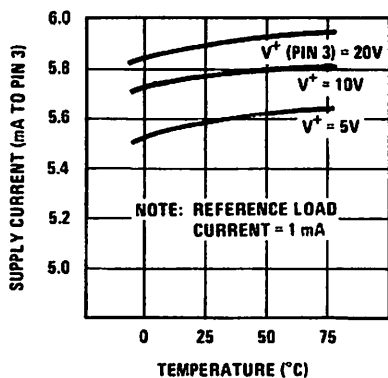
Note 6: The maximum junction temperature of the LM3915 is 100°C . Devices must be derated for operation at elevated temperatures. Junction to ambient thermal resistance is 55°C/W for the molded DIP (N package).

Threshold Voltage (Note 3)

Output	dB	Min	Typ	Max	Output	dB	Min	Typ	Max
1	-27	0.422	0.447	0.531	6	-12	2.372	2.512	2.819
2	-24	0.596	0.631	0.750	7	-9	3.350	3.548	3.825
3	-21	0.841	0.891	1.059	8	-6	4.732	5.012	5.309
4	-18	1.189	1.259	1.413	9	-3	6.683	7.079	7.498
5	-15	1.679	1.778	1.995	10	0	9.985	10	10.015

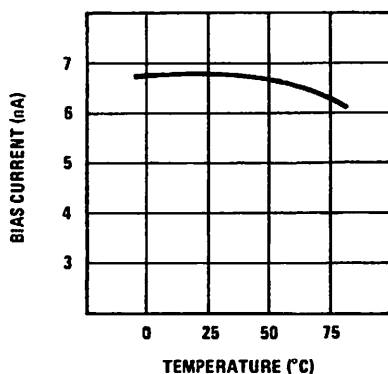
Typical Performance Characteristics

Supply Current vs Temperature



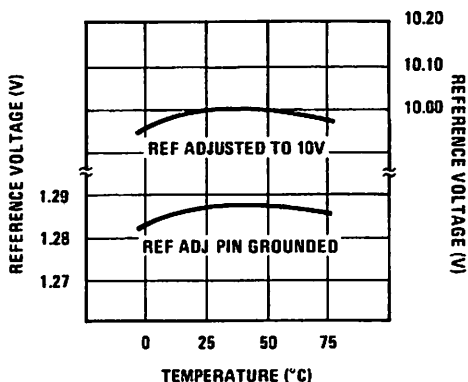
00510434

Operating Input Bias Current vs Temperature



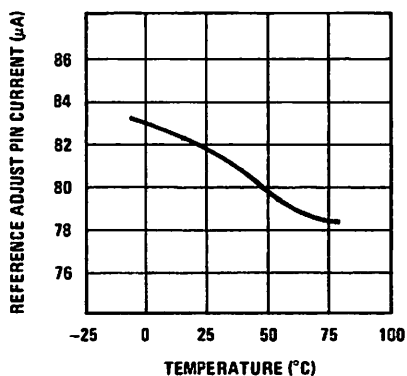
00510435

Reference Voltage vs Temperature



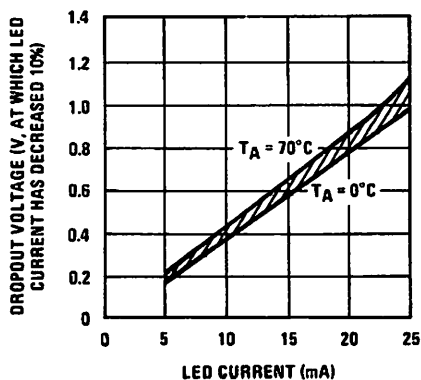
00510436

Reference Adjust Pin Current vs Temperature



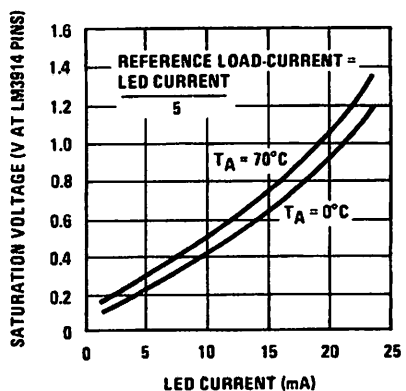
00510437

LED Current-Regulation Dropout



00510438

LED Driver Saturation Voltage



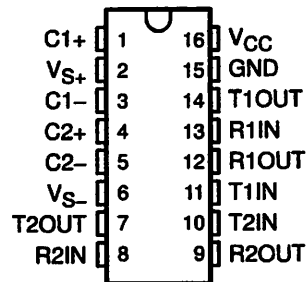
00510439

MAX232, MAX232I DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

SLLS047L – FEBRUARY 1989 – REVISED MARCH 2004

- Meets or Exceeds TIA/EIA-232-F and ITU Recommendation V.28
- Operates From a Single 5-V Power Supply With 1.0- μ F Charge-Pump Capacitors
- Operates Up To 120 kbit/s
- Two Drivers and Two Receivers
- ± 30 -V Input Levels
- Low Supply Current . . . 8 mA Typical
- ESD Protection Exceeds JESD 22 – 2000-V Human-Body Model (A114-A)
- Upgrade With Improved ESD (15-kV HBM) and 0.1- μ F Charge-Pump Capacitors is Available With the MAX202
- Applications
 - TIA/EIA-232-F, Battery-Powered Systems, Terminals, Modems, and Computers

MAX232 . . . D, DW, N, OR NS PACKAGE
MAX232I . . . D, DW, OR N PACKAGE
(TOP VIEW)



description/ordering information

The MAX232 is a dual driver/receiver that includes a capacitive voltage generator to supply TIA/EIA-232-F voltage levels from a single 5-V supply. Each receiver converts TIA/EIA-232-F inputs to 5-V TTL/CMOS levels. These receivers have a typical threshold of 1.3 V, a typical hysteresis of 0.5 V, and can accept ± 30 -V inputs. Each driver converts TTL/CMOS input levels into TIA/EIA-232-F levels. The driver, receiver, and voltage-generator functions are available as cells in the Texas Instruments LinASIC™ library.

ORDERING INFORMATION

TA	PACKAGE†		ORDERABLE PART NUMBER	TOP-SIDE MARKING
0°C to 70°C	PDIP (N)	Tube of 25	MAX232N	MAX232N
	SOIC (D)	Tube of 40	MAX232D	MAX232
		Reel of 2500	MAX232DR	
	SOIC (DW)	Tube of 40	MAX232DW	MAX232
		Reel of 2000	MAX232DWR	
SOP (NS)	Reel of 2000	MAX232NSR	MAX232	
-40°C to 85°C	PDIP (N)	Tube of 25	MAX232IN	MAX232IN
	SOIC (D)	Tube of 40	MAX232ID	MAX232I
		Reel of 2500	MAX232IDR	
	SOIC (DW)	Tube of 40	MAX232IDW	MAX232I
		Reel of 2000	MAX232IDWR	

† Package drawings, standard packing quantities, thermal data, symbolization, and PCB design guidelines are available at www.ti.com/sc/package.



Please be aware that an important notice concerning availability, standard warranty, and use in critical applications of Texas Instruments semiconductor products and disclaimers thereto appears at the end of this data sheet.

LinASIC is a trademark of Texas Instruments.

PRODUCTION DATA information is current as of publication date. Products conform to specifications per the terms of Texas Instruments standard warranty. Production processing does not necessarily include testing of all parameters.

 **TEXAS
INSTRUMENTS**

POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75285

Copyright © 2004, Texas Instruments Incorporated

MAX232, MAX232I DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

SLLS047L - FEBRUARY 1989 - REVISED MARCH 2004

Function Tables

EACH DRIVER

INPUT TIN	OUTPUT TOUT
L	H
H	L

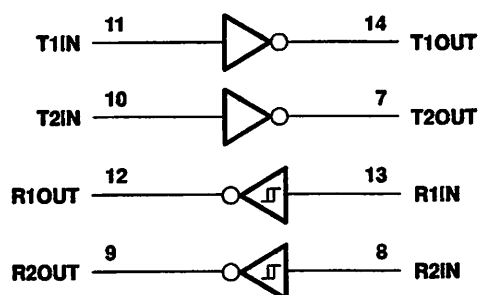
H = high level, L = low level

EACH RECEIVER

INPUT RIN	OUTPUT ROUT
L	H
H	L

H = high level, L = low level

logic diagram (positive logic)



 **TEXAS
INSTRUMENTS**

POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75265

MAX232, MAX232I DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

SLLS047L – FEBRUARY 1989 – REVISED MARCH 2004

absolute maximum ratings over operating free-air temperature range (unless otherwise noted)†

Input supply voltage range, V_{CC} (see Note 1)	-0.3 V to 6 V
Positive output supply voltage range, V_{S+}	$V_{CC} - 0.3$ V to 15 V
Negative output supply voltage range, V_{S-}	-0.3 V to -15 V
Input voltage range, V_I : Driver	-0.3 V to $V_{CC} + 0.3$ V
Receiver	±30 V
Output voltage range, V_O : T1OUT, T2OUT	$V_{S-} - 0.3$ V to $V_{S+} + 0.3$ V
R1OUT, R2OUT	-0.3 V to $V_{CC} + 0.3$ V
Short-circuit duration: T1OUT, T2OUT	Unlimited
Package thermal impedance, θ_{JA} (see Notes 2 and 3): D package	73°C/W
DW package	57°C/W
N package	67°C/W
NS package	64°C/W
Operating virtual junction temperature, T_J	150°C
Storage temperature range, T_{stg}	-65°C to 150°C

† Stresses beyond those listed under "absolute maximum ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated under "recommended operating conditions" is not implied. Exposure to absolute-maximum-rated conditions for extended periods may affect device reliability.

NOTES: 1. All voltages are with respect to network GND.

2. Maximum power dissipation is a function of $T_J(\text{max})$, θ_{JA} , and T_A . The maximum allowable power dissipation at any allowable ambient temperature is $P_D = (T_J(\text{max}) - T_A)/\theta_{JA}$. Operating at the absolute maximum T_J of 150°C can affect reliability.

3. The package thermal impedance is calculated in accordance with JEDEC 51-7.

recommended operating conditions

		MIN	NOM	MAX	UNIT
V_{CC}	Supply voltage	4.5	5	5.5	V
V_{IH}	High-level input voltage (T1IN, T2IN)	2			V
V_{IL}	Low-level input voltage (T1IN, T2IN)			0.8	V
R1IN, R2IN	Receiver input voltage			±30	V
T_A	Operating free-air temperature	MAX232	0	70	°C
		MAX232I	-40	85	

electrical characteristics over recommended ranges of supply voltage and operating free-air temperature (unless otherwise noted) (see Note 4 and Figure 4)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN	TYP‡	MAX	UNIT
I_{CC} Supply current	$V_{CC} = 5.5$ V, All outputs open, $T_A = 25^\circ\text{C}$		8	10	mA

‡ All typical values are at $V_{CC} = 5$ V and $T_A = 25^\circ\text{C}$.

NOTE 4: Test conditions are C1-C4 = 1 μF at $V_{CC} = 5 \text{ V} \pm 0.5 \text{ V}$.



POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75265

Features

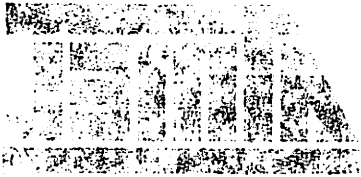
- High-performance, Low-power AVR[®] 8-bit Microcontroller
- Advanced RISC Architecture
 - 130 Powerful Instructions – Most Single Clock Cycle Execution
 - 32 x 8 General Purpose Working Registers
 - Fully Static Operation
 - Up to 16 MIPS Throughput at 16 MHz
 - On-chip 2-cycle Multiplier
- Nonvolatile Program and Data Memories
 - 8K Bytes of In-System Self-Programmable Flash
 - Endurance: 10,000 Write/Erase Cycles
 - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
 - In-System Programming by On-chip Boot Program
 - True Read-While-Write Operation
 - 512 Bytes EEPROM
 - Endurance: 100,000 Write/Erase Cycles
 - 512 Bytes Internal SRAM
 - Programming Lock for Software Security
- Peripheral Features
 - Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescalers and Compare Modes
 - One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
 - Real Time Counter with Separate Oscillator
 - Four PWM Channels
 - 8-channel, 10-bit ADC
 - 8 Single-ended Channels
 - 7 Differential Channels for TQFP Package Only
 - 2 Differential Channels with Programmable Gain at 1x, 10x, or 200x for TQFP Package Only
 - Byte-oriented Two-wire Serial Interface
 - Programmable Serial USART
 - Master/Slave SPI Serial Interface
 - Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
 - On-chip Analog Comparator
- Special Microcontroller Features
 - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
 - Internal Calibrated RC Oscillator
 - External and Internal Interrupt Sources
 - Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby and Extended Standby
- IO and Packages
 - 32 Programmable I/O Lines
 - 40-pin PDIP, 44-lead TQFP, 44-lead PLCC, and 44-pad QFN/MLF
- Operating Voltages
 - 2.7 - 5.5V for ATmega8535L
 - 4.5 - 5.5V for ATmega8535
- Speed Grades
 - 0 - 8 MHz for ATmega8535L
 - 0 - 16 MHz for ATmega8535



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

**ATmega8535
ATmega8535L**

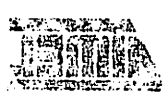




Microcontroller
with 8K Bytes
in-system
programmable
Flash

ATmega883L
ATmega883L

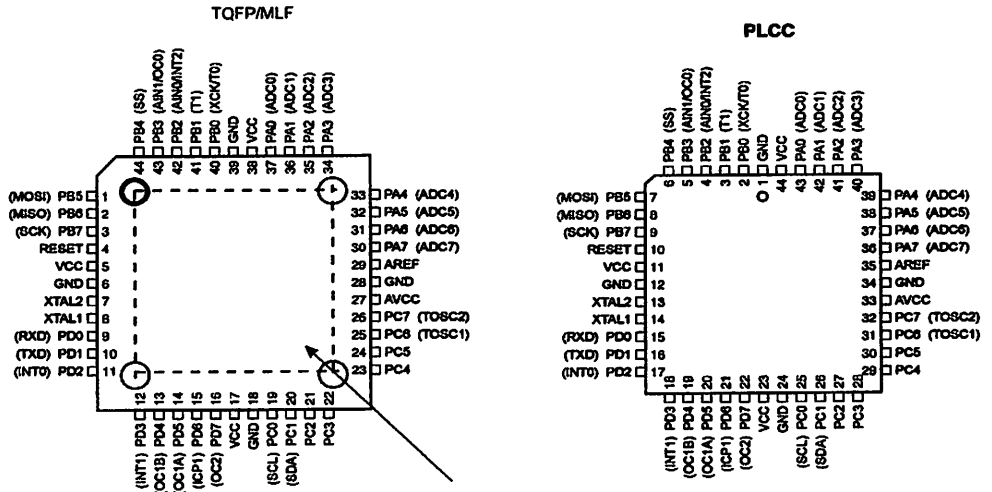
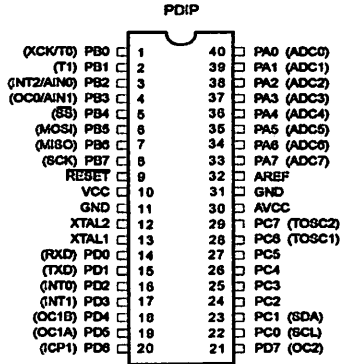
- 0 - 18 MHz for ATmega883L
- 0 - 8 MHz for ATmega883L
- 4.5 - 5.5V for ATmega883L
- 2.7 - 3.3V for ATmega883L
- 40 pin PDIP, 44-pin TQFP, 44-pin PLCC, and 44-pin QFNMLP
- 32 Programmable I/O Lines
- 3 and Packages
- and Enhanced Standby
- Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-down, Standby
- External and Internal Interrupt Sources
- Internal Calibrated RC Oscillator
- Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
- Special Microcontroller Features
- On-chip Analog Comparator
- Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
- Master/Slave SPI Serial Interface
- Programmable Serial USART
- Byte-oriented Two-wire Serial Interface
- Package Only
- 2 Differential Channels with Programmable Gain of 1, 10, or 50x for TQFP
- 1 Differential Channel for TQFP Package Only
- 8 Single-ended Channels
- 8-channel 10-bit ADC
- Four PWM Channels
- Real Time Counter with Separate Oscillator
- Mode
- One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare, and Capture
- Two 8-bit Timers/counters with Separate Prescalers and Compare Modes
- Special Features
- Programming Lock for Software Security
- 32.1 Bytes Internal SRAM
- Endurance: 100,000 Write/Erase Cycles
- 415 Bytes EEPROM
- Two Non-Wait-While Operation
- In-system Programmable by On-chip Boot Program
- Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
- Turnaround to 0.016 V/Write/Erase Cycles
- 4K Bytes of In-system Self-programmable Flash
- Available Program and Data Memories
- On-chip 2-cycle Watchdog
- In-chip 18 MHz (clockout at 18 MHz)
- Fully Static Operation
- 32 x 8 General Purpose Working Registers
- 128 Powerful Instructions - Most Single Clock Cycle Execution
- Enhanced, Low-power AVR 8-bit Microcontroller





Configurations

Figure 1. Pinout ATmega8535



NOTE: MLF Bottom pad should be soldered to ground.

claimer

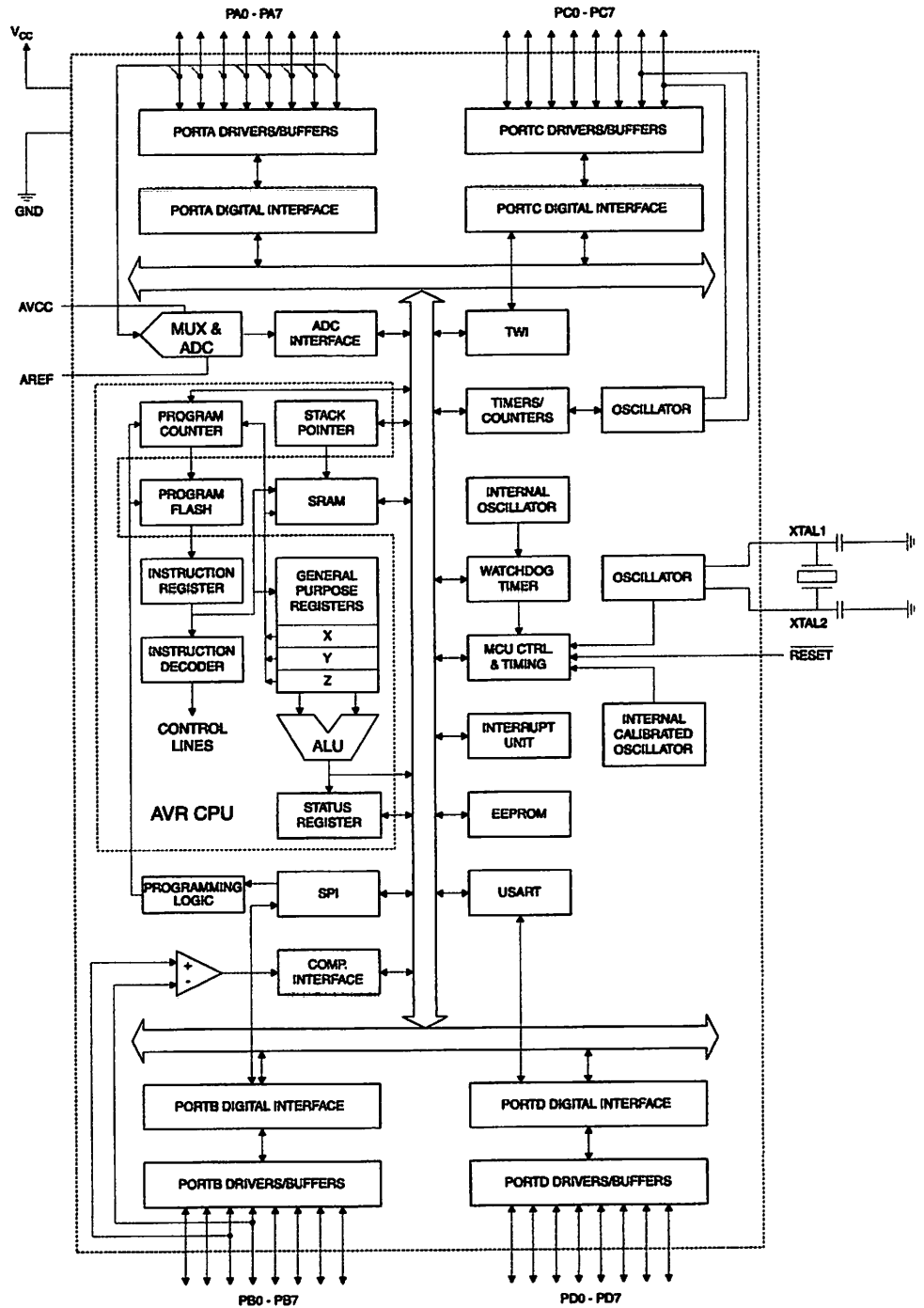
Typical values contained in this data sheet are based on simulations and characterization of other AVR microcontrollers manufactured on the same process technology. Min and Max values will be available after the device is characterized.

Overview

The ATmega8535 is a low-power CMOS 8-bit microcontroller based on the AVR enhanced RISC architecture. By executing instructions in a single clock cycle, the ATmega8535 achieves throughputs approaching 1 MIPS per MHz allowing the system designer to optimize power consumption versus processing speed.

Block Diagram

Figure 2. Block Diagram





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

The ATmega8535 provides the following features: 8K bytes of In-System Programmable Flash with Read-While-Write capabilities, 512 bytes EEPROM, 512 bytes SRAM, 32 general purpose I/O lines, 32 general purpose working registers, three flexible Timer/Counters with compare modes, internal and external interrupts, a serial programmable USART, a byte oriented Two-wire Serial Interface, an 8-channel, 10-bit ADC with optional differential input stage with programmable gain in TQFP package, a programmable Watchdog Timer with Internal Oscillator, an SPI serial port, and six software selectable power saving modes. The Idle mode stops the CPU while allowing the SRAM, Timer/Counters, SPI port, and interrupt system to continue functioning. The Power-down mode saves the register contents but freezes the Oscillator, disabling all other chip functions until the next interrupt or Hardware Reset. In Power-save mode, the asynchronous timer continues to run, allowing the user to maintain a timer base while the rest of the device is sleeping. The ADC Noise Reduction mode stops the CPU and all I/O modules except asynchronous timer and ADC, to minimize switching noise during ADC conversions. In Standby mode, the crystal/resonator Oscillator is running while the rest of the device is sleeping. This allows very fast start-up combined with low-power consumption. In Extended Standby mode, both the main Oscillator and the asynchronous timer continue to run.

The device is manufactured using Atmel's high density nonvolatile memory technology. The On-chip ISP Flash allows the program memory to be reprogrammed In-System through an SPI serial interface, by a conventional nonvolatile memory programmer, or by an On-chip Boot program running on the AVR core. The boot program can use any interface to download the application program in the Application Flash memory. Software in the Boot Flash section will continue to run while the Application Flash section is updated, providing true Read-While-Write operation. By combining an 8-bit RISC CPU with In-System Self-Programmable Flash on a monolithic chip, the Atmel ATmega8535 is a powerful microcontroller that provides a highly flexible and cost effective solution to many embedded control applications.

The ATmega8535 AVR is supported with a full suite of program and system development tools including: C compilers, macro assemblers, program debugger/simulators, In-Circuit Emulators, and evaluation kits.

S8535 Compatibility

The ATmega8535 provides all the features of the AT90S8535. In addition, several new features are added. The ATmega8535 is backward compatible with AT90S8535 in most cases. However, some incompatibilities between the two microcontrollers exist. To solve this problem, an AT90S8535 compatibility mode can be selected by programming the S8535C fuse. ATmega8535 is pin compatible with AT90S8535, and can replace the AT90S8535 on current Printed Circuit Boards. However, the location of fuse bits and the electrical characteristics differs between the two devices.

S8535 Compatibility

Programming the S8535C fuse will change the following functionality:

- The timed sequence for changing the Watchdog Time-out period is disabled. See "Timed Sequences for Changing the Configuration of the Watchdog Timer" on page 45 for details.
- The double buffering of the USART Receive Register is disabled. See "AVR USART vs. AVR UART – Compatibility" on page 146 for details.

Pin Descriptions

V_{CC}	Digital supply voltage.
GND	Ground.
Port A (PA7..PA0)	<p>Port A serves as the analog inputs to the A/D Converter.</p> <p>Port A also serves as an 8-bit bi-directional I/O port, if the A/D Converter is not used. Port pins can provide internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port A output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. When pins PA0 to PA7 are used as inputs and are externally pulled low, they will source current if the internal pull-up resistors are activated. The Port A pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.</p>
Port B (PB7..PB0)	<p>Port B is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port B output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port B pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port B pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.</p> <p>Port B also serves the functions of various special features of the ATmega8535 as listed on page 60.</p>
Port C (PC7..PC0)	<p>Port C is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port C output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port C pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port C pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.</p>
Port D (PD7..PD0)	<p>Port D is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port D output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port D pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port D pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.</p> <p>Port D also serves the functions of various special features of the ATmega8535 as listed on page 64.</p>
RST	Reset input. A low level on this pin for longer than the minimum pulse length will generate a reset, even if the clock is not running. The minimum pulse length is given in Table 15 on page 37. Shorter pulses are not guaranteed to generate a reset.
XTAL1	Input to the inverting Oscillator amplifier and input to the internal clock operating circuit.
XTAL2	Output from the inverting Oscillator amplifier.
AVCC	AVCC is the supply voltage pin for Port A and the A/D Converter. It should be externally connected to V _{CC} , even if the ADC is not used. If the ADC is used, it should be connected to V _{CC} through a low-pass filter.
AREF	AREF is the analog reference pin for the A/D Converter.

```
$regfile = "8535def.dat"  
$crystal = 12000000  
$baud = 57600
```

```
$hwstack = 32           ' default use 32 for the hardware stack  
$swstack = 10          ' default use 10 for the SW stack  
$framesize = 40        ' default use 40 for the frame space
```

```
Laser Alias Portc.7  
Adrs_a Alias Portd.3  
Adrs_b Alias Portd.4  
Adrs_c Alias Portd.5
```

```
Switch_mode Alias Pinb.0  
Set Portb.0  
Config Portb.0 = Input
```

```
Running_led Alias 0  
Bar_display Alias 1
```

```
Const Tes = "Moh. Sofyan Hanafi NIM:0712222 ITN MALANG"  
Set Portd.2  
Config Portd.2 = Input  
Config Laser = Output  
Porta = &HFF  
Config Porta = Input
```

```
Set Laser  
Dim Kolom As Integer , Kolom_matrix As Integer , Alamat As Integer , I As Integer  
Dim Dot(350) As Byte , Karakter As Byte , Temp As Byte , J As Integer , K As Integer  
Dim Buffer As String * 60 , Temps As String * 2  
Dim D As Byte , Command As Bit  
Disable Int0
```

```
On Urxc Rec_isr           'define serial receive ISR
```

```
Config Adrs_a = Output  
Config Adrs_b = Output  
Config Adrs_c = Output
```

```
Config Int0 = Falling  
On Int0 Cek_dsp
```

```
Print "OK"
```

```
Waitms 100
```

```
If Switch_mode = Running_led Then  
    Buffer = Tes  
Print "Karakter diset pada TEXT: " ; Buffer
```

```
Else
  Buffer = " BAR Display Audio"
  Print "Set pada Mode BAR Display"
End If
```

```
Reload_text:
Gosub Konversi_text
```

```
J = I + 110
If I < 350 Then
Do
  Dot(i) = &HFF
  Incr I
Loop Until I = 348 Or I = J
Dot(i) = 0
Incr I
Dot(i) = 0
```

```
End If
Enable Interrupts
```

```
Restart:
Buffer = ""
Reset Command
Enable Int0
Kolom_matrix = 0
Waitms 140
```

```
Do
  If Switch_mode = Bar_display Then
    Disable Urxc
    I = 1
    Do
      Dot(i) = &HFF
      Incr I
    Loop Until I = 111
    Do
      Gosub Eq100
      For I = 40 To 45
        Dot(i) = D
      Next

      Gosub Eq340
      For I = 48 To 52
        Dot(i) = D
      Next

      Gosub Eq1khz
      For I = 55 To 60
        Dot(i) = D
```

Next

```
Gosub Eq3k4hz
For I = 63 To 67
  Dot(i) = D
Next
```

```
Gosub Eq10khz
For I = 70 To 75
  Dot(i) = D
Next
```

```
Loop Until Switch_mode = Running_led
Buffer = Tes
Print "Karakter diset pada TEXT: " ; Buffer
Goto Reload_text
```

Else

```
Enable Urx
Do
  Incr Kolom_matrix
  If Command = 1 Then
    Reset Command
    Disable Int0
    Disable Interrupts
    Goto Reload_text
  End If
```

```
Alamat = Kolom_matrix + 110
D = Dot(alamat)
If D = 0 Then Kolom_matrix = 0
If Kolom_matrix = 240 Then
  Kolom_matrix = 0
End If
Waitms 4
```

```
Loop Until Switch_mode = Bar_display
Goto Restart
```

End If

Loop

Eq1khz:

```
Reset Adrs_a
Set Adrs_b
Reset Adrs_c
Waitus 400
Gosub Scan_bar
Return
```

Scan_bar:

```
D = Pina
```

'TOTAL MEM - MAX KOLOM

```

If D = &B11111101 Then
  D = &B11111100
Elseif D = &B11111011 Then
  D = &B10000000
Elseif D = &B01111111 Then
  D = &B00000000
Else
  D = &B11111101
End If
Return

```

```

Rec_isr:
Disable Urxc
D = Udr
Print Chr(d);
If D <> 13 Then Buffer = Buffer + Chr(d)           'add to buffer
If D = 13 Then
  Set Command
End If
Enable Urxc
Return
Return

```

```

Konversi_text:
Disable Int0
I = 1
K = Len(buffer)
For J = 1 To K
  Temps = Mid(buffer , J , 1)
  If Temps = "A" Then
    Restore Dt_a
  End If
  Do

    Read Karakter
    If Karakter <> 0 Then
      Dot(i) = Karakter
      Incr I
    End If
  Loop Until Karakter = &H0
Next
Enable Int0

Return

```

```

Cek_dsp:
  Waitus 105

```

```

For Kolom = 1 To 110

```

```

'cermin 1 baris 2

```

```
Alamat = Kolom_matrix + Kolom
Temp = Dot(alamat)
Laser = Temp.6
' Reset Laser
Waitus 5
Set Laser
Waitus 3
Next
```

```
Waitus 636                                'cermin 2 baris 3
For Kolom = 1 To 110
  Alamat = Kolom_matrix + Kolom
  Temp = Dot(alamat)
  Laser = Temp.5
' Reset Laser
  Waitus 5
  Set Laser
  Waitus 3
Next
```

```
Waitus 591                                'cermin 3baris 4
For Kolom = 1 To 110
  Alamat = Kolom_matrix + Kolom
  Temp = Dot(alamat)
  Laser = Temp.4
' Reset Laser
  Waitus 5
  Set Laser
  Waitus 3
Next
```

```
Waitus 670                                'cermin 4baris 5
For Kolom = 1 To 110
  Alamat = Kolom_matrix + Kolom
  Temp = Dot(alamat)
  Laser = Temp.3
' Reset Laser

  Waitus 5
  Set Laser
  Waitus 3
Next
```

```
Waitus 655                                'baris 5
For Kolom = 1 To 110
  Alamat = Kolom_matrix + Kolom
  Temp = Dot(alamat)
' Laser = Temp.3
' Re
Set Laser
```



```
Waitus 5
Set Laser
Waitus 3
Next
```

```
Waitus 750                                'baris 6
For Kolom = 1 To 110
  Alamat = Kolom_matrix + Kolom
  Temp = Dot(alamat)
  Laser = Temp.2
' Reset Laser
```

```
Waitus 5
Set Laser
Waitus 3
Next
```

```
Waitus 660                                'baris 7
For Kolom = 1 To 110
  Alamat = Kolom_matrix + Kolom
  Temp = Dot(alamat)
  Laser = Temp.1
' Reset Laser
```

```
Waitus 5
Set Laser
Waitus 3
Next
```

```
Waitus 623                                'baris 8 paling atas //baris 1
For Kolom = 1 To 110
  Alamat = Kolom_matrix + Kolom
  Temp = Dot(alamat)
  Laser = Temp.7
' Reset Laser
```

```
Waitus 5
Set Laser
Waitus 3
Next
Return
```

```
End
```

```
';-----
'; DATA KARAKTER UNTUK TAMPILAN DOT MATRIX LED
';-----
```

```
Dt_a:
Data &HC1 , &HAF , &H6F , &HAF , &HC1 , &HFF , 0           '; Karakter A
```

Dt_b:
Data &H01 , &H6D , &H6D , &H6D , &H93 , &HFF , 0 '; Karakter B

Dt_c:
Data &H83 , &H7D , &H7D , &H7D , &HBB , &HFF , 0 '; Karakter C

Dt_d:
Data &H01 , &H7D , &H7D , &H7D , &H83 , &HFF , 0 '; Karakter D

Dt_e:
Data &H01 , &H6D , &H6D , &H6D , &H7D , &HFF , 0 '; Karakter E

Dt_f:
Data &H01 , &H5F , &H5F , &H5F , &H7F , &HFF , 0 '; Karakter F

Dt_g:
Data &H83 , &H7D , &H65 , &H6D , &HA3 , &HFF , 0 '; Karakter G

Dt_h:
Data &H01 , &HEF , &HEF , &HEF , &H01 , &HFF , 0 '; Karakter H

Dt_i:
Data &H7D , &H01 , &H7D , &HFF , 0 '; Karakter I

Dt_j:
Data &HFB , &HFD , &HFD , &HFD , &H03 , &HFF , 0 '; Karakter J

Dt_k:
Data &H01 , &HEF , &HD7 , &HBB , &H7D , &HFF , 0 '; Karakter K

Dt_l:
Data &H01 , &HFD , &HFD , &HFD , &HFD , &HFF , 0 '; Karakter L

Dt_m:
Data &H01 , &HBF , &HDF , &HBF , &H01 , &HFF , 0 '; Karakter M

Dt_n:
Data &H01 , &HDF , &HEF , &HF7 , &H01 , &HFF , 0 '; Karakter N

Dt_o:
Data &H83 , &H7D , &H7D , &H7D , &H83 , &HFF , 0 '; Karakter O

Dt_p:
Data &H01 , &H6F , &H6F , &H6F , &H9F , &HFF , 0 '; Karakter P

Dt_q:
Data &H83 , &H7D , &H75 , &H79 , &H81 , &HFF , 0 '; Karakter Q

Dt_r:

Data &H01 , &H6F , &H67 , &H6B , &H9D , &HFF , 0	'; Karakter R
Dt_s: Data &H9D , &H6D , &H6D , &H6D , &H73 , &HFF , 0	'; Karakter S
Dt_t: Data &H7F , &H7F , &H01 , &H7F , &H7F , &HFF , 0	'; Karakter T
Dt_u: Data &H03 , &HFD , &HFD , &HFD , &H03 , &HFF , 0	'; Karakter U
Dt_v: Data &H07 , &HFB , &HFD , &HFB , &H07 , &HFF , 0	'; Karakter V
Dt_w: Data &H01 , &HFB , &HE7 , &HFB , &H01 , &HFF , 0	'; Karakter W
Dt_x: Data &H39 , &HD7 , &HEF , &HD7 , &H39 , &HFF , 0	'; Karakter X
Dt_y: Data &H3F , &HDF , &HE1 , &HDF , &H3F , &HFF , 0	'; Karakter Y
Dt_z: Data &H79 , &H75 , &H6D , &H5D , &H3D , &HFF , 0	'; Karakter Z
Dtk_a: Data &HD3 , &HAD , &HAB , &HC1 , &HFF , 0	'a'
Dtk_b: Data &H01 , &HED , &HED , &HF3 , &HFF , 0	'b'
Dtk_c: Data &HF3 , &HED , &HED , &HED , &HFF , 0	'c'
Dtk_d: Data &HF3 , &HED , &HED , &H01 , &HFF , 0	'd'
Dtk_e: Data &HF3 , &HE5 , &HE5 , &HF5 , &HFF , 0	'e'
Dtk_f: Data &H81 , &H5F , &H7F , &HFF , &HFF , 0	'f'
Dtk_g: Data &HCD , &HB5 , &HB5 , &H83 , &HFF , 0	'g'
Dtk_h: Data &H01 , &HEF , &HEF , &HF1 , &HFF , 0	'h'
Dtk_i: Data &HA1 , &HFF , &HFF , 0	'i'
Dtk_j: Data &HFD , &HFD , &HA3 , &HFF , &HFF , 0	'j'
Dtk_k: Data &H01 , &HF7 , &HEB , &HDD , &HFF , 0	'k'
Dtk_l: Data &H01 , &HFF , &HFF , 0	'l'

Dtk_m:	Data &HE1 , &HF7 , &HF7 , &HE1 , &HFF , 0	'm'
Dtk_n:	Data &HE1 , &HEF , &HEF , &HF1 , &HFF , 0	'n'
Dtk_o:	Data &HF3 , &HED , &HED , &HF3 , &HFF , 0	'o'
Dtk_p:	Data &HC1 , &HD7 , &HD7 , &HCF , &HFF , 0	'p'
Dtk_q:	Data &HCF , &HB7 , &HB7 , &HC1 , &HFF , 0	'q'
Dtk_r:	Data &HC1 , &HEF , &HDF , &HEF , &HFF , 0	'r'
Dtk_s:	Data &HED , &HD5 , &HD5 , &HDB , &HFF , 0	's'
Dtk_t:	Data &HEF , &HC3 , &HED , &HFD , &HFF , 0	't'
Dtk_u:	Data &HE3 , &HFD , &HFD , &HE3 , &HFF , 0	'u'
Dtk_v:	Data &HE3 , &HFD , &HE3 , &HFF , &HFF , 0	'v'
Dtk_w:	Data &HE3 , &HFD , &HFB , &HFD , &HE3 , &HFF , 0	'w'
Dtk_x:	Data &HED , &HF3 , &HF3 , &HED , &HFF , 0	'x'
Dtk_y:	Data &HCD , &HF5 , &HF5 , &HC3 , &HFF , 0	'y'
Dtk_z:	Data &HED , &HE9 , &HE5 , &HED , &HFF , 0	'z'
Dt_seru:	Data &HFF , &HFF , &H05 , &HFF , &HFF , 0	'!
Dt_petik2:	Data &HFF , &H1F , &HFF , &H1F , &HFF , 0	" "
Dt_tanya:	Data &HBF , &H75 , &H6F , &H9F , &HFF , 0	'?
Dt_bukur:	Data &HC7 , &HBB , &H7D , &HFF , &HFF , 0	"(
Dt_tukur:	Data &HFF , &HFF , &H7D , &HBB , &HC7 , 0)'
Dt_0:	Data &H83 , &H75 , &H6D , &H5D , &H83 , &HFF , 0	'; Karakter 0
Dt_1:	Data &HDF , &HBD , &H01 , &HFD , &HFF , 0	'; Karakter 1
Dt_2:	Data &HB9 , &H75 , &H6D , &H6D , &H9D , &HFF , 0	'; Karakter 2
Dt_3:	Data &H7B , &H7D , &H6D , &H4D , &H33 , &HFF , 0	'; Karakter 3

Dt_4:
Data &HE7 , &HD7 , &HB7 , &H01 , &HF7 , &HFF , 0 '; Karakter 4

Dt_5:
Data &H1B , &H5D , &H5D , &H5D , &H63 , &HFF , 0 '; Karakter 5

Dt_6:
Data &HC3 , &HAD , &H6D , &H6D , &H73 , &HFF , 0 '; Karakter 6

Dt_7:
Data &H7F , &H71 , &H6F , &H5F , &H3F , &HFF , 0 '; Karakter 7

Dt_8:
Data &H93 , &H6D , &H6D , &H6D , &H93 , &HFF , 0 '; Karakter 8

Dt_9:
Data &H9D , &H6D , &H6D , &H6B , &H87 , &HFF , 0 '; Karakter 9

Bintang:
Data &HBB , &HD7 , &H01 , &HD7 , &HBB , &HFF , 0 '; Karakter *

Pagar:
Data &HD7 , &H01 , &HD7 , &H01 , &HD7 , &HFF , 0 '; Karakter #

Td_seru:
Data &H05 , &HFF , 0 '; Karakter !

Titik:
Data &HFD , &HFF , 0 '; Karakter .

Dt_spasi:
Data &HFF , &HFF , &HFF , &HFF , 0 '; SPASI

Minus:
Data &HFF , &HEF , &HEF , &HEF , &HEF , &HFF , 0 '; MINUS

Titik2:
Data &HFF , &HFF , &HBB , &HFF , 0 '; Karakter :

Koma:
Data &HFE , &HF9 , 0 '; KOMA

Garba:
Data &HFF , &HFD , &HFD , &HFD , &HFD , 0 '; Karakter _

Plus:
Data &HFF , &HEF , &HEF , &H83 , &HEF , &HEF , 0 '; Karakter +