

**RANCANG BANGUN DEMODULATOR ASK
(AMPLITUDE SHIFT KEYING) ASYNCHRONOUS DETECTOR UNTUK
PENERIMA DATA UART SEBAGAI MODUL PRAKTIKUM DI
LABORATORIUM JARINGAN TELEKOMUNIKASI ITN MALANG**

SKRIPSI



**Disusun Oleh :
WANDA ADI LISTIANTO
NIM. 1012718**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TENKNOLOGI NASIONAL MALANG
2014**

LEMBAR PERSETUJUAN

**RANCANG BANGUN DEMODULATOR ASK
(AMPLITUDE SHIFT KEYING) ASYNCHRONOUS DETECTOR UNTUK
PENERIMA DATA UART SEBAGAI MODUL PRAKTIKUM DI LABORATORIUM
JARINGAN TELEKOMUNIKASI ITN MALANG**

SKRIPSI

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

Disusun Oleh :

WANDA ADI LISTIANTO

NIM. 1012718

Diperiksa dan Disetujui Oleh :

**Mengetahui
Pembimbing I**

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

**Mengetahui
Pembimbing II**

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

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1



M. Ibrahim Ashari, ST, MT

NIP.P . 1030100358

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

2014

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wanda Adi Listianto
NIM : 1012718
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Telekomunikasi

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, September 2014



Wanda Adi Listianto membuat pernyataan,

Wanda Adi Listianto

NIM 1012718

ABSTRAK

RANCANG BANGUN DEMODULATOR ASK (AMPLITUDE SHIFT KEYING) ASYNCRHONOUS DETECTOR UNTUK PENERIMAAN DATA UART SEBAGAI MODUL PRAKTIKUM DI LABORATORIUM JARINGAN TELEKOMUNIKASI ITN MALANG

Wanda Adi Listianto, NIM 1012718

Dosen Pembimbing: 1. M. Ibrahim Ashari, ST, MT

2. Dr. Eng. Aryuanto Soetedjo, ST, MT

ASK (Amplitudo Shift Keying) adalah suatu bentuk modulasi yang mewakili data digital sebagai variasi amplitudo dari gelombang pembawa. Dimana pada teknik pemodulasian ini terdapat dua komponen penting yang digunakan yaitu modulator dan demodulator. Demodulator adalah rangkaian yang menerima komunikasi dari modulator yang berfungsi memisahkan informasi asli dari gelombang campuran (yaitu gelombang isyarat pembawa yang termodulasi). Pada pembuatan skripsi ini penulis tertarik untuk membuat Demodulator ASK yang nantinya dapat digunakan sebagai modul praktikum di Laboratorium Jaringan Telekomunikasi ITN Malang. Pada Demodulator ASK ini terdapat beberapa rangkaian dalam perancangannya diantaranya rangkaian envelop detector dan Comparator serta rangkaian tambahan yaitu TTL to RS 232 Converter. Seperti halnya didalam rangkaian envelop detector terdapat rangkaian lowpass filter yang mempunyai fungsi untuk meredam sinyal pembawanya dan meloloskan sinyal informasinya. Frekuensi cut off yang dihasilkan oleh rangkaian ini adalah sebesar 1700 hz. Ditunjukkan untuk data logika "1" memiliki penguatan amplitudo sebesar 10 Vp-p dan logika "0" sebesar 0 Vp-p yang merupakan output dari rangkaian Comparator.

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan pada saat pengiriman data, dimana pengiriman dilakukan dengan tiga kali percobaan menggunakan baudrate berbeda yaitu 300, 600, dan 1200 bps. Tampak pada pengiriman data menggunakan baudrate 1200 bps terdapat kesalahan penerimaan data pada Demodulator ASK. Hal itu dipengaruhi karena kecilnya frekuensi pembawa yang dibangkitkan oleh oscillator pada Modulator ASK yaitu sebesar 1500 bps. Dimana kesalahan data terima itu merupakan BER (Bit Error Rate).

Kata kunci : ASK, Demodulator ASK, Modul Praktikum, BER

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat-Nya yang memberikan kesabaran dan kekuatan sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Demodulator ASK (*Amplitude Shift Keying*) Asynrhonous Detector Untuk Penerimaan Data UART Sebagai Modul Praktikum Di Laboratorium Jaringan Telekomunikasi ITN Malang”.

Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menempuh jenjang pendidikan Strata 1 (S-1) di Institut Teknologi Nasional Malang. Tidak lupa penulis juga mengucapkan terima kasih kepada segenap pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini diantaranya :

1. Bapak Ir. Soeparno Djiwo, MT. selaku rektor ITN Malang.
2. Bapak Ir. Anang Subardi, MT. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri.
3. Bapak M. Ibrahim Ashari, ST, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1 ITN Malang.
4. Bapak Dr. Eng. Aryuanto Soetedjo, ST, MT. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro S-1 ITN Malang.
5. Bapak M. Ibrahim Ashari, ST, MT. selaku Dosen Pembimbing I.
6. Bapak Dr. Eng. Aryuanto Soetedjo, ST, MT. selaku Dosen Pembimbing II.
7. Dan semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Penulis sadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari sempurna untuk itu penulis berharap adanya kritik dan saran dari pembaca agar adanya perbaikan pada skripsi ini.

Malang, Agustus 2014

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
ABSTRAK.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GRAFIK	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metodologi Pemecahan Masalah	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Modem ASK (<i>Amplitude Shift Keying</i>)	5
2.2 Demodulator ASK	6
2.3 UART.....	7
2.4 TTL	9
2.5 RS 232.....	10
BAB III PERENCANAAN SISTEM	15
3.1 Pendahuluan.....	15
3.2 Blok Diagram Sistem.....	15
3.2.1 Fungsi Masing – masing Blok Diagram Sistem	15
3.3 Perancangan Alat	17
3.4 Perancangan Demodulator ASK.....	17
3.4.1 Rangkaian Envelop Detector.....	18
3.4.2 Rangkaian Penguat Inverting	19
3.4.3 Rangkaian Pembalik Fasa.....	20
3.4.4 Rangkaian Rectifier	21

3.4.5 Rangkaian Lowpass Filter	22
3.4.6 Rangkaian Komparator.....	24
3.4.7 Rangkaian TTL to RS 232 Converter.....	25
3.5 Perancangan Modul Praktikum.....	27
3.6 Perangkat Lunak Penerima	29
BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN ALAT	30
4.1 Implementasi.....	30
4.1.1 Rangkaian Penguat Inverting	30
4.1.2 Rangkaian Pembalik Fasa.....	31
4.1.3 Rangkaian Lowpass Filter	32
4.1.4 Rangkaian Komparator.....	32
4.1.5 Rangkaian TTL to RS 232 Converter.....	33
4.1.6 Modul Praktikum Demodulator ASK.....	34
4.2 Pengujian Alat.....	35
4.2.1 Pengujian Respon Frekuensi pada Lowpass Filter	35
4.2.2 Pengujian Penerimaan Data dengan Modulator	42
4.2.3 Pengujian Pengiriman Data dari Modulator ASK ke Demodulator ASK.....	66
BAB V PENUTUP	81
5.1 Kesimpulan	81
5.2 Saran	82
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 : Modulasi ASK.....	5
Gambar 2.2 : Proses Penerimaan Sinyal Modulasi pada Demodulator ASK.....	6
Gambar 2.3 : Blok Diagram Asynchronous ASK Detector	7
Gambar 2.4 : Susunan Port Serial 9 pin	11
Gambar 2.5 : Konfigurasi Pin IC MAX 232	13
Gambar 3.1 : Blok Diagram Demodulator ASK.....	12
Gambar 3.2 : Rangkaian Penguat Inverting	16
Gambar 3.3 : Rangkaian Pembalik Fasa	18
Gambar 3.4 : Rangkaian Rectifier.....	21
Gambar 3.5 : Rangkaian Lowpass Filter	23
Gambar 3.6 : Rangkaian Komparator	24
Gambar 3.7 : Rangkaian TTL to Rs 232 Converter	26
Gambar 3.8 : Rancangan Modul Demodulator ASK	27
Gambar 3.9 : Flowchart Penerimaan Data pada Dmodulator ASK	29
Gambar 4.1 : Layout PCB Rangkaian Penguat Inverting	30
Gambar 4.2 : Rangkaian Penguat Inverting	31
Gambar 4.3 : Layout PCB Rangkaian Pembalik Fasa	31
Gambar 4.4 : Rangkaian Pembalik Fasa	31
Gambar 4.5 : Layout PCB Rangkaian Lowpass Filter	32
Gambar 4.6 : Rangkaian Lowpass Filter	32
Gambar 4.7 : Layout PCB Rangkaian Comparator	33
Gambar 4.8 : Rangkaian Comparator.....	33
Gambar 4.9 : Layout PCB Rangkaian TTL to RS 232 Converter.....	33
Gambar 4.10 : Rangkaian TTL to RS 232 Converter	34
Gambar 4.11 : Modul Praktikum <i>Demodulator</i> ASK tampak dari dalam	34
Gambar 4.12 : Modul Praktikum <i>Demodulator</i> ASK tampak dari luar	35
Gambar 4.13 : Pengujian Respon Frekuensi pada Lowpass Filter.....	36
Gambar 4.14 : Pengujian pada Frekuensi 250 Hz.....	37
Gambar 4.15 : Pengujian pada Frekuensi 500 Hz.....	37
Gambar 4.16 : Pengujian dengan Frekuensi 1000 Hz	38

Gambar 4.17 : Pengujian dengan Frekuensi 1250 Hz.....	39
Gambar 4.18 : Pengujian dengan Frekuensi 1500 Hz.....	39
Gambar 4.19 : Pengujian dengan Frekuensi 1700 Hz.....	40
Gambar 4.20 : Pengujian Blok Rangkaian pada Demodulator ASK	43
Gambar 4.21 : Sinyal yang dibangkitkan dari Oscilator	43
Gambar 4.22 : Output Sinyal Modulator ASK dan Output Penguat Inverting	44
Gambar 4.23 : Output Sinyal Rangkaian Pembalik Fasa dan Rectifier	46
Gambar 4.24 : Output Sinyal Rangkaian Lowpass Filter dan Comparator.....	47
Gambar 4.25 : Output Sinyal Rangkaian TTL to RS 232 Converter	49
Gambar 4.26 : Output Sinyal Modulator ASK dan Output Penguat Inverting	51
Gambar 4.27 : Output Sinyal Rangkaian Pembalik Fasa dan Rectifier	52
Gambar 4.28 : Output Sinyal Rangkaian Lowpass Filter dan Comparator.....	54
Gambar 4.29 : Output Sinyal Rangkaian TTL to RS 232 Converter	56
Gambar 4.30 : Output Sinyal Modulator ASK dan Output Penguat Inverting	58
Gambar 4.31 : Output Sinyal Rangkaian Pembalik Fasa dan Rectifier	59
Gambar 4.32 : Output Sinyal Rangkaian Lowpass Filter dan Comparator.....	61
Gambar 4.33 : Output Sinyal Rangkaian TTL to RS 232 Converter	62
Gambar 4.34 : Pengujian Rangkaian Blok Pengiriman data dari <i>Modulator ASK ke Demodulator ASK.....</i>	68
Gambar 4.35 : Pengiriman Karakter “ U “ dengan menggunakan Baudrate 300 bps tanpa Noise.....	68
Gambar 4.36 : Penerima Karakter “ U “ pada Baudrate 300 bps tanpa Noise.....	69
Gambar 4.37 : Pengiriman Karakter “ U “ dengan menggunakan Baudrate 600 bps tanpa Noise.....	70
Gambar 4.38 : Penerima Karakter “ U “ pada Baudrate 600 bps tanpa Noise.....	70
Gambar 4.39 : Pengiriman Karakter “ U “ dengan menggunakan Baudrate 1200 bps tanpa Noise.....	71
Gambar 4.40 : Penerima Karakter “ U “ pada Baudrate 1200 bps tanpa Noise....	72
Gambar 4.41 : Pengiriman Karakter “ U “ dengan menggunakan Baudrate 2400 bps tanpa Noise.....	73
Gambar 4.42 : Penerima Karakter “ U “ pada Baudrate 2400 bps tanpa Noise....	73

Gambar 4.43 : Pengiriman Karakter “ U “ dengan menggunakan Baudrate 300 bps dengan Noise.....	75
Gambar 4.44 : Penerima Karakter “ U “ pada Baudrate 300 bps dengan Noise...	75
Gambar 4.45 : Pengiriman Karakter “ U “ dengan menggunakan Baudrate 600 bps dengan Noise.....	76
Gambar 4.46 : Penerima Karakter “ U “ pada Baudrate 600 bps dengan Noise...	77
Gambar 4.47 : Pengiriman Karakter “ U “ dengan menggunakan Baudrate 1200 bps dengan Noise.....	78
Gambar 4.48 : Penerima Karakter “ U “ pada Baudrate 1200 bps dengan Noisc.	78

DAFTAR TABEL

Tabel 2-1 : Konektor Port Serial dan Fungsi – fungsinya.....	11
Tabel 3-1 : Komponen – komponen yang digunakan untuk membuat <i>Demodulator ASK</i>	16
Tabel 3-2 : Komponen – komponen yang digunakan untuk membuat Rangkaian TTL to RS 232 Converter.....	25
Tabel 4-1 : Percobaan Lowpass Filter.....	41
Tabel 4-2 : Analisa Hasil Tegangan V_{p-p} dan Frekuensi dengan Menggunakan input Modulator ASK dengan Frekuensi Pembawa = 1500 Hz dan Baudrate = 300 bps	50
Tabel 4-3 : Analisa Hasil Tegangan V_{p-p} dan Frekuensi dengan Menggunakan input Modulator ASK dengan Frekuensi Pembawa = 1500 Hz dan Baudrate = 600 bps	57
Tabel 4-4 : Analisa Hasil Tegangan V_{p-p} dan Frekuensi dengan Menggunakan input Modulator ASK dengan Frekuensi Pembawa = 1500 Hz dan Baudrate = 1200 bps	64
Tabel 4-5 : Analisa Hasil Tegangan V_{p-p} dan Frekuensi dengan Menggunakan input Modulator ASK dengan Frekuensi Pembawa = 1500 Hz dan Baudrate = 300, 600, 1200 bps	66
Tabel 4-6 : Hasil Pengiriman dan Penerimaan Data Karakter “ U “ dari hasil komunikasi antara <i>Modulator ASK</i> dan <i>Demodulator ASK</i> dengan Baurate berbeda tanpa <i>Noise</i>	80
Tabel 4-7 : Hasil Pengiriman dan Penerimaan Data Karakter “ U “ dari hasil komunikasi antara <i>Modulator ASK</i> dan <i>Demodulator ASK</i> dengan Baurate berbeda tanpa <i>Noise</i>	80

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4-1 : Hasil Pengujian Respon Frekuensi pada Lowpass Filter	41
-------------------------------------------------------------------------	----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada zaman seperti sekarang ini pertumbuhan teknologi sangat berkembang pesat baik itu di bidang elektronika maupun bidang telekomunikasi. Pada era sebelumnya kebanyakan teknologi yang digunakan adalah teknologi analog, setelah perkembangan zaman teknologi analog ini lambat laun banyak ditinggalkan dan diganti dengan teknologi digital khususnya yang diterapkan pada teknologi komunikasi. Karena teknologi digital lebih efisien dan lebih kebal terhadap noise didalam pengiriman data. Begitu pun dengan modul-modul praktikum yang ada di Laboratorium Jaringan Telekomunikasi ITN Malang. Pada sebelumnya modul praktikum yang membahas tentang pengiriman data banyak mempelajari modul praktikum analog, tetapi dengan berkembangnya zaman para mahasiswa juga diwajibkan untuk mempelajari modul – modul yang bersifat digital, salah satunya adalah tentang teknik modulasi.

Salah satunya adalah modulasi digital. Modulasi merupakan proses penumpangan sinyal masukan ke dalam sinyal *carrier*. Modulasi digital adalah proses mengubah-ubah karakteristik dan sifat gelombang pembawa (*carrier*) yang sedemikian rupa sehingga bentuk hasilnya memiliki ciri-ciri dari bit-bit (0 atau 1) yang dikandungnya, proses ini dinamakan Modulasi *Carrier*. Sehingga dengan mengamati modulasi *carriernya* (Anwar, 2011:6).

Sedangkan Definisi demodulator adalah rangkaian yang menerima komunikasi (radio, televisi, data, dan radar) yang berfungsi memisahkan informasi asli dari gelombang campuran (yaitu gelombang isyarat pembawa yang termodulasi. Demodulator sering juga disebut dengan detector. Misalnya dalam system modulasi amplitude (AM) dikenal jenis-jenis detector linier, detector kuadrat, dan detector Kristal.

Dalam skripsi ini jenis demodulator yang digunakan adalah demodulator ASK (*Amplitude Shift Keying*) karena demodulator ini yang nantinya akan digunakan untuk modul praktikum Teknik Sistem Komunikasi. Karena pada sebelumnya modem yang digunakan untuk praktikum ini adalah modem ASK (

Amplitude Shift Keying). Disamping itu modem ASK ini memiliki konsep yang paling sederhana dibandingkan modem FSK dan Modem PSK.

Demodulasi dapat dilakukan secara *coherent* (koheren) dan *incoherent* (tidak koheren) atau biasanya kita kenal dengan sebutan *synchronous* dan *non synchronous*. Demodulator *synchronous* adalah demodulator yang memiliki timing (dalam hal ini lebih mudah dikenali sebagai fase) yang persis dengan sinyal *carrier* yang datang. Sedangkan demodulator *non synchronous* tidak memerlukan fase yang sama persis dengan sinyal *carrier* yang datang. Pada skripsi detektor *non koheren* digunakan untuk ASK dengan fakta bahwa sistem ASK adalah 1 atau tidak sama sekali. Ketika 1 dikirim maka ada sinyal, ketika 0 dikirim, maka tidak ada sinyal. Untuk itu kita hanya membutuhkan detektor yang dapat mendeteksi adanya sinyal atau tidak.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan yaitu :

1. Bagaimana merencanakan dan membuat demodulator *ASK (Amplitude Shift Keying)* asynchronous detector untuk komunikasi data UART
2. Bagaimana cara menganalisa data yang diterima dari modulator dan hasil dari demodulator
3. Bagaimana cara menginputkan noise pada penerimaan data
4. Bagaimana pengaruh noise terhadap BER (*Bit Error Rate*)

1.3 Tujuan Penelitian

Penulisan skripsi ini bertujuan untuk merancang dan membuat alat yang nantinya digunakan untuk menambah dan melengkapi modul praktikum Demodulator *ASK* yang ada di Laboratorium Jaringan Telekomunikasi ITN Malang.

1.4. Batasan Masalah

Penulis akan memberikan batasan-batasan masalah agar tidak terjadi penyimpangan maksud dan tujuan utama penyusunan skripsi ini. Batasan tersebut antara lain adalah:

1. Jenis demodulasi yang digunakan adalah jenis non koheren atau *asynchrhonous*.
2. Menghitung *BER (Bit Error Rate)* pada penerimaan data
3. Tidak membahas rangkaian power supply secara menyeluruh
4. Tidak membahas modulator dan perangkat lunak yang digunakan.

1.5. Metodologi Pemecahan Masalah

Metode yang digunakan dalam pembahasan skripsi ini adalah:

1. Studi *literature*
Mencari referensi–referensi dan acuan-acuan mengenai mata kuliah Teknik Sistem Komunikasi dan Sistem Komunikasi Digital yang berhubungan dengan perencanaan dan pembuatan alat yang akan dibuat.
 2. Perancangan Alat
Sebelum melaksanakan pembuatan alat, dilakukan perancangan terhadap alat yang meliputi perancangan secara per blok dan keseluruhan alat serta konsep yang akan diimplementasikan.
 3. Pembuatan Alat
Pada tahap ini realisasi alat yang dibuat, dilakukan perakitan sistem terhadap seluruh hasil rancangan yang telah dibuat.
 4. Pengujian Alat
Untuk mengetahui cara kerja alat, maka dilakukan pengujian secara keseluruhan.
 5. Pengolahan Data
Mengolah data dan menganalisa hasil pengujian alat untuk membuat kesimpulan.
-

1.6. Sistematika Penulisan

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

BAB I : PENDAHULUAN

Dalam Bab ini berisikan Latar Belakang, Rumusan Masalah, Tujuan, Batasan Masalah, Metodologi Penelitian, dan Sistematika Penulisan yang digunakan dalam pembuatan tugas akhir ini.

BAB II : LANDASAN TEORI

Pada Bab ini dibahas tentang teori-teori yang mendukung dalam perencanaan dan pembuatan alat ini.

BAB III : PERENCANAAN SISTEM

Dalam Bab ini akan dibahas mengenai perencanaan dan pembuatan skripsi yang meliputi seluruh sistem.

BAB IV : IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN ALAT

Membahas pengujian peralatan secara keseluruhan dan analisa hasil pengujian.

BAB V : PENUTUP

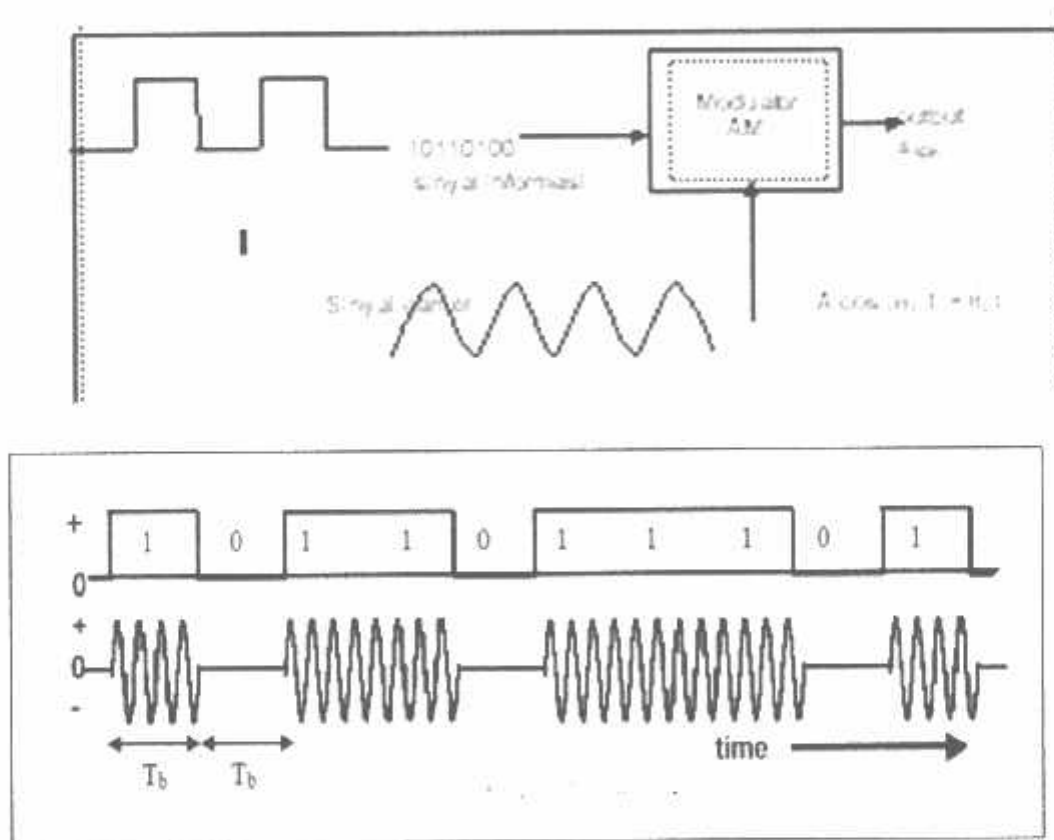
Dalam Bab ini berisi kesimpulan-kesimpulan yang diperoleh dari perencanaan dan pembuatan tugas akhir ini serta saran-saran guna menyempurnakan dan mengembangkan sistem lebih lanjut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Modem ASK (*Aplitude Shift Keying*)

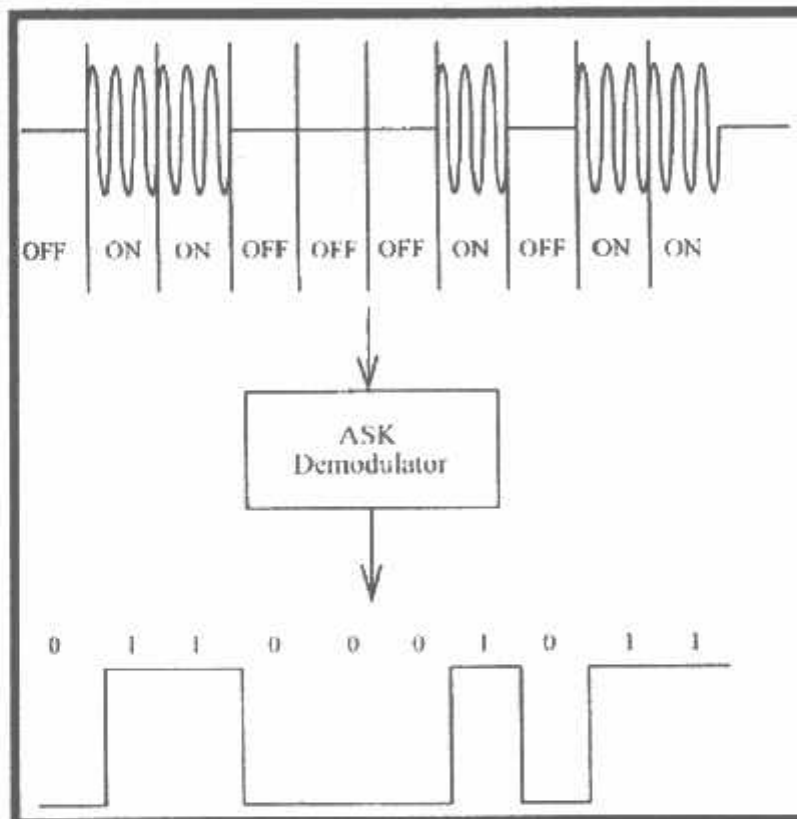
ASK (*Amplitudo Shift Keying*) adalah suatu bentuk modulasi yang mewakili data digital sebagai variasi amplitudo dari gelombang pembawa. Amplitudo dari sinyal carrier analog bervariasi sesuai dengan aliran bit (modulasi sinyal), menjaga frekuensi dan fase konstan. Tingkat amplitudo dapat digunakan untuk mewakili logika 0 dan 1. ASK (*Amplitude Shift Keying*) merupakan suatu modulasi di mana logika 1 diwakili dengan adanya sinyal dan logika 0 diwakili dengan adanya kondisi tanpa sinyal, seperti pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Modulasi ASK

2.2 Demodulator ASK

Demodulator adalah rangkaian yang menerima komunikasi (radio, televisi, data, dan radar) yang berfungsi memisahkan informasi asli dari gelombang campuran (yaitu gelombang isyarat pembawa yang termodulasi). Demodulator sering juga disebut dengan detector. Misalnya dalam system modulasi amplitude (AM) dikenal jenis-jenis detector linier, detector kuadrat, dan detector Kristal Gambar 2.2 dibawah ini menunjukkan proses penerimaan sinyal modulasi ASK dari modulator ASK.

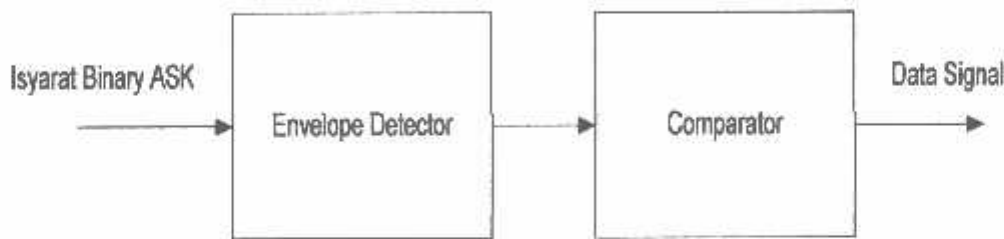


Gambar 2.2 Proses penerimaan sinyal modulasi pada demodulator ASK

Informasi awal yang diterima sebelum masuk ke demodulator ASK adalah dalam bentuk gelombang amplitudo. Dimana gelombang tersebut berisi informasi yang dikirim dan sinyal carrier sebagai pembawanya. Setelah masuk ke dalam demodulator ASK, maka gelombang ini dipisah antara informasi dan sinyal

pembawanya. Dimana informasi nya yang diambil dan carrier nya yang diredam atau dihilangkan. Semua proses ini terjadi di dalam demodulator ASK.

Demodulasi dapat dilakukan secara coherent (*koheren*) dan incoherent (*tidak koheren*). Demodulator koheren maksudnya adalah demodulator yang memiliki timing (dalam hal ini lebih mudah dikenali sebagai fase) yang persis dengan sinyal carrier yang datang. Sedangkan demodulator tidak koheren tidak memerlukan fase yang sama persis dengan sinyal carrier yang datang. Gambar 2.3 dibawah ini menunjukkan proses demodulasi non koheren atau *asynchrhonous*.



Gambar 2.3 Blok diagram asynchronous ASK detector

Detektor non koheren digunakan untuk ASK dengan fakta bahwa sistem ASK adalah 1 atau tidak sama sekali. Ketika 1 dikirim maka ada sinyal, ketika 0 dikirim, maka tidak ada sinyal. Untuk itu kita hanya membutuhkan detektor yang dapat mendeteksi adanya sinyal atau tidak.

2.3 UART

Sebuah UART (*Universal Asynchronous Receiver / Transmitter*) adalah microchip dengan pemrograman antarmuka yang mengontrol komputer ke perangkat serial terpasang. Secara khusus, ia menyediakan komputer dengan Data Terminal Equipment (DTE) antarmuka RS - 232C sehingga dapat "berkomunikasi" dan pertukaran data dengan modem dan perangkat seri lainnya. Sebagai bagian dari antarmuka ini, UART juga :

1. Mengkonversi byte yang diterima dari komputer sepanjang sirkuit paralel ke dalam aliran bit serial tunggal untuk transmisi keluar. Pada transmisi masuk, mengubah aliran bit serial ke dalam byte yang menangani komputer
2. Menambahkan sedikit paritas (jika itu dipilih) pada transmisi outbound dan memeriksa paritas byte yang masuk (jika terpilih) dan membuang bit paritas
3. Menambahkan memulai dan menghentikan delineators pada outbound dan strip mereka dari transmisi masuk
4. Menangani gangguan dari keyboard dan mouse (yang perangkat serial dengan port khusus)
5. Mungkin menangani jenis lain dari manajemen interupsi dan perangkat yang memerlukan koordinasi kecepatan komputer operasi dengan kecepatan perangkat

UART merupakan protokol komunikasi yang umum digunakan dalam pengiriman data serial antara *device* satu dengan yang lainnya. Sebagai contoh komunikasi antara rangkaian terintegrasi ke PC (Personal Computer). Dalam pengiriman data, clock antara pengirim dan penerima harus sama karena paket data dikirim tiap bit mengandalkan clock tersebut. Inilah salah satu keuntungan model asynchronous dalam pengiriman data karena dengan hanya satu kabel transmisi maka data dapat dikirimkan.

UART biasanya tidak secara langsung menghasilkan atau menerima sinyal eksternal digunakan antara item yang berbeda dari peralatan . Perangkat antarmuka yang terpisah digunakan untuk mengkonversi sinyal tingkat logika dari UART ke dan dari tingkat sinyal eksternal . Sinyal eksternal mungkin berbagai bentuk . Contoh standar untuk sinyal tegangan adalah RS - 232 , RS - 422 dan RS - 485 dari EIA . Secara historis , saat ini (dalam loop arus) digunakan dalam sirkuit telegraf . Beberapa skema sinyal tidak menggunakan kabel listrik . Contoh seperti serat optik , IrDA (inframerah) , dan (nirkabel) Bluetooth dalam Serial Port Profile nya (SPP) . Beberapa skema sinyal menggunakan modulasi dari sinyal pembawa (dengan atau tanpa kabel) . Contohnya adalah modulasi sinyal

audio dengan modem saluran telepon , modulasi RF dengan radio data, dan DC - LIN untuk komunikasi power line .

Pada komunikasi data menggunakan UART, data yang dikirimkan adalah sebanyak 8 bit ditambah 1 start bit dan 1 stop bit. Kecepatan pengiriman data (baud rate) dan fase clock pada sisi *transmitter* dan *receiver* harus sinkron. Untuk itu diperlukan sinkronisasi antara *transmitter* dan *receiver*. Hal tersebut dilakukan oleh start bit dan stop bit. Ketika saluran transmisi dalam keadaan idle, output UART adalah dalam keadaan logika 1.

Pada saat *transmitter* ingin mengirimkan data, output UART akan diset dulu ke logika 0 untuk waktu satu bit. Sinyal ini pada *receiver* akan dikenali sebagai sinyal start yang digunakan untuk menyinkronkan fase clocknya sehingga sinkron dengan fase clock *transmitter*. Kemudian data akan dikirimkan secara serial dari bit yang paling rendah (bit 0) sampai bit tertinggi. Selanjutnya akan dikirimkan sinyal stop sebagai akhir dari pengiriman data serial.

2.4 TTL

Komponen elektronika maupun IC digital termasuk mikrokontroler, umumnya bekerja pada level tegangan TTL, yang dibuat atas dasar tegangan catu daya +5 Volt. 1.Rangkaian input TTL menganggap tegangan kurang dari 0,8 volt sebagai level tegangan '0' dan tegangan lebih dari 2,0 volt dianggap sebagai level tegangan '1'. Level tegangan ini sering dikatakan sebagai level tegangan TTL. 2.Untuk menjamin output bisa diumpankan ke input dengan baik, tegangan output TTL saat level '0' dijamin lebih rendah dari 0,4 volt, atau 0,4 lebih rendah dari tegangan yang dituntut oleh input TTL. Sedangkan tegangan output TTL pada saat level '1' dijamin lebih tinggi dari 2,4 volt atau 2,4 volt lebih tinggi dari tegangan yang dituntut oleh input TTL. Hampir semua komponen digital bekerja pada level tegangan TTL, dengan demikian dalam membentuk saluran RS232 diperlukan perubahan level tegangan timbal balik antara TTL dengan RS232 yaitu RS232 line driver yang berfungsi mengubah level tegangan TTL ke level tegangan RS232. Salah satu IC yang bisa digunakan adalah IC MAX 232 yang memiliki 2 buah RS232 line driver dan 2 buah RS232 line receiver

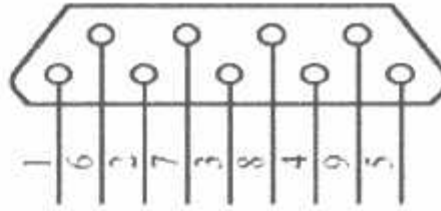
2.5 RS 232

RS 232 adalah standar komunikasi serial yang digunakan untuk komunikasi periperal. Biasa juga disebut dengan jalur I/O (input/output). Contohnya adalah koneksi antara komputer dengan modem atau komputer dengan mouse bahkan bisa juga komputer dengan komputer. Semua biasanya dihubungkan lewat jalur port serial RS 232. Standar ini menggunakan beberapa piranti dalam implementasinya. Paling umum yang dipakai adalah plug/konektor DB 9 atau DB 25. Untuk konektor dengan DB 9, biasanya dipakai untuk mouse, modem, kasir register dan Isin sebagainya. Sedangkan konektor DB 25 biasanya digunakan untuk joystick game. Standar RS 232 ditetapkan oleh *Electronic Industry Association and Telecommunication Industry Association*.

Port serial lebih sulit diantarmukakan dibandingkan dengan *port* paralel. Dalam banyak kasus, semua alat-alat yang dihubungkan ke *port* serial memerlukan transmisi serial yang dikonversikan ke bentuk paralel kembali, sehingga bisa digunakan. Hal ini bisa dilakukan dengan menggunakan UART (*Universal Asynchronous Receiver/Transmitter*).

Keuntungan pemakaian transfer data serial dibandingkan dengan transfer data paralel yaitu :

1. *Port* Serial mentransmisikan logika 1 sebagai -3 sampai -15 Volt DC dan logika 0 sebagai +3 sampai +15 Volt DC sedangkan *port* paralel mentransmisikan logika 0 sebagai 0 Volt DC dan logika 1 sebagai +5 Volt DC. Dari data tersebut, *port* serial memiliki ayunan maksimum sebagai 30 Volt DC sedangkan *port* paralel memiliki ayunan maksimum sebesar 5 Volt DC, karena itu rugi-rugi kabel tidak menjadi masalah untuk kabel serial dibandingkan dengan kabel paralel.
 2. Transmisi serial memerlukan lebih sedikit kabel dibandingkan dengan transmisi paralel.
 3. Sangat cocok untuk komunikasi yang menggunakan *Infra Red*.
-



Gambar 2.4 Susunan port serial 9 pin

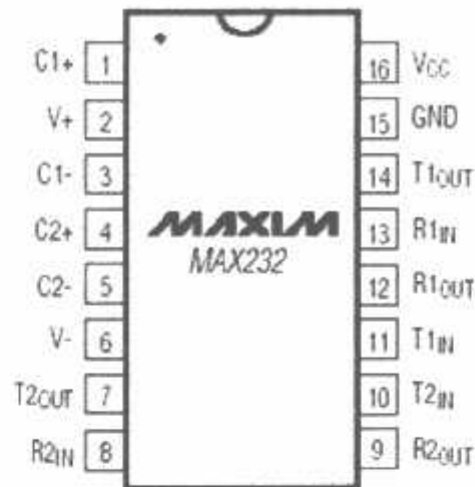
EIA (*Electronic Industry Association*) mengeluarkan spesifikasi listrik untuk standar RS-232C yaitu:

1. *Space* (logika 0) antara +3 sampai +15 volt.
2. *Mark* (logika 1) antara -3 sampai -15 volt.
3. Daerah antara -3 sampai +3 volt tidak ditetapkan.
4. Arus pada rangkaian tertutup (*short circuit*) tidak boleh melebihi 500 mA.
5. Tegangan pada rangkaian terbuka (*open circuit*) tidak boleh melebihi 25 volt.

Tabel 2.1 Konektor port serial dan fungsi-fungsinya

Nomor PIN	Nama PIN	Keterangan	Fungsi
1	CD	Carrier Detect	Deteksi Carrier Modem lain
2	RXD	Receive Data	Masukan Data Serial (RXD)
3	TXD	Transmit Data	Keluaran Data Serial
4	DTR	Data Terminal Ready	Memberitahu Modem bahwa UART siap membangun hubungan
5	SG	Signal Ground	Sinyal Pentanahan
6	DSR	Data Set Ready	Memberitahu UART bahwa Modem siap membangun hubungan
7	RTS	Request To Send	Menginformasikan ke Modem bahwa UART siap untuk pertukaran data
8	CTS	Clear To Send	Mengindikasikan bahwa Modem siap untuk pertukaran data
9	RI	Ring Indicator	Aktif saat Modem mendeteksi sinyal dering dari PSTN

Rangkaian ini menggunakan IC MAX232 sebagai konverter dari level tegangan TTL ke RS 232. IC MAX232 dari Maxim Incoporation adalah IC pengubah level TTL menjadi RS-232 atau sebaliknya, yang memiliki sebuah charge pump yang bisa menghasilkan tegangan +10V dan -10V dari tegangan catu daya 5V. Tegangan-tegangan ini dihasilkan dengan proses pengisian dan pembuangan empat kapasitor luar yang dihubungkan dengan rangkaian pengganda tegangan internal yang dimiliki IC ini. Rangkaian ini digunakan untuk mengkonvert keluaran demodulator dari level TTL ke RS-232 untuk input komputer penerima. Berikut gambar konfigurasi IC MAX 232 :



Gambar 2.5 Gambar Konfigurasi Pin IC MAX 232

➤ Dual Charge-Pump Voltage Converter.

IC MAX232 memiliki dua charge-pump internal yang berfungsi untuk mengkonversi tegangan +5V menjadi $\pm 10V$ (tanpa beban) untuk operasi driver RS232. Konverter pertama menggunakan kapasitor C1 untuk menggandakan tegangan input +5V menjadi +10V saat C3 berada pada output V+. Konverter kedua menggunakan kapasitor C2 untuk merubah +10V menjadi -10V saat C4 berada pada output V-.

➤ Driver RS232

Output ayunan tegangan (voltage swing) driver typical adalah $\pm 8V$. Nilai ini terjadi saat driver dibebani dengan beban nominal receiver RS232 sebesar $5k\Omega$ atau $V_{cc} = 5V$. Input pada driver yang tidak digunakan bisa dibiarkan tidak terhubung kemana – mana. Hal ini dapat terjadi karena dalam kaki input driver IC MAX232 terdapat resistor pull-up sebesar $400k\Omega$ yang terhubung ke V_{cc} . Resistor pull-up mengakibatkan output driver yang tidak terpakai menjadi low karena semua output driver diinversikan.

➤ Receiver RS232

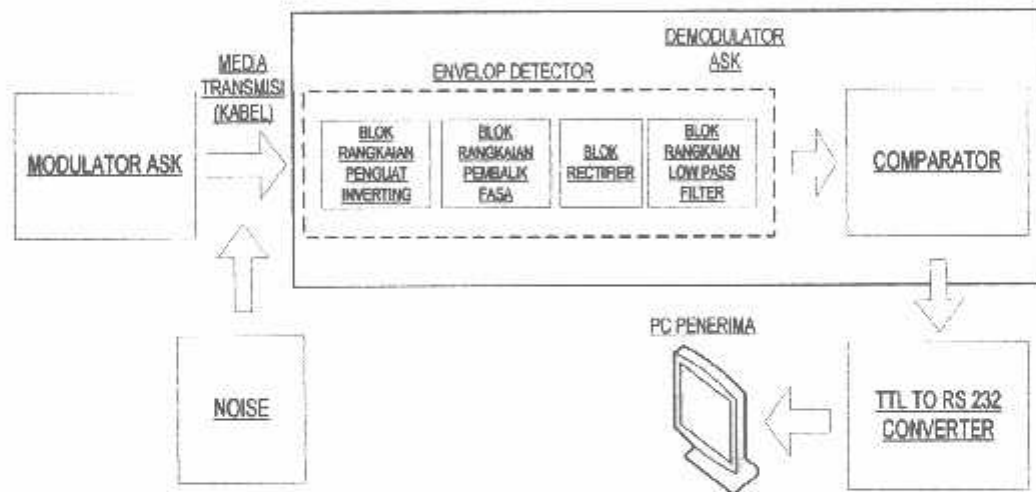
EIA mendefinisikan level tegangan lebih dari 3V sebagai logic 0, berdasarkan hal tersebut semua receiver diinversikan. Input receiver dapat menahan tegangan input sampai dengan $\pm 25V$ dan menyiapkan resistor terminasi input dengan nilai nominal 5k. Nilai input receiver hysteresis typical adalah 0,5V dengan nilai minimum 0,2V, dan nilai delay propogasi typicalnya adalah 600 ns. Berikut gambar 3.8 desain rangkaian TTL to RS 232 Converter.

BAB III PERENCANAAN SISTEM

3.1 Pendahuluan

Pada bab ini akan dibahas tentang perancangan alat secara keseluruhan sistem yang akan dibuat dalam skripsi ini. Perancangan meliputi pembuatan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Pada perancangan hardware terbagi menjadi 2 blok diagram yang diantaranya blok diagram demodulator ASK dan blok diagram TTL to RS 232 Converter.

3.2 Blok Diagram Sistem



Gambar 3.1 Blok Diagram Demodulator ASK

3.2.2 Fungsi Masing-masing Blok Diagram Sistem

1. Modulator digunakan untuk mengirim data.
2. Kabel adalah sebagai media transmisi yang digunakan pada saat pengiriman data.
3. Envelop detector digunakan sebagai pendeteksi sinyal Binary ASK yang diterima dari modulator.
4. Comparator digunakan sebagai pembanding tegangan isyarat dari envelop detector dengan tegangan referensi.

5. RS 232 sebagai media yang digunakan untuk mengirim data dari demodulator ke komputer. Data yang masuk ke komputer dalam bentuk digital.
6. PC/komputer berfungsi untuk menerima data dari pengirim.
7. Noise berfungsi sebagai sinyal pengganggu sinyal informasi

Cara Kerja :

Pada komunikasi menggunakan modulasi digital ASK (Amplitude Shift Keying) ini adalah sistem komunikasi satu ara atau SIMPLEX. Dimana data dalam bentuk UART dikirimkan dari komputer pengirim dengan menggunakan modulator ASK menggunakan media transmisi berupa kabel tembaga. Data yang dikirimkan oleh modulator lalu diterima oleh demodulator ASK. Pada sisi Demodulator pada kali ini menggunakan demodulator non koheren atau asynchronous detektor. Di demodulator inilah data yang dikirimkan diproses untuk memisahkan sinyal Binary ASK dengan sinyal pembawanya (*carrier*). Pada tahap pertama sinyal modulasi yang berisi informasi masuk dan diterima oleh envelop detector yang berfungsi sebagai pendeteksi sinyal Binary Ask yang diterima oleh modulator. Dimana didalam envelop detector ini terdiri dari beberapa rangkaian seperti diantaranya rangkaian penguat inverting, rangkaian pembalik fasa dan rangkaian filter. Rangkaian rangkaian tersebut memiliki fungsi untuk memisahkan sinyanya binary ASK dengan sinyal pembawanya (*carrier*). Maka pada output keluaran dari envelop detector ini nantinya adalah dalam bentuk digital sinyal. Digital sinyal ini sebelumnya adalah data UART yang dikirimkan oleh modulator. Setelah sinyal modulasi dipisahkan dari sinyal pembawanya, maka sinyal Binary ASK ini diteruskan ke blok comparator yang berfungsi sebagai pembanding tegangan isyarat dengan tegangan referensi dari comparator tersebut. Setelah melalui proses comparator maka sinyal Binary ASK telah diketahui data UART nya data tersebut dalam bentuk data digital yaitu "0" dan "1". Setelah itu data diteruskan masuk ke RS 232. Rangkaian ini berfungsi untuk menerima data dari demodulator ke komputer begitu pun sebaliknya data yang dikirim dari komputer dan diteruskan ke modulator. Sedangkan PC fungsinya untuk menerima dan menampilkan data yang dikirim oleh PC pengirim.

Sedangkan noise ini berfungsi untuk mengganggu sinyal informasi yang dikirimkan oleh modulator. Karena alat ini nantinya akan digunakan sebagai modul praktikum maka noise diperlukan untuk membuktikan bahwa jika ada sinyal lain yang masuk ke dalam sinyal informasi, maka dampaknya adalah data yang diterima oleh demodulator nantinya akan berpengaruh. Hal ini bisa dibuktikan dengan cara menganalisa bentuk gelombang keluaran yang dihasilkan oleh demodulator dan melihat hasil data yang diterima oleh PC.

3.3 Perancangan Alat

Dalam perancangan alat ini terdiri dari dua bagian diantaranya perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras ini adalah Demodulator ASK sendiri dan rangkaian TTL to RS 232 converter dengan menggunakan IC MAX 232, sedangkan perangkat lunaknya adalah software penerima data yang dikirimkan dari modulator setelah melalui proses demodulasi. Berikut bagian-bagian perangkat keras yang akan dirancang :

1. Rangkaian Penguat Inverting
2. Rangkaian Pembalik Fasa
3. Rangkaian Rectifier
4. Rangkaian Low Pas Filter
5. Rangkaian Komparator
6. Rangkaian TTL to RS 232

3.4 Perancangan Demodulator ASK

Pada perancangan Demodulator ASK ini terdapat beberapa blok rangkaian yang digunakan dalam proses demodulasian data digital yang dikirimkan oleh Modulator ASK tersebut. Dimana rangkaian tersebut diantaranya adalah rangkaian Penguat Inverting, rangkaian pembalik fasa, rangkaian lowpass filter. Ketiga rangkaian ini dinamakan rangkaian envelop detector. Selain rangkaian tersebut terdapat juga rangkaian komparator

3.4.1 Rangkaian Envelop Detector

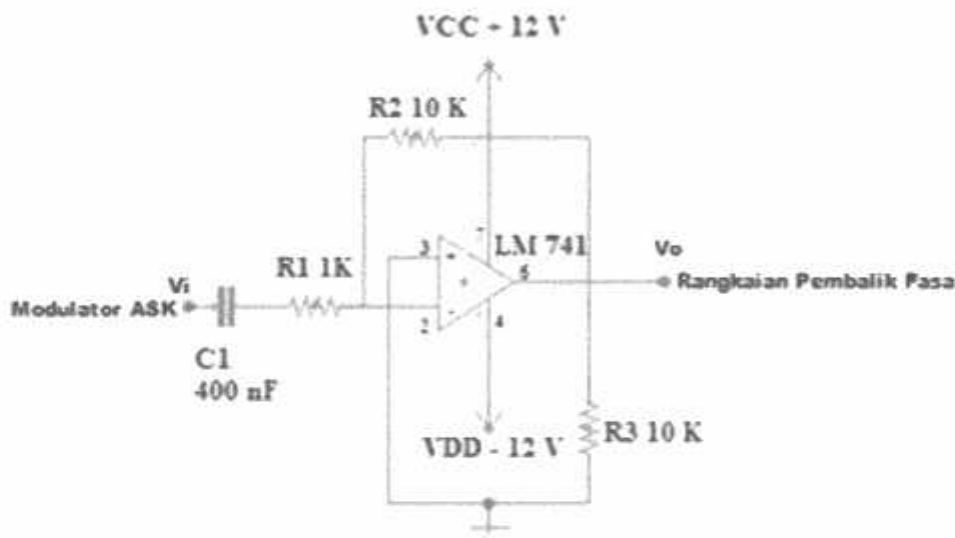
Rangkaian Envelop Detector berfungsi untuk mengolah sinyal data yang termodulasi yang diterima dari modulator. Dimana nantinya rangkaian ini berfungsi untuk menguatkan dan membalik fasa dari data yang berupa sinyal menjadi gelombang penuh. Setelah itu sinyal tersebut difilter untuk mendapatkan frekuensi cutt offnya. Rangkaian envelope detector terdiri dari rangkaian Penguat Iverting, pembalik fasa, dan lowpass filter. Berikut tabel 3-1 komponen – komponen yang digunakan untuk merancang rangkaian ini.

Tabel 3-1 Komponen – komponen yang digunakan untuk membuat rangkaian Demodulator *ASK*

NO	Nama Komponen	Nilai	Jumlah
1	Resistor	1 K Ω $\frac{1}{2}$ W	5 buah
2	Resistor	10 K Ω $\frac{1}{2}$ W	5 buah
3	Resistor	3 K Ω $\frac{1}{2}$ W	1 buah
4	Resistor	20 K Ω $\frac{1}{2}$ W	1 buah
5	Potensiometer	1 K Ω	1 buah
6	Dioda Penyearah	1 Ampere	2 buah
7	Capasitor	100 nF	1 buah
8	Capasitor	400 nF	1 buah
9	IC LM 741	-	3 buah
10	IC LM 339	-	1 buah

3.4.2 Rangkaian Penguat Inverting

Rangkaian ini berfungsi untuk menguatkan sinyal termodulasi yang diterima dari modulator atau menguatkan amplitudo yang nantinya itu berpengaruh pada output sinyalnya atau biasanya rangkaian ini disebut rangkaian Penguat Inverting. Selain itu pada rangkaian ini memiliki fungsi untuk membalik polaritas dari gelombang masukan, maksudnya adalah agar nantinya gelombang yang diharapkan dalam fullwave setelah masuk rectifier. Berikut gambar 3.2 rangkaian Penguat Inverting.



Gambar 3.2 Gambar Rangkaian Penguat Inverting

Berdasarkan hasil pengukuran diketahui tegangan input (V_i) yang masuk ke Rangkaian Penguat Inverting sebesar 0.6 V dan diharapkan tegangan output dari rangkaian ini (V_o) sebesar - 6 V, maka diperlukan penguatan $G = - 10$ kali dimana R_1 telah ditentukan sebesar 1 $K\Omega$ sehingga besar nilai R_2 dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$G = \frac{V_{out}}{V_{in}} = - \frac{R_2}{R_1}$$

$$10 = - \frac{R_2}{1000}$$

$$R_2 = 10 K\Omega$$

Maka dari hasil persamaan diatas didapatkan nilai $R2 = 10 \text{ K}\Omega$ sehingga nilai V_o sebesar -6 V yang diharapkan dapat dicari dengan menggunakan persamaan seperti berikut :

$$V_o = -\frac{R2}{R1}(V_i)$$

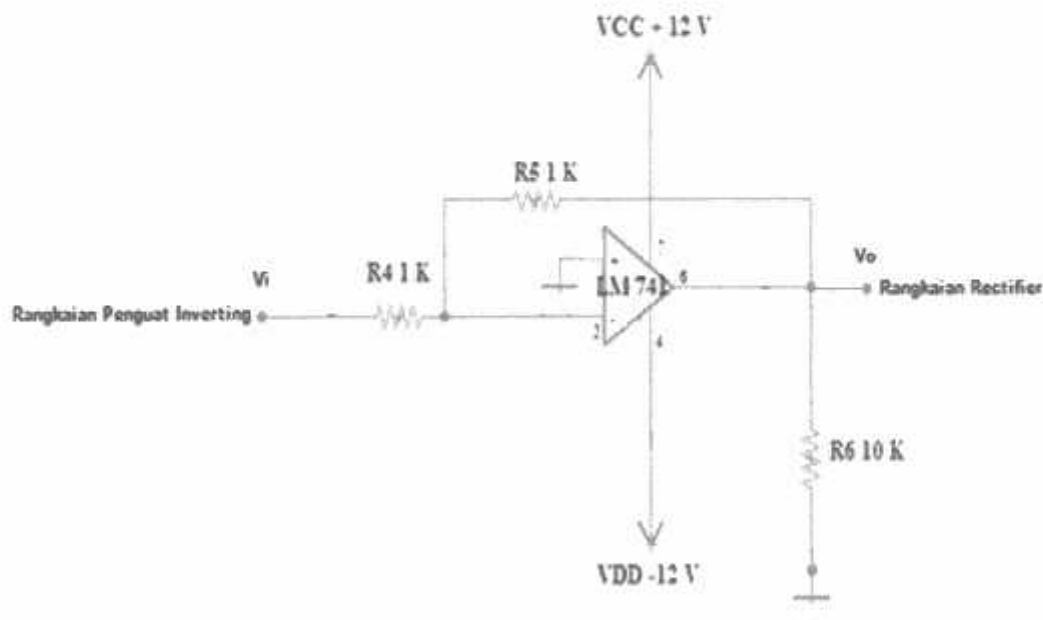
$$V_o = -\frac{10000}{1000}(0.6)$$

$$= -6 \text{ V}$$

Jadi nilai V_o yang didapat dari hasil perhitungan sesuai dengan V_o yang diinginkan yaitu sebesar -6 V

3.4.3 Rangkaian Pembalik Fasa

Rangkaian ini berfungsi untuk membalikkan fasa yang diterima dari rangkaian Penguat Inverting. Karena sinyal yang diterima dari rangkaian penguat inverting masih dalam bentuk sinyal yang negatif. Berikut gambar 3.3 rangkaian pembalik fasa :



Gambar 3.3 Rangkaian Pembalik Fasa

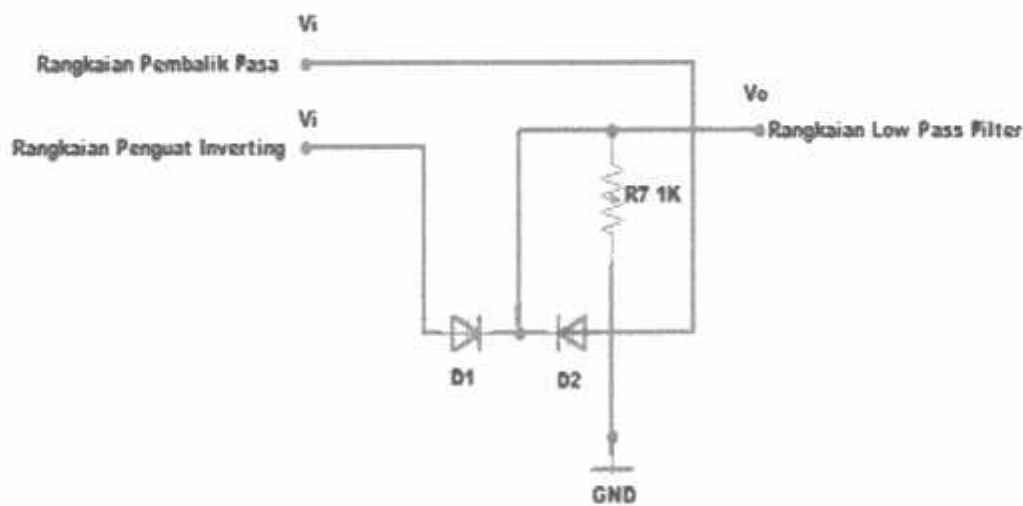
Pada Rangkaian Pembalik Fasa ini mendapatkan tegangan inputan (V_i) sebesar -6 V dan nantinya diharapkan tegangan output (V_o) dari rangkaian ini sebesar 6 V . Maka dari itu ditentukan nilai $R_1 = 1\text{ K}\Omega$ dan nilai dari $R_2 = 1\text{ K}\Omega$ agar didapatkan nilai $G = -1$ kali. Pada rangkaian Pembalik Fasa ini menggunakan rangkaian inverting agar nantinya hasil dari V_o menjadi positif. Untuk mencari V_o yang diinginkan dari rangkaian ini digunakan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} V_o &= G \times V_i \\ &= -1 \times -6 \\ &= 6\text{ V} \end{aligned}$$

Dengan demikian didapatkan nilai V_o sesuai dengan yang diharapkan yaitu sebesar 6 V .

3.4.4 Rangkaian Rectifier

Rangkaian ini berfungsi untuk membentuk gelombang fullwave dari kedua rangkaian yaitu Rangkaian Penguat Inverting dan Rangkaian Pembalik Fasa. Hal ini bertujuan untuk menghaluskan sinyal yang nantinya akan masuk ke Rangkaian Lowpass Filter. Berikut gambar 3.4 dibawah ini :



Gambar 3.4 Gambar Rangkaian Rectifier

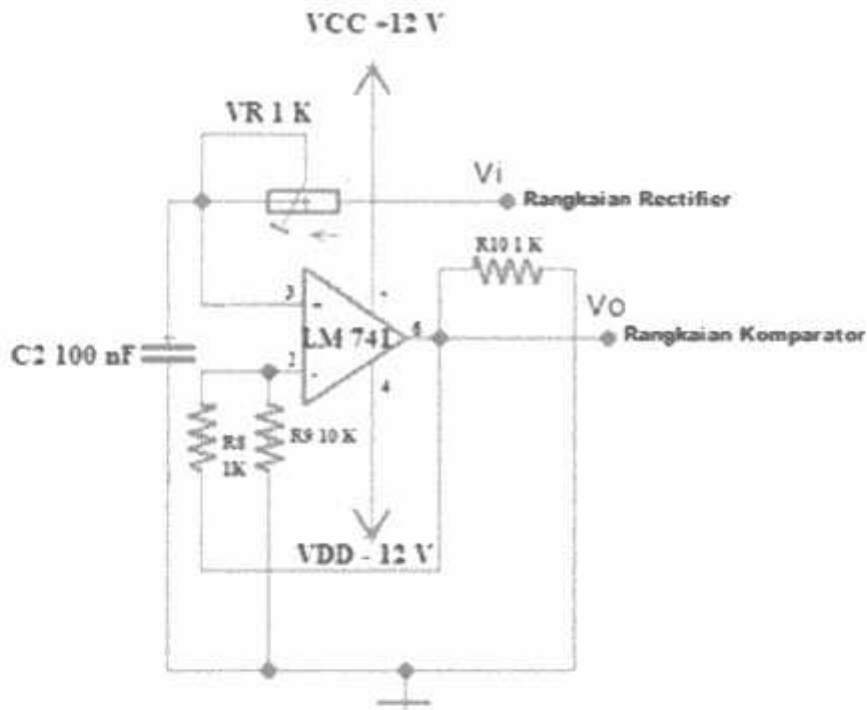
Pada rangkaian ini digunakan 2 dioda yang memiliki nilai sebesar 1 ampere dimana kedua dioda dipasang paralel. Input D1 merupakan Output tegangan dari Rangkaian Penguat Inverting dan input D2 merupakan Output tegangan dari Rangkaian Pembalik Phasa. Sedangkan fungsi resistor diatas adalah untuk menghaluskan sinyal yang dibangkitkan oleh rectifier tersebut nilai resistor tersebut sebesar 1 K Ω .

3.4.5 Rangkaian Low Pass Filter

Rangkaian ini berfungsi untuk meloloskan frekuensi rendah. Jadi dengan adanya lowpass filter ini dapat meredam frekuensi tinggi (sinyal carrier) dan meloloskan frekuensi rendah (sinyal informasi). Nilai resistor yang diperlukan untuk meloloskan frekuensi tertentu dapat ditentukan dengan :

$$F = \frac{1}{2\pi RC} \text{ Hz}$$

Dimana nilai C ditetapkan dahulu (untuk hal ini nilai C = 100 nF). Besarnya nilai RC harus sedemikian rupa sehingga menghasilkan waktu yang konstan (time constant) yang cukup besar agar sinyal carrier bisa tuntas diredam tetapi masih cepat untuk mengikuti perubahan frekuensi modulasi yang tinggi. Berikut Gambar 3.5 Rangkaian Lowpass Filter :



Gambar 3.5 Gambar Rangkaian Lowpass Filter

Diketahui : $F = 1500 \text{ Hz}$ (Frekuensi kerja maksimal dari Modulator ASK)

$C = 100 \text{ nF}$

Ditanya : R..?

Jawab :

Dengan memasukkan persamaan diatas maka nilai R dapat dihitung dengan :

$$F = \frac{1}{2\pi RC} \text{ Hz}$$

$$1500 = \frac{1}{2 \times 3.14 \times R \times 100 \times 10^{-9}}$$

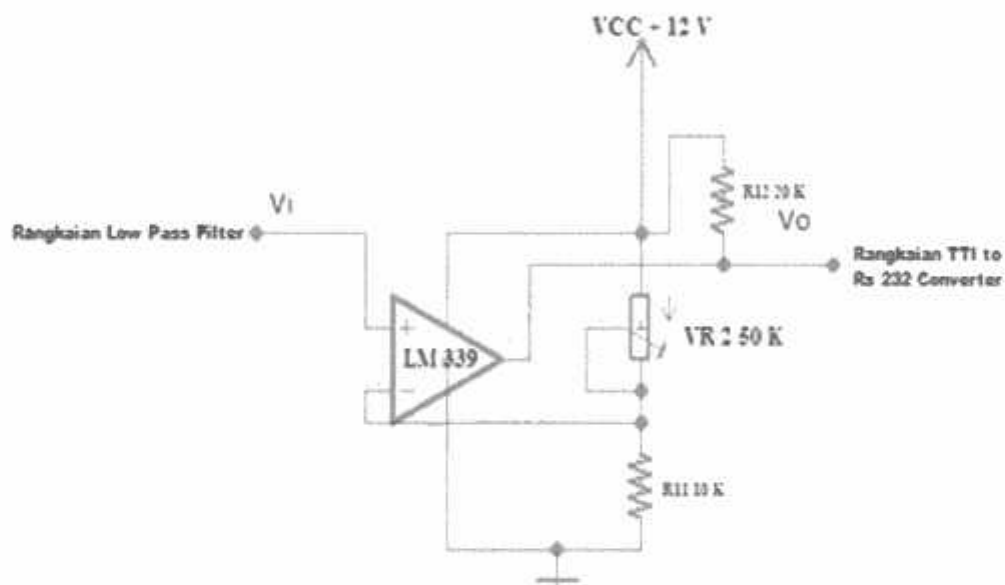
$$R = \frac{1}{2 \times 3.14 \times 1500 \times 100 \times 10^{-9}}$$

$$= 1061.57 \Omega$$

Jadi nilai Resistor yang digunakan pada rangkaian ini adalah 1061.57Ω . Pada perencanaan ini digunakan resistor senilai $1 \text{ K}\Omega$ sesuai yang ada dipasaran

3.4.5 Rangkaian Komparator

Pembandingan (komparator) adalah rangkaian yang membandingkan tegangan masukan (V_{in}) dengan tegangan referensi (V_{ref}). Komparator disini prinsipnya adalah, bila $V_{in} > V_{ref}$, maka V_o bernilai 1 itu menunjukkan adanya data yang diterima. Dan bila $V_{in} < V_{ref}$, maka V_o bernilai 0 itu menandakan tidak ada data yang diterima. Gambar 3.4.5 adalah rangkaian komparator yang menggunakan komponen LM 339 (Low Power Offset Quad Comparator). Rangkaian Komparator tersebut berfungsi untu mendapatkan kembali data yang dikirimkan sebelumnya. Berikut ini gambar 3.6 rangkaian dari komparator :



Gambar 3.6 Rangkaian Komparator

Untuk Rangkaian Komparator dimana diinginkan tegangan referensi (V_{ref}) adalah sebesar 3.43 V dan ditetapkan $V_{cc} = 12$ V. Untuk perancangan rangkaiannya ditetapkan nilai $R_{12} = 20000 \Omega$, maka untuk mendapatkan nilai tegangan referesi sebesar 3.43 V maka yang dicari adalah nilai R_{ref} . Nilai R_{ref} tersebut dapat dicari dengan persamaan seperti dibawah ini :

$$V_{ref} = \frac{R_{12}}{R_{12} + R_{ref}} V_{CC}$$

$$3.43 = \frac{20000}{20000 + R_{ref}} 12$$

$$3.43 = \frac{240000}{20000 + R_{ref}}$$

$$3.43 R_{ref} = 240000 - 68600$$

$$R_{ref} = \frac{171400}{3.43}$$

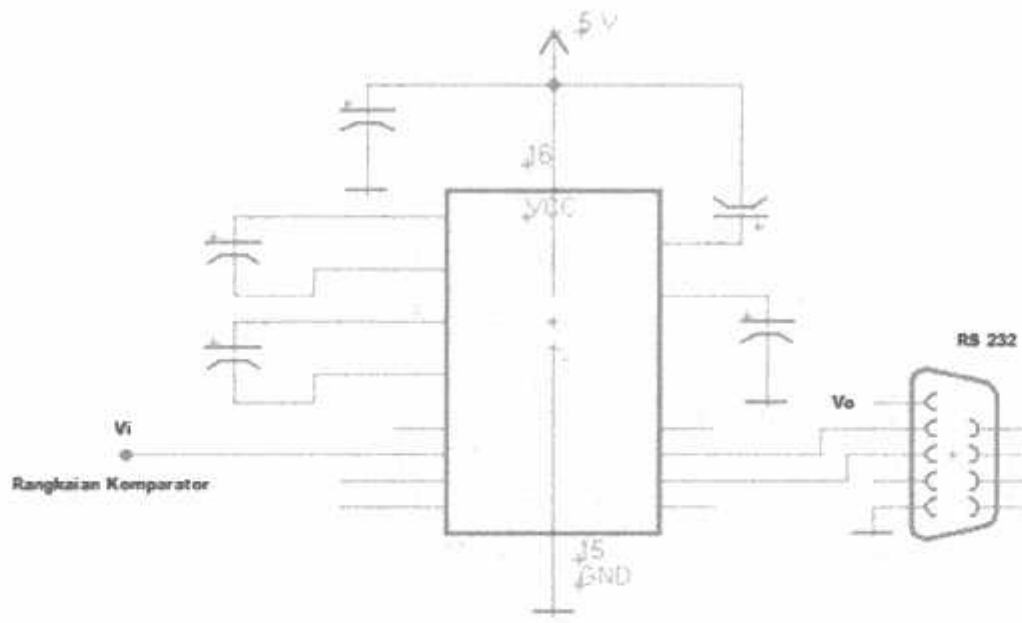
$$R_{ref} = 49970.84$$

Maka hasil R_{ref} yang didapatkan setelah perhitungan adalah sebesar 49970.84 Ω . Karena nilai resistansi sedemikian rupa tidak terdapat dipasaran maka pada perancangan rangkaian ini digunakan R_{ref} sebesar 50 K Ω

3.4.6 Rangkaian TTL to RS 232 Converter

Rangkaian ini berfungsi untuk mengubah atau menurunkan tegangan kerja dari rangkaian demodulator agar bisa dihubungkan dengan komputer. Pada rangkaian ini penulis menggunakan IC MAX232 sebagai konverter dari level tegangan TTL ke RS 232. IC MAX232 dari Maxim Incoporation adalah IC pengubah level TTL menjadi RS-232 atau sebaliknya, yang memiliki sebuah charge pump yang bisa menghasilkan tegangan +10 V dan -10 V dari tegangan catu daya 5V. Pada IC MAX 232 memiliki 4 kaki input dan 4 kaki output TTL ke level tegangan RS 232. Pada kali ini kaki input pada IC MAX 232 yang digunakan adalah kaki pin 10 dimana pin 10 disambungkan langsung pada Rangkaian Comparator. Pada rangkaian komparator tegangan output (V_o) yang dihasilkan sebesar 10 V dimana V_o ini akan menjadi tegangan input (V_i) yang masuk ke IC MAX 232. Pada IC MAX 232 kaki pin 7 yang digunakan sebagai output dari rangkaian TTL to RS 232 Converter. Dimana output tegangan yang keluar dari kaki pin 7 ini sebesar 15 V yang awalnya inputannya sebesar 10 V. Sedangkan pada kaki pin 15 pada IC disambungkan dengan Ground dan kaki

pin16 adalah VCC dimana VCC memiliki nilai tegangan 5 V DC. Berikut gambar 3.7 Konfigurasi rangkaian TTL to RS 232 Converter :



Gambar 3.7 Rangkaian TTL to RS 232 Converter

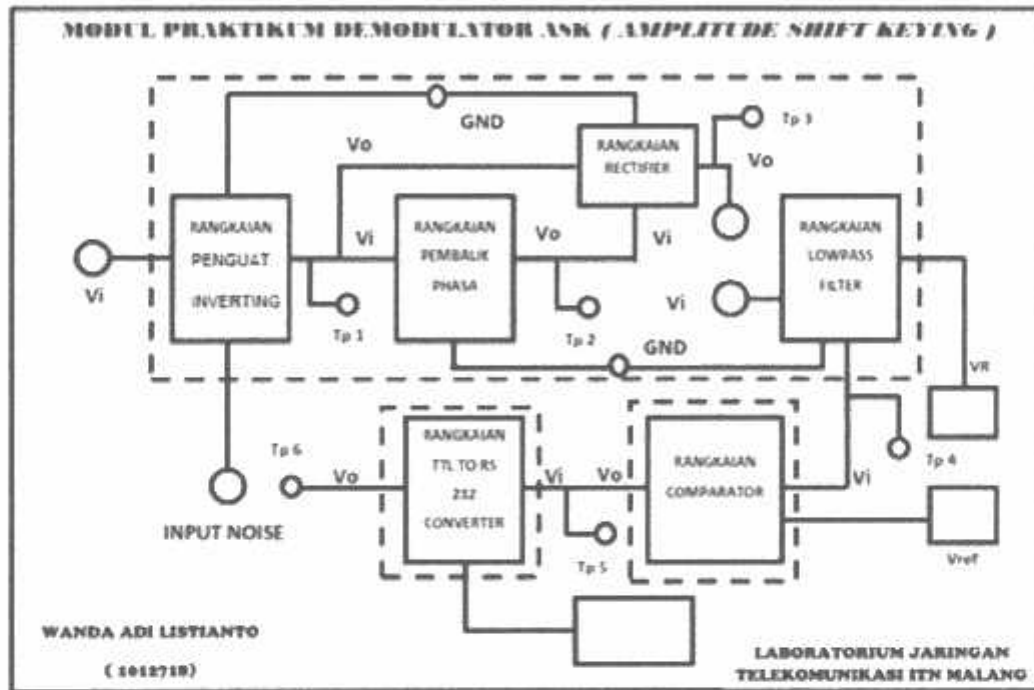
Berikut tabel 3-2 dibawah ini komponen – komponen yang digunakan untuk membuat Rangkaian TTL to RS 232 Converter :

Tabel 3-2 komponen – komponen yang digunakan untuk membuat Rangkaian TTL to RS 232 Converter

No	Nama Komponen	Nilai	Jumlah
1	Capasitor	1uF / 16 V	4 buah
2	IC MAX 232	-	1 buah
3	PIN DB 9	-	1 buah

3.5 Perancangan Modul Praktikum

Perancangan modul ini dimaksudkan untuk mendisain dan membuat modul praktikum yang nantinya apabila alat ini bekerja dengan sempurna akan digunakan untuk praktikum di Laboratorium Jaringan Telekomunikasi ITN Malang. Berikut gambar 3.8 perancangan Modul Demodulator ASK :



Gambar 3.8 Rancangan Modul Demodulator ASK

Penjelasan :

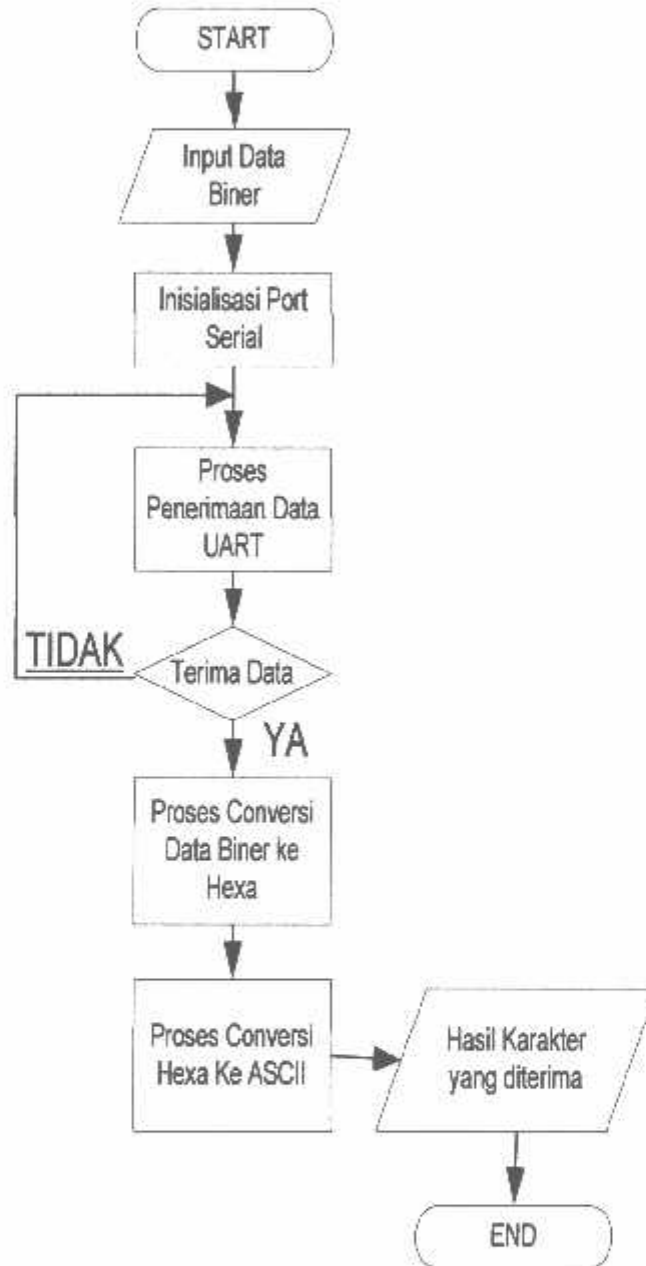
1. Pada rancangan ini dimana V_i merupakan tegangan input berupa sinyal keluaran dari output Modulator ASK. Dimana pada bagian ini dipasangkan test point 1 yang nantinya digunakan untuk mengetahui bentuk gelombang dari sinyal yang dibangkitkan oleh modulator yang hasilnya dapat dilihat di oscilloscope. Setelah itu hasil gelombang nantinya dihitung V_{p-p} nya dan frekuensi yang dibangkitkan.
2. Pada test point 2 dimana bentuk sinyal ini merupakan output dari rangkaian Penguat Inverting yang memiliki fungsi untuk menguatkan kembali sinyal dari modulator. Untuk mengamatinya probe

oscilloscope diletakkan pada test point 2 dan melihat bentuk sinyalnya di layar oscilloscope.

3. Langkah selanjutnya masuk ke tahapan rangkaian pembalik fasa. Dimana rangkaian ini berfungsi untuk membalikkan fasa karena sebelumnya fasa dari rangkaian Penguat Inverting adalah terbalik. Hal ini diperlukan nantinya untuk membentuk sinyal dengan jumlah frekuensi 2 kali dari frekuensi awal. Untuk percobaannya dimana probe oscilloscope diletakkan pada test point 4 dan hasil sinyalnya dilihat di layar oscilloscope
 4. Setelah itu percobaan masuk ke blok rangkaian Rectifier, dimana berfungsi untuk membentuk 2 kali frekuensi awal. Untuk percobaannya letakkan probe oscilloscope pada test point 5 dan amati sinyalnya pada layar oscilloscope.
 5. Percobaan selanjutnya masuk ke blok rangkaian Lowpass Filter yang berfungsi meloloskan frekuensi rendah dan meredam frekuensi tinggi. Untuk percobaannya letakkan probe oscilloscope pada test point 7 dan amati sinyalnya pada layar oscilloscope.
 6. Percobaan selanjutnya blok rangkaian Comparator berfungsi untuk membandingkan tegangan referensi dan tegangan sumber. Hal ini digunakan untuk mendapatkan kembali data yang dikirimkan. Tegangan referensi diatur dengan memutar – mutar potensiometer. Untuk percobaannya letakkan probe oscilloscope pada test point 9 dan amati sinyalnya pada layar oscilloscope.
 7. Percobaan terakhir adalah blok rangkaian TTL to RS 232 Converter, berfungsi untuk mengubah level tegangan TTL ke level tegangan RS 232. Untuk percobaannya letakkan probe oscilloscope pada test point 11 dan amati sinyalnya pada layar oscilloscope.
-

3.6 Perangkat Lunak Penerima

Pada sisi Demodulator perangkat lunak juga digunakan untuk penerima data UART. Hal ini bertujuan untuk mengetahui berapa persen karakter yang diterima dengan baik dan berapa karakter yang rusak (error). Berikut gambar 3.9 flowchart penerima pada demodulator ASK :



Gambar 3.9 Flowchart Penerima pada Demodulator ASK

BAB IV

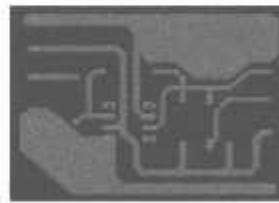
IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN ALAT

4.1 Implementasi

Pada bab sebelumnya dimana telah dijelaskan bagaimana cara pendisainan rangkaian dan perhitungan komponen – komponen yang digunakan dalam perancangan alat ini. Pada bab ini dimana dijelaskan cara perancangan desain *PCB* dari tiap – tiap rangkaian yang digunakan dan pengujian dari tiap – tiap rangkaian tersebut. Berikut gambar desain dari *layout PCB* dari setiap rangkaian :

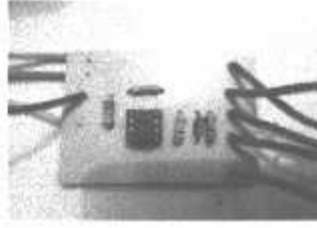
4.1.1 Rangkaian Penguat Inverting

Gambar 4.1 ini merupakan desain *layout PCB* dari rangkaian penguat inverting dimana desain ini disesuaikan dengan desain skematik yang telah dibuat sebelumnya pada bab perencanaan. Sebelum menuangkan ke sebuah rangkaian maka dibuat desain *PCB* nya dahulu. Berikut desain *PCB* dari rangkaian penguat inverting



Gambar 4.1 *Layout PCB* Rangkaian Penguat inverting

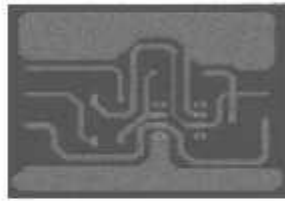
Setelah membuat *PCB* maka langkah selanjutnya merangkai komponen – komponen yang diperlukan untuk membuat rangkaiannya. Berikut gambar rangkaian yang ditunjukkan pada gambar 4.2 dibawah ini.



Gambar 4.2 Rangkaian Penguat inverting

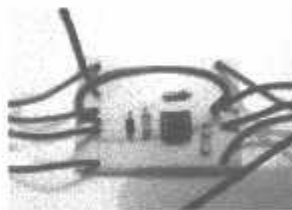
4.1.2 Rangkaian Pembalik Fasa

Gambar 4.3 dibawah ini merupakan desain *layout PCB* dari rangkaian pembalik fasa.



Gambar 4.3 *Layout PCB* Rangkaian Pembalik Fasa

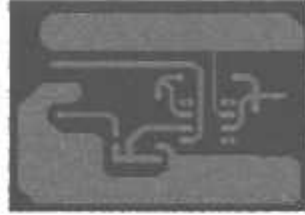
Setelah membuat *PCB* maka langkah selanjutnya merangkai komponen – komponen yang diperlukan untuk membuat rangkaiannya. Berikut gambar rangkaian yang ditunjukkan pada gambar 4.2 dibawah ini.



Gambar 4.4 Rangkaian Pembalik Fasa

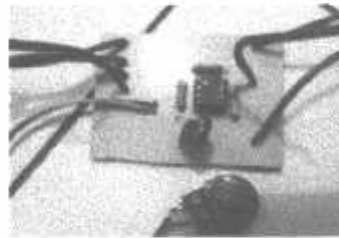
4.1.3 Rangkaian Lowpass Filter

Gambar 4.5 dibawah ini merupakan desain *layout PCB* dari rangkaian lowpass filter.



Gambar 4.5 *Layout PCB* Rangkaian Lowpass Filter

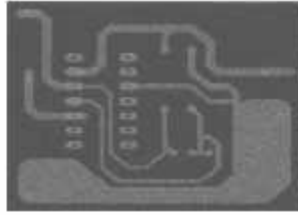
Setelah membuat *PCB* maka langkah selanjutnya merangkai komponen – komponen yang diperlukan untuk membuat rangkaiannya. Berikut gambar rangkaian yang ditunjukkan pada gambar 4.6 dibawah ini.



Gambar 4.6 Rangkaian Lowpass Filter

4.1.4 Rangkaian Comparator

Gambar 4.7 dibawah ini merupakan desain *layout PCB* dari rangkaian lowpass filter.



Gambar 4.7 *Layout PCB* Rangkaian Comparator

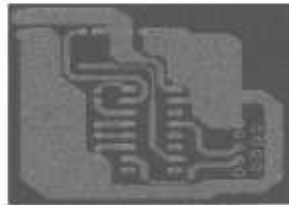
Setelah membuat *PCB* maka langkah selanjutnya merangkai komponen – komponen yang diperlukan untuk membuat rangkaiannya. Berikut gambar rangkaian yang ditunjukkan pada gambar 4.8 dibawah ini.



Gambar 4.8 Rangkaian Comparator

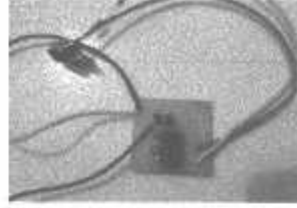
4.1.5 Rangkaian TTL to RS 232 Converter

Gambar 4.9 dibawah ini merupakan desain *layout PCB* dari rangkaian lowpass filter.



Gambar 4.9 *Layout PCB* Rangkaian TTL to RS 232 Converter

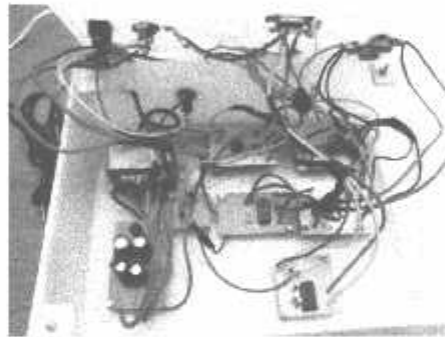
Setelah membuat *PCB* maka langkah selanjutnya merangkai komponen – komponen yang diperlukan untuk membuat rangkaiannya. Berikut gambar rangkaian yang ditunjukkan pada gambar 4.10 dibawah ini.



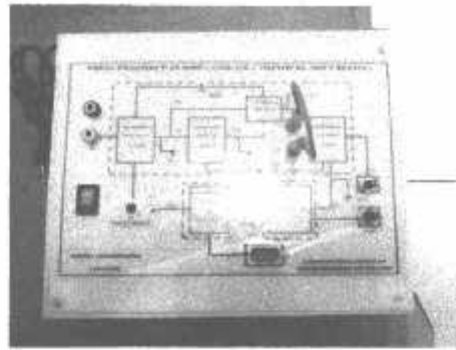
Gambar 4.10 Rangkaian TTL to RS 232 Converter

4.1.6 Modul Praktikum Demodulator ASK

Setelah membuat papan *PCB* dan merakit komponen menjadi rangkaian yang dibutuhkan untuk pembuatan alat ini, maka langkah selanjutnya menghubungkan atau merakit tiap – tiap rangkaian menjadi satu didalam satu box yang nantinya digunakan sebagai modul praktikum Demodulator ASK. Sebelumnya Box yang digunakan telah didesain dahulu sesuai dengan gambar blog diagram pada bab perencanaan. Berikut gambar 4.11 modul praktikum tampak dari dalam dan gambar 4.12 tampak dari luar.



Gambar 4.11 Modul Praktikum *Demodulator ASK* tampak dari dalam



Gambar 4.12 Modul Praktikum *Demodulator ASK* tampak dari luar

4.2 Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan untuk mengetahui apakah alat ini akan bekerja dengan baik atau tidak. Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan dengan *Modulator ASK* sebagai pengirim data digital. Sedangkan pada sisi *Demodulator ASK* menguji bentuk sinyal dari tiap – tiap blok rangkaian yang ada. Dimana output dari alat ini berupa sinyal yang berisi informasi digital yang dikirimkan oleh Modulator ASK. Berikut beberapa tahap pengujian alat yang akan dilakukan:

1. Pengujian respon frekuensi pada Lowpass Filter
2. Pengujian tiap – tiap blok rangkaian pada *Demodulator ASK*
3. Pengujian pengiriman data dari *Modulator ASK* ke *Demodulator ASK*.

4.2.1 Pengujian Respon Frekuensi pada Lowpass Filter

Pengujian respon frekuensi ini bertujuan untuk menunjukkan seberapa besar batas frekuensi yang diloloskan oleh rangkaian ini. Fungsi rangkaian ini adalah untuk meredam frekuensi tinggi dan meloloskan frekuensi rendah. Hal ini dibutuhkan untuk meredam frekuensi pembawa (*carrier*).

a. Alat yang Digunakan

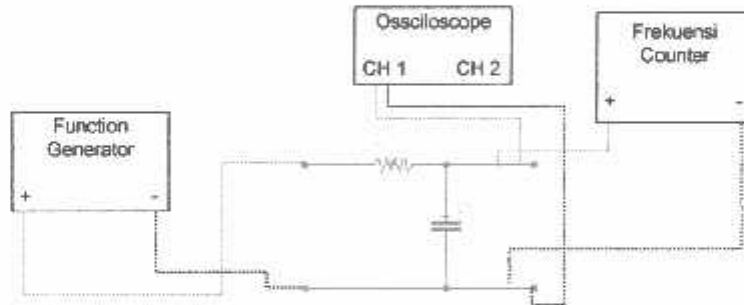
1. Function Generator / Audacity
2. Rangkaian Lowpass Filter
3. Oscilloscope
4. Probe
5. Frekuensi Counter

b. Prosedur Pengujian

1. Hubungkan Function Generator pada input rangkaian Lowpass Filter dan output rangkaian dengan frekuensi counter dan oscilloscope seperti pada gambar 4.13 dibawah ini
2. Atur frekuensi pada fuction generator dari frekuensi rendah sampai frekuensi yang diredam nantinya
3. Amati frekuensi outputnya pada frekuensi counter dan bentuk sinyalnya pada ossciloscope.

c. Blok Rangkaian Pengujian Respon Lowpass Filter

Pada pengujian rangkaian ini menggunakan $R = 1\text{ K}\Omega$ dan $C = 100\text{ nF}$ dan yang diamati pada rangkaian ini adalah seberapa frekuensi cut offnya yang diloloskan oleh rangkaian ini.



Gambar 4.13 Pengujian Respon Frekuensi pada Lowpass Filter

d. Hasil Pengujian Respon Frekuensi pada Rangkaian Lowpass Filter

Pada pengujian Lowpass Filter ini dimana menggunakan $R = 1\text{ K}\Omega$ dan $C = 100\text{ nF}$. Berikut hasil percobaan pengujian Lowpass Filter :

1. Pengujian dengan frekuensi 250 Hz



Gambar 4.14 Pengujian pada Frekuensi 250 Hz

Dimana : $V_i = 1.4 \text{ V}$

$V_o = 1.2 \text{ V}$

Maka : $\text{dB} = 20 \log \frac{V_o}{V_i}$

$$A = \frac{V_o}{V_i}$$

$$= \frac{1.2}{1.4}$$

$$= 0.85 \text{ kali}$$

$$\text{dB} = 20 \log 0.85$$

$$= -1.41 \text{ dB}$$

2. Pengujian dengan frekuensi 500 Hz



Gambar 4.15 Pengujian pada Frekuensi 500 Hz

Dimana : $V_i = 1.4 \text{ V}$

$$V_o = 1 \text{ V}$$

Maka : $\text{dB} = 20 \log \frac{V_o}{V_i}$

$$A = \frac{V_o}{V_i}$$

$$= \frac{1}{1.4}$$

$$= 0.71 \text{ kali}$$

$$\text{dB} = 20 \log 0.71$$

$$= -2.92 \text{ dB}$$

3. Pengujian dengan frekuensi 1000 Hz



Gambar 4.16 Pengujian pada Frekuensi 1000 Hz

Dimana : $V_i = 1.4 \text{ V}$

$$V_o = 0.6 \text{ V}$$

Maka : $\text{dB} = 20 \log \frac{V_o}{V_i}$

$$A = \frac{V_o}{V_i}$$

$$= \frac{0.6}{1.4}$$

$$= 0.42 \text{ kali}$$

$$\text{dB} = 20 \log 0.42$$

$$= -7.53 \text{ dB}$$

4. Pengujian dengan Frekuensi 1250 Hz



Gambar 4.17 Pengujian pada Frekuensi 1250 Hz

Dimana : $V_i = 1.4 \text{ V}$

$$V_o = 0.4 \text{ V}$$

Maka : $\text{dB} = 20 \log \frac{V_o}{V_i}$

$$A = \frac{V_o}{V_i}$$

$$= \frac{0.4}{1.4}$$

$$= 0.28 \text{ kali}$$

$$\text{dB} = 20 \log 0.28$$

$$= -10.88 \text{ dB}$$

5. Pengujian dengan frekuensi 1500 Hz



Gambar 4.18 Pengujian pada Frekuensi 1500 Hz

Dimana : $V_i = 1.4 \text{ V}$

$$V_o = 0.2 \text{ V}$$

Maka : $\text{dB} = 20 \log \frac{V_o}{V_i}$

$$A = \frac{V_o}{V_i}$$

$$= \frac{0.2}{1.4}$$

$$= 0.14 \text{ kali}$$

$$\text{dB} = 20 \log 0.14$$

$$= -16.90 \text{ dB}$$

6. Pengujian dengan frekuensi 1700 Hz



Gambar 4.19 Pengujian pada Frekuensi 1700 Hz

Dimana : $V_i = 1.4 \text{ V}$

$$V_o = 0.1 \text{ V}$$

Maka : $\text{dB} = 20 \log \frac{V_o}{V_i}$

$$A = \frac{V_o}{V_i}$$

$$= \frac{0.1}{1.4}$$

$$= 0.071 \text{ kali}$$

$$\text{dB} = 20 \log 0.071$$

$$= -22.97 \text{ dB}$$

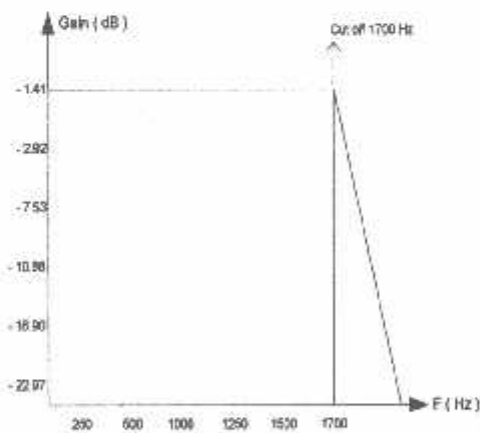
e. Analisa Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian dan perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa semakin kecil nilai penguatan sinyalnya maka semakin dekat dengan frekuensi cut offnya. Pada percobaan ini diraih nilai penguatannya sebesar -22.97 dB dan frekuensi cut offnya sebesar 1700 Hz. Berikut dapat dilihat pada tabel 4.1 hasil dari pengujian diatas dan grafik 4.1 yang merupakan grafik dari hasil uji respon frekuensi.

Tabel 4-1 Percobaan Lowpass Filter

Frekuensi (Hz)	Vin (V)	Vo (V)	A (kali)	A (dB)
250	1.4	1.2	0.85	- 1.41
500	1.4	1	0.71	- 2.92
1000	1.4	0.6	0.42	- 7.53
1250	1.4	0.4	0.28	- 10.88
1500	1.4	0.2	0.14	- 16.90
1700	1.4	0.1	0.071	- 22.97

Berikut Gambar Respon Frekuensi pada Lowpass Filter :



Grafik 4.1 Hasil Pengujian Respon Frekuensi pada Lowpass Filter

4.2.2 Pengujian Penerimaan Data dengan Modulator

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah *Demodulator ASK* sudah bisa terhubung dengan modulatnya dan dapat bekerja dengan baik. Dimana fungsi Demodulator ini nantinya dapat menerima data yang dikirimkan oleh modulator berupa data digital yang ditumpangkan dalam teknik pemodulasian dalam bentuk amplitudo. Pada sisi demodulator nantinya dimana fungsinya untuk memisah data digital dari sinyal pembawa (*carrier*) yang dikirimkan oleh modulator dan data yang diterima ditampilkan pada komputer penerima.

a. Alat yang Digunakan

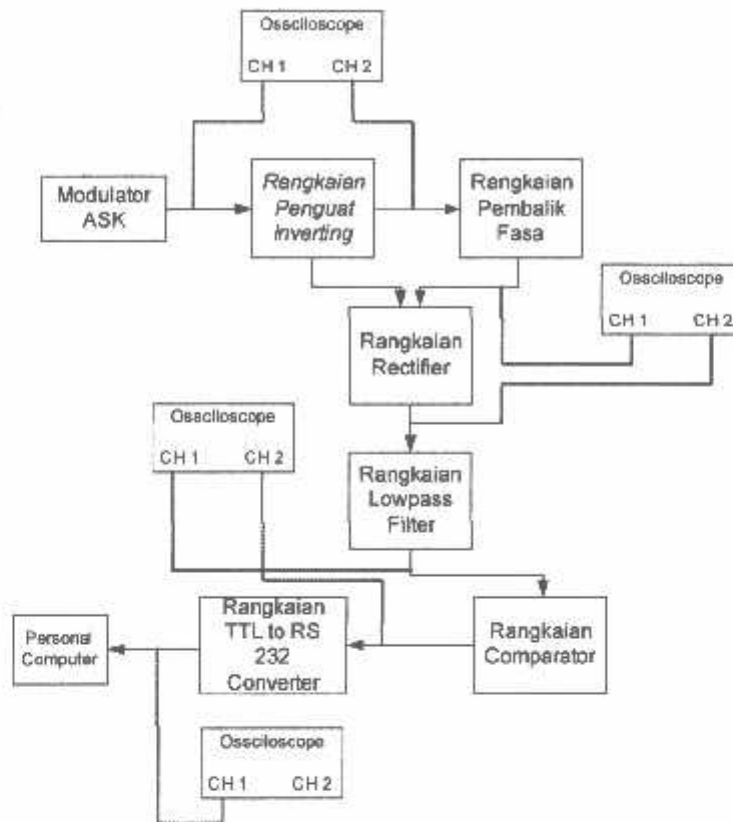
1. *Modulator ASK*
2. *Demodulator ASK*
3. Probe
4. Oscilloscope

b. Prosedur Pengujian

1. Hubungkan Rangkaian *Demodulator ASK* dengan *Modulator ASK*
2. Setting Baudrate pengirim pada posisi 300, 600, dan 1200 bps
3. Atur frekuensi pembawa pada modulator pada posisi 1500 Hz
4. Amati dan analisa bentuk sinyal pada tiap – tiap blok rangkaian pada *Demodulator ASK* seperti pada gambar 4.20.

c. Blok Pengujian Rangkaian Demodulator ASK

Pada pengujian ini dimana sinyal input berasal dari *Modulator ASK* yang dimana data digital yang dikirimkan berbentuk karakter “U” atau dalam Hexa memiliki bilangan 55 dan dalam biner berupa code 01010101. Pada sisi perangkat lunak pada modulator atur Baudrate sebesar 300, 600, dan 1200 bps secara bertahap. Sedangkan untuk frekuensi pembawa nya pada nilai 1500 Hz. Pada sisi demodulator, amatilah dan analisa bentuk sinyal dari tiap – tiap rangkaian penyusun demodulator ini seperti pada gambar 4.20 dibawah ini.



Gambar 4.20 Pengujian Blok Rangkaian pada *Demodulator ASK*

d. Hasil Pengujian tiap – tiap Blok Rangkaian Demodulator ASK

1. Pengujian dengan menggunakan Frekuensi Pembawa = 1500 Hz dan menggunakan Baudrate 300 bps

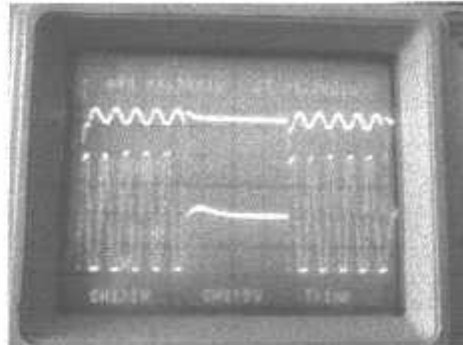
Berikut gambar 4.21 frekuensi carrier yang dibangkitkan oleh oscillator pada modulator ASK :



Gambar 4.21 Sinyal yang dibangkitkan dari oscillator

a. Sinyal Output Modulator ASK dan Rangkaian Penguat Inverting

Pada percobaan ini dimana frekuensi yang dibangkitkan adalah sebesar 1500 Hz dengan sinyal yang dikirim berlogika 10101010. Berikut Gambar 4.22 sinyal yang dibangkitkan :



Gambar 4.22 Output Sinyal Modulator ASK dan Output Penguat Inverting

Dimana : CH 1 : Output sinyal Modulator ASK

CH 2 : Output sinyal Penguat Inverting

$$V/\text{div} = 5 \text{ V}; T / \text{div} = 2 \text{ ms}$$

Maka CH 1:

$$V_{p-p} = V/\text{div} \times \text{Tinggi Gelombang}$$

$$= 5 \times 0.6$$

$$= 3 \text{ V}$$

$$F = \frac{1}{T}$$

Dimana : $T = T/\text{div} \times \text{Panjang Gelombang}$

$$= 1 \times 10^{-3} \times 3.2$$

$$= 3.2 \text{ second}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka : } F &= \frac{1}{3.2} \\ &= 312.5 \text{ Hz} \end{aligned}$$

Sedangkan rangkaian Penguat Inverting berfungsi menguatkan kembali sinyal yang diterima dari pengirim dimana sinyal keluaran dari rangkaian ini berupa sinyal pembalik dari modulator. Dapat dilihat pada gambar 4.22 diatas dimana sinyal output rangkaian ini ada pada chanel 2, maka dapat ditulis persamaan sebagai berikut :

$$\text{Dimana : } V/\text{div} = 5 \text{ V}$$

$$T / \text{div} = 1 \text{ ms}$$

Maka CH 2 :

$$\begin{aligned} V_{p-p} &= V/\text{div} \times \text{Tinggi Gelombang} \\ &= 5 \times (-4) \\ &= -20 \text{ V} \end{aligned}$$

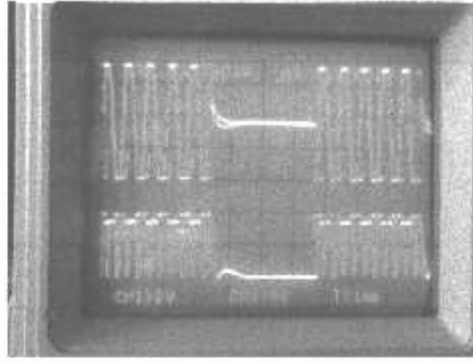
$$F = \frac{1}{T}$$

$$\begin{aligned} \text{Dimana : } T &= T/\text{div} \times \text{Panjang Gelombang} \\ &= 1 \times 10^{-3} \times 3.2 \\ &= 3.2 \text{ second} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka : } F &= \frac{1}{3.2} \\ &= 312.5 \text{ Hz} \end{aligned}$$

b. Sinyal Output Rangkaian Pembalik Fasa dan Rangkaian Rectifier

Berfungsi untuk membalikkan phasa yang diterima dari rangkaian Buffer agar menjadi positif. Berikut gambar 4.23 hasil sinyal dari rangkaian ini :



Gambar 4.23 Output Sinyal Rangkaian Pembalik Fasa dan Rectifier

Dimana : CH 1 = Sinyal Output Rangkaian Pembalik Fasa

CH 2 + Sinyal Output Rangkaian Rectifier

$$V/\text{div} = 5 \text{ V} \quad ; \quad T/\text{div} = 1 \text{ ms}$$

Maka CH1:

$$V_{p-p} = V/\text{div} \times \text{Tinggi Gelombang}$$

$$= 5 \times (4)$$

$$= 20 \text{ V}$$

$$F = \frac{1}{T}$$

Dimana : $T = T/\text{div} \times \text{Panjang Gelombang}$

$$= 1 \times 10^{-3} \times 3.2$$

$$= 3.2 \text{ second}$$

$$\text{Maka : } F = \frac{1}{3.2}$$

$$= 312.5 \text{ Hz}$$

Sedangkan rangkaian rectifier berfungsi untuk membuat gelombang fullwave yang berfungsi untuk menghaluskan sinyal keluaran dari lowpass filter. Pada gambar diatas CH 2 merupakan hasil sinyal output dari rangkaian rectifier, maka dapat ditulis persamaan sebagai berikut :

Maka CH 2 :

$$V_{p-p} = V/\text{div} \times \text{Tinggi Gelombang}$$

$$= 5 \times 2$$

$$= 10 \text{ V}$$

$$F = \frac{1}{T}$$

Dimana : $T = T/\text{div} \times \text{Panjang Gelombang}$

$$= 2 \times 10^{-3} \times 3.2$$

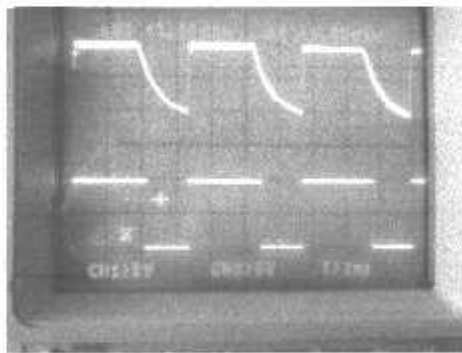
$$= 3.2 \text{ second}$$

$$\text{Maka : } F = \frac{1}{3.2}$$

$$= 312.5 \text{ Hz}$$

c. Sinyal Output Rangkaian Lowpass Filter dan Comparator

Berfungsi untuk meredam frekuensi tinggi dan meloloskan frekuensi rendah. Berikut gambar 4.24 sinyal dari rangkaian ini :



Gambar 4.24 Output Sinyal Rangkaian Lowpass Filter dan Comparator

Dimana : CH 1 = Gambar Sinyal Output Rangkaian Lowpass Filter

CH 2 = Gambar Sinyal Output Rangkaian Comparator

$V/\text{div} = 2 \text{ V}$; $T / \text{div} = 2 \text{ ms}$

Maka CH 1:

$$V_{p-p} = V/\text{div} \times \text{Tinggi Gelombang}$$

$$= 5 \times 2$$

$$= 10 \text{ V}$$

$$F = \frac{1}{T}$$

Dimana : $T = T/\text{div} \times \text{Panjang Gelombang}$

$$= 2 \times 10^{-3} \times 3.4$$

$$= 6.8 \text{ second}$$

$$\text{Maka : } F = \frac{1}{6.8}$$

$$= 147.08 \text{ Hz}$$

Sedangkan rangkaian Comparator berfungsi untuk mendapatkan kembali data digital yang dikirimkan oleh Modulator ASK sebelumnya. Data tersebut didapatkan dengan membandingkan tegangan referensi dengan tegangan sumber. Dapat dilihat pada gambar diatas dimana CH 2 menunjukkan hasil sinyal output dari rangkaian Comparator, maka dapat diraih persamaan sebagai berikut :

Maka :

$$V_{p-p} = V/\text{div} \times \text{Tinggi Gelombang}$$

$$= 5 \times 2$$

$$= 10 \text{ V}$$

$$F = \frac{1}{T}$$

Dimana : $T = T/\text{div} \times \text{Panjang Gelombang}$

$$= 2 \times 10^{-3} \times 3.4$$

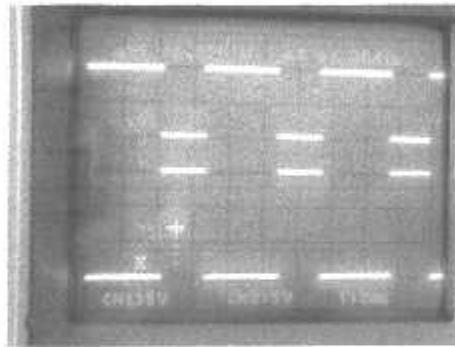
$$= 6.8 \text{ second}$$

$$\text{Maka : } F = \frac{1}{6.8}$$

$$= 147.08 \text{ Hz}$$

d. Rangkaian TTL to RS 232 Converter

Rangkaian ini berfungsi untuk mengkonversi tagangan yang mulanya merupakan tegangan dengan level TTL dan dikonversikan ke tegangan level RS 232. Dimana pada hasil analisisnya, data yang awalnya berlogika 1 diubah menjadi 0 atau level tegangan +15 V diubah menjadi - 15V. Hal ini sesuai dengan input data digital yang dikirimkan dari modulator ASK. Berikut gambar 4.25 sinyal output dari rangkaian TTL to RS 232 converter yang ditunjukkan pada channel 2 :



Gambar 4.25 Output Sinyal Rangkaian TTL to RS 232 Converter

Dimana : CH 1 = Sinyal Output dari Rangkaian Comparator

CH 2 = Sinyal Output dari Rangkaian TTL to RS 232 Converter

$$V/\text{div} = 5 \text{ V}$$

$$T / \text{div} = 2 \text{ ms}$$

Maka CH 2:

$$V_{p-p} = V/\text{div} \times \text{Tinggi Gelombang}$$

$$= 5 \times 3$$

$$= 15 \text{ V}$$

$$F = \frac{1}{T}$$

Dimana : $T = T/\text{div} \times \text{Panjang Gelombang}$

$$= 2 \times 10^{-3} \times 3.4$$

$$= 6.8 \text{ second}$$

Maka : $F = \frac{1}{6.8}$

$$= 147.05\text{Hz}$$

Tabel 4-2 Analisa Hasil tegangan Vp-p dan Frekuensi dengan menggunakan input Modulator ASK dengan Frekuensi Pembawa = 1500 Hz dan Baudrate = 300 bps

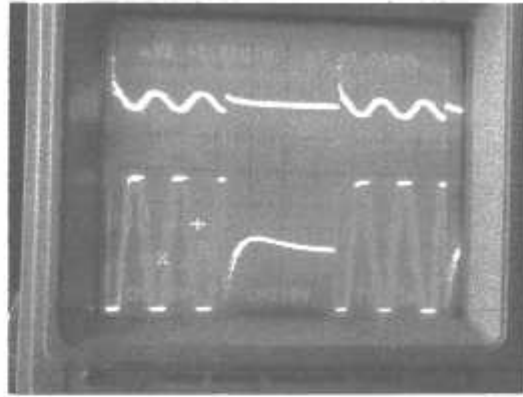
NO	Sinyal Output (Vo)	Vp-p (Volt)	Frekuensi (Hz)
1	Tegangan Output Modulator ASK	3	312.5
2	Tegangan Output Penguat Inverting	-20	312.5
3	Tegangan Output Pembalik Phasa	20	312.5
4	Tegangan Output Rectifier	10	312.5
5	Tegangan Output Lowpass Filter	10	147.05
6	Tegangan Output Comparator	10	147.05
7	Tegangan Output TTL to RS 232 Converter	15	147.05

2. Pengujian dengan menggunakan Frekuensi Pembawa = 1500 Hz dan

menggunakan Baudrate 600 bps

a. Sinyal Output Modulator ASK dan Rangkaian Penguat Inverting

Gambar 4.26 dibawah ini merupakan sinyal hasil dari output Modulator ASK dan Rangkaian Penguat Inverting :



Gambar 4.26 Output Sinyal Modulator ASK dan Rangkaian Penguat Inverting

Dimana : CH 1 : Output sinyal Modulator ASK

CH 2 : Output sinyal Penguat Inverting

$V/div = 5 V ; T / div = 0.5 ms$

Maka :

$$V_{p-p} = V/div \times \text{Tinggi Gelombang}$$

$$= 5 \times 0.6$$

$$= 3 V$$

$$F = \frac{1}{T}$$

Dimana : $T = T/div \times \text{Panjang Gelombang}$

$$= 0.5 \times 10^{-3} \times 3.2$$

$$= 1.6 \text{second}$$

$$\text{Maka : } F = \frac{1}{1.6}$$

$$= 625 \text{ Hz}$$

Sedangkan pada CH 2 gambar diatas merupakan Sinyal Output dari Rangkaian Penguat Inverting. Maka dapat diraih persamaan sebagai berikut :

Maka CH 2 :

$$V_{p-p} = V/\text{div} \times \text{Tinggi Gelombang}$$

$$= 5 \times (-4)$$

$$= -20 \text{ V}$$

$$F = \frac{1}{T}$$

Dimana : $T = T/\text{div} \times \text{Panjang Gelombang}$

$$= 0.5 \times 10^{-3} \times 3.2$$

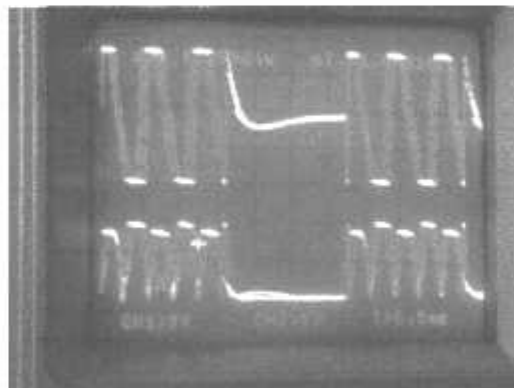
$$= 1.6 \text{ second}$$

$$\text{Maka : } F = \frac{1}{1.6}$$

$$= 625 \text{ Hz}$$

b. Sinyal Output Rangkaian Pembalik Fasa dan Rangkaian Rectifier

Gambar 4.27 dibawah ini merupakan Sinyal Output dari Rangkaian Pembalik Fasa dan Rangkaian Rectifier :



Gambar 4.27 Sinyal Output Rangkaian Pembalik Fasa dan Rangkaian Rectifier

Dimana : CH 1 : Output sinyal Rangkaian Pembalik Fasa

CH 2 : Output sinyal Rangkaian Rectifier

$$V/\text{div} = 5 \text{ V}; T / \text{div} = 0.5 \text{ ms}$$

Maka CH 1:

$$V_{p-p} = V/\text{div} \times \text{Tinggi Gelombang}$$

$$= 5 \times (4)$$

$$= 20 \text{ V}$$

$$F = \frac{1}{T}$$

Dimana : $T = T/\text{div} \times \text{Panjang Gelombang}$

$$= 0.5 \times 10^{-3} \times 3.2$$

$$= 1.6 \text{ second}$$

$$\text{Maka : } F = \frac{1}{1.6}$$

$$= 625 \text{ Hz}$$

Sedangkan pada CH 2 gambar diatas merupakan Sinyal Output dari Rangkaian Rectifier Maka dapat diraih persamaan sebagai berikut :

Maka CH 2 :

$$V_{p-p} = V/\text{div} \times \text{Tinggi Gelombang}$$

$$= 5 \times 2$$

$$= 10 \text{ V}$$

$$F = \frac{1}{T}$$

Dimana : $T = T/\text{div} \times \text{Panjang Gelombang}$

$$= 0.5 \times 10^{-3} \times 3.2$$

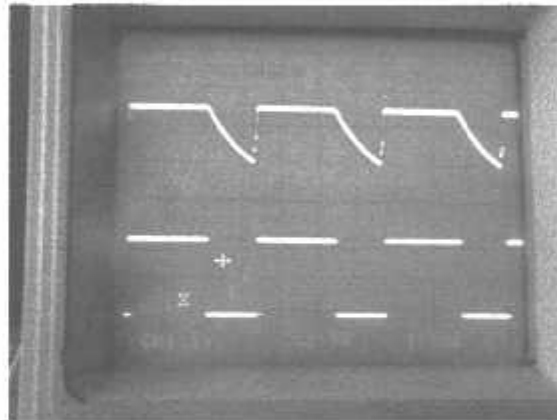
$$= 1.6 \text{ second}$$

Maka : $F = \frac{1}{1.6}$

$$= 625 \text{ Hz}$$

c. Rangkaian Lowpass Filter dan Comparator

Gambar 4.28 dibawah merupakan Output sinyal dari Rangkaian Lowpass Filter dan Comparator :



Gambar 4.28 Output Sinyal Rangkaian Lowpass Filter dan Rangkaian Comparator

Dimana : CH 1 : Output sinyal Rangkaian Lowpass Filter

CH 2 : Output sinyal Rangkaian Rangkaian Comparator

$V/\text{div} = 5 \text{ V}$; $T / \text{div} = 1 \text{ ms}$

Maka :

$$V_{p-p} = V/\text{div} \times \text{Tinggi Gelombang}$$

$$= 5 \times 2$$

$$= 10 \text{ V}$$

$$F = \frac{1}{T}$$

Dimana : $T = T/\text{div} \times \text{Panjang Gelombang}$

$$= 1 \times 10^{-3} \times 3.4$$

$$= 3.4 \text{ second}$$

$$\text{Maka : } F = \frac{1}{3.4}$$

$$= 294,11 \text{ Hz}$$

Sedangkan pada CH 2 gambar diatas merupakan Sinyal Output dari Rangkaian Comparator. Maka dapat diraih persamaan sebagai berikut :

Maka CH2 :

$$V_{p-p} = V/\text{div} \times \text{Tinggi Gelombang}$$

$$= 5 \times 2$$

$$= 10 \text{ V}$$

$$F = \frac{1}{T}$$

Dimana : $T = T/\text{div} \times \text{Panjang Gelombang}$

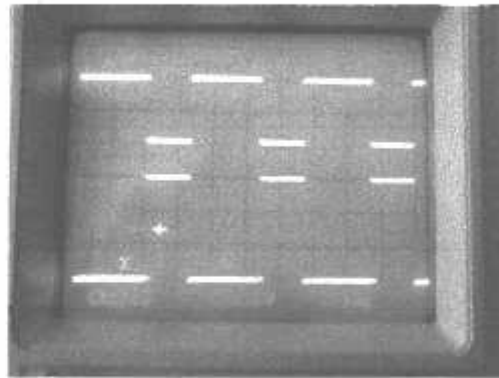
$$= 1 \times 10^{-3} \times 3.4$$

$$= 3.4 \text{ second}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka : } F &= \frac{1}{3.4} \\ &= 294.11 \text{ Hz} \end{aligned}$$

d. Sinyal Output Rangkaian TTL to RS 232 Converter

Gambar 4.29 dibawah merupakan Output sinyal dari Rangkaian TTL to RS 232 Converter :



Gambar 4.29 Output Sinyal Rangkaian TTL to RS 232 Converter

Dimana : CH 1 : Output sinyal Rangkaian Comparator

CH 2 : Output sinyal Rangkaian Rangkaian TTL to RS 232 Converter

$$V/\text{div} = 5 \text{ V}; T / \text{div} = 2 \text{ ms}$$

Maka CH 2:

$$V_{p-p} = V/\text{div} \times \text{Tinggi Gelombang}$$

$$= 5 \times 3$$

$$= 15 \text{ V}$$

$$F = \frac{1}{T}$$

Dimana : $T = T/\text{div} \times \text{Panjang Gelombang}$

$$= 1 \times 10^{-3} \times 3.4$$

$$= 3.4 \text{ second}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka : } F &= \frac{1}{3.4} \\ &= 294.11 \text{ Hz} \end{aligned}$$

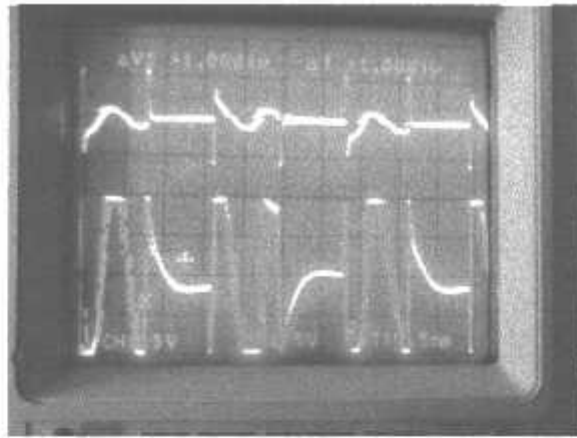
Tabel 4-3 Analisa Hasil tegangan Vp-p dan Frekuensi dengan menggunakan input Modulator ASK dengan Frekuensi Pembawa = 1500 Hz dan Baudrate = 600 bps

NO	Sinyal Output (Vo)	Vp-p (Volt)	Frekuensi (Hz)
1	Tegangan Output Modulator ASK	3	625
2	Tegangan Output Penguat Inverting	- 20	625
3	Tegangan Output Pembalik Phasa	20	625
4	Tegangan Output Rectifier	10	625
5	Tegangan Output Lowpass Filter	10	294.11
6	Tegangan Output Comparator	10	294.11
7	Tegangan Output TTL to RS 232 Converter	15	294.11

3. Pengujian dengan menggunakan Frekuensi Pembawa = 1500 Hz dan menggunakan Baudrate 1200 bps

a. Sinyal Output Modulator ASK dan Rangkaian Buffer

Gambar 4.30 dibawah ini merupakan sinyal hasil dari output Modulator ASK dan Rangkaian Penguat Inverting :



Gambar 4.30 Output Sinyal Modulator ASK dan Rangkaian Penguat Inverting

Dimana : CH 1 : Output sinyal Modulator ASK

CH 2 : Output sinyal Buffer

$$V/\text{div} = 5 \text{ V}$$

$$T / \text{div} = 0.5 \text{ ms}$$

Maka CH 1:

$$V_{p-p} = V/\text{div} \times \text{Tinggi Gelombang}$$

$$= 5 \times 0.6$$

$$= 3 \text{ V}$$

$$F = \frac{1}{T}$$

Dimana : $T = T/\text{div} \times \text{Panjang Gelombang}$

$$= 0.5 \times 10^{-3} \times 1.6$$

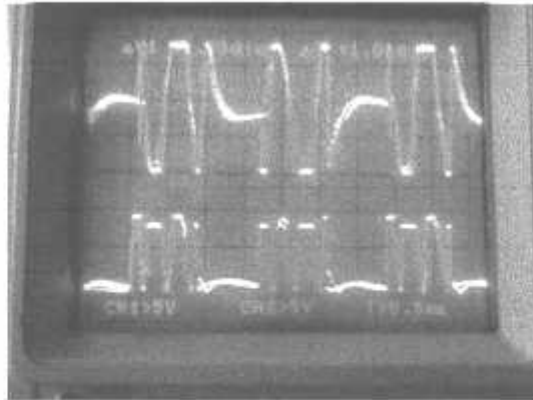
$$= 0.8 \text{ second}$$

$$\text{Maka : } F = \frac{1}{0.8}$$

$$= 1250 \text{ Hz}$$

b. Sinyal Output Rangkaian Pembalik Fasa dan Rangkaian Rectifier

Gambar 4.31 dibawah ini merupakan Sinyal Output dari Rangkaian Pembalik Fasa dan Rangkaian Rectifier :



Gambar 4.31 Output Sinyal Rangkaian Pembalik Fasa dan Rangkaian Rectifier

Dimana : CH 1 : Output sinyal Rangkaian Pembalik Fasa

CH 2 : Output sinyal Rangkaian Rectifier

$V/div = 5 V$; $T / div = 0.5ms$

Maka CH1 :

$$V_{p-p} = V/div \times \text{Tinggi Gelombang}$$

$$= 5 \times (4)$$

$$= 20 V$$

$$F = \frac{1}{T}$$

Dimana : $T = T/div \times \text{Panjang Gelombang}$

$$= 0.5 \times 10^{-3} \times 1.6$$

$$= 1.6 \text{ second}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka : } F &= \frac{1}{0.8} \\ &= 1250 \text{ Hz} \end{aligned}$$

Sedangkan pada CH 2 gambar diatas merupakan Sinyal Output dari Rangkaian Rectifier Maka dapat diraih persamaan sebagai berikut :

Maka CH 2:

$$\begin{aligned} V_{p-p} &= V/\text{div} \times \text{Tinggi Gelombang} \\ &= 5 \times (2) \\ &= 10 \text{ V} \end{aligned}$$

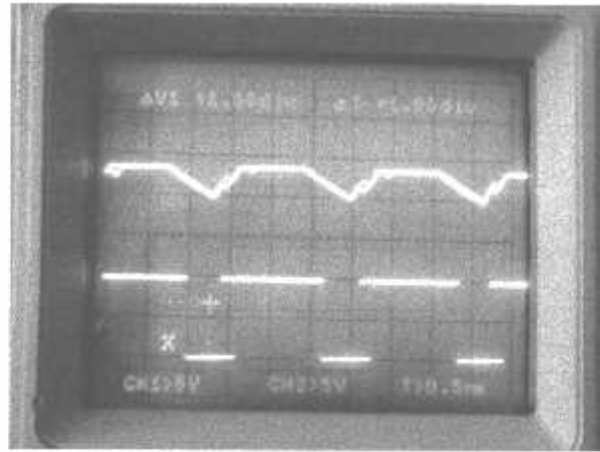
$$F = \frac{1}{T}$$

$$\begin{aligned} \text{Dimana : } T &= T/\text{div} \times \text{Panjang Gelombang} \\ &= 0.5 \times 10^{-3} \times 1.6 \\ &= 0.8 \text{ second} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka : } F &= \frac{1}{0.8} \\ &= 1250 \text{ Hz} \end{aligned}$$

c. Rangkaian Lowpass Filter dan Comparator

Gambar 4.32 merupakan Output sinyal dari Rangkaian Lowpass Filter dan Comparator :



Gambar 4.32 Output Sinyal Rangkaian Lowpass Filter dan Rangkaian Comparator

Dimana : CH 1 : Output sinyal Rangkaian Lowpass Filter

CH 2 : Output sinyal Rangkaian Rangkaian Comparator

$V/\text{div} = 5 \text{ V}$; $T/\text{div} = 0.5 \text{ ms}$

Maka CH 1:

$$V_{p-p} = V/\text{div} \times \text{Tinggi Gelombang}$$

$$= 5 \times 0.8$$

$$= 4 \text{ V}$$

$$F = \frac{1}{T}$$

Dimana : $T = T/\text{div} \times \text{Panjang Gelombang}$

$$= 0.5 \times 10^{-3} \times 3.2$$

$$= 1.6 \text{ second}$$

$$\text{Maka : } F = \frac{1}{1.6}$$

$$= 625\text{Hz}$$

Sedangkan pada CH 2 gambar diatas merupakan Sinyal Output dari Rangkaian Comparator. Maka dapat diraih persamaan sebagai berikut :

Maka CH 2 :

$$V_{p-p} = V/\text{div} \times \text{Tinggi Gelombang}$$

$$= 5 \times 2$$

$$= 10 \text{ V}$$

$$F = \frac{1}{T}$$

Dimana : $T = T/\text{div} \times \text{Panjang Gelombang}$

$$= 1 \times 10^{-3} \times 1.6$$

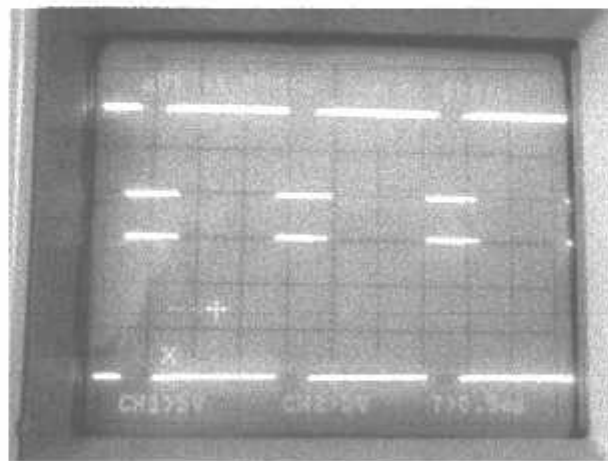
$$= 1.6 \text{ second}$$

$$\text{Maka : } F = \frac{1}{1.6}$$

$$= 625 \text{ Hz}$$

d. Sinyal Output Rangkaian TTL to RS 232 Converter

Gambar 4.33 merupakan Output sinyal dari Rangkaian TTL to RS 232 Converter :



Gambar 4.33 Output Sinyal Rangkaian TTL to RS 232 Converter

Dimana : CH 1 : Output sinyal Rangkaian Comparator

CH 2 : Output sinyal Rangkaian Rangkaian TTL to RS 232 Converter

V/div = 5 V; T / div = 0.5 ms

Maka CH 2:

$$V_{p-p} = V/\text{div} \times \text{Tinggi Gelombang}$$

$$= 5 \times 3$$

$$= 15 \text{ V}$$

$$F = \frac{1}{T}$$

Dimana : T = T/div x Panjang Gelombang

$$= 0.5 \times 10^{-3} \times 3.2$$

$$= 1.6 \text{ second}$$

$$\text{Maka : } F = \frac{1}{1.6}$$

$$= 625 \text{ Hz}$$

Tabel 4-4 Analisa Hasil tegangan V_{p-p} dan Frekuensi dengan menggunakan input Modulator ASK dengan Frekuensi Pembawa = 1500 Hz dan Baudrate 600 bps

NO	Sinyal Output (V_o)	V_{p-p} (Volt)	Frekuensi (Hz)
1	Tegangan Output Modulator ASK	3	1250
2	Tegangan Output Penguat Inverting	- 20	1250
3	Tegangan Output Pembalik Phasa	20	1250
4	Tegangan Output Rectifier	10	1250
5	Tegangan Output Lowpass Filter	4	625
6	Tegangan Output Comparator	10	625
7	Tegangan Output TTL to RS 232 Converter	15	625

e. Analisa Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian diatas dapat dilihat dari tiap – tiap sinyal output rangkaian berbeda beda. Hal ini tergantung pada baudrate yang digunakan. Pada Baudrate 300 bps terlihat bentuk sinyal lebih baik dibandingkan dengan baudrate 600, dan 1200 bps. Untuk baudrate 1200 bps hasil sinyal yang dibangkitkan adalah paling cacat daripada baudrate 300 dan 600 bps. Hal ini disebabkan karena pengaruh oscillator yang dibangkitkan pada *Modulator ASK* itu sendiri. Sesangkan frekuensi yang dibangkitkan oleh oscillator pada modulator tersebut adalah sebesar 1500 Hz. Sedangkan untuk tinggi amplitudo dan tegangan V_{p-p} dari tiap – tiap sinyal dengan baudrate yang berbeda rata – rata memiliki nilai hampir sama. Sedangkan pada frekuensinya dapat dilihat pada tabel 4-5 dimana perbandingan nilai frekuensi terhadap waktu yang didapatkan dari hasil Lowpass Filter kurang lebih hampir mendekati setengah dari baudrate yang digunakan. Hal ini membuktikan bahwa Rangkaian Lowpass Filter benar – benar bekerja.

Untuk panjang gelombang dengan menggunakan baudrate yang berbeda dan frekuensi pembawa yang sama, dapat dilihat pada hasil gambar diatas dimana bentuk gelombangnya berbeda. Dimana bentuk gelombang dalam satuan periode waktu mulai kelihatan hancur pada nilai baudrate 1200 bps. Bentuk gelombang yang dibangkitkan hanya mencapai satu periode gelombang saja. Hal ini dapat dilihat dari persamaan :

$$\text{Panjang gelombang} = \frac{\text{Frekuensi}}{\text{Baudrate}}$$

Diketahui : a. Baudrate = 300 bps, 600 bps, 1200 bps

b. Frekuensi (*carrier*) = 1500 Hz

Ditanya : a. Panjang gelombang pada baudrate 300 bps ?

b. Panjang gelombang pada baudrate 600 bps ?

c. Panjang gelombang pada baudrate 1200 bps ?

Jawab :

a. Baudrate 300 bps

$$\begin{aligned} \text{Panjang Gelombang} &= \frac{1500}{300} \\ &= 5 \text{ periode} \end{aligned}$$

b. Baudrate 600 bps

$$\begin{aligned} \text{Panjang Gelombang} &= \frac{1500}{600} \\ &= 2.5 \text{ periode} \end{aligned}$$

c. Baudrate 1200 bps

$$\begin{aligned} \text{Panjang Gelombang} &= \frac{1500}{1200} \\ &= 1.25 \text{ periode} \end{aligned}$$

Tabel 4-5 Hasil analisa tegangan Vp-p dan Frekuensi dengan menggunakan input Modulator ASK dengan Frekuensi Pembawa = 1500 Hz dan dengan Baudrate = 300,600, dan 1200 bps

NO	Sinyal Output (Vo)	Baudrate (bps)					
		300		600		1200	
		Vp-p (Volt)	F (Hz)	Vp-p (Volt)	F (Hz)	Vp-p (Volt)	F (Hz)
1	Tegangan Output Modulator ASK	3	312.5	3	625	3	1250
2	Tegangan Output Penguat Inverting	-20	312.5	-20	625	-20	1250
3	Tegangan Output Pembalik Phasa	20	312.5	20	625	20	1250
4	Tegangan Output Rectifier	10	312.5	10	625	10	1250
5	Tegangan Output Lowpass Filter	10	147.05	10	294.11	4	625
6	Tegangan Output Comparator	10	147.05	10	294.11	10	625
7	Tegangan Output TTL to RS 232 Converter	15	147.05	15	294.11	15	625

4.2.3 Pengujian Pengiriman data dari Modulator ASK ke Demodulator ASK

Pengujian ini merupakan pengujian dari keseluruhan alat yang dirancang yakni digunakan untuk menerima data yang dikirimkan dari modulator dan memilahnya antara sinyal informasi digital dan sinyal pembawanya. Selain itu pengujian ini juga untuk menganalisa antara jumlah data yang dikirim dan jumlah yang diterima antara data benar dan data errornya.

a. Alat yang Digunakan

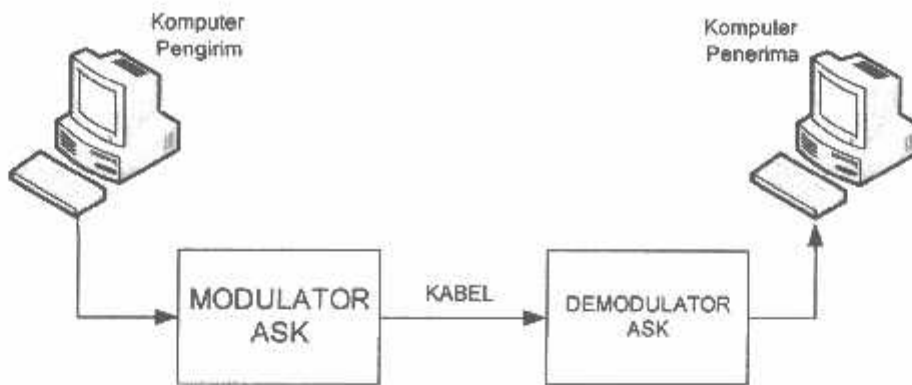
1. *Modulator ASK*
2. *Demodulator ASK*
3. 2 buah Komputer (pengirim dan penerima)
4. Software pengirim dan penerima

b. Prosedur Pengujian

1. Sambungkan Connector Serial RS 232 antara komputer pengirim dengan *Modulator ASK*. Begitupun pada sisi komputer penerima Connector RS 232 disambungkan dengan *Demodulator ASK*
2. Sambungkan antara *Modulator ASK* dengan *Demodulator ASK*
3. Atur frekuensi oscillator pada 1500 Hz
4. Atur baudrate pada software pengirim pada posisi yang diinginkan, begitupun pada software penerima. Dengan catatan baudrate pengirim dan penerima harus sama
5. Pada posisi pengirim ketik bilangan hexa 55 karena data UART yang akan dikirim adalah dalam bentuk karakter "U"
6. Atur banyaknya karakter yang akan dikirim. Pada pengujian kali ini karakter "U" yang akan dikirim yaitu sebanyak 500 karakter.

c. Blok Rangkaian Pengujian Pengiriman data dari *Modulator ASK* ke *Demodulator ASK*

Pada pengujian ini dimana sinyal informasi digital berasal dari komputer pengirim dan sinyal pembawa dibangkitkan dari oscillator yang ada dalam modulator tersebut. Setelah itu kedua sinyal ini dicampur menjadi satu pada balanced modulator yang ada didalam modulator tersebut setelah itu dikirimkan ke demodulator melalui media kabel. Pada demodulator diaman sinyal yang dikirimkan ini dipisahkan antara sinyal pembawa dan sinyal informasinya. Sinyal pembawa ini nantinya akan diredam oleh rangkaian Lowpass Filter dan sinyal informasinya akan diloloskan yang nantinya akan ditampilkan pada komputer penerima. Gambar 4.34 dibawah ini.



Gambar 4.34 Pengujian Blok Rangkaian Pengiriman data dari *Modulator ASK* ke *Demodulator ASK*

d. Hasil Pengujian Pengiriman dan Penerimaan data dengan Menggunakan Baudrate yang Berbeda Tanpa Noise

Pada pengujian ini data UART yang akan dikirim adalah dalam bentuk karakter “U” dimana memiliki bilangan hexadecimal sebesar 55 dan biner 01010101.

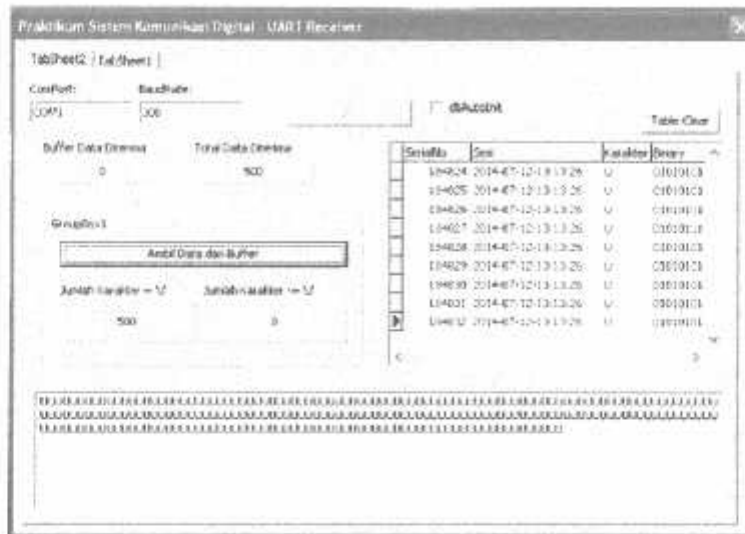
1. Pengiriman dengan menggunakan Baudrate 300 bps tanpa Noise



Gambar 4.35 Pengiriman karakter U dengan menggunakan baudrate 300 bps

Jadi waktu yang diperlukan untuk mengirim 500 karakter U adalah sebesar 16593 ms

2. Penerimaan dengan menggunakan Baudrate 300 bps tanpa Noise



Gambar 4.36 Penerima karakter U pada baudrate 300 bps

Dari hasil pada gambar 4.36 dapat diraih hasil sebagai berikut:

- Jumlah Karakter yang diterima = 500 karakter
- Jumlah Karakter benar (Karakter "U") = 500 karakter
- Jumlah karakter salah (bukan "U") = 0 karakter
- Jumlah Karakter hilang = 0 karakter
- Persentase penerimaan benar (%) = $\frac{\text{jumlah karakter "U" benar}}{\text{jumlah data kirim}} \times 100 \%$
 $= \frac{500}{500} \times 100 \%$
 $= 100 \%$
- Persentase penerimaan salah (%) = $\frac{\text{jumlah karakter "U" salah}}{\text{jumlah data kirim}} \times 100 \%$
 $= \frac{0}{500} \times 100 \%$
 $= 0 \%$
- Persentase data hilang (%) = $\frac{\text{jumlah data hilang}}{\text{jumlah data kirim}} \times 100 \%$
 $= \frac{0}{500} \times 100 \%$
 $= 0 \%$

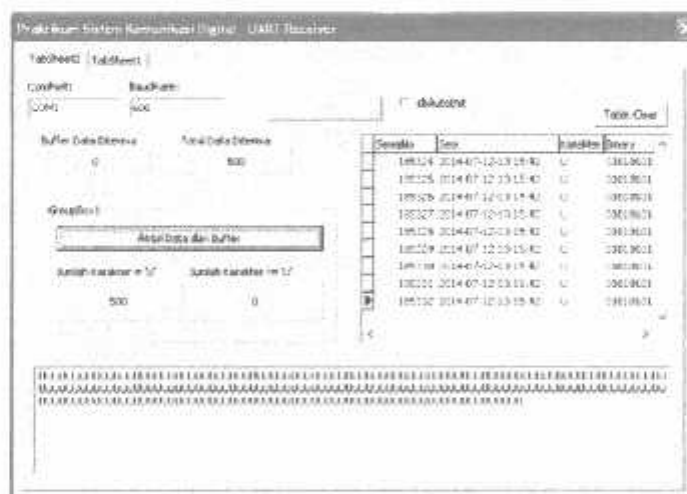
3. Pengiriman dengan menggunakan Baudrate 600 bps tanpa Noise



Gambar 4.37 Pengiriman karakter U dengan menggunakan baudrate 600 bps

Jadi waktu yang diperlukan untuk mengirim 500 karakter U adalah sebesar 8297 ms

4. Penerimaan dengan menggunakan Baudrate 600 bps tanpa Noise



Gambar 4.38 Penerima karakter U pada baudrate 600 bps

Dari hasil pada gambar 4.38 dapat diraih hasil sebagai berikut:

- Jumlah Karakter yang diterima = 500 karakter
- Jumlah Karakter benar (Karakter "U") = 500 karakter

c. Jumlah karakter salah (bukan "U") = 0 karakter

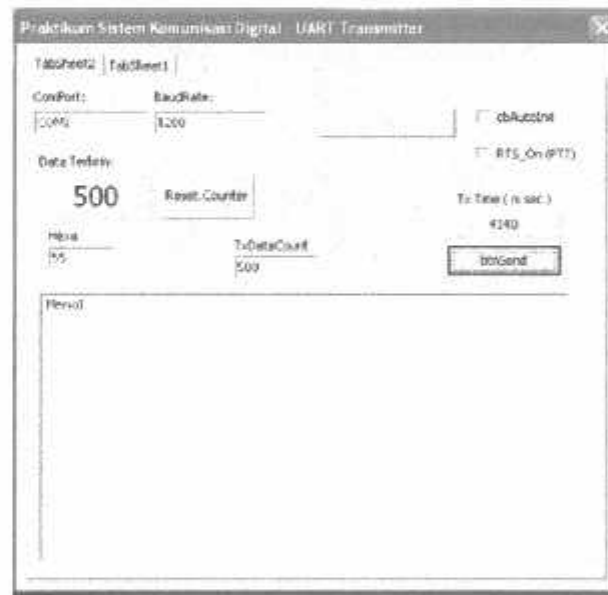
d. Jumlah Karakter hilang = 0 karakter

$$\begin{aligned} \text{e. Persentase penerimaan benar (\%)} &= \frac{\text{Jumlah karakter "U" benar}}{\text{Jumlah data kirim}} \times 100 \% \\ &= \frac{500}{500} \times 100 \% \\ &= 100 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{f. Persentase penerimaan salah (\%)} &= \frac{\text{Jumlah karakter "U" salah}}{\text{Jumlah data kirim}} \times 100 \% \\ &= \frac{0}{500} \times 100 \% \\ &= 0 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{g. Persentase data hilang (\%)} &= \frac{\text{Jumlah data hilang}}{\text{Jumlah data kirim}} \times 100 \% \\ &= \frac{0}{500} \times 100 \% \\ &= 0 \% \end{aligned}$$

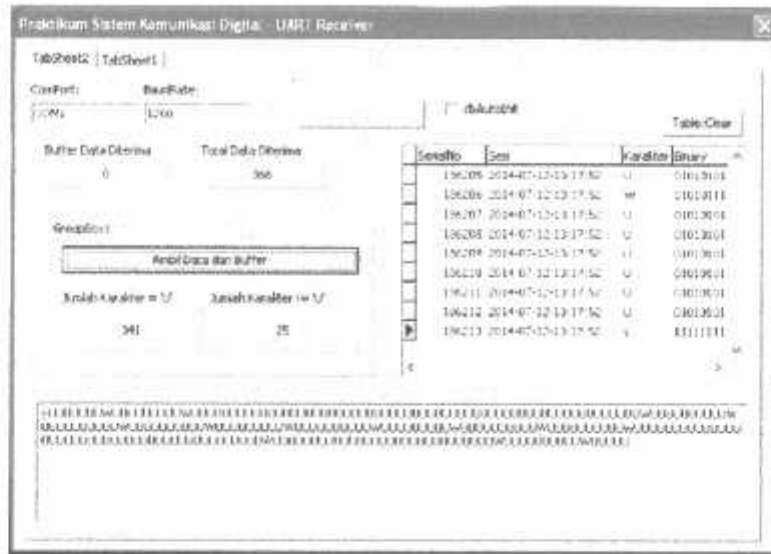
5. Pengiriman dengan menggunakan Baudrate 1200 bps tanpa Noise



Gambar 4.39 Pengiriman karakter U dengan menggunakan baudrate 1200 bps

Jadi waktu yang diperlukan untuk mengirim 500 karakter U adalah sebesar 4140 ms

4. Penerimaan dengan menggunakan Baudrate 1200 bps tanpa Noise

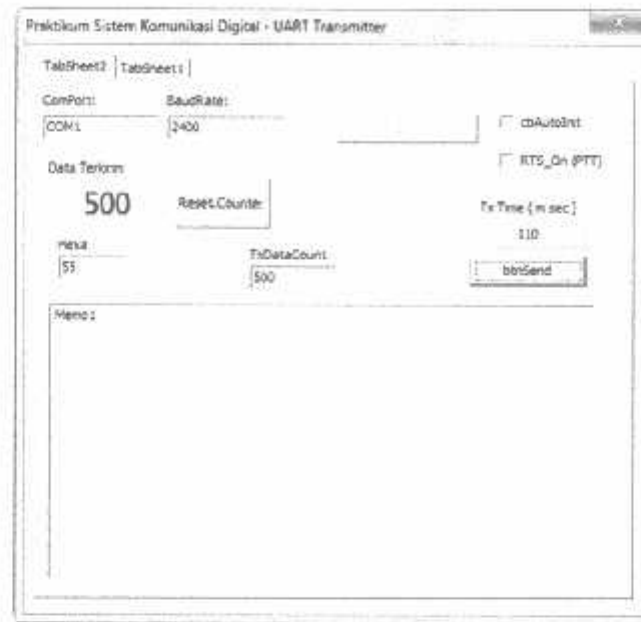


Gambar 4.40 Penerima karakter U pada baudrate 1200 bps

Dari hasil pada gambar 4.40 dapat diraih hasil sebagai berikut:

- Jumlah Karakter yang diterima = 500 karakter
- Jumlah Karakter yang hilang = 159 karakter
- Jumlah Karakter benar (Karakter "U") = 341 karakter
- Jumlah karakter salah (bukan "U") = 25 karakter
- Persentase penerimaan benar (%) = $\frac{\text{jumlah karakter "U" benar}}{\text{jumlah data kirim}} \times 100 \%$
 $= \frac{341}{500} \times 100 \%$
 $= 68.2 \%$
- Persentase penerimaan salah (%) = $\frac{\text{jumlah karakter "U" salah}}{\text{jumlah data kirim}} \times 100 \%$
 $= \frac{25}{500} \times 100 \%$
 $= 5\%$
- Persentase data hilang (%) = $\frac{\text{jumlah data* hilang}}{\text{jumlah data kirim}} \times 100 \%$
 $= \frac{159}{500} \times 100 \%$
 $= 31.8 \%$

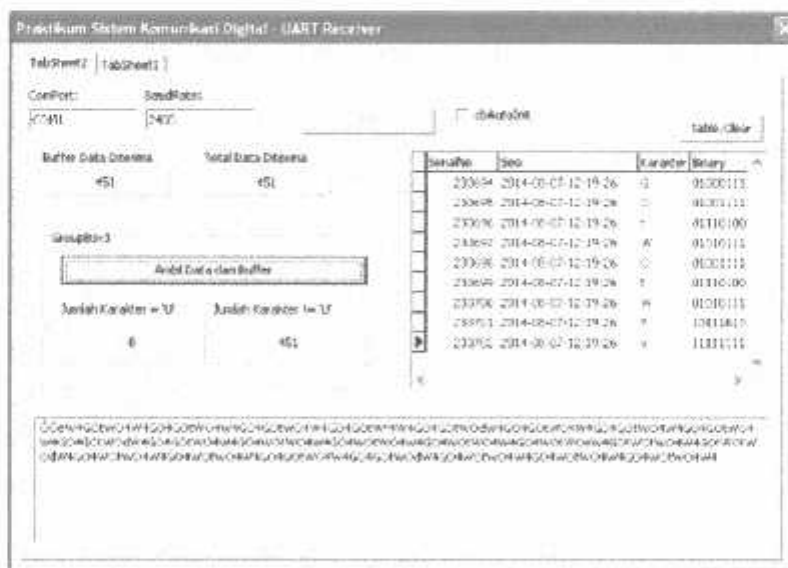
5. Pengiriman dengan menggunakan Baudrate 1200 bps tanpa Noise



Gambar 4.41 Pengiriman karakter U dengan menggunakan baudrate 2400 bps

Jadi waktu yang diperlukan untuk mengirim 500 karakter U adalah sebesar 110 ms

6. Penerimaan dengan menggunakan Baudrate 2400 bps tanpa Noise



Gambar 4.42 Penerima karakter U pada baudrate 2400 bps

Dari hasil pada gambar 4.42 dapat diraih hasil sebagai berikut:

a. Jumlah Karakter yang diterima = 500 karakter

b. Jumlah Karakter yang hilang = 159 karakter

c. Jumlah Karakter benar (Karakter "U") = 0 karakter

d. Jumlah karakter salah (bukan "U") = 451 karakter

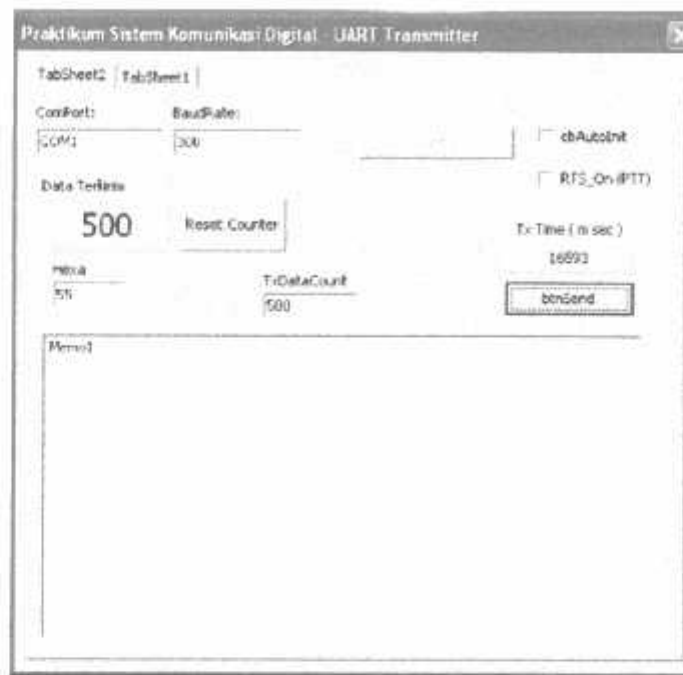
$$\begin{aligned} \text{e. Persentase penerimaan benar (\%)} &= \frac{\text{Jumlah karakter "U" benar}}{\text{Jumlah data kirim}} \times 100 \% \\ &= \frac{0}{500} \times 100 \% \\ &= 0 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{f. Persentase penerimaan salah (\%)} &= \frac{\text{Jumlah karakter "U" salah}}{\text{Jumlah data kirim}} \times 100 \% \\ &= \frac{451}{500} \times 100 \% \\ &= 90.2\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{g. Persentase data hilang (\%)} &= \frac{\text{Jumlah data" hilang}}{\text{Jumlah data kirim}} \times 100 \% \\ &= \frac{49}{500} \times 100 \% \\ &= 98 \% \end{aligned}$$

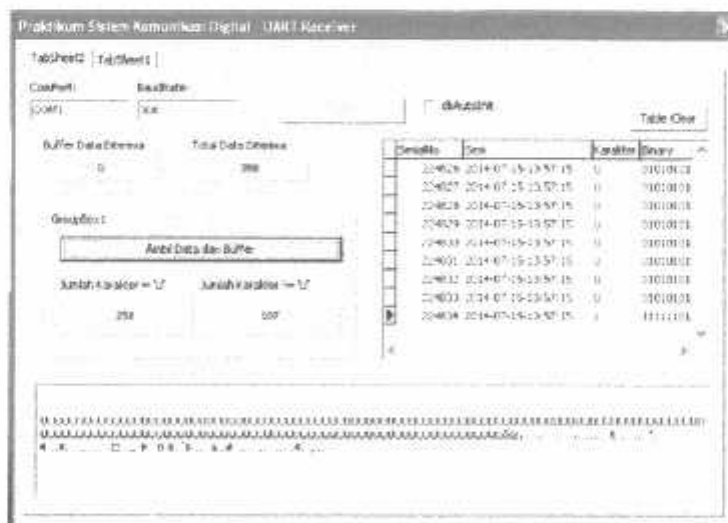
e. Hasil Pengujian Pengiriman dan Penerimaan data dengan Menggunakan Baudrate yang Berbeda dengan Noise

1. Pengiriman dengan menggunakan Baudrate 300 bps dengan Noise



Gambar 4.43 Pengiriman karakter U dengan menggunakan baudrate 300 bps dengan *Noise*

2. Penerimaan data dengan baudrate 300 bps dengan Noise



Gambar 4.44 Penerimaan karakter U dengan menggunakan baudrate 300 bps dengan *Noise*

Dari hasil pada gambar 4.44 dapat diraih hasil sebagai berikut:

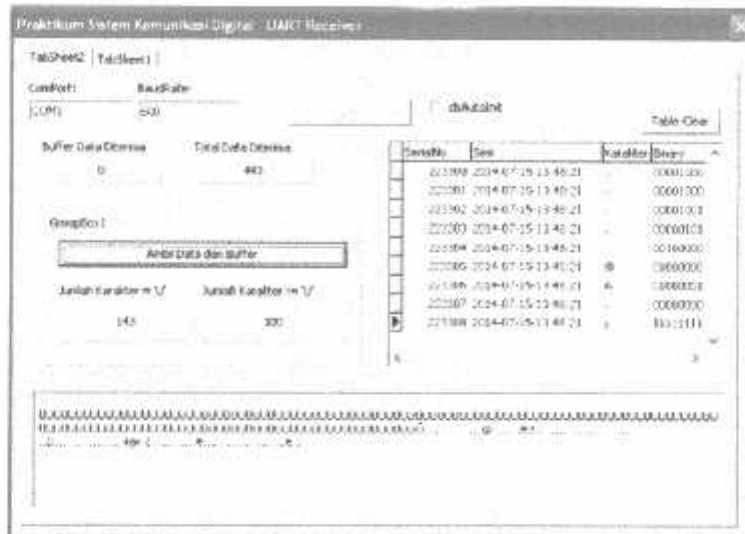
- a. Jumlah Karakter yang diterima = 358 karakter
- b. Jumlah Karakter yang hilang = 142 karakter
- c. Jumlah Karakter benar (Karakter "U") = 251 karakter
- d. Jumlah karakter salah (bukan "U") = 107 karakter
- e. Jumlah Kesalahan bit = Jumlah karakter hilang + Karakter salah
- f. $BER (\%) = \frac{\text{Jumlah kesalahan bit}}{\text{Jumlah data kirim}} \times 100 \%$
 $= \frac{249}{500} \times 100 \%$
 $= 49.8 \%$

1. Pengiriman dengan menggunakan Baudrate 600 bps dengan Noise



Gambar 4.45 Pengiriman karakter U dengan menggunakan baudrate 600 bps dengan *Noise*.

2. Penerimaan data dengan baudrate 600 bps dengan Noise



Gambar 4.46 Penerimaan karakter U dengan menggunakan baudrate 600 bps dengan *Noise*

Dari hasil pada gambar 4.46 dapat diraih hasil sebagai berikut:

- Jumlah Karakter yang diterima = 443 karakter
- Jumlah Karakter yang hilang = 57 karakter
- Jumlah Karakter benar (Karakter "U") = 143 karakter
- 0.Jumlah karakter salah (bukan "U") = 300 karakter
- Jumlah Kesalahan bit = Jumlah karakter hilang + Karakter salah

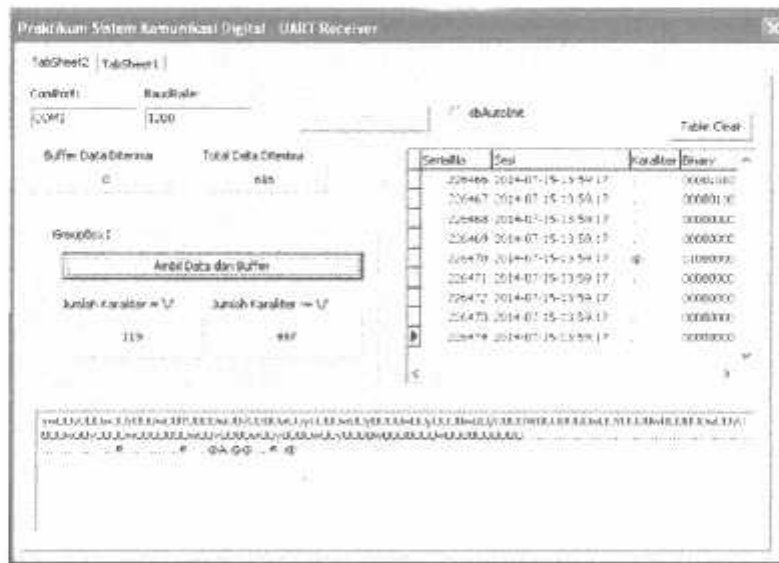
$$\begin{aligned}
 f. \text{BER} (\%) &= \frac{\text{Jumlah kesalahan bit}}{\text{Jumlah data kirim}} \times 100 \% \\
 &= \frac{357}{500} \times 100 \% \\
 &= 71.4 \%
 \end{aligned}$$

5. Pengiriman dengan menggunakan Baudrate 1200 bps dengan Noise



Gambar 4.47 Pengiriman karakter U dengan menggunakan baudrate 1200 bps dengan *Noise*

6. Penerimaan data dengan baudrate 1200 bps dengan Noise



Gambar 4.48 Penerimaan karakter U dengan menggunakan baudrate 1200 bps dengan *Noise*

Dari hasil pada gambar 4.48 dapat diraih hasil sebagai berikut:

- a. Jumlah Karakter yang diterima = 616 karakter
- b. Jumlah Karakter yang hilang = 0 karakter
- c. Jumlah Karakter benar (Karakter “U”) = 119 karakter
- d. Jumlah karakter salah (bukan “U”) = 497 karakter
- e. Jumlah Kesalahan bit = Jumlah karakter hilang + Karakter salah
- f. $BER (\%) = \frac{\text{Jumlah kesalahan bit}}{\text{Jumlah data kirim}} \times 100 \%$
 $= \frac{497}{500} \times 100 \%$
 $= 99.4 \%$

f. Analisa hasil Pengujian

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan maka dapat dianalisa bahwa pengiriman karakter “U” menggunakan baudrate 300 sampai 600 bps pada sisi penerimaan data karakter “U” yang diterima sesuai dengan karakter “U” yang dikirimkan yaitu 500 karakter dan memperoleh nilai persentase benar sebesar 100 % dan persentase salah 0 %. Sedangkan pengiriman menggunakan baudrate 1200 bps pada sisi penerima mulai terjadi pengurangan karakter “U” yang diterima. Pada awalnya karakter “U” yang dikirim sebanyak 500 karakter, sedangkan pada sisi penerima hanya 247 karakter “U” yang diterima. Hal ini mengurangi persentase data benar yang diterima yaitu sebesar 49.8 %, sedangkan karakter bukan “U” sebesar 57 karakter. Maka persentase kesalahan penerimaan sebesar 11.4 %. Hal itu bisa dilihat dari tabel 4-6 dibawah ini.

Tabel 4-6 Hasil Pengiriman dan Penerimaan data karakter "U" dari hasil komunikasi antara *Modulator ASK* dan *Demodulator ASK* dengan Baudrate berbeda tanpa *Noise*.

NO	Baudrate (bps)		Data Karakter "U" yang diterima		% Penerima Benar	% Penerima Salah	% Data Hilang
	Pengirim	Penerima	Benar	Salah			
1	300	300	500	0	100	0	0
2	600	600	500	0	100	0	0
3	1200	1200	341	25	68.2	5	31.8
3	2400	2400	0	451	0	90.2	98

Sedangkan untuk banyaknya *BER* (*Bit Error Rate*) yang diterima oleh demodulator dengan diberikan *noise* pada baudrate 300 bps banyaknya data yang error sekitar 49.8% dan pada baudrate 600 bps data yang error sebanyak 71.4 %. Sedangkan pada baudrate 1200 bps jumlah data yang error paling banyak dibandingkan 2 baudrate sebelumnya yaitu sebesar 99.4 %. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 4-7 dibawah ini.

Tabel 4-7 Hasil Pengiriman dan Penerimaan data karakter "U" dari hasil komunikasi antara *Modulator ASK* dan *Demodulator ASK* dengan Baudrate berbeda dengan *Noise*.

NO	Baudrate (bps)		Data Karakter "U" yang diterima		% <i>BER</i>
	Pengirim	Penerima	Benar	Salah	
1	300	300	251	107	49.8
2	600	600	143	143	71.4
3	1200	1200	119	497	99.4

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Pada Bab Penutup kali ini penulis akan menyimpulkan dari hasil pembuatan dan analisa alat dari perencanaan sampai pengambilan data dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pada pembuatan alat ini menggunakan rangkaian lowpass filter. Dimana frekuensi cut off dari rangkaian ini berada pada nilai 1700 Hz dan frekuensi yang diloloskan yaitu dari rentan frekuensi 250 Hz – 1500 Hz
2. Dari hasil analisa bentuk sinyal dari tiap – tiap rangkaian menghasilkan bentuk sinyal yang berbeda. Hal ini dipengaruhi oleh baudrate dari sisi modulator. Semakin tinggi baudrate yang digunakan maka semakin hancur sinyal yang dihasilkan. Pada pengujian ini dimana sinyal mulai hancur pada saat menggunakan baudrate sebesar 1200 bps
3. Pada tahap penganalisaan tiap – tiap sinyal pada rangkaian didapatkan tinggi amplitudo yang sama dari baudrate yang berbeda. Pada saat sinyal sebelum masuk rangkaian rectifier tinggi amplitudo sebesar 20 V Vp-p dan setelah keluaran rectifier tinggi amplitudo sebesar 10 V Vp-p atau setengah dari Vp-p awal.
4. Sinyal yang dihasilkan oleh rangkaian lowpass filter dari hasil pengamatan dengan menggunakan baudrate yang berbeda adalah berbentuk menyerupai sinyal kotak. Hal ini terjadi karena sinyal *carrier* telah diredam oleh rangkaian ini, sedangkan sinyal digital diloloskan.
5. Baudrate maksimal yang dapat digunakan adalah sebesar 1200 bps
6. Semakin besar baudrate yang digunakan pengaruhnya adalah semakin cepat waktu yang diperlukan untuk mengirim data dan semakin error data yang diterima.
7. Pada sisi penerimaan data dari hasil pengujian apabila menggunakan baudrate dengan rentan 300 – 600 bps, maka karakter “U” yang dikirimkan dari modulator dapat diterima dengan baik tanpa ada satu pun karakter “U” yang hilang. Sedangkan apabila baudrate yang digunakan sebesar 1200 bps

maka karakter “U” yang diterima sebagian ada yang hilang ataupun salah. Ini menandakan batas baudrate yang digunakan pada komunikasi ini adalah 1200 bps. Sedangkan apabila baudrate yang

8. Digunakan senilai 2400 bps, maka karakter “U” yang diterima adalah 0 atau tidak ada sama sekali.
9. Pada penerimaan data menggunakan *Noise* dimana *BER* terbesar yang diterima adalah pada nilai 1200 Bps

5.2 Saran

Untuk pengembangan selanjutnya apabila ada yang ingin meneliti alat ini, maka dapat dikembangkan yaitu :

1. Pada sebelumnya komunikasi ini menggunakan kabel sebagai media transmisi data dan untuk pengembangannya dapat digunakan transmisi udara menggunakan radio AM
 2. Dapat dikembangkan juga pada penerimaan data menggunakan baudrate yang lebih tinggi dari 1200 bps.
-

DAFTAR PUSTAKA

Abu Foul Mohammed K, “ *ASK Demodulator*”. **FACULTY OF ENGINEERING ELECTRICAL DEPARTMENT ISLAMIC UNIVERCITY OF GAZA.**

Anwar Ervin Saeful, November 2011. “*Perancangan Prototipe Pengendali Pintu Gerbang Dan Garasi Menggunakan Modulasi FSK (Frequency Shift Keying)*”. **Perpustakaan UNIKOM.**

Murtianta Budihardja, Oktober 2009. “ *Modulator dan Demodulator Binary ASK*”. **JURNAL TEKNIK ELEKTRO UKSW.**

Margaret Rouse, Februari 2011. “*UART (Universal Asynchrhonous Recheiver/Transmitter)*”.

URL : <http://whatis.techtarget.com/definition/UART-Universal-Asynchronous-Receiver-Transmitter>

diakses tanggal : 02 Maret 2014

Miztalie, Februari 2010. “ *Menghubungkan TTL ke RS 232*”.

URL : <http://tehnology.blogspot.com/2010/02/menghubungkan-ttl-ke-rs-232.html>

diakses tanggal : 02 Maret 2014

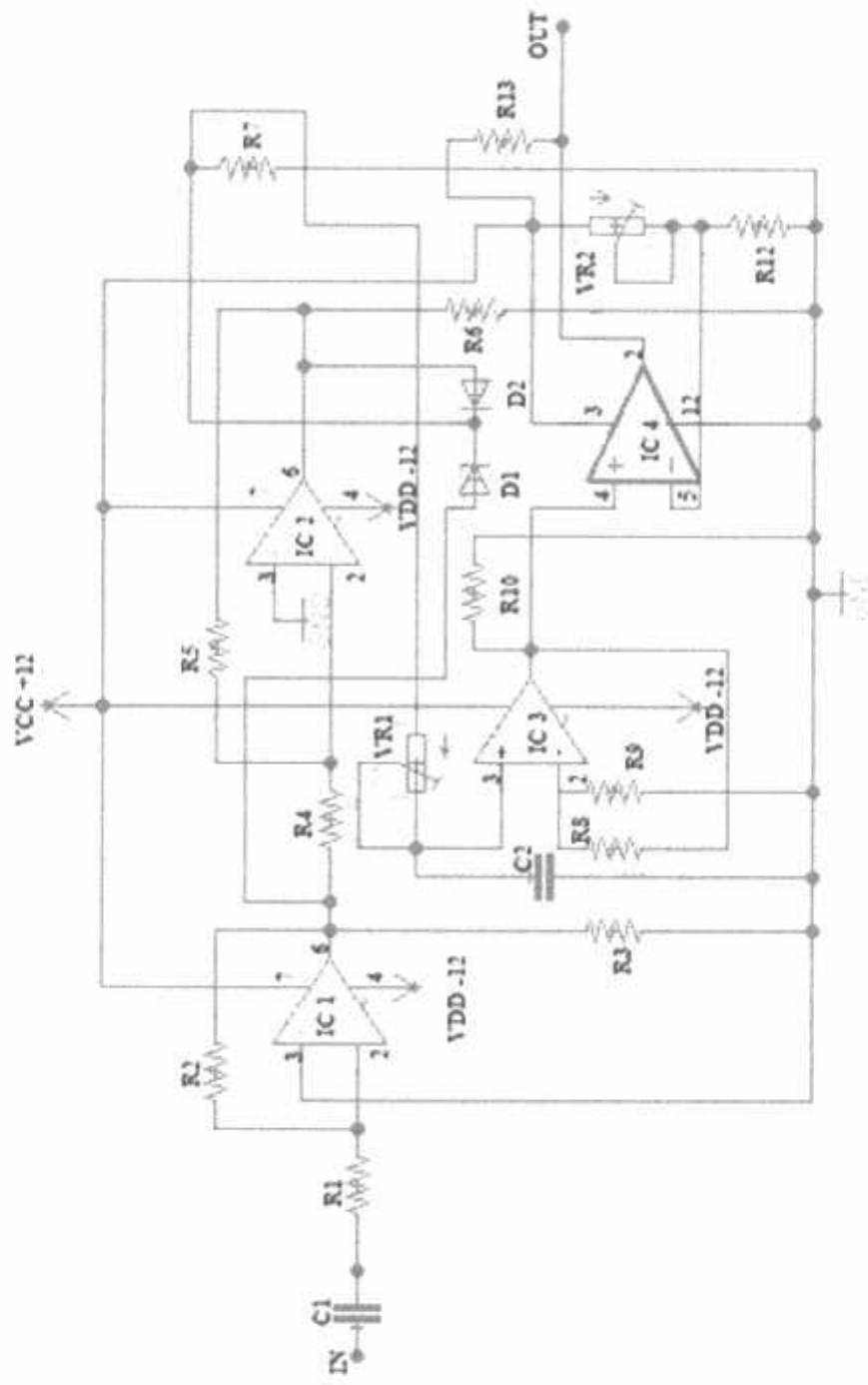
Simple Perfect, Februari 2010, “*Komunikasi Serial RS 232*”.

URL : <http://simpleisperfect.wordpress.com/2010/02/24/komunikasi-serial-rs-232/>

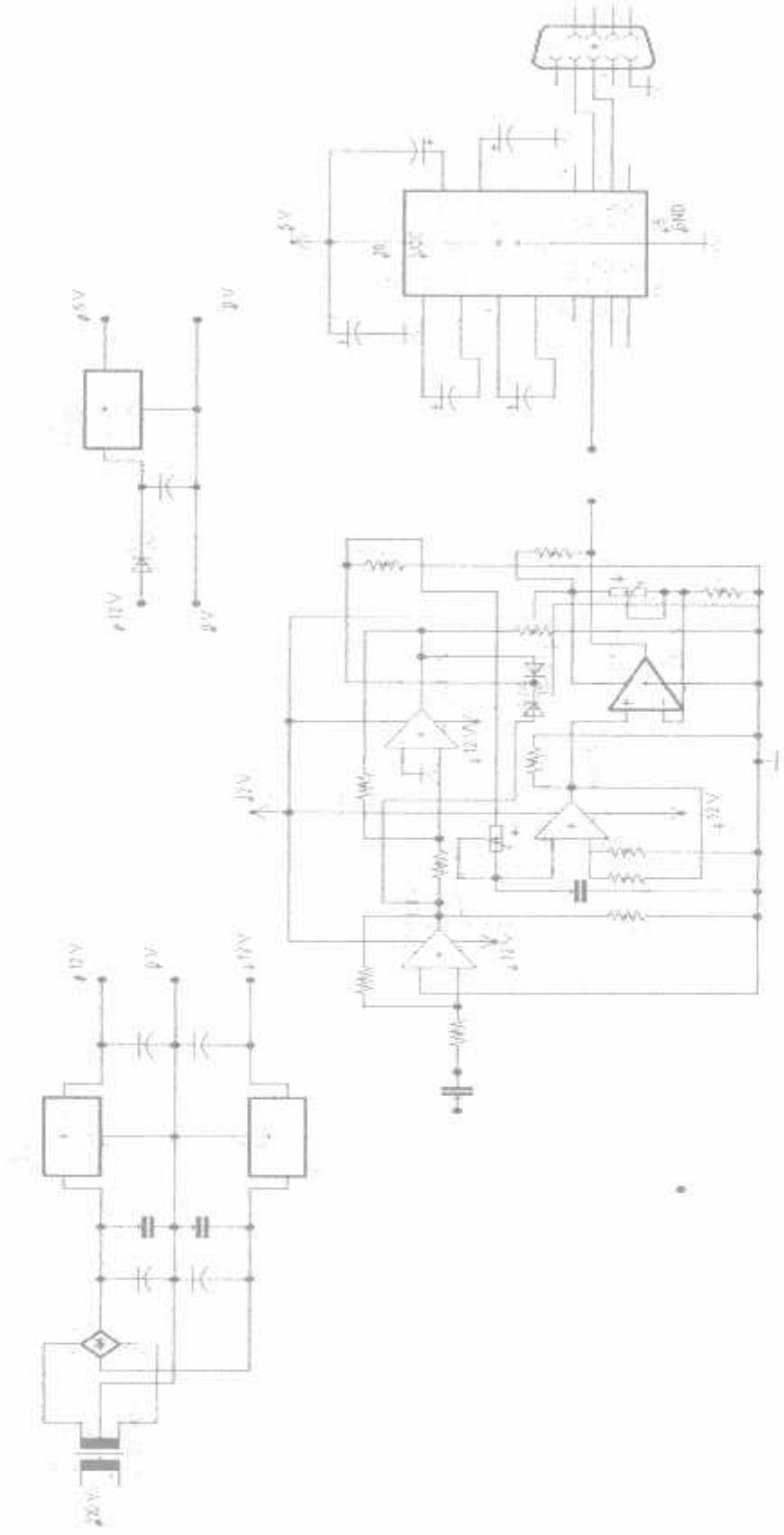
Diakses tanggal : 25 Februari 2014

LAMPIRAN

GAMBAR RANGKAIAN DEMODULATOR ASK



GAMBAR RANGKAIAN KESELURUHAN





LOW POWER QUAD VOLTAGE COMPARATORS

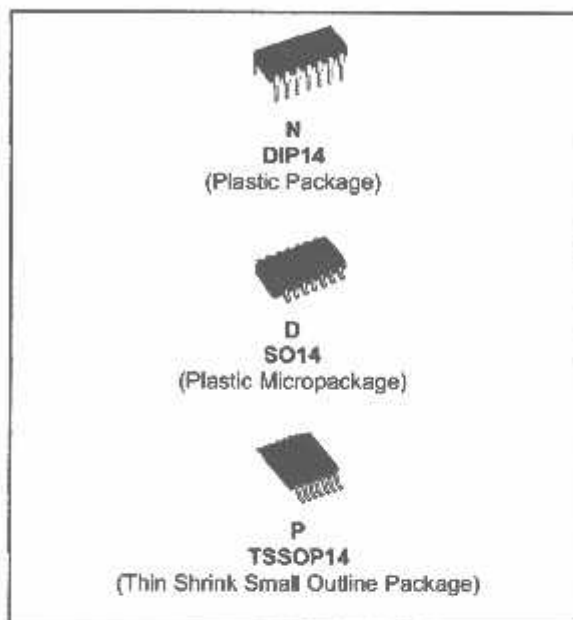
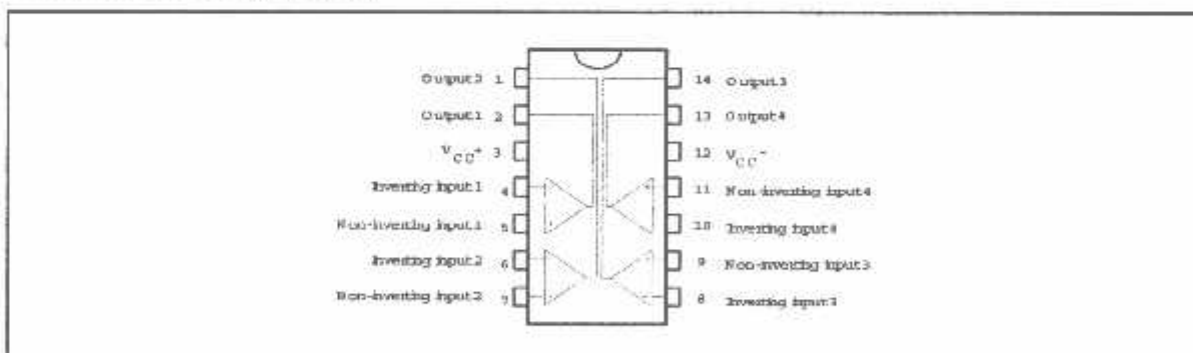
- WIDE SINGLE SUPPLY VOLTAGE RANGE OR DUAL SUPPLIES FOR ALL DEVICES : +2V TO +36V OR $\pm 1V$ TO $\pm 18V$
- VERY LOW SUPPLY CURRENT (1.1mA) INDEPENDENT OF SUPPLY VOLTAGE (1.4mW/comparator at +5V)
- LOW INPUT BIAS CURRENT : 25nA TYP
- LOW INPUT OFFSET CURRENT : $\pm 5nA$ TYP
- LOW INPUT OFFSET VOLTAGE : $\pm 1mV$ TYP
- INPUT COMMON-MODE VOLTAGE RANGE INCLUDES GROUND
- LOW OUTPUT SATURATION VOLTAGE : 250mV TYP; ($I_o = 4mA$)
- DIFFERENTIAL INPUT VOLTAGE RANGE EQUAL TO THE SUPPLY VOLTAGE
- TTL, DTL, ECL, MOS, CMOS COMPATIBLE OUTPUTS

DESCRIPTION

These devices consist of four independent precision voltage comparators with an offset voltage specifications as low as 2mV max for LM339A, LM239A and LM139A. All these comparators were designed specifically to operate from a single power supply over a wide range of voltages. Operation from split power supplies is also possible.

These comparators also have a unique characteristic in that the input common-mode voltage range includes ground even though operated from a single power supply voltage.

PIN CONNECTIONS (top view)



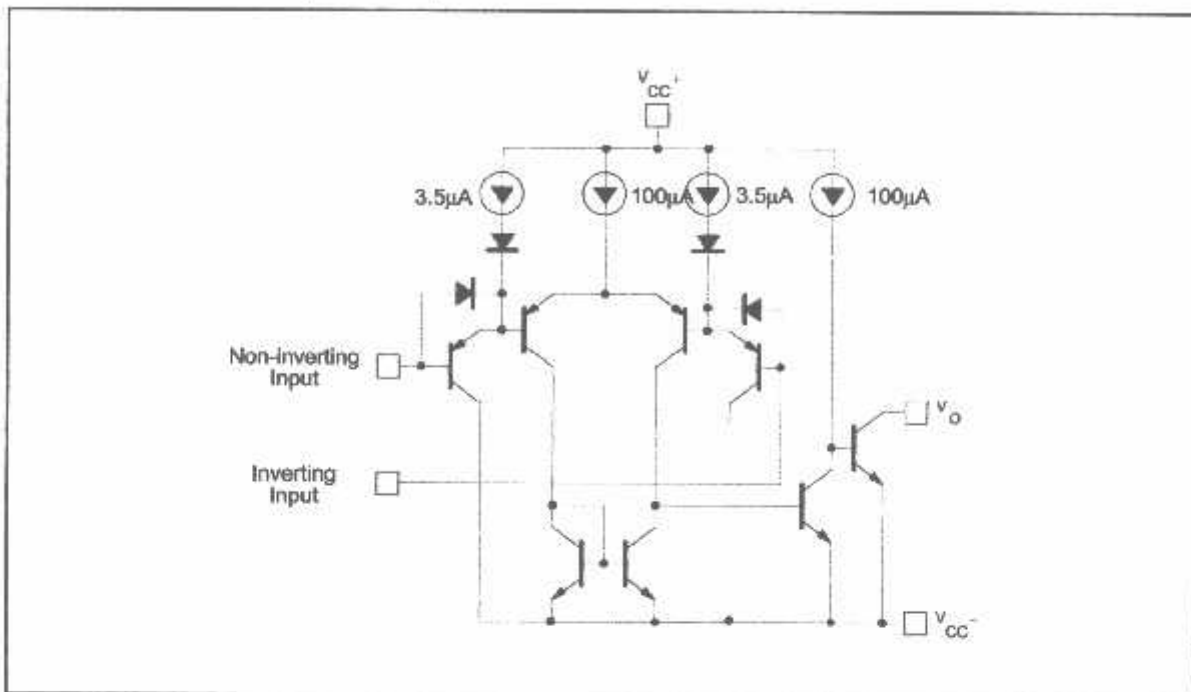
ORDER CODE

Part Number	Temperature Range	Package		
		N	D	P
LM139,A	-55°C, +125°C	•	•	•
LM239,A	-40°C, +105°C	•	•	•
LM339,A	0°C, +70°C	•	•	•

Example : LM139AN

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

SCHEMATIC DIAGRAM (1/4 LM139)



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value	Unit	
V_{CC}	Supply voltage	± 18 or 36	V	
V_{id}	Differential Input Voltage	± 36	V	
V_i	Input Voltage	-0.3 to $+36$	V	
	Output Short-circuit to Ground - note ¹⁾	Infinite		
P_d	Power Dissipation ²⁾	DIP14 SO14 TSSOP14	1500 830 710	mW
T_{stg}	Storage Temperature Range	-65 to $+150$	$^{\circ}C$	
T_j	Junction Temperature	$+150$	$^{\circ}C$	

1. Short-circuits from the output to V_{CC}^{+} can cause excessive heating and eventual destruction. The maximum output current is approximately 20mA independent of the magnitude of V_{CC}^{+} .

2. P_d is calculated with $T_{amb} = +25^{\circ}C$, $T_j = +150^{\circ}C$ and $R_{thja} = 80^{\circ}C/W$ for DIP14 package
 $= 150^{\circ}C/W$ for SO14 package
 $= 175^{\circ}C/W$ for TSSOP14 package

OPERATING CONDITIONS ($T_{amb} = 25^{\circ}C$)

Symbol	Parameter	Value	Unit	
V_{CC}	Supply Voltage	2 to 32 ± 1 to ± 16	V	
V_{icm}	Common Mode Input Voltage Range	0 to $(V_{CC}^{+} - 1.5)$	V	
T_{oper}	Operating Free-air Temperature Range	LM139, LM139A LM239, LM239A LM339, LM339A	-55 , $+125$ -40 , $+105$ 0, $+70$	$^{\circ}C$

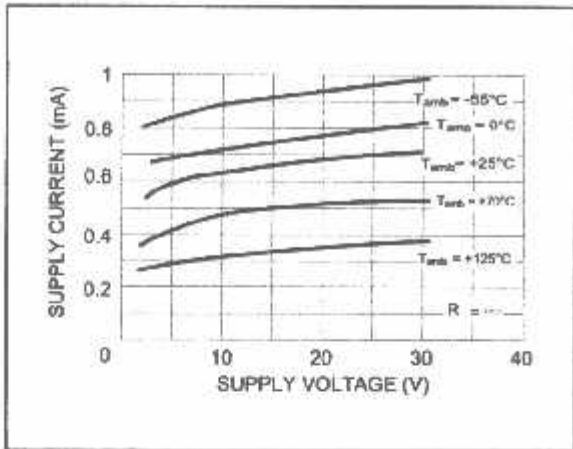
ELECTRICAL CHARACTERISTICS

 $V_{CC}^+ = +5V$, $V_{CC}^- = GND$, $T_{amb} = +25^\circ C$ (unless otherwise specified)

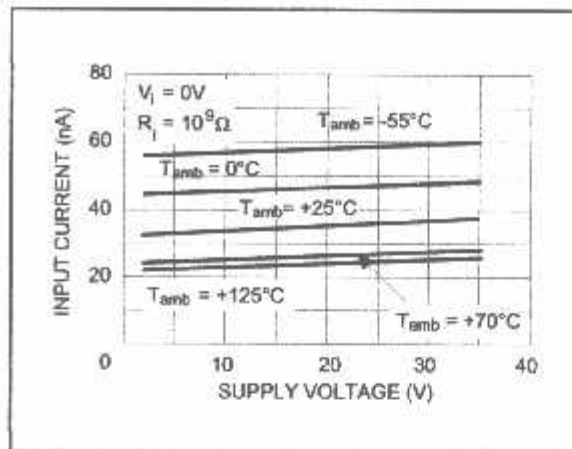
Symbol	Parameter	LM139A - LM239A LM339A			LM139- LM239 LM339			Unit
		Min.	Typ.	Max.	Min	Typ.	Max.	
V_{io}	Input Offset Voltage - note 1) $T_{amb} = +25^\circ C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$		1	2 4		1	5 9	mV
I_{io}	Input Offset Current $T_{amb} = +25^\circ C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$		3	25 100		5	50 150	nA
I_{ib}	Input Bias Current (I^+ or I^-) - note 2) $T_{amb} = +25^\circ C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$		25	100 300		25	250 400	nA
A_{vc}	Large Signal Voltage Gain $V_{CC} = 15V$, $R_L = 15k\Omega$, $V_o = 1V$ to $11V$	50	200		50	200		V/mV
I_{CC}	Supply Current (all comparators) $V_{CC} = +5V$, no load $V_{CC} = +30V$, no load		1.1 1.3	2 2.5		1.1 1.3	2 2.5	mA
V_{icm}	Input Common Mode Voltage Range - note 3) $V_{CC} = 30V$ $T_{amb} = +25^\circ C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$	0 0		$V_{CC}^+ - 1.5$ $V_{CC}^+ - 2$	0 0		$V_{CC}^+ - 1.5$ $V_{CC}^+ - 2$	V
V_{id}	Differential Input Voltage -note 4)			V_{CC}^+			V_{CC}^+	V
V_{OL}	Low Level Output Voltage $V_{id} = -1V$, $I_{sink} = 4mA$ $T_{amb} = +25^\circ C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$		250	400 700		250	400 700	mV
I_{OH}	High Level Output Current ($V_{id} = 1V$) $V_{CC} = V_o = 30V$ $T_{amb} = +25^\circ C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$		0.1	1		0.1	1	nA μA
I_{sink}	Output Sink Current $V_{id} = 1V$, $V_o = 1.5V$	6	16		6	16		mA
t_{re}	Response Time - note 5) $R_L = 5.1k\Omega$ connected to V_{CC}^+		1.3			1.3		μs
t_{rel}	Large Signal Response Time $R_L = 5.1k\Omega$ connected to V_{CC}^+ , $e_i = TTL$, $V_{(ref)} = +1.4v$		300			300		ns

- At output switch point, $V_o = 1.4V$, $R_s = 0$ with V_{CC}^+ from 5V to 30V, and over the full common-mode range (0V to $V_{CC}^+ - 1.5V$).
- The direction of the input current is out of the IC due to the PNP input stage. This current is essentially constant, independent of the state of the output, so no loading charge exists on the reference of input lines.
- The input common-mode voltage of either input signal voltage should not be allowed to go negative by more than 0.3V. The upper end of the common-mode voltage range is $V_{CC}^+ - 1.5V$, but either or both inputs can go to +30V without damage.
- The response time specified is for a 100mV input step with 5mV overdrive. For larger overdrive signals 300ns can be obtained.
- Positive excursions of input voltage may exceed the power supply level. As long as the other voltage remains within the common-mode range, the comparator will provide a proper output state. The low input voltage state must not be less than -0.3V (or 0.3V below the negative power supply, if used).

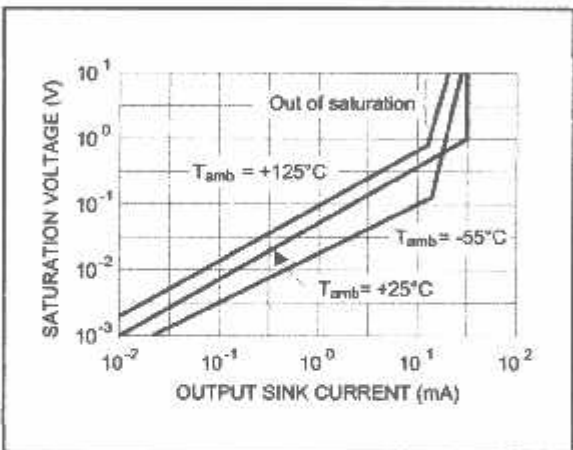
SUPPLY CURRENT versus SUPPLY VOLTAGE



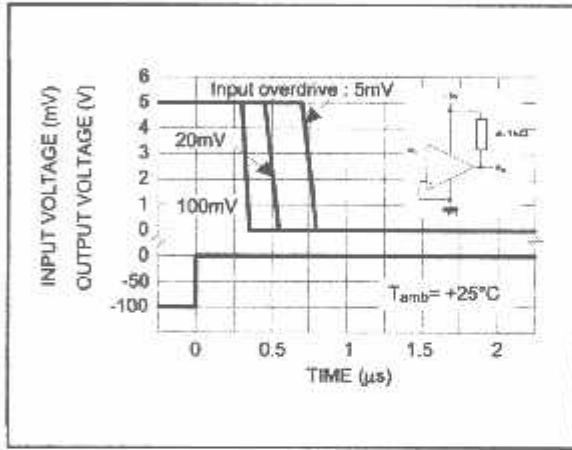
INPUT CURRENT versus SUPPLY VOLTAGE



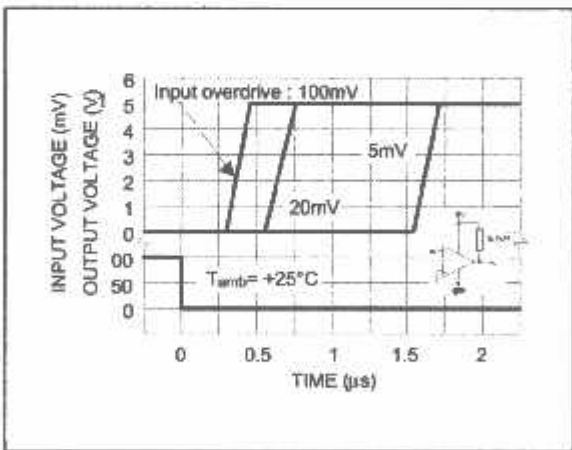
OUTPUT SATURATION VOLTAGE versus OUTPUT CURRENT



RESPONSE TIME FOR VARIOIOUS INPUT OVERDRIVES - NEGATIVE TRANSITION

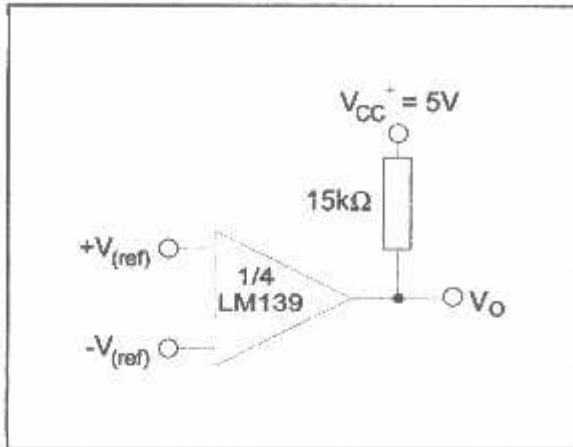


RESPONSE TIME FOR VARIOUS INPUT OVERDRIVES - POSITIVE TRANSITION

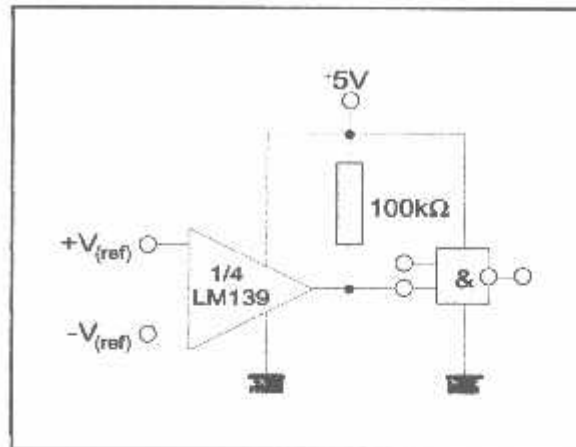


TYPICAL APPLICATIONS

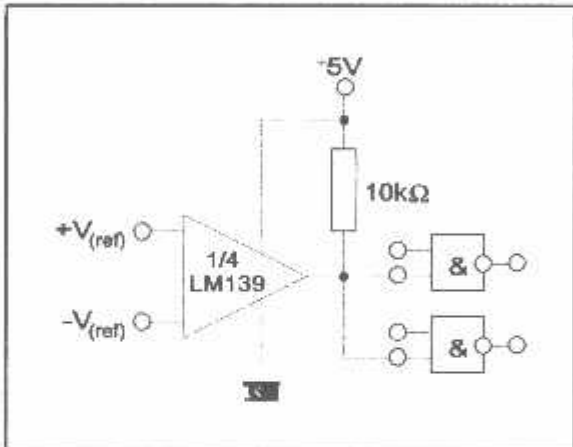
BASIC COMPARATOR



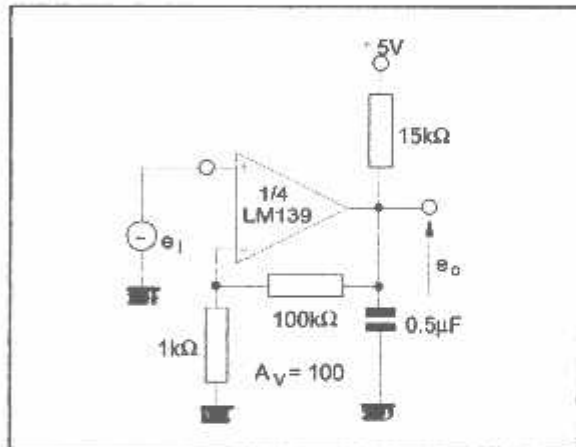
DRIVING CMOS



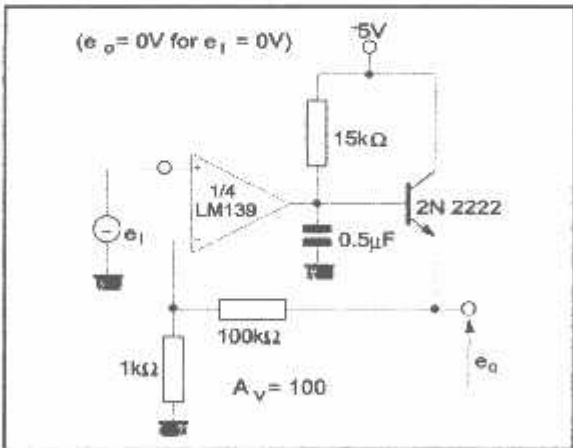
DRIVING TTL



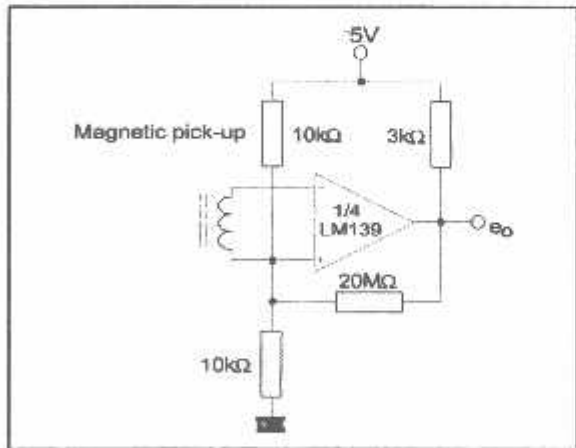
LOW FREQUENCY OP AMP



LOW FREQUENCY OP AMP

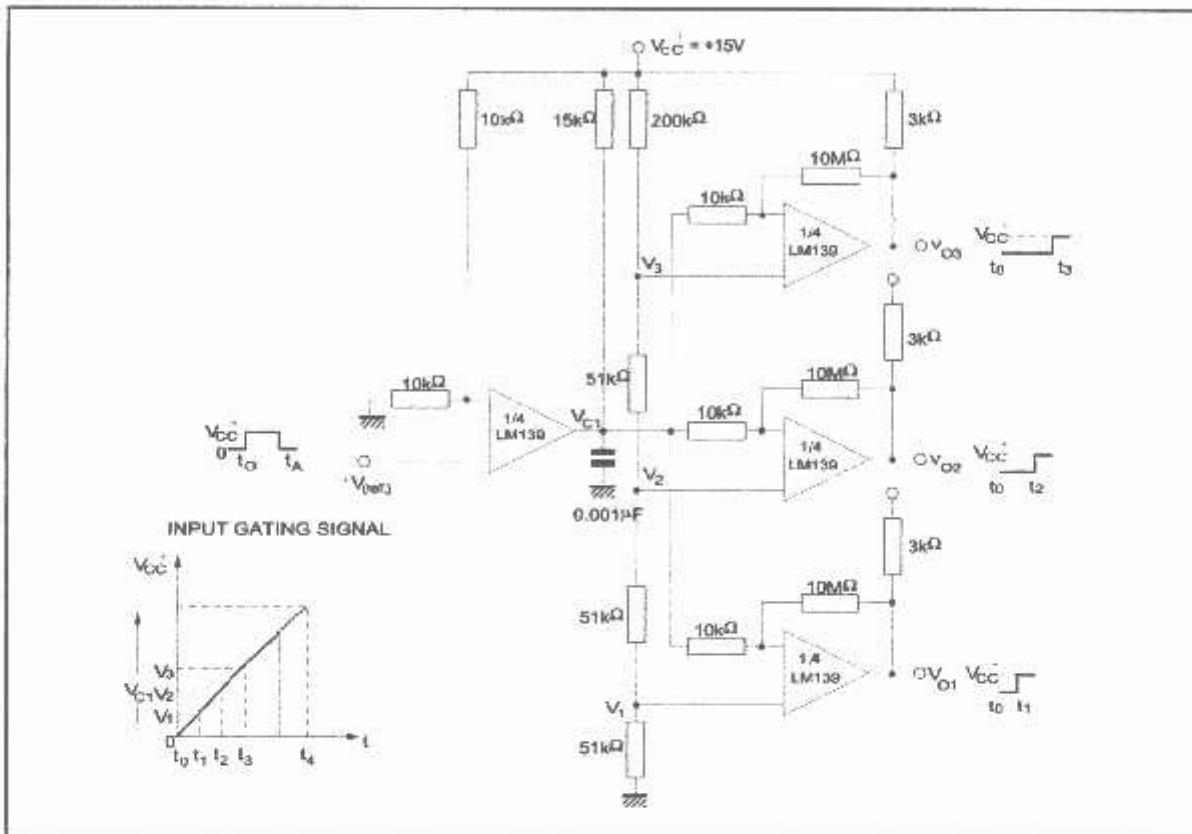


TRANSDUCER AMPLIFIER

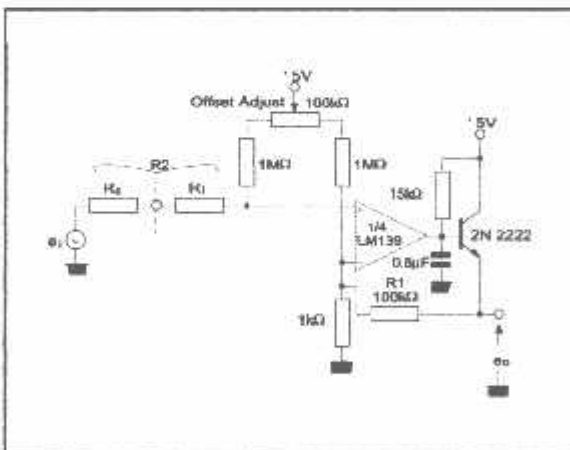


TYPICAL SINGLE (continued)

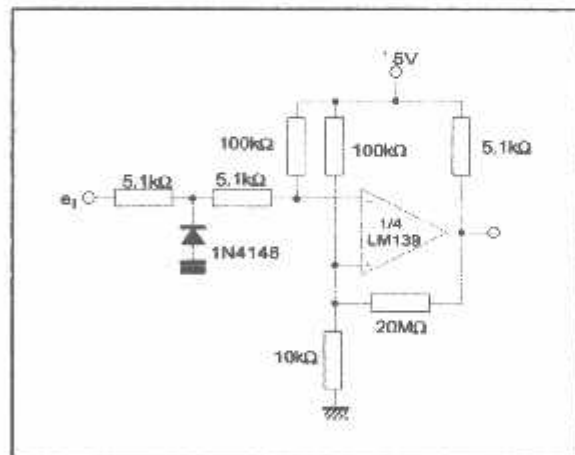
TIME DELAY GENERATOR



LOW FREQUENCY OP AMP WITH OFFSET ADJUST

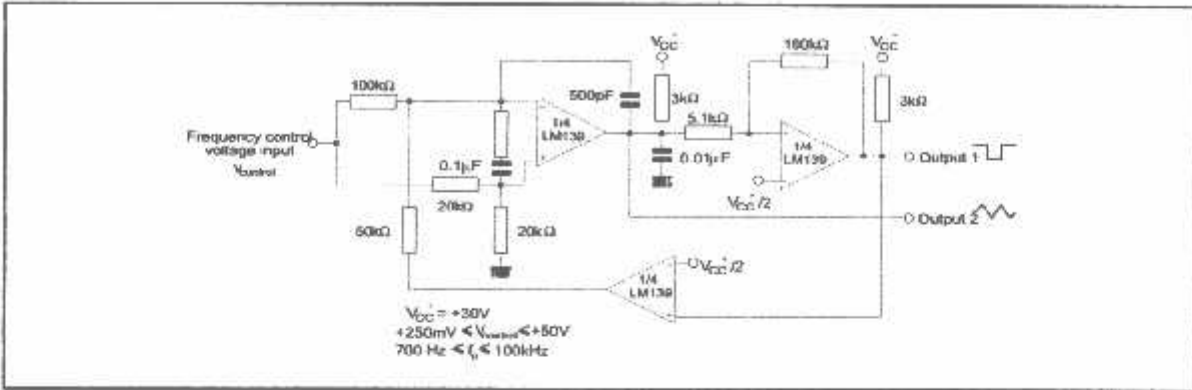


ZERO CROSSING DETECTOR (single power supply)

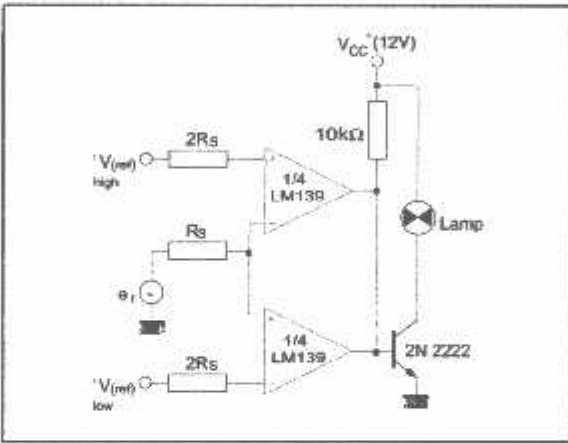


TYPICAL SINGLE (continued)

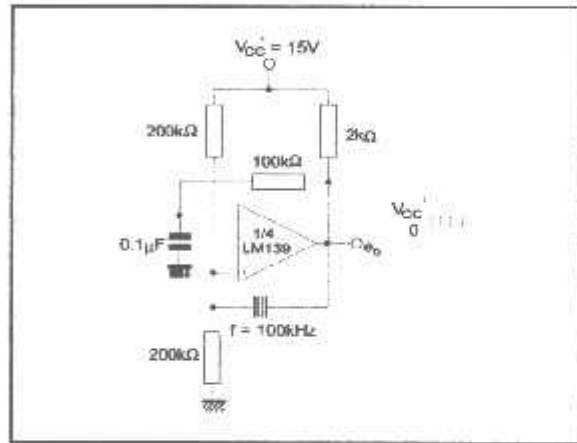
TWO-DECADE HIGH-FREQUENCY VCO



LIMIT COMPARATOR

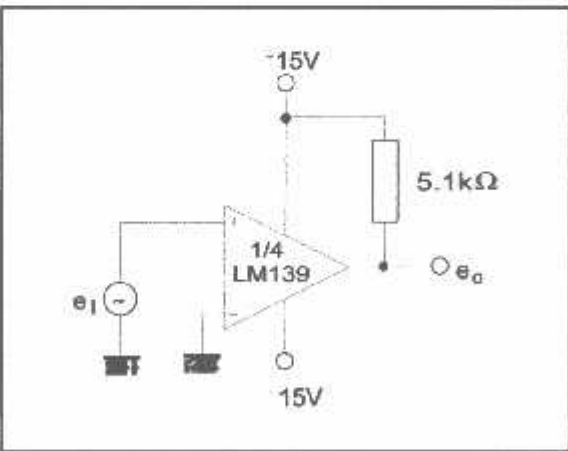


CRYSTAL CONTROLLED OSCILLATOR

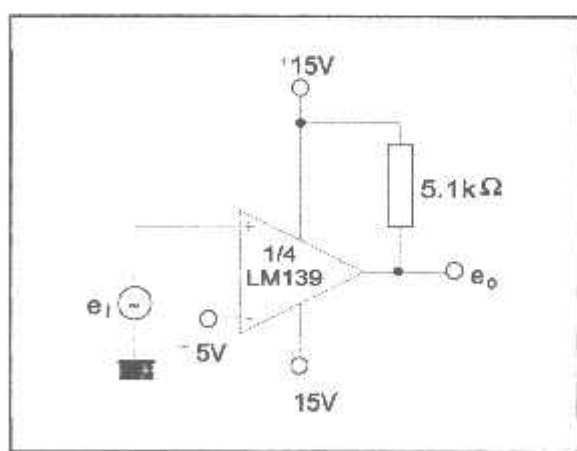


SPLIT-SUPPLY APPLICATIONS

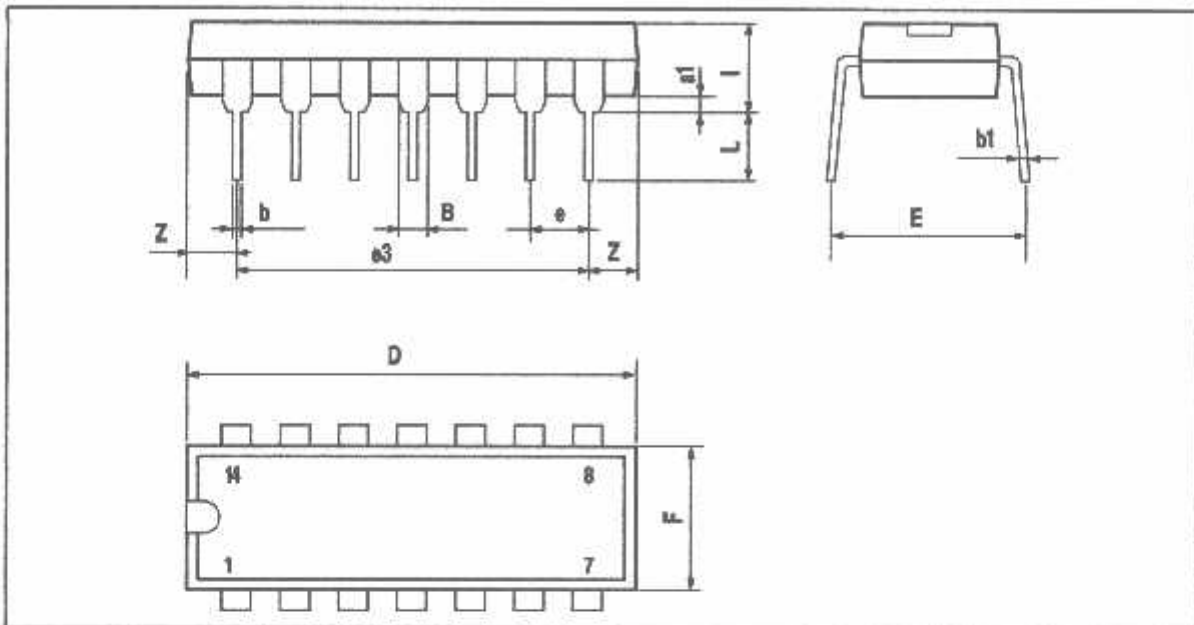
ZERO CROSSING DETECTOR



COMPARATOR WITH A NEGATIVE REFERENCE

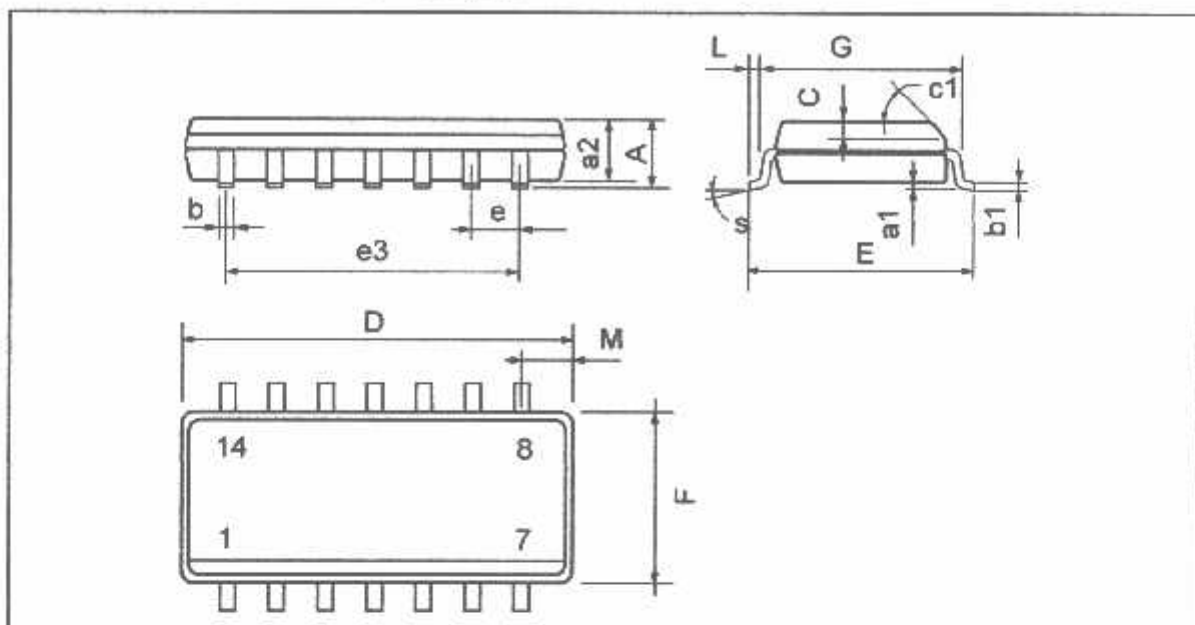


PACKAGE MECHANICAL DATA
14 PINS - PLASTIC DIP



Dimensions	Millimeters			Inches		
	Min.	Typ.	Max.	Min.	Typ.	Max.
a_1	0.51			0.020		
B	1.39		1.65	0.055		0.065
b		0.5			0.020	
b_1		0.25			0.010	
D			20			0.787
E		8.5			0.335	
e		2.54			0.100	
e_3		15.24			0.600	
F			7.1			0.280
i			5.1			0.201
L		3.3			0.130	
Z	1.27		2.54	0.050		0.100

PACKAGE MECHANICAL DATA
14 PINS - PLASTIC MICROPACKAGE (SO)

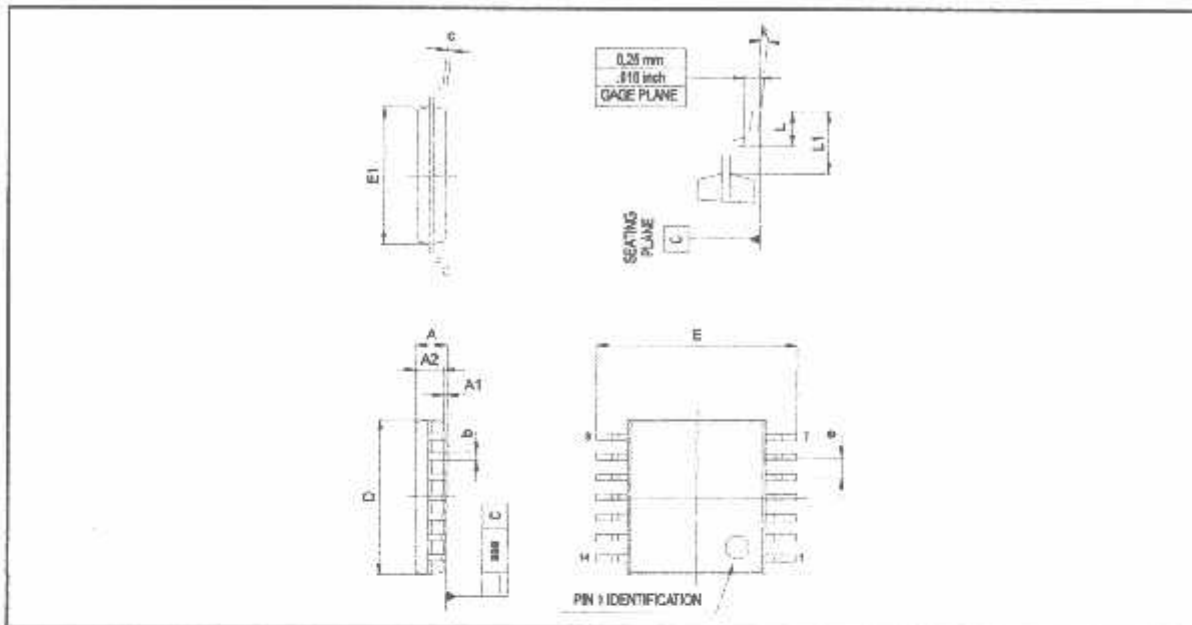


Dimensions	Millimeters			Inches		
	Min.	Typ.	Max.	Min.	Typ.	Max.
A			1.75			0.069
a1	0.1		0.2	0.004		0.008
a2			1.6			0.063
b	0.35		0.46	0.014		0.018
b1	0.19		0.25	0.007		0.010
C		0.5			0.020	
c1	45° (typ.)					
D (1)	8.55		8.75	0.336		0.344
E	5.8		6.2	0.228		0.244
e		1.27			0.050	
e3		7.62			0.300	
F (1)	3.8		4.0	0.150		0.157
G	4.6		5.3	0.181		0.208
L	0.5		1.27	0.020		0.050
M			0.68			0.027
S	8° (max.)					

Note : (1) D and F do not include mold flash or protrusions - Mold flash or protrusions shall not exceed 0.15mm (.006 inc) ONLY FOR DATA BOOK.

PACKAGE MECHANICAL DATA

14 PINS - THIN SHRINK SMALL OUTLINE PACKAGE



Dimensions	Millimeters			Inches		
	Min.	Typ.	Max.	Min.	Typ.	Max.
A			1.20			0.05
A1	0.05		0.15	0.01		0.006
A2	0.80	1.00	1.05	0.031	0.039	0.041
b	0.19		0.30	0.007		0.15
c	0.09		0.20	0.003		0.012
D	4.90	5.00	5.10	0.192	0.196	0.20
E		6.40			0.252	
E1	4.30	4.40	4.50	0.169	0.173	0.177
e		0.65			0.025	
k	0°		8°	0°		8°
L	0.450	0.600	0.750	0.018	0.024	0.030
L1		1.00			0.039	
ssa			0.100			0.004

Information furnished is believed to be accurate and reliable. However, STMicroelectronics assumes no responsibility for the consequences of use of such information nor for any infringement of patents or other rights of third parties which may result from its use. No license is granted by implication or otherwise under any patent or patent rights of STMicroelectronics. Specifications mentioned in this publication are subject to change without notice. This publication supersedes and replaces all information previously supplied. STMicroelectronics products are not authorized for use as critical components in life support devices or systems without express written approval of STMicroelectronics.

The ST logo is a registered trademark of STMicroelectronics

© 2003 STMicroelectronics - All Rights Reserved

STMicroelectronics GROUP OF COMPANIES

Australia - Brazil - China - Finland - France - Germany - Hong Kong - India - Italy - Japan - Malaysia - Malta - Morocco

Singapore - Spain - Sweden - Switzerland - United Kingdom

<http://www.st.com>



SGS-THOMSON
MICROELECTRONICS

7929237 0023607 6 T-79-05-10

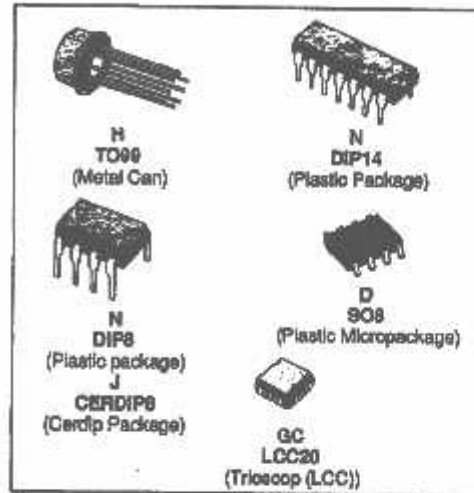
UA741

SGS-THOMSON

30E D

GENERAL-PURPOSE SINGLE OP-AMPS

- LARGE INPUT VOLTAGE RANGE
- NO LATCH-UP
- HIGH GAIN
- SHORT-CIRCUIT PROTECTION
- NO FREQUENCY COMPENSATION REQUIRED
- SAME PIN CONFIGURATION AS THE UA709



DESCRIPTION

The UA741 is a high performance monolithic operational constructed on a single silicon chip. It is intended for a wide range of analog applications.

- Summing amplifier
- Voltage follower
- Integrator
- Active filter
- Function generator.

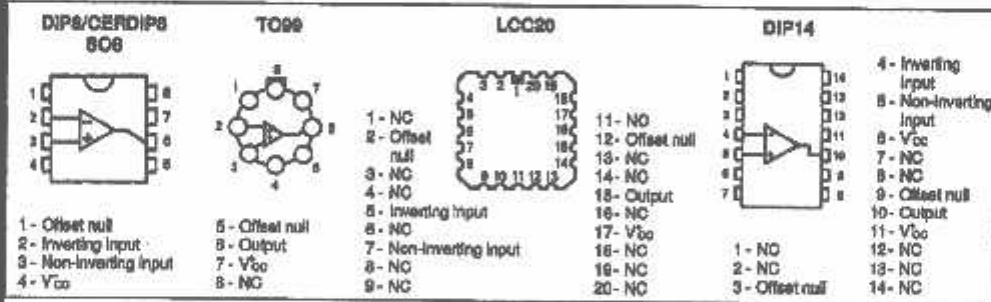
The high gain and wide range of operating voltages provides superior performance integrator, summing amplifier, and general feedback applications. The internal compensation network (6 dB/octave) insures stability in closed loop applications.

ORDER CODES

Part Number	Temperature Range	Package					
		H	J	GC	N	N 14	D
UA741C/E	0 °C to + 70 °C	•	•		•	•	•
UA741I	-40 °C to + 105 °C				•	•	
UA741M/A	-55 °C to + 125 °C	•	•	•			

Note : Hi-Rel Versions Available
Examples : UA741CN, UA741IH

PIN CONNECTIONS (top views)

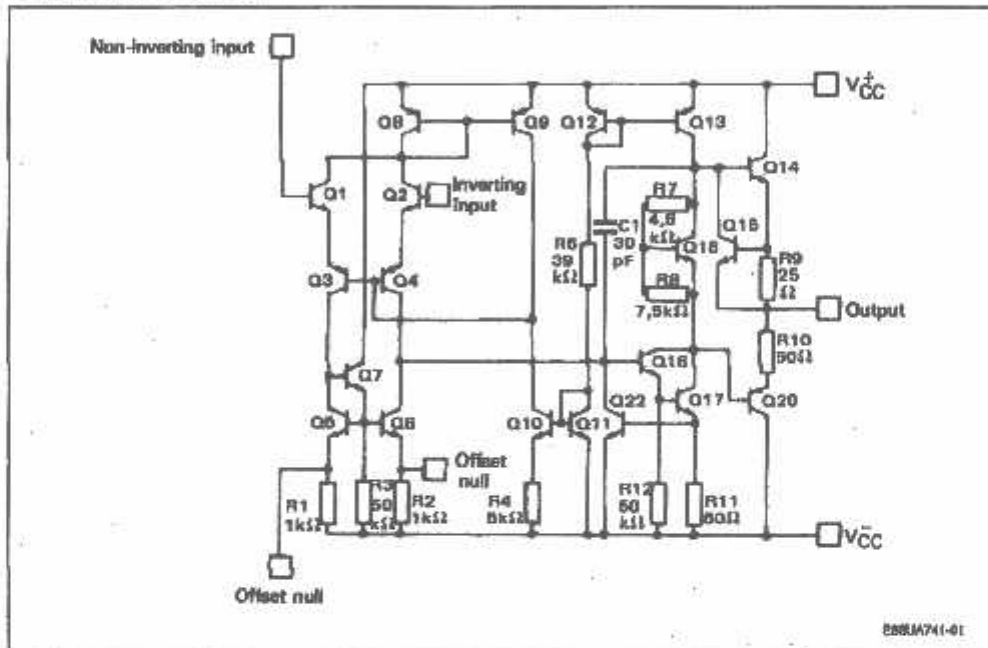


ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS S G S-THOMSON

30E D

Symbol	Parameter	Value			Unit
		UA741M, A	UA741I	UA741C, E	
V _{CC}	Supply Voltage	± 22	± 22	± 22	V
V _i	Input Voltage	± 15	± 15	± 15	V
V _{id}	Differential Input Voltage	± 30	± 30	± 30	V
P _{tot}	Power Dissipation	500	500	500	mW
	Output Short-circuit Duration	Infinite			
T _{oper}	Operating Free-air Temperature Range	- 55 to + 125	- 40 to + 105	0 to + 70	°C
T _{stg}	Storage Temperature Range	- 65 to 150	- 65 to 150	- 65 to 150	°C

SCHEMATIC DIAGRAM



Case	Offset Null	Inverting Input	Non-Inverting Input	V _{CC}	V _{EE}	Output	N.C.
TO99/DIP8/CERDIP8/SO8	1, 5	2	3	4	7	6	8
DIP14	3, 9	4	5	6	11	10	*
LCC20	2, 12	5	7	10	17	15	*

* TO118, LCC20 : Other pins are not connected.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS S G S-THOMSON

30E D

UA741M/A : -55 °C ≤ T_{amb} ≤ +125 °C, V_{OC} = ±15 V

UA741I : -40 °C ≤ T_{amb} ≤ +105 °C, V_{OC} = ±15 V

UA741C/E : 0 °C ≤ T_{amb} ≤ +70 °C, V_{OC} = ±16 V

(unless otherwise specified)

T-79-05-10

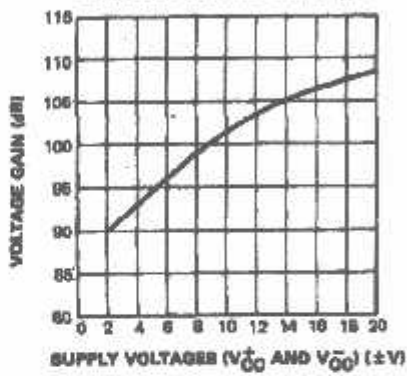
Symbol	Parameter	UA741C, E, I, M, A			Unit
		Min.	Typ.	Max.	
V _{IO}	Input Offset Voltage R _B ≤ 10 kΩ T _{amb} = 25 °C T _{min} ≤ T _{amb} ≤ T _{max} UA741E, A T _{amb} = 25 °C T _{min} ≤ T _{amb} ≤ T _{max}		1 1	5 6 2 4	mV
I _{IO}	Input Offset Current T _{amb} = 25 °C T _{min} ≤ T _{amb} ≤ T _{max}		2	20 40	nA
I _{IB}	Input Bias Current T _{amb} = 25 °C T _{min} ≤ T _{amb} ≤ T _{max}		10	100 200	nA
A _{VO}	Large Signal Voltage Gain (V _O = ±10 V, R _L = 2 kΩ) T _{amb} = 25 °C T _{min} ≤ T _{amb} ≤ T _{max}	50 25	200		V/mV
SVR	Supply Voltage Rejection Ratio (R _B ≤ 10 kΩ) T _{amb} = 25 °C T _{min} ≤ T _{amb} ≤ T _{max}	77 77	90		dB
I _{CO}	Supply Current, no Load T _{amb} = 25 °C T _{min} ≤ T _{amb} ≤ T _{max}		1.7	2.8 3.3	mA
V _I	Input Voltage Range T _{amb} = 25 °C T _{min} ≤ T _{amb} ≤ T _{max}	-12 -12		+12 +12	V
CMR	Common Mode Rejection Ratio (R _B ≤ 10 kΩ) T _{amb} = 25 °C T _{min} ≤ T _{amb} ≤ T _{max}	70 70	90		dB
I _{OS}	Output Short-circuit Current T _{amb} = 25 °C	10	25	40	mA
±V _{OPP}	Output Voltage Swing T _{amb} = 25 °C T _{min} ≤ T _{amb} ≤ T _{max} R _L = 10 kΩ R _L = 2 kΩ R _L = 10 kΩ R _L = 2 kΩ	12 10 12 10	14 13		V
S _{VO}	Slew-rate (V _I = ±10 V, R _L = 2 kΩ, C _L ≤ 100 pF, T _{amb} = 25 °C, unity gain)	0.25	0.5		V/μs
t _r	Rise Time (V _I = ±20 mV, R _L = 2 kΩ, C _L ≤ 100 pF, T _{amb} = 25 °C, unity gain)		0.3		μs
K _{OV}	Overshoot (V _I = ±20 mV, R _L = 2 kΩ, C _L ≤ 100 pF, T _{amb} = 25 °C, unity gain)		5		%
R _I	Input Resistance, T _{amb} = 25 °C	0.3	2		MΩ

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

Symbol	Parameter	UA741C, E, I, M, A			Unit
		Min.	Typ.	Max.	
GBP	Gain Bandwidth Product ($V_i = 10$ mV, $R_L = 2$ k Ω , $C_L \leq 100$ pF, $f = 100$ kHz, $T_{amb} = 25$ °C)	0.7	1	1.8	MHz
THD	Total Harmonic Distortion ($f = 1$ kHz, $A_v = 20$ dB, $R_L = 2$ k Ω , $V_O = 2$ V _{pp} , $C_L \leq 100$ pF, $T_{amb} = 25$ °C)		0.08		%
V_N	Equivalent Input Noise Voltage ($f = 1$ kHz, $R_G = 100$ Ω)		23		nV/√Hz
	Phase Margin		60		Degrees

SGS-THOMSON

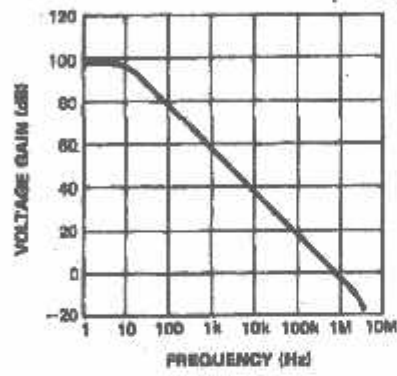
OPEN LOOP VOLTAGE GAIN (Typ.)



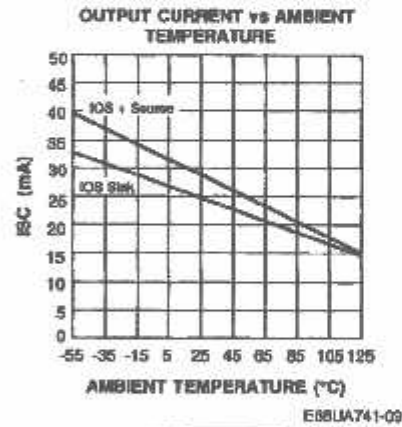
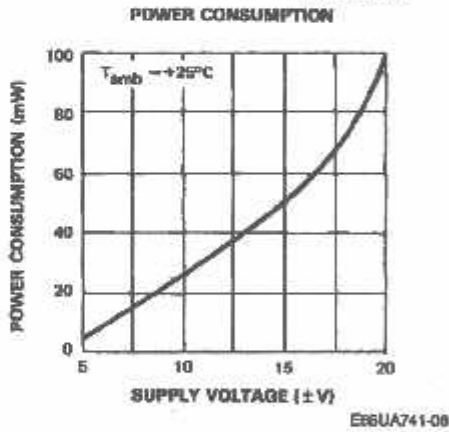
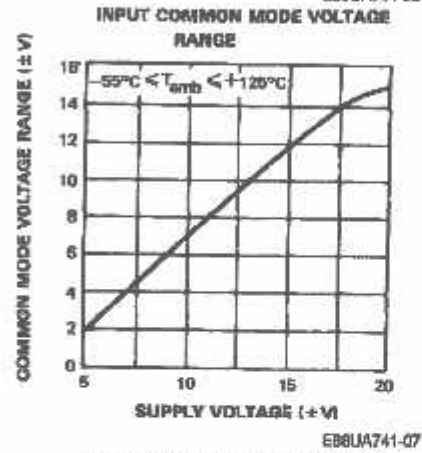
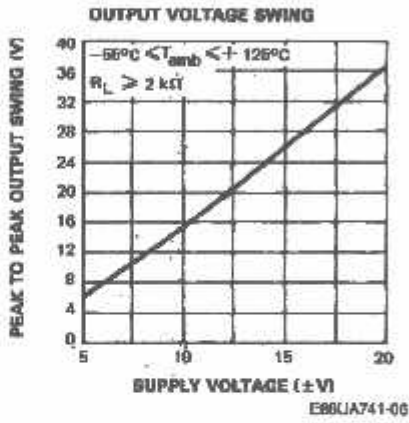
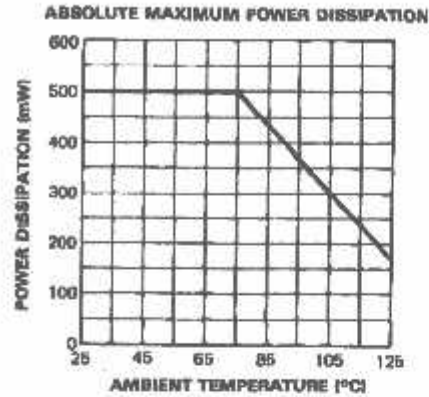
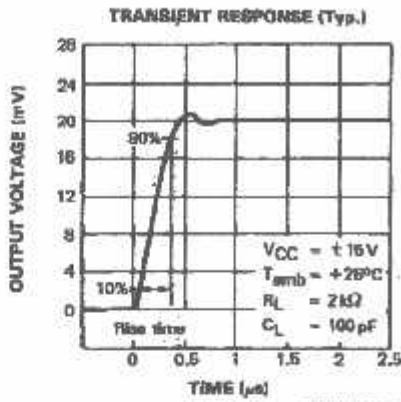
E88UA741-02

3OE D

OPEN LOOP FREQUENCY RESPONSE (Typ.)

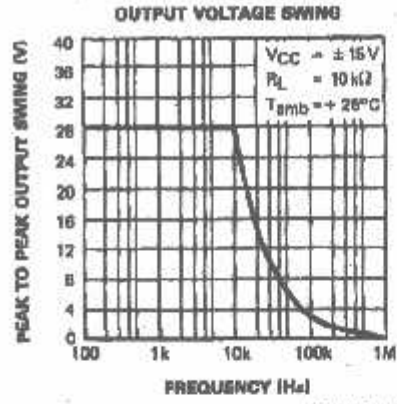
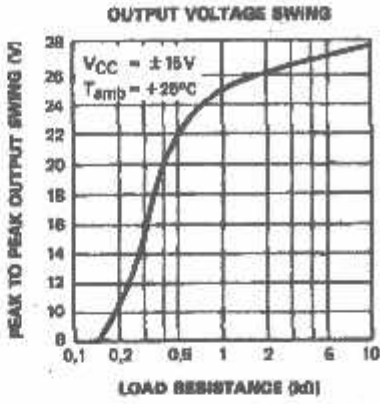


E88UA741-03

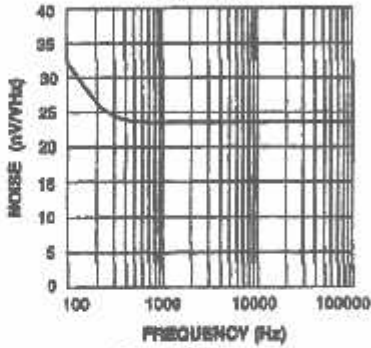


S G S-THOMSON

30E D

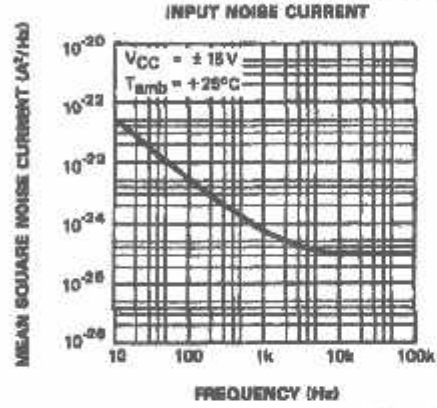


ES8UA741-10
EQUIVALENT INPUT NOISE vs FREQUENCY
 $R_g = 100 \Omega$



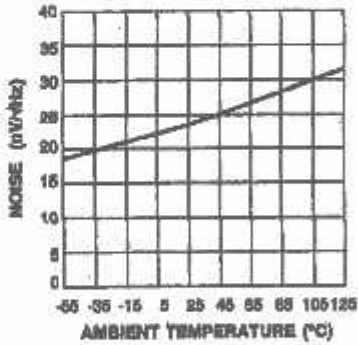
ES8UA741-12

ES8UA741-11



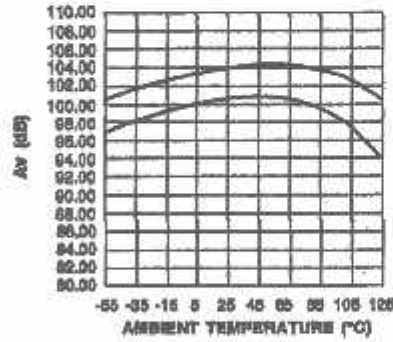
ES8UA741-13

EQUIVALENT INPUT NOISE vs AMBIENT TEMPERATURE



ES8UA741-14

LARGE SIGNAL VOLTAGE GAIN vs AMBIENT TEMPERATURE

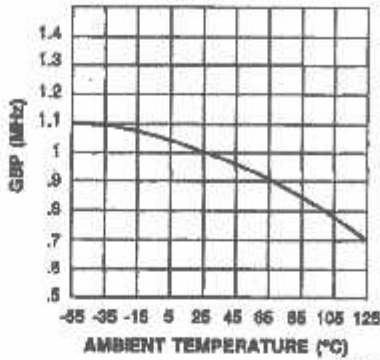


ES8UA741-15

SGS-THOMSON

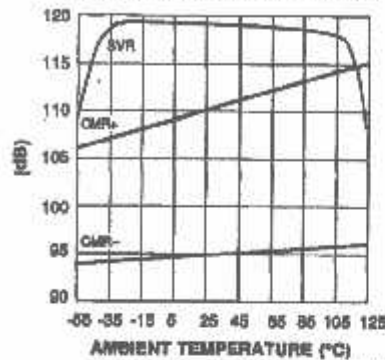
3DE D

GAIN BANDWIDTH PRODUCT vs AMBIENT TEMPERATURE



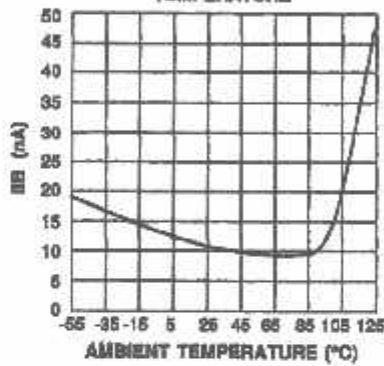
E88UA741-16

POWER SUPPLY & COMMON MODE REJECTION RATIO vs AMBIENT TEMPERATURE



E88UA741-17

INPUT BIAS CURRENT vs AMBIENT TEMPERATURE



E88UA741-18

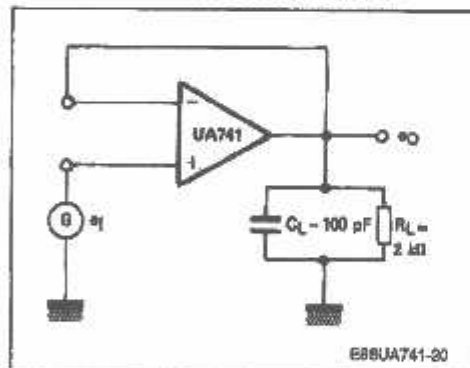
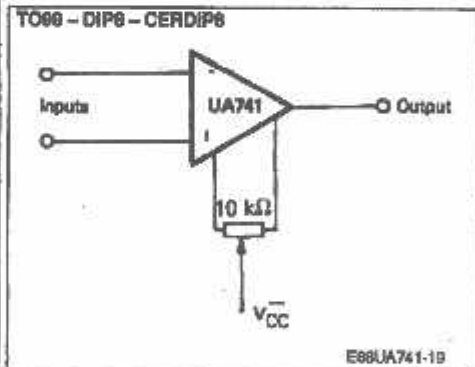
MEASUREMENT DIAGRAMS

SGS-THOMSON

30E D

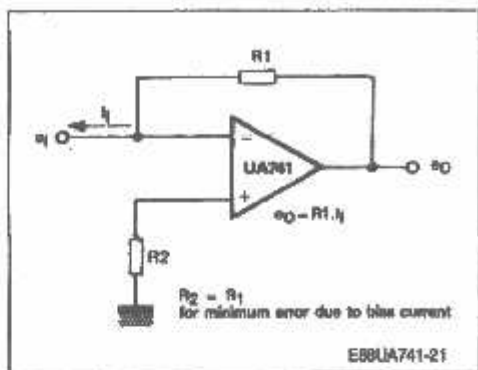
VOLTAGE OFFSET NULL CIRCUIT

TRANSIENT RESPONSE TEST CIRCUIT

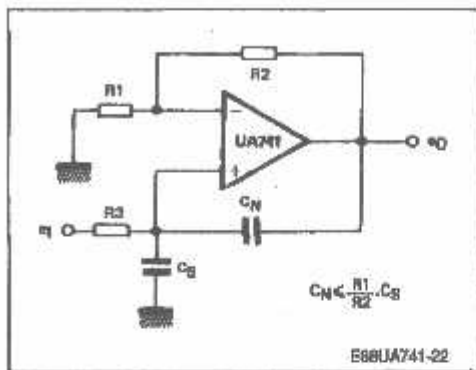


MEASUREMENT DIAGRAMS (continued)

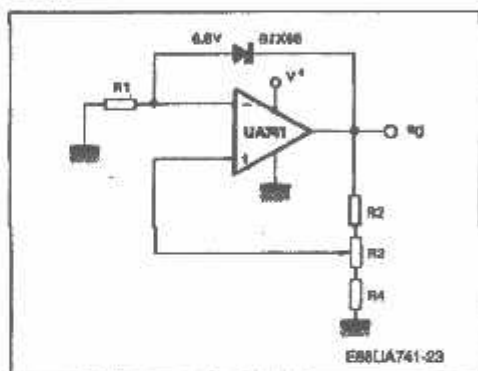
CURRENT TO VOLTAGE CONVERTER



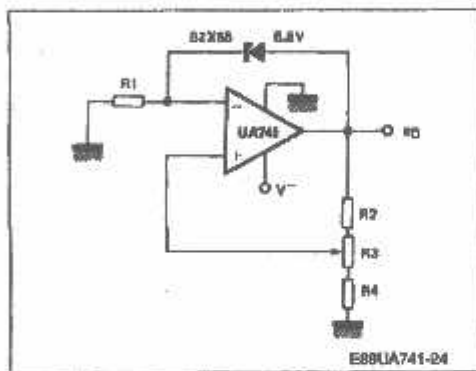
NEUTRALIZING INPUT CAPACITANCE TO OPTIMIZE RESPONSE TIME



POSITIVE VOLTAGE REFERENCE



NEGATIVE VOLTAGE REFERENCE



S G S-THOMSON

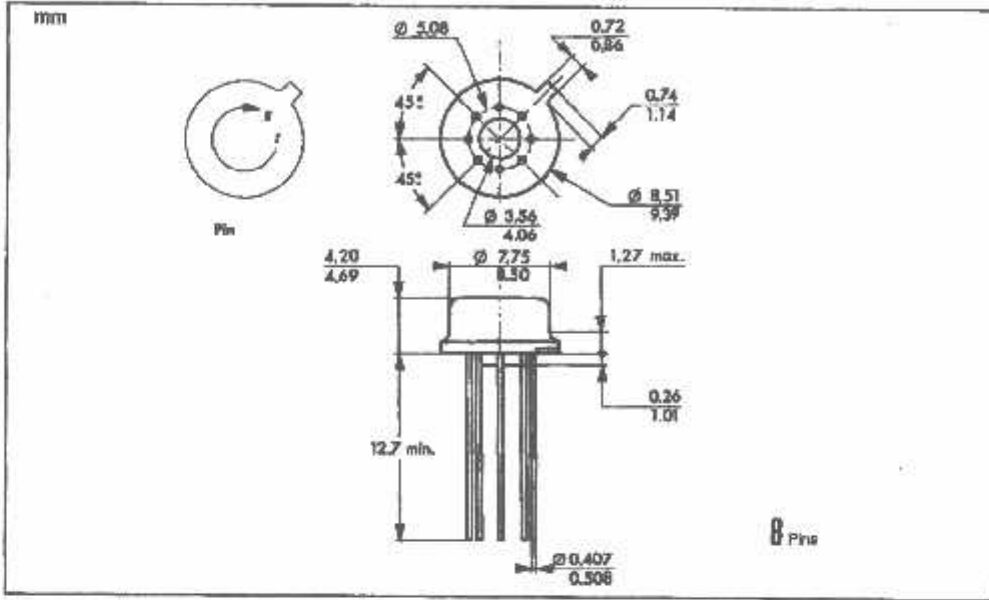
30E D

PACKAGE MECHANICAL DATA

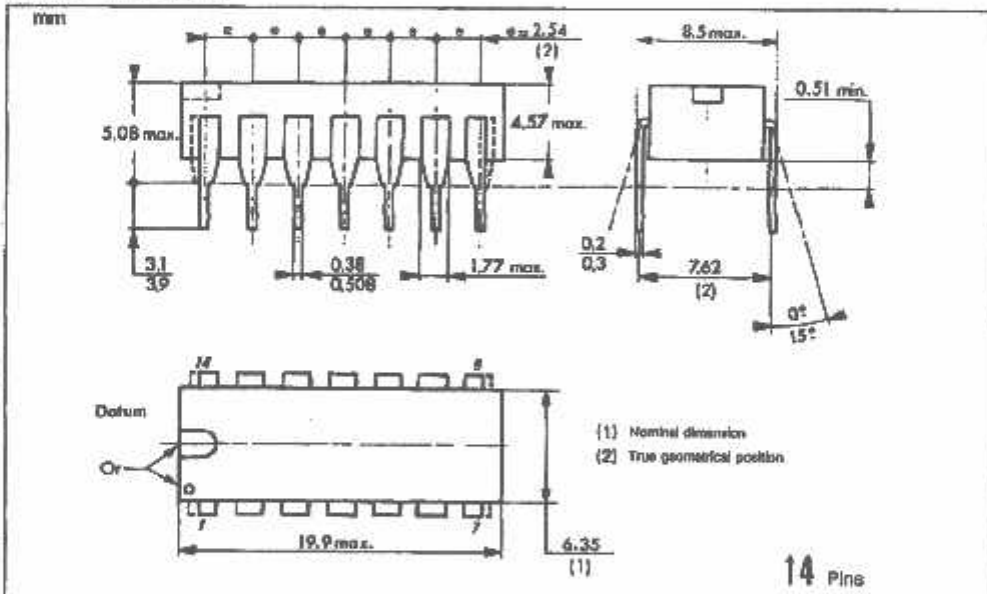
SGS-THOMSON

30E D

8 PINS - TO99 - METAL CAN



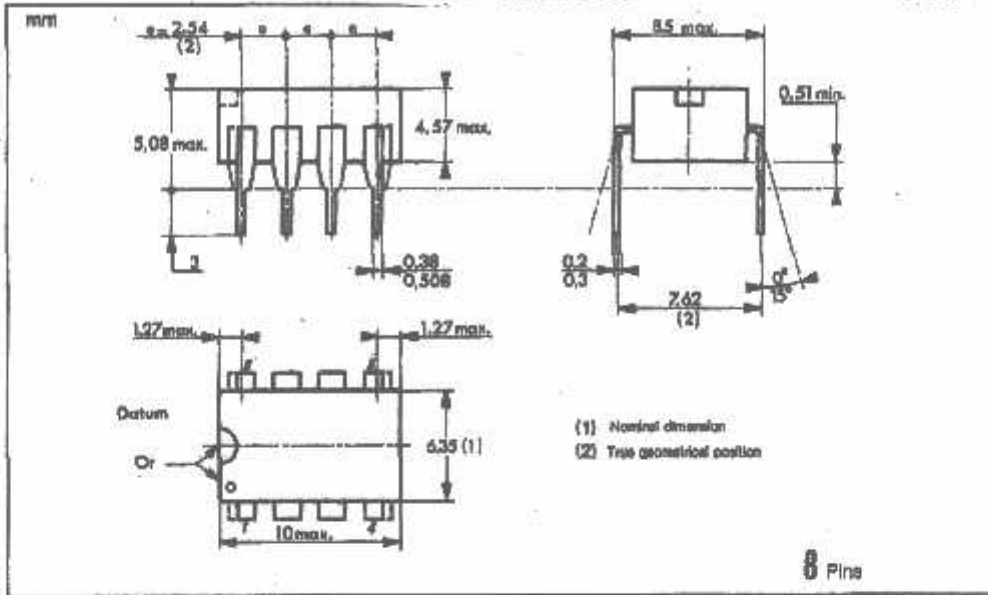
14 PINS - PLASTIC DIP



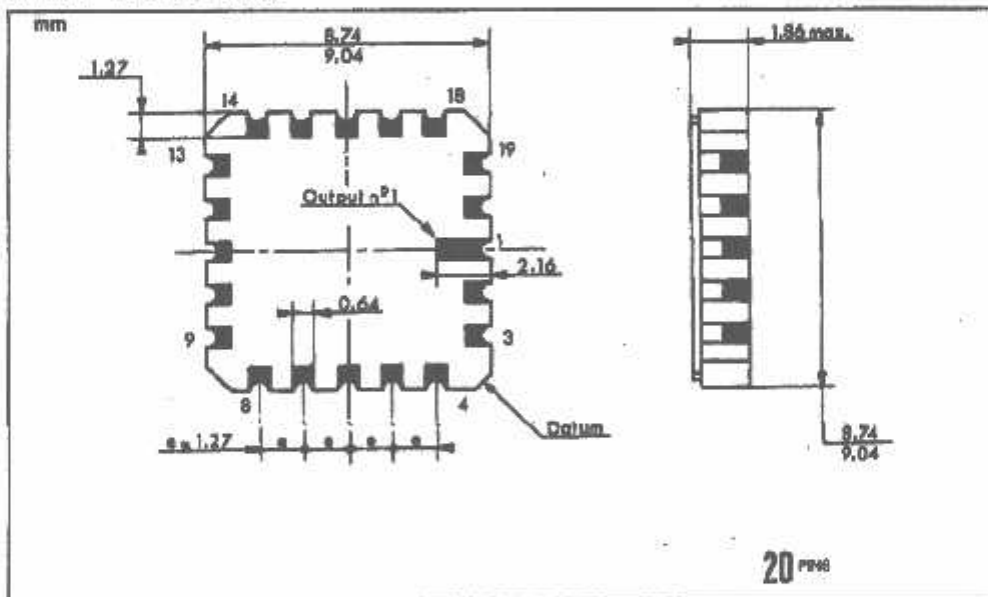
PACKAGE MECHANICAL DATA (continued)

8 PINS - PLASTIC DIP OR CERDIP S G S-THOMSON

30E D



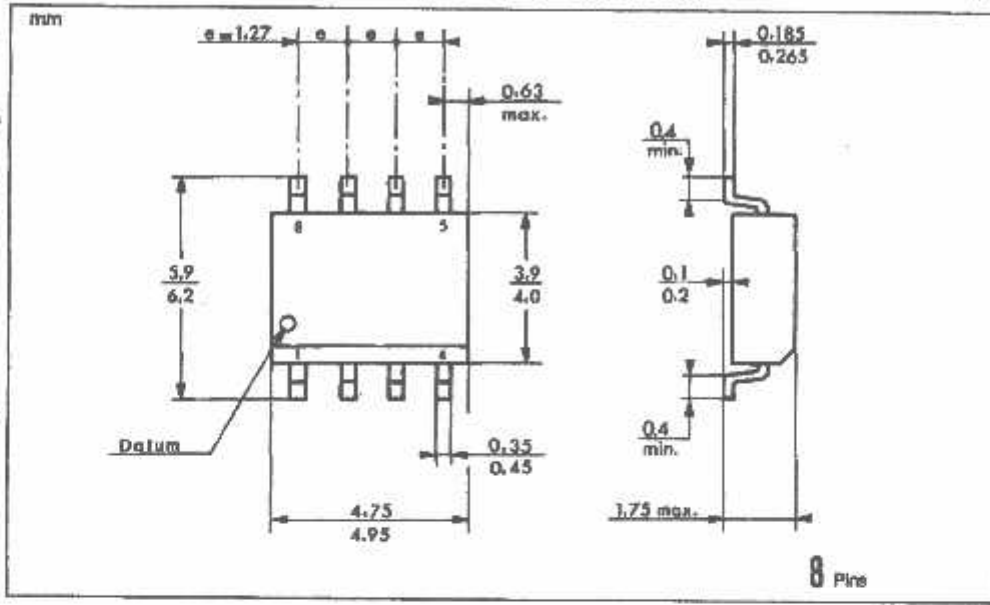
20 PINS - TRICOP (LCC)



PACKAGE MECHANICAL DATA (continued)

8 PINS - PLASTIC MICROPACKAGE (80) S G S-THOMSON

30E D

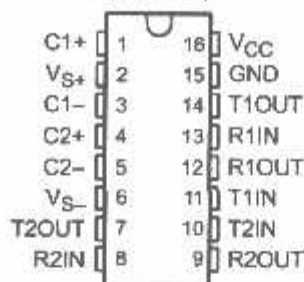


MAX232, MAX232I DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

SLLS0471 – FEBRUARY 1988 – REVISED OCTOBER 2002

- Meet or Exceed TIA/EIA-232-F and ITU Recommendation V.28
- Operate With Single 5-V Power Supply
- Operate Up to 120 kbit/s
- Two Drivers and Two Receivers
- ± 30 -V Input Levels
- Low Supply Current . . . 8 mA Typical
- Designed to be Interchangeable With Maxim MAX232
- ESD Protection Exceeds JESD 22 – 2000-V Human-Body Model (A114-A)
- Applications
 - TIA/EIA-232-F
 - Battery-Powered Systems
 - Terminals
 - Modems
 - 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 EIA-232 voltage levels from a single 5-V supply. Each receiver converts EIA-232 inputs to 5-V TTL/CMOS levels. These receivers have a typical threshold of 1.3 V and a typical hysteresis of 0.5 V, and can accept ± 30 -V inputs. Each driver converts TTL/CMOS input levels into EIA-232 levels. The driver, receiver, and voltage-generator functions are available as cells in the Texas Instruments LinASIC™ library.

ORDERING INFORMATION

T _A	PACKAGE†		ORDERABLE PART NUMBER	TOP-SIDE MARKING	
0°C to 70°C	PDIP (N)	Tube	MAX232N	MAX232N	
		Tube	MAX232D	MAX232	
	SOIC (D)	Tape and reel	MAX232DR		
		SOIC (DW)	Tube	MAX232DW	MAX232
			Tape and reel	MAX232DWR	
SOP (NS)	Tape and reel	MAX232NSR	MAX232		
-40°C to 85°C	PDIP (N)	Tube	MAX232IN	MAX232IN	
		SOIC (D)	Tube	MAX232ID	MAX232I
	Tape and reel		MAX232IDR		
	SOIC (DW)	Tube	MAX232IDW	MAX232I	
		Tape and reel	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 75265

Copyright © 2002, Texas Instruments Incorporated

MAX232, MAX232I DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

SLLS047I – FEBRUARY 1989 – REVISED OCTOBER 2002

Function Tables

EACH DRIVER

INPUT T _{IN}	OUTPUT T _{OUT}
L	H
H	L

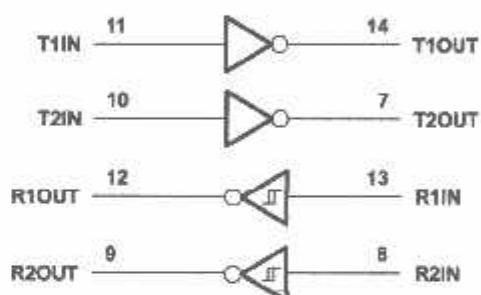
H = high level, L = low level

EACH RECEIVER

INPUT R _{IN}	OUTPUT R _{OUT}
L	H
H	L

H = high level, L = low level

logic diagram (positive logic)



MAX232, MAX232I DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

SLLS047I – FEBRUARY 1989 – REVISED OCTOBER 2002

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 Note 2): D package	.....	73°C/W
DW package	.....	57°C/W
N package	.....	67°C/W
NS package	.....	64°C/W
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	.....	260°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.

- NOTE 1: All voltage values are with respect to network ground terminal.
2. The package thermal impedance is calculated in accordance with JESD 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 3 and Figure 4)

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

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

NOTE 3: Test conditions are C1-C4 = 1 μ F at $V_{CC} = 5$ V \pm 0.5 V.

MAX232, MAX232I

DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

SLLS047I – FEBRUARY 1989 – REVISED OCTOBER 2002

DRIVER SECTION

electrical characteristics over recommended ranges of supply voltage and operating free-air temperature range (see Note 3)

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP†	MAX	UNIT
V _{OH}	High-level output voltage	T1OUT, T2OUT R _L = 3 kΩ to GND	5	7		V
V _{OL}	Low-level output voltage‡	T1OUT, T2OUT R _L = 3 kΩ to GND		-7	-5	V
r _o	Output resistance	T1OUT, T2OUT V _{S+} = V _{S-} = 0, V _O = ±2 V	300			Ω
I _{OS} §	Short-circuit output current	T1OUT, T2OUT V _{CC} = 5.5 V, V _O = 0		±10		mA
I _{IS}	Short-circuit input current	T1IN, T2IN V _I = 0			200	μA

† All typical values are at V_{CC} = 5 V, T_A = 25°C.

‡ The algebraic convention, in which the least positive (most negative) value is designated minimum, is used in this data sheet for logic voltage levels only.

§ Not more than one output should be shorted at a time.

NOTE 3: Test conditions are C1–C4 = 1 μF at V_{CC} = 5 V ± 0.5 V.

switching characteristics, V_{CC} = 5 V, T_A = 25°C (see Note 3)

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
SR	Driver slew rate	R _L = 3 kΩ to 7 kΩ, See Figure 2			30	V/μs
SR(t)	Driver transition region slew rate	See Figure 3		3		V/μs
	Data rate	One TOUT switching		120		kbit/s

NOTE 3: Test conditions are C1–C4 = 1 μF at V_{CC} = 5 V ± 0.5 V.

RECEIVER SECTION

electrical characteristics over recommended ranges of supply voltage and operating free-air temperature range (see Note 3)

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP†	MAX	UNIT
V _{OH}	High-level output voltage	R1OUT, R2OUT I _{OH} = -1 mA	3.5			V
V _{OL}	Low-level output voltage‡	R1OUT, R2OUT I _{OL} = 3.2 mA			0.4	V
V _{IT+}	Receiver positive-going input threshold voltage	R1IN, R2IN V _{CC} = 5 V, T _A = 25°C		1.7	2.4	V
V _{IT-}	Receiver negative-going input threshold voltage	R1IN, R2IN V _{CC} = 5 V, T _A = 25°C	0.8	1.2		V
V _{hys}	Input hysteresis voltage	R1IN, R2IN V _{CC} = 5 V	0.2	0.5	1	V
ri	Receiver input resistance	R1IN, R2IN V _{CC} = 5, T _A = 25°C	3	5	7	kΩ

† All typical values are at V_{CC} = 5 V, T_A = 25°C.

‡ The algebraic convention, in which the least positive (most negative) value is designated minimum, is used in this data sheet for logic voltage levels only.

NOTE 3: Test conditions are C1–C4 = 1 μF at V_{CC} = 5 V ± 0.5 V.

switching characteristics, V_{CC} = 5 V, T_A = 25°C (see Note 3 and Figure 1)

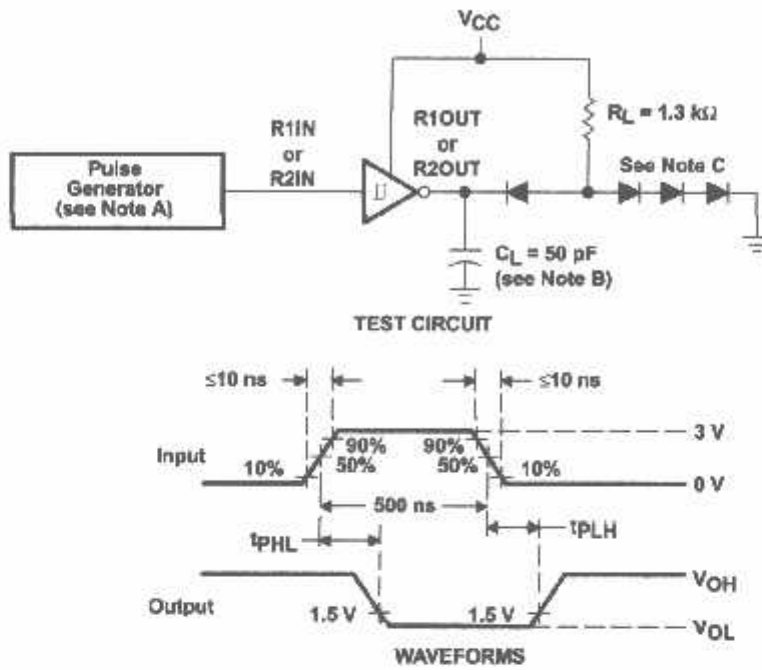
PARAMETER		TYP	UNIT
t _{PLH(R)}	Receiver propagation delay time, low- to high-level output	500	ns
t _{PHL(R)}	Receiver propagation delay time, high- to low-level output	500	ns

NOTE 3: Test conditions are C1–C4 = 1 μF at V_{CC} = 5 V ± 0.5 V.



POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75265

PARAMETER MEASUREMENT INFORMATION



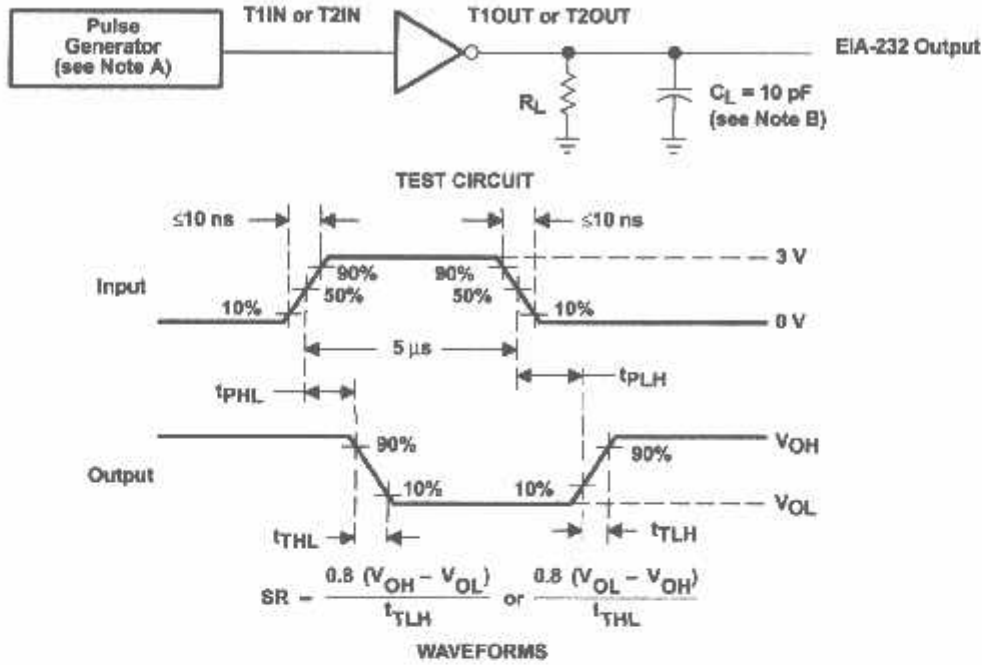
- NOTES: A. The pulse generator has the following characteristics: $Z_O = 50 \Omega$, duty cycle $\leq 50\%$.
 B. C_L includes probe and jig capacitance.
 C. All diodes are 1N3064 or equivalent.

Figure 1. Receiver Test Circuit and Waveforms for t_{PHL} and t_{PLH} Measurements

MAX232, MAX232I
DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

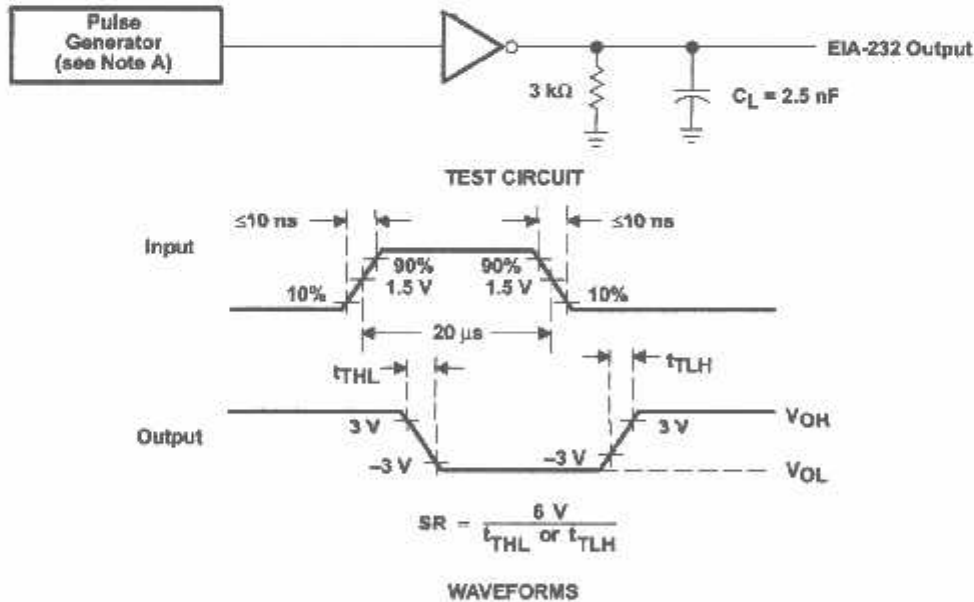
SLL60471 - FEBRUARY 1989 - REVISED OCTOBER 2002

PARAMETER MEASUREMENT INFORMATION



NOTES: A. The pulse generator has the following characteristics: $Z_O = 50 \Omega$, duty cycle $\leq 50\%$.
 B. C_L includes probe and jig capacitance.

Figure 2. Driver Test Circuit and Waveforms for t_{PHL} and t_{PLH} Measurements (5- μs Input)



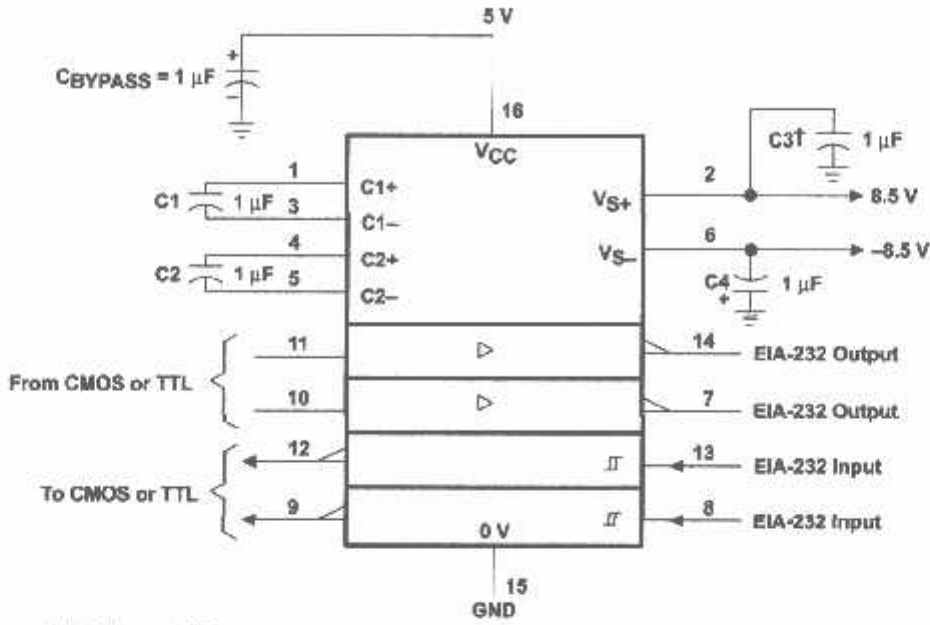
NOTE A: The pulse generator has the following characteristics: $Z_O = 50 \Omega$, duty cycle $\leq 50\%$.

Figure 3. Test Circuit and Waveforms for t_{THL} and t_{TLH} Measurements (20- μs Input)



POST OFFICE BOX 656903 • DALLAS, TEXAS 75265

APPLICATION INFORMATION



† C3 can be connected to V_{CC} or GND.

Figure 4. Typical Operating Circuit

IMPORTANT NOTICE

Texas Instruments Incorporated and its subsidiaries (TI) reserve the right to make corrections, modifications, enhancements, improvements, and other changes to its products and services at any time and to discontinue any product or service without notice. Customers should obtain the latest relevant information before placing orders and should verify that such information is current and complete. All products are sold subject to TI's terms and conditions of sale supplied at the time of order acknowledgment.

TI warrants performance of its hardware products to the specifications applicable at the time of sale in accordance with TI's standard warranty. Testing and other quality control techniques are used to the extent TI deems necessary to support this warranty. Except where mandated by government requirements, testing of all parameters of each product is not necessarily performed.

TI assumes no liability for applications assistance or customer product design. Customers are responsible for their products and applications using TI components. To minimize the risks associated with customer products and applications, customers should provide adequate design and operating safeguards.

TI does not warrant or represent that any license, either express or implied, is granted under any TI patent right, copyright, mask work right, or other TI intellectual property right relating to any combination, machine, or process in which TI products or services are used. Information published by TI regarding third-party products or services does not constitute a license from TI to use such products or services or a warranty or endorsement thereof. Use of such information may require a license from a third party under the patents or other intellectual property of the third party, or a license from TI under the patents or other intellectual property of TI.

Reproduction of information in TI data books or data sheets is permissible only if reproduction is without alteration and is accompanied by all associated warranties, conditions, limitations, and notices. Reproduction of this information with alteration is an unfair and deceptive business practice. TI is not responsible or liable for such altered documentation.

Resale of TI products or services with statements different from or beyond the parameters stated by TI for that product or service voids all express and any implied warranties for the associated TI product or service and is an unfair and deceptive business practice. TI is not responsible or liable for any such statements.

Mailing Address:

Texas Instruments
Post Office Box 655303
Dallas, Texas 75265

This datasheet has been download from:

www.datasheetcatalog.com

Datasheets for electronics components.



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

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

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

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

Nomor Surat : ITN-073/EL-FTU/2014

Lampiran : -

Perihal : BIMBINGAN SKRIPSI

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

Dengan Hormat

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi untuk mahasiswa

Nama : **WANDA ADI LISTIANTO**
Nim : **1012718**
Fakultas : **Teknologi Industri**
Program Studi : **Teknik Elektro S-1**
Konsentrasi : **Teknik Telekomunikasi**

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

" Semester Genap Tahun Akademik 2013-2014 "

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



Mengetahui
Kont. Program Studi Teknik Elektro S-1

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



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

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

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

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

Nomor Surat : ITN-073/EL-FTI/2014

Lampiran : -

Perihal : BIMBINGAN SKRIPSI

Kepada : Yth. Bapak/Ibu **Dr. Eng. Aryuanto Soetedjo, ST, MT**
Dosen Teknik Elektro S-1
ITN MALANG

Dengan Hormat

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi untuk mahasiswa

Nama : **WANDA ADILISTIANTO**
Nim : **1012718**
Fakultas : **Teknologi Industri**
Program Studi : **Teknik Elektro S-1**
Konsentrasi : **Teknik Telekomunikasi**

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

" Semester Genap Tahun Akademik 2013-2014 "

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



Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1

M. Ibrahim Ashari, ST, MT

NIP.P. 1030100358



Lampiran : 1 (satu) berkas
Pembimbing Skripsi

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

Yang bertanda tangan dibawah

Nama : **WANDA ADI LISTIANTO**
Nim : **1012718**
Jurusan : **Teknik Elektro S-1**
Konsentrasi : **Teknik Telekomunikasi**

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

**"RANCANG BANGUN DEMODULATOR ASK (AMPLITUDE SHIFT KEYING)
ASYNCRHONOUS DETECTOR UNTUK PENERIMAAN DATA UART SEBAGAI
MODUL PRAKTIKUM DI LABOLATORIUM JARINGAN TELEKOMUNIKASI
ITN MALANG "**

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

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Elektro

S-1

M. Ibrahim Ashari, ST, MT

NIP.P. 1030100358

Hormat Kami

WANDA ADI LISTIANTO

NIM, 1012718



Lampiran : 1 (satu) berkas
Pembimbing Skripsi

Kepada : Yth. Bapak/Ibu **Dr. Eng. Aryunto Soetedjo, ST, MT**
Dosen Teknik Elektro S-1
ITN Malang

Yang bertanda tangan dibawah

Nama : **WANDA ADI LISTIANTO**
Nim : **1012718**
Jurusan : **Teknik Elektro S-1**
Konsentrasi : **Teknik Telekomunikasi**

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

**"RANCANG BANGUN DEMODULATOR ASK (AMPLITUDE SHIFT KEYING)
ASYNCRHONOUS DETECTOR UNTUK PENERIMAAN DATA UART SEBAGAI
MODUL PRAKTIKUM DI LABOLATORIUM JARINGAN TELEKOMUNIKASI
ITN MALANG "**

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

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Elektro

S-1

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

Hormat Kami

WANDA ADI LISTIANTO
NIM. 1012718



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
Kampus II - Jl. Raya Semarang 8, 60132 Jember 0341-417836 Malang

PERNYATAAN KESEDIAAN DALAM PEMBIMBINGAN SKRIPSI

Sesuai permohonan dari mahasiswa/i :

Nama : WANDA ADI LISTIANTO
Nim : 1012718
Semester : VIII (Delapan)
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Telekomunikasi

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

**" RANCANG BANGUN DEMODULATOR ASK (AMPLITUDE SHIFT KEYING)
ASYNCRHONOUS DETECTOR UNTUK PENERIMAAN DATA UART SEBAGAI
MODUL PRAKTIKUM DI LABOLATORIUM JARINGAN TELEKOMUNIKASI ITN
MALANG "**

Demikian surat pernyataan ini kami buat agar dapat dipergunakan seperlunya.

Hormat Kami

M. Ibrahim Ashari, ST, MT

NIP.P. 1030100358

*) Caret yang tidak perlu



MONITORING BIMBINGAN SKRIPSI SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2013-2014

Nama Mahasiswa : Wanda Adi Listianto
 NIM : 1012718
 Nama Pembimbing : M. Ibrahim Ashari, ST, MT
 Judul Skripsi : RANCANG BANGUN DEMODULATOR ASK
 (AMPLITUDE SHIFT KEYING) ASYNCHRONOUS
 DETECTOR UNTUK PENERIMA DATA UART
 SEBAGAI MODUL PRAKTIKUM DI LABORATORIUM
 JARINGAN TELEKOMUNIKASI ITN MALANG

Minggu Ke-	Hari, Tanggal	Waktu Bimbingan	Materi Bimbingan	Paraf
1	Selasa, 8 April 2014	11.00 11.30	revisi format Bab I buat bab II sesuai bloke. diagram	<i>[Signature]</i>
2	Rabu, 16 April 2014	08.45 09.15	revisi bab II buat perincanan bab IV	<i>[Signature]</i>
3	20 April 2014 Selasa	10.30 11.00	revisi perincanan Bab III nama gbr digand	<i>[Signature]</i>
4	21 Mei 2014	09.15 09.32	acc Bab I dan Bab II revisi bab III	<i>[Signature]</i>
5	22 Mei 2014	11.30 11.35	Acc Bab III	<i>[Signature]</i>
6	2 Juli 2014	10.00 10.52	Revisi Bab IV	<i>[Signature]</i>
7	7 Juli 2014	10.30 10.45	acc pengkaca buffer, mut ing dan penggeser fasa	<i>[Signature]</i>

Malang,2014



Pembimbing

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



MONITORING BIMBINGAN SKRIPSI SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2013-2014

Nama Mahasiswa : Wanda Adi Listianto
NIM : 1012718
Nama Pembimbing : M. Ibrahim Ashari, ST, MT
Judul Skripsi : RANCANG BANGUN DEMODULATOR ASK
(AMPLITUDE SHIFT KEYING) ASYNCRONOUS
DETECTOR UNTUK PENERIMA DATA UART
SEBAGAI MODUL PRAKTIKUM DI LABORATORIUM
JARINGAN TELEKOMUNIKASI ITN MALANG

Minggu Ke-	Hari, Tanggal	Waktu Bimbingan	Materi Bimbingan	Paraf
8	12 Juli 2014	08.30 08.45	Revisi bab IV	 14/3
9	7th Jul 2014	11.30 11.45	acc Bab IV dan Bab V	
10				
11				
12				
13				
14				

Malang,2014

Pembimbing

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



MONITORING BIMBINGAN SKRIPSI
SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2013-2014

Nama Mahasiswa : Wanda Adi Listianto
 NIM : 1012718
 Nama Pembimbing : Dr. Eng. Aryuanto Soetedjo, ST, MT
 Judul Skripsi : RANCANG BANGUN DEMODULATOR ASK
 (AMPLITUDE SHIFT KEYING) ASYNCRONOUS
 DETECTOR UNTUK PENERIMA DATA UART
 SEBAGAI MODUL PRAKTIKUM DI LABORATORIUM
 JARINGAN TELEKOMUNIKASI ITN MALANG

Minggu Ke-	Hari, Tanggal	Waktu Bimbingan	Materi Bimbingan	Paraf
1	Kamis, 3/4/14	10:00	Membahas rancangan modul praktikum ASK	
2	Selasa 8/4/14	11:00	Block diagram sistem	22/4
3	Selasa 15/4/14	11:00	- Diskusi hasil eks. awal	
4	Kamis 24/4/14	10:00	Exp awal & etc (sebagian) → rancangan sket	26/4
5	Kamis 8/5/14	11:30	- Exp. ok → Bab 3	12/5
6	Sabtu 24/5/14	11:00	- Exp ✓ - R Bab 4	26/5
7	Rabu 11/6/14	11:30	- Rev bab 3	14/6

Malang,2014



Pembimbing

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



MONITORING BIMBINGAN SKRIPSI SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2013-2014

Nama Mahasiswa : Wanda Adi Listianto
NIM : 1012718
Nama Pembimbing : Dr. Eng. Aryuanto Soetedjo, ST, MT
Judul Skripsi : RANCANG BANGUN DEMODULATOR ASK
(AMPLITUDE SHIFT KEYING) ASYNCHRONOUS
DETECTOR UNTUK PENERIMA DATA UART
SEBAGAI MODUL PRAKTIKUM DI LABORATORIUM
JARINGAN TELEKOMUNIKASI ITN MALANG

Minggu Ke-	Hari, Tanggal	Waktu Bimbingan	Materi Bimbingan	Paraf
8	Sabtu 28/6/14	12:00	- Hasil pengujian	 30/6
9	Kamis 3/7/14	12:00	- Filter & Receiver	 1/7
10				
11				
12				
13				
14				

Malang,2014

Pembimbing

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



MONITORING KEHADIRAN SKRIPSI SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2013-2014

Nama Mahasiswa : Wanda Adi Listianto
NIM : 1012718
Nama Pembimbing : 1. M. Ibrahim Ashari, ST, MT
2. Dr. Eng. Aryunto Soetedjo, ST, MT
Tempat Skripsi : Laboratorium Jaringan Telekomunikasi
Judul Skripsi : RANCANG BANGUN DEMODULATOR ASK (AMPLITUDE SHIFT KEYING) ASYNCRHONOUS DETECTOR UNTUK PENERIMA DATA UART SEBAGAI MODUL PRAKTIKUM DI LABORATORIUM JARINGAN TELEKOMUNUKASI ITN MALANG

Minggu Ke-	Hari, Tanggal	Waktu Kehadiran	Kegiatan/Aktivitas	Paraf Ka.Lab.
1				
2	Senin 14/04 2014		Uji coba rangkaian Demodulator ASK. (rectifier halfwave → full wave)	
3	Kamis 17/04 2014		Uji coba gelombang phase invert belum simetris.	
4	Senin 21/04 2014		Pengujian rangkaian phase invert + rectifier	
5	Senin 28/04 2014		Demond pre AMP usk signal conditionl. (5-10 Vpp).	
6	Rabu 07/05 2014		Uji hasil komparator setelah full wave rectifier	
7			User Interface untuk papan praktikum	

26/4

26/4

26/4

26/4



MONITORING BIMBINGAN SKRIPSI
SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2013-2014

Nama Mahasiswa : Wanda Adi Listianto
NIM : 1012718
Nama Pembimbing : 1. M. Ibrahim Ashari, ST, MT
2. Dr. Eng. Aryuanto Soetedjo, ST, MT
Tempat Skripsi : Laboratorium Jaringan Telekomunikasi
Judul Skripsi : RANCANG BANGUN DEMODULATOR ASK (AMPLITUDE SHIFT KEYING) ASYNCRHONOUS DETECTOR UNTUK PENERIMA DATA UART SEBAGAI MODUL PRAKTIKUM DI LABORATORIUM JARINGAN TELEKOMUNUKASI ITN MALANG

Minggu Ke-	Hari, Tanggal	Waktu Kehadiran	Kegiatan/Aktivitas	Paraf Ka.Lab.
8	Rabu 25/06/14		Merakit alat menjadi modul praktekum.	Ar
9	Kamis 26/06/14		Uji interface Hardware dengan program di komputer.	Ar
10			PC blocking untuk peningkatan kualitas rectifier.	Ar
11				
12				
13				
14				

Ar 24/6
Ar 17/3

Malang,2014
Kepala Laboratorium Jaringan
Telekomunikasi

Michael Ardita, ST, MT
NIP. P. 1031000434

BERITA ACARA RAPAT PERSETUJUAN JUDUL/PROPOSAL SKRIPSI

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1

Konsentrasi : *T. Telekomunikasi*

Tanggal : *15/3/19*

1.	NIM	<i>1012718</i>
2.	Nama	<i>LOANDA ADI LISTIANTO</i>
3.	Judul yang diajukan	<i>RANGKAI BANTUAN DEMODULATOR ASE. (AMPLITUDE SHIFT KEYING) ASYNCHRONOUS DETECTOR UNTUK PENERIMA DATA UART SBG MODUL PRAKTIKUM DI LAB JARINGAN TELEKOMUNIKASI ITN MALANG</i>
4.	Disetujui/Ditolak	
5.	Catatan:	
6.	Pembimbing yang diusulkan:	
	1.	<i>Abdullah Aslan</i>
	2.	
Menyetujui		
1. Koordinator Dosen Kelompok Keahlian		
Dosen Kelompok Keahlian (Terlampir)		

* : Coret yang tidak perlu



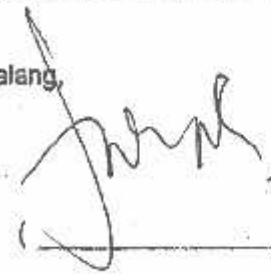
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Formullr 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 : WANDA ADI .
NIM : 1012718
Perbaikan meliputi :

- # Perencanaan bab 3 } direvisi
- # Batasan Masalah } .
- # Kesimpulan }

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

PT BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

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

FORMULIR PERBAIKAN SKRIPSI

Dalam pelaksanaan skripsi jenjang Strata Satu (S-1) Program Studi Teknik Elektro Konsentrasi Teknik Telekomunikasi, maka perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa:

Nama : WANDA ADI LISTIANTO
NIM : 1012718
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Telekomunikasi
Judul : RANCANG BANGUN DEMODULATOR ASK (*AMPLITUDE SHIFT KEYING*) UNTUK PENERIMAAN DATA UART SEBAGAI MODUL PRAKTIKUM DI LABORATORIUM JARINGAN TELEKOMUNIKASI ITN MALANG

Tanggal	Uraian	Paraf
Penguji I 14 - 08 - 2014	-	
Penguji II 14 - 08 - 2014	1. BAB I Batasan Masalah	
	2. BAB III Perancangan	
	3. BAB V Kesimpulan	

Disetujui,

Dosen Penguji I

Ir. Eko Nurcahyo, MT
NIP.Y. 1028700172

Dosen Penguji II

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

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I

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

Dosen Pembimbing II

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



**BERITA ACARA SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

NAMA : WANDA ADI LISTIANTO
NIM : 1012718
JURUSAN : TEKNIK ELEKTRO S-1 / TEKNIK TELEKOMUNIKASI
JUDUL : RANCANG BANGUN DEMODULATOR ASK
(AMPLITUDE SHIFT KEYING) UNTUK PENERIMAAN
DATA UART SEBAGAI MODUL PRAKTIKUM DI
LABORATORIUM JARINGAN TELEKOMUNIKASI ITN
MALANG

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

Pada Hari : Kamis
Tanggal : 14 Agustus 2014
Dengan Nilai : 85.3

PANITIA UJIAN SKRIPSI

KETUA

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

SEKRETARIS

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

ANGGOTA PENGUJI

PENGUJI I

Ir. Eko Nurcahyo, MT
NIP. Y. 1028700172

PENGUJI II

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