TA/SEKJUR TE/2007/059

PERANCANGAN ALAT KOMUNIKASI PENGENDARA SEPEDA MOTOR DENGAN PENUMPANG YANG ERGONOMIS

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jurusan Teknik Elektro



Oleh:

Nama	:	**Yan Arief Sukoco**
No.Mahasiswa	:	**02 524 130**

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2007

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

PERANCANGAN ALAT KOMUNIKASI PENGENDARA SEPEDA MOTOR DENGAN PENUMPANG YANG ERGONOMIS

TUGAS AKHIR

Disusun oleh :

Nama : Yan Arief Sukoco

No. Mahasiswa : 02 524 130

Yogyakarta, Juni 2007

Pembimbing I

(Tito Yuwono, ST, MSc)

Pembimbing II

(Wahyudi Budi Pramono, ST)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Kupersembahkan Untuk :
Yang Aku Cintai, Ibuku
Yang Aku Sayangi, Ibuku
Yang selalu Aku nantikan do'a dan ridhonya, Ibuku
Yang telah merawat dan membesarkanku tanpa meminta imbalan sepeserpun. Wahai bunda hanya Allah saja yang dapat membalas jasamu karena Allah lah yang tahu penderitaanmu
Serta,
Untuk lelaki yang telah memimpin keluarga serta sebagai tiang penyangga dari bangunan keluarga, dia senantiasa akan berusaha untuk menahan setiap ujungnya, agar keluarganya merasa aman, teduh dan terlindung yaitu Almarhum Ayahku (Yaa Rob Jadikanlah dia Ahli SurgaMu. Amin).

MOTTO

"Celupan warna Allah. Dan siapakah yang lebih baik celupan warnanya daripada Allah?..."

(Al Baqarah: 138)

" Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.."

(Al Baqarah 286)

".....Boleh jadi kalian membenci sesuatu padahal sesuatu itu amat baik bagi kalian, dan boleh jadi kalian menyukai sesuatu padahal sesuatu itu sangat buruk bagi kalian. Allah mengetahui sedang kalian tidak mengetahui"

(Al baqarah :216)

"Dan barang siapa yang bertaqwa kepada Allah niscaya dia akan menjadikan baginya kemudahan dalam urusannya"

.(Qs.Ath Thalaq : 4)

" Diantara Pintu besar yang mendatangkan kebahagiaan adalah Do'a orang tua. Oleh karena itu masukilah ia dengan berbakti kepada keduanya, agar do'a keduanya menjadi benteng yang kokoh bagi anda terhadap semua hal yang tidak diinginkan"

(La Tahzan, hal 594)

"Tidak masalah kapan kita mati, yang penting adalah bagaimana cara kita mati"

(Syamil Basayev)

KATA PENGANTAR

بسم الله الرحمن الرحيم

Assalamu'alaikum Wr.Wb.,

Segala Puji hanyalah bagi Alloh, Robb semesta alam, semoga kita semua senantiasa berada dalam lindungan, rahmat dan hidayahNya, karena berkat rahmat dan hidayahNyalah sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Shalawat serta salam kita haturkan kepada junjungan kita, Nabi besar Muhammad SAW serta sahabat-sahabat, keluarga dan para pengikutnya sampai akhir zaman. Amien.Tugas akhir ini adalah salah satu syarat guna menyelesaikan jenjang kesarjanaan strata 1 (S1) pada jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

Atas terselesaikannya tugas akhir ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah bersedia memberikan bantuan serta motivasinya selama ini, untuk itu penyusun tidak lupa menyampaikan rasa terima kasih yang setinggi-tingginya kepada :

1. Ibunda tercinta, Ibunda tersayang, Ibunda yang mepunyai air mata kehidupan Ibunda Sarinah dan Almarhum Ayahanda Suko Bedjo, Pemimpin, Pembimbing rumah tangga terbaik.
2. Bapak Tito Yuwono ST. MSc. selaku Kepala Jurusan Teknik Elektro, Universitas Islam Indonesia dan dosen pembimbing I, yang telah membantu dan memberikan bimbingan kepada penulis dalam penyusunan laporan ini.

3. Bapak Wahyudi Budi P. S.T., selaku dosen pembimbing II, yang telah membantu dan memberikan bimbingan kepada penulis dalam penyusunan laporan ini.
4. Dosen dan karyawan Fakultas Teknologi Industri UII, Ka.Lab dan laboran jurusan Teknik Elektro dan jurusan Teknik Informatika atas waktu, tempat dan ilmu yang diberikan.
5. Bapak Eko Pujianto Ssi. MT dan baru mengejar gelar Doktornya, selaku Murrobi, Jazzakallahu khoiron atas bimbingan, Do'a dan bantuannya.
6. Teman – teman Liqa' dan liqa'at, Pak Joko, Om Tono, Mas Harno, Mas Taufiq, Mas Tri, jazaakalloohu khoiron semangat dan do'anya.
7. Teman – teman Ikatan Remaja Masjid se Kec. Gamping, Dita, Acil, Aad, Arif dan Ukhti – ukhti, Da'wah Never Ending uey!!
8. Teman-teman "SLOWPOOX CREW" Elektro'02, Dayat, Arwah, Sigit, Jhon, Arif, Sony, Dadang, Eko, pokoknya semua anak Elektro angkatan 2002. Matur Thankyu telah menjadikan semuanya begitu bersahabat dan indah.

Banyak pengorbanan, kesulitan yang penulis alami selama penyusunan laporan ini. Hanya dengan pertolongan Allah SWT penulis mengatasi semuanya itu. Kritik dan saran untuk penyempurnaan laporan ini sangat penulis harapkan dari pembaca. Akhirnya semoga laporan ini banyak berguna dan bermanfaat bagi kita semua.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.,

Jogjakarta, Mei 2007

Penulis

ABSTRAKSI

Perancangan alat komunikasi antara pengendara motor dengan penumpang merupakan pengembangan suatu alat bantu yang dapat digunkan untuk mempermudah manusia berkomunikasi pada waktu mengendarai sepeda motor dijalan raya. Alat komunikasi ini menggunakan sistem pemancar FM dan radio penerima FM yang dipasang pada masing – masing helm dengan frekuensi pancaran pada gelombang komersil 88.00 MHz dan 93.00 MHz, sehingga pengendara dengan penumpang dapat berkomunikasi dua arah secara bersamaan.
Dalam pengujian, alat ini berfungsi dengan baik dalam keadaan cuaca hujan maupun cerah dan pada kecepatan kendaraan rata – rata antar 20 $^{Km}/_{Jam}$ hingga 100 $^{Km}/_{Jam}$. Daya jangkau yang dimiliki alat ini hanya mencapai jarak 3 meter, akan tetapi jarak ini sudah sesuai dengan jarak yang diinginkan, karena jarak maksimal pengendara dengan penumpang hanya 30 cm.

DAFTAR ISI

Halaman Judul i
Lembar Pengesahan ii
Lembar Pengesahan Penguji iii
Halaman Persembahan iv
Halaman Motto v
Kata Pengantar vi
Abstrak viii
Daftar Isi ix
Daftar Gambar xii
Daftar Tabel xiv

BAB I PEDAHULUAN
1.1 Latar Belakang Masalah 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Batasan Masalah 2
1.4 Tujuan Penelitian 3
1.5 Metode Penelitian 3
1.6 Sistematika Penulisan 3

BAB II LANDASAN TEORI
2.1 Sistem Telekomunikasi 5
2.2 Sistem Pemancar FM 6
2.2.1 Sumber 7
2.2.2 Osilator 7
2.2.3 Modulator 8
2.2.4 Penguat RF 8
2.2.5 Antena 8
2.3 Sistem Penerima FM 12
2.3.1 Antena 13

2.3.2 Penguat RF 13
2.3.3 Osilator 13
2.3.4 Pencampur 13
2.3.5 Penguat IF 14
2.3.6 Detektor 14
2.3.7 Penguat Audio 14
2.4 Modulasi Frekuensi 19

BAB III PERANCANGAN ALAT
3.1 Pendahuluan 22
3.2 Perancangan Perangkat Keras 22
3.2.1 Perancangan Pemancar Radio FM 23
3.2.2 Perancangan Pesawat Penerima FM 24

BAB IV PENGAMATAN DAN PENGUJIAN
4.1 Pengamatan Pemancar FM 28
4.2 Pengamatan Penerima FM 33
4.3 Pengujian Alat 36
4.3.1 Pengujian Kondisi Diam 36
4.3.2 Alat Dalam Keadaan Berkendara 37
4.3.2.1 Pengujian Alat Pada Perubahan Kecepatan 37
4.3.2.2 Pengujian Alat Pada Kondisi Waktu Berbeda 39

BAB V PENUTUP
5.1 Kesimpulan 41
5.2 Saran 41

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Blok diagram sistem telekomunikasi dasar 5
Gambar 2.2 Blok diagram system pemancar FM 6
Gambar 2.3 Contoh rangakaian pemancar FM 10
Gambar 2.4 Diagram blok penerima FM 12
Gambar 2.5 Rangkaian radio FM dengan IC system 15
Gambar 2.6 Diagram blok IC seri LA1260 16
Gambar 2.7 Diagram blok IC seri LM 386 16
Gambar 2.8 Gambar rangkaian penguat noninverting 17
Gambar 2.9 Gambar rangkaian penguat inverting 18
Gambar 2.10 Bentuk sinyal termodulasi FM 19
Gambar 3.1 Gambar rangkaian pemancar FM 23
Gambar 3.2 Gambar rangkaian penerima FM 25
Gambar 4.1 Sistem komunikasi pengendara dengan penumpang motor 27
Gambar 4.2 Gambar letak pengamatan sinyal masukan 28
Gambar 4.3 Gambar sinyal informasi audio 29
Gambar 4.4 Gambar letak pengamatan siyal osilator 29
Gambar 4.5 Gambar sinyal setelah penguatan 30
Gambar 4.6 Gambar letak pengamatan sinyal termodulasi 30
Gambar 4.7 Sinyal informasi yang termodulasi 31
Gambar 4.8 Titik pengamatan sinyal informasi audio 34
Gambar 4.9 Sinyal informasi audio 34
Gambar 4.10 Titik pengamatan sinyal informasi audio setelah penguatan. 35
Gambar 4.11 Sinyal informasi audio setelah penguatan 35

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil pengujian jarak maksimal berkomunikasi 37
Tabel 4.2 Pengujian Alat Pada Waktu Kondisi Hujan 38
Tabel 4.3 Tabel Pengujian Alat pada Waktu Kodisi Cuaca Terang 38
Tabel 4.4 Pengujian Alat Pada waktu Berkendara Dijalan Raya 39

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Berkendara sepeda motor dijalan raya adalah kesenangan bagi sebagian orang pada saat sekarang ini, akan tetapi kenyamanan berkendara masih kurang, apalagi jika berkendaranya berboncengan. Hal ini dikarenakan dalam berkomunikasi si pengendara atau yang didepan jika akan berkomunikasi harus berteriak atau memalingkan kepalanya kebelakang agar yang membonceng mengerti apa yang dibicarakan, sehingga kosenterasi si pengendara jadi berkurang dan dapat terjadi kecelakaan atau sesuatu hal yang tidak diinginkan oleh pengendara motor yang lain.

Seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin marak dan semakin digemari, tentunya dapat diambil sebagian kecil dari kemjuan tersebut untuk diambil manfaatnya bagi seluruh masyarakat luas. Kemajuan dalam bidang komunikasi semakin pesat, terutama dalam komunikasi tanpa kabel atau w*ireless* saat ini. Bahkan komunikasi tanpa kabel yang sekarang ada tidak hanya untuk komunikasi *seluler* atau telefon, bahkan telah merambah dalam bidang lainnya seperti perabotan rumah tangga bahkan mainan anak-anak yang semakin banyak tersebar dan dengan mudah dapat didapatkan dipasaran.

Melihat kondisi yang ada dilapangan dengan semakin maraknya penggunaan frequensi untuk jaringan komunikasi, terciptalah suatu ide atau gagasan dimana ingin menggabungkan antara hobi dan kebutuhan perangkat untuk membantu kenyamanan

manusia dalam berkendara dijalan raya. Dari pemikiran tersebut timbul keinginan untuk dapat membuat suatu alat komunikasi antara pengendara dengan penumpang sepeda motor yang ergonomi dengan frekuensi radio FM.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dibahas adalah bagaimana mewujudkan sebuah alat yang dapat dipakai untuk berkomunikasi antar pengendara motor dengan penumpang pada waktu dijalan yang ergonomi ?

1.3 Batasan Masalah.

Batasan masalah membuat penulis mampu untuk menyederhanakan dan mengarahkan penelitian serta pembuatan sistem agar tidak menyimpang dari apa yang diteliti dan dikembangkan. Batasan-batasannya adalah sebagai berikut :

1. Sistem komunikasi yang dilakukan dengan pemanfaatan gelombang radio FM (*Frequency Modulations)* dengan frekuensi pemancar pada helm 1(pengendara) 88.00 MHz dan pada helm 2 (penumpang) pada frekuensi 93.00 MHz.
2. Penelitian dilakukan pada waktu berkendara dengan kecepatan 0 – 100 $^{Km}/_{Jam.}$
3. Jarak antara pengendara (helm1) dengan penumpang (helm2) maksimal 3 meter saat kondisi diam.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dan pembuatan tugas akhir ini adalah merancang dan membuat alat komunikasi tersebut yang dapat dipasang pada helm *Fullface* dan *standart* sehingga dapat digunakan untuk berkomunikasi antara pengendara dan penumpang.

1.5 Metode Penelitian

Metode yang akan digunakan dalam tugas akhir ini adalah :

1. Studi literatur.

   Untuk mengumpulkan dan mempelajari bahan-bahan pustaka yang berhubungan dengan permasalahan yang dihadapi yang diperoleh dari buku, artikel, makalah dan tutorial – tutorial yang tersedia pada *website* di internet.

2. Perancangan alat

   Perancangan yang akan dibuat, meliputi perancangan perangkat keras pemancar FM dan radio penerima FM.

3. Pengujian sistem

   Pengujian perangkat keras yang meliputi kinerja dari alat dalam berbagai keadaan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari 5 bab bagian isi laporan, dengan penjelasan bab sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

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

BAB II : LANDASAN TEORI

Memuat dasar-dasar teori yang berhubungan dengan penelitian dan juga dasar teori yang berhubungan dengan perancangan alat komunikasi antar pengendara dengan penumpang sepeda motor.

BAB III : PERANCANGAN ALAT

Menjelaskan tentang perancangan perangkat keras pemancar FM dan radio penerima FM yang digunakan dalam komunikasi pengendara dengan penumpang sepeda motor.

BAB IV : PENGAMATAN DAN PENGUJIAN

Bab ini membahas tentang pengamatan sinyal pada pemancar FM dan radio penerima FM serta pengujian alat pada kondisi dan keadaan yang berbeda.

BAB V : PENUTUP

Berisi kesimpulan dan saran-saran dari proses perancangan, pengujian alat, serta keterbatasan-keterbatasan yang ditemukan dan juga asumsi-asumsi yang dibuat selama melakukan penelitian.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Telekomunikasi.

Manusia bila berkomunikasi adalah langsung dengan percakapan antar mereka, berkat kemajuan teknologi dewasa ini khususnya dalam bidang telekomunikasi berkembang sangat pesat karena bantuan teknologi komputer yang memungkinkan untuk mendesain dan menganalisis kebutuhan atas dasar permintaan. Dengan adanya perkembangan ini, maka manusia mampu berkomunikasi jarak jauh seolah – olah tanpa batas dan dapat menyaksikan serta mendengarkan suatu kejadian yang sedang berlangsung disuatu tempat meskipun jaraknya jauh. Komunikasi apapun bentuknya selalu diawali dengan mengubah dan mengirim informasi dari satu sumber menuju titik sasaran dan dapat dilukiskan seperti Gambar 2.1.



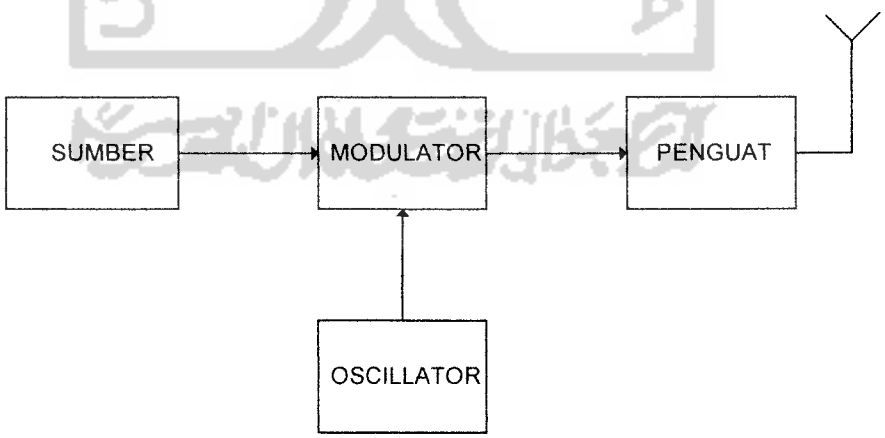
Gambar 2.1 Blok diagram sistem telekomunikasi dasar

Sistem dasar pada gambar 2.1 tersebut bila dipahami maka komunikasi yang terjadi menjadi dekat, karena berkat bantuan peralatan – peralatan pesawat pemancar dan pesawat penerima radio, atas dasar konsep inilah setiap komunikasi dilakukan perekayasaan dengan diawali perubahan bentuk informasi dari bentuk

non listrik menjadi besaran listrik atau besaran cahaya, kemudian disalurkan melalui berbagai macam saluran seperti kabel, udara atau lapisan ionosfer serta serat optic. Sampai di sini penerima besaran listrik atau cahaya diubah kembali menjadi bentuk suara atau cahaya gambar atau informasi aslinya sehingga bentuk blok diagram dapat dilengkapi pada gambar 2.2.

2.2 Sistem Pemancar FM.

Ada dua macam sistem yang digunakan dalam pemancar, yaitu sistem VFO (*Variable Frequency Oscillator)* dan sistem kristal, pada penelitian ini pemancar yang digunakan sistem VFO, frekuensi pancarnya dapat diubah – ubah sesuai dengan keinginan, yaitu dengan cara merubah kondensator variable yang ada sehingga bila tinggi siarannya bertabrakan dapat digeser frekuensinya, namun sistem ini dapat mengganggu jalur komunikasi resmi lainnya, seperti siaran radio pemerintah dan swasta, jalur penerbangan dan sistem komunikasi lainnya, gangguan tersebut bisa saja berupa tumpukan suara atau hanya *noise*nya saja.



Gambar 2.2. Blok diagram sistem pemancar FM

Sisi pemancar terdapat banyak rangkaian elektronik yang berfungsi mengubah informasi suara manusia menajadi informasi listrik, di sini terjadi proses modulasi dan juga pengkodean yang selanjutnya dipancarkan ke angkasa. Sebelumnya diubah terlebih dahulu ke dalam bentuk sinyal radio atau gelombang elektromagnet. Perjalanan sinyal itu mengalami gangguan atau distorsi bias juga kerugian sehingga terjadi penurunan kualitas dari sinyal akibat interferensi, untuk itu maka penerima akan berfungsi memperbaiki kembali kualitas sinyal sesuai dengan informasi aslinya yang dikirimkan oleh pemancar melalui proses demodulasi dan pengkodean.

Gambar 2.2 menunjukan diagram blok yang sederhana dari suatu pemancar FM untuk menggambarkan proses yang terjadi. Fungsi masing – masing blok diterangkan dibawah ini.

2.2.1 Sumber

Sumber dari pesan adalah suatu mikrofon yang dapat mengubah informasi yang diinginkan menjadi sinyal listrik.

2.2.2 Osilator

Osilator menentukan frekuensi pembawa atau kelipatanya. Karena kesetabilan frekuensi yang baik diperlukan untuk menjadi pemancar pada frekuensi yang ditetapkan. Rangkaian osilator mempunyai peranan penting dalam sebuah pemacar Osilator dengan frekuensi yang bisa dirubah disebut VFO (*Variable Frequency Oscillator*). VFO memiliki kelebihan pada deviasi frekuensinya yang lebar. Untuk menghasilkan frekuensi 88MHz – 108MHz dapat

dipakai VFO. Karena pada VFO dipakai induktor dan kapasitor sebagai penentu frekuensinya maka kestabilan VFO sangat tergantung dari kestabilan nilai induktor dan kapasitor. Komponen-komponen pada VFO yang mudah terpengaruh oleh suhu menyebabkan VFO mempunyai kestabilan yang rendah.

2.2.3 Modulator.

Modulator berfungsi menggabungkan sinyal dan komponen – komponen frekuensi pembawa dari osilator sesuai sistem modulasi yang digunakan (pemodulasi).

2.2.4 Penguat RF.

Penguat disini berfungsi memberikan penguatan terhadap sinyal yang akan dikirim melalui antena.

2.2.5 Antena.

Antena adalah bagian yang paling penting dari sistem pemancar. Antena berfungsi sebagai alat yang dapat meradiasikan gelombang radio. Sebagai bagian dari sistem penerima, antena berfungsi sebagai bagian yang dapat menangkap radiasi gelombang radio. Antena yang ideal akan meradiasikan gelombang radio kesegala arah. Antena yang ideal disebut sebagai antena isotropis. Sebagai Gambaran, jika antena isotropis diletakkan pada titik pusat dari bola maka antena isotropis akan mengisi semua ruang yang ada pada bola tersebut dengan radiasi gelombang radio. Beberapa parameter-parameter pada antena adalah :

- *Polarisasi*

Polarisasi dibedakan menjadi polarisasi vertikal dan polarisasi horizontal. Sebagai Gambaran yang sederhana sebuah antena dapat dikatakan mempunyai polarisasi vertikal jika antena tersebut diletakkan pada posisi vertikal terhadap bumi. Antena dengan polarisasi vertikal akan menghasilkan gelombang radio dengan polarisasi vertikal juga, untuk dapat menangkap gelombang radio yang mempunyai polarisasi vertikal pada penerima radio juga dibutuhkan antena dengan polarisasi yang sama.

- *Penguatan antena*

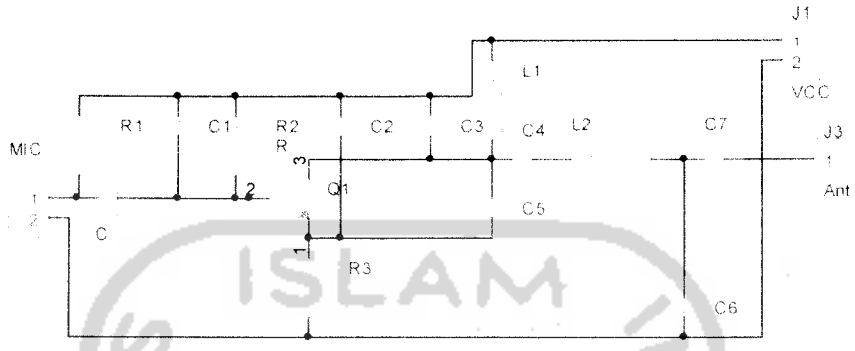
Antena adalah komponen yang pasif. Secara harafiah antena tidak mungkin menguatkan sinyal yang diberikan kepadanya. Penguatan pada antena sebenarnya adalah seberapa banyak antena tersebut meradiasikan gelombang radio ke arah yang diinginkan. Sebagai referensi dipakai antena isotropi dengan penguatan 0 dB.

- *Pengarahan*

Antena dibedakan menjadi Omnidirectional (segala arah) dan Bidirectional (dua arah). Antena omnidirectional dapat dikatakan meradiasikan gelombang radio yang sama kuat ke segala arah.

Rangkaian pada gambar 2.3 adalah salah satu bentuk pemancar dengan sistem VFO yang bekerja pada jalur FM, dan menggunakan satu buah transistor yang berfungsi sebagai osilator, penguat sinyal elektromagnetik dari mikrofon dan

sekaligus menjadi modulator. Pancarannya hanya dapat diterima oleh pesawat penerima FM dalam jarak antara 1 – 3 meter saja.



Gambar 2.3 Contoh rangkaian pemancar FM

Satu cara yang lebih baik untuk mengatur titik kerja transistor adalah dengan memakai arus konstan pada basis transistor. Pada transistor terdapat tiga arus yang berbeda yaitu arus emitter I_E arus basis I_B, dan arus kolektor I_C sehingga dirumuskan

$$I_E = I_C + I_B \qquad (2.1)$$

Dengan :

I_E = arus emitor (A)

I_C = arus kolektor (A)

I_B = arus basis (A)

Persamaan tersebut mengatakan bahwa arus emitter adalah jumlah dari arus kolektor dengan arus basis. Karena arus basis sangat kecil, arus kolektor kira – kira sama dengan arus emitter maka perbandingan arus kolektor DC dengan arus basis DC disimbolkan dengan beta DC atau juga dikenal sebagai gain arus.

$$\beta_{dc} = \frac{I_C}{I_B} \quad (2.2)$$

Dengan,

β_{dc} = gain arus.

Setiap transistor mempunyai garis beban yang merupakan kemungkinan titik operasi (Q) dari transistor. Titik operasi untuk setiap transistor bervariasi dalam garis beban, untuk menghitung titik operasi maka persamaan yang digunakan adalah :

$$I_B = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{R_B} \quad (2.3)$$

Dengan ;

V_{BB} = tegangan basis (V)

V_{BE} = tegangan basis – emitor (V)

R_B = Resistansi pembatas arus (Ω)

Rangkaian pada gambar 2.3 adalah sebuah osilator *colpitts* yang merupakan contoh dari rangkaian bias basis, yang berarti mengatur nilai tetap arus basis sehingga dapat dirumuskan ssebagai berikut :

$$V_{CE} = V_{CC} - I_C R_C \quad (2.4)$$

Dengan,

V_{CE} = tegangan kolektor – emitor (V)

V_{CC} = tegangan kolektor (V)

R_C = resistansi kolektor (Ω)

Sehingga

$$I_C = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{R_C} \tag{2.5}$$

Untuk menentukan frekuensi osilasi pada osilator *colpitts* dirumuskan :

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L.C}} \tag{2.6}$$

Dengan,

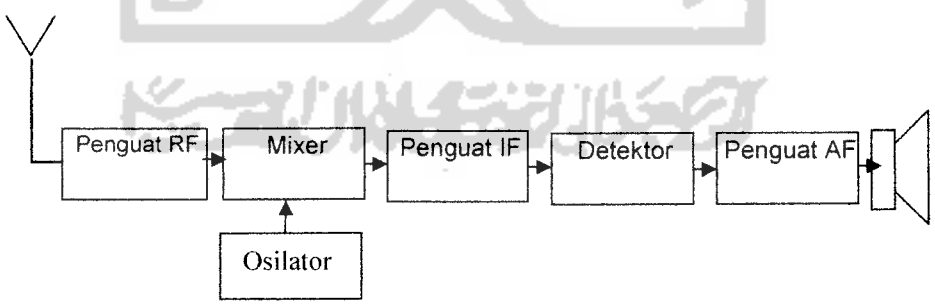
f = frekuensi (Hz)

L = Induktasi (H)

C = kapasitansi (F)

2.3 Sistem Penerima FM

Pesawat radio yang kita kenal dan akrab dengan kehidupan sehari – hari banyak sekali jenis dan ragamnya. Ada yang dibuat sederhana ataupun dengan teknologi canggih yang syarat dengan teknologi digital. Meskipun demikian, pada dasarnya prinsip kerja dari semua pesawat radio apapun jenis datu tipe serta teknologi yang menyertainya adalah sama.



Gambar 2.4 Diagram blok penerima FM

Pesawat penerima radio mempunyai komponen – komponen yang tersusun didalamnya terdiri dari beberapa bagian, secara umum pesawat penerima radio terbagi atas:

2.3.1 Antena.

Antena pada penerima dapat bersifat omnidireksional atau kesegala arah untuk maksud pelayanan umum ataupun sangat terarah untuk komunikasi titik ke titik. Gelombang yang merambat dari pemancar menginduksi tegangan yang lemah dalam antena penerima.

2.3.2 Penguat RF.

Tingkat penguat RF menaikan daya sinyal ketingkat yang cocok untuk masukan ke pencampur (*Mixer)*. Penguat ini berperan untuk menolak sinyal – sinyal yang sangat jauh dari saluran yang diinginkan.

2.3.3 Osilator

Osilator berfungsi untuk menghasilkan frekuensi yang berbeda dengan frekuensi sinyal yang datang sebesar frekuensi intermedia atau perantara.

2.3.4 Bagian MIXER atau Pencampur

Mixer juga merupakan suatu bentuk rangkaian yang ada dalam pesawat radio. Tugas utama bagian ini adalah sebagai penguat dari getaran frekuensi antenna. Kalau suatu pesawat radio hanya menggunakan satu buah transistor, maka bagian *mixer*nya berfungsi sebagai penguat frekuensi, baik pada antenna

maupun pada frekuensi osilatornya. Dan bagian pencampur berfungsi mencampur sinyal frekuensi dari RF dengan frekuensi dari Osilator.

2.3.5 Penguat IF

Penguat IF berfungsi menaikan sinyal ke tingkat yang cocok untuk deteksi dan menyediakan sebagian besar pemilahan frekuensi yang diperlukan untuk melewatkan sinyal yang diperlukan dan menyaring keluar sinyal yang tidak diinginkan yang terdapat dalam keluaran pencampur.

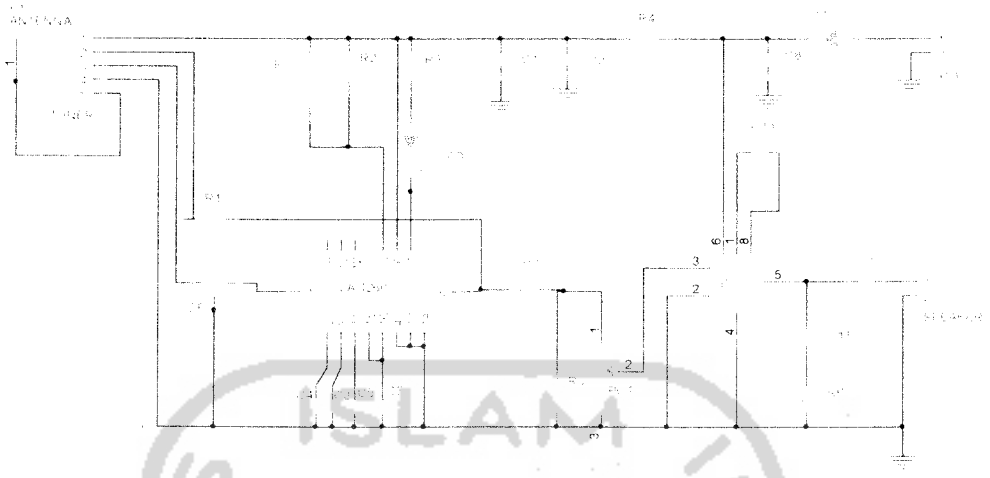
2.3.6 Bagian Detektor.

Bagian dari rangkaian lengkap sebuah pesawat penerima radio adalah yang dinamakan detektor. Bagian ini merupakan daerah yang mendeteksi adanya sinyal yang masuk. Sinyal yang masuk masih berfrekuensi tinggi, maka untuk menyesuaikan dengan pesawat penerima semua frekuensi diturunkan lebih dulu menjadi sinyal frekuensi rendah. Jadi bagian detector ini selain bertugas sebagai pendeteksi sinyal, juga sekaligus menurunkan sinyal yang tinggi menjadi rendah dan juga untuk memisahkan sinyal informasi dengan sinyal pembawa.

2.3.7 Bagian Penguat Audio atau Penguat Akhir

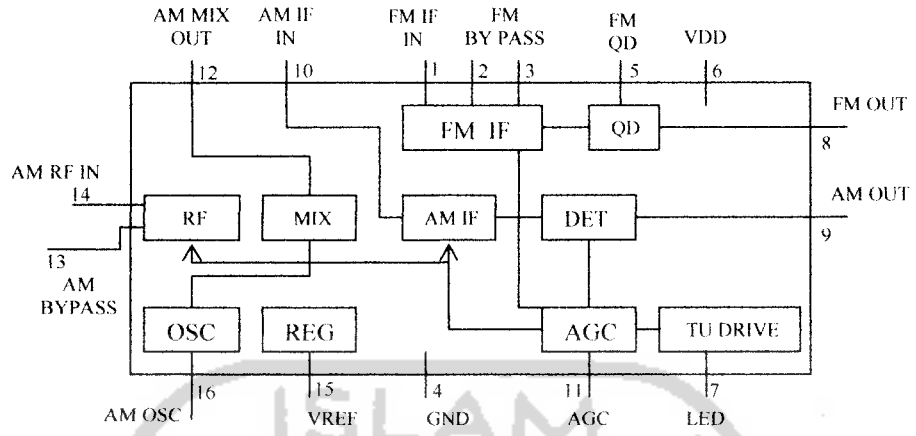
Penguat akhir atau Amplifier ini adalah bertujauan untuk memperkaut hasil sinyal frekuensi rendah agar bisa didengar dan dinikmati suaranya melalui Speaker.

Contoh dari rangkaian radio penerima FM menggunakan IC adalah pada gambar 2.5.



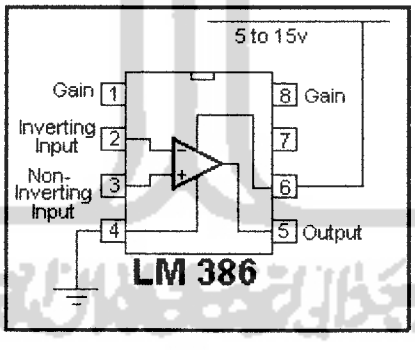
Gambar 2.5 Rangkaian radio FM dengan IC sistem

Rangkaian radio FM dengan IC sistem dibangun menggunakan IC sebagai komponen aktifnya. IC dengan seri LA 1260 merupakan komponen yang berfungsi sebagai penala tingkat RF *(Radio Frequency)*. Juga berfungsi sebagairangkaian osilator yang mengubah frekuensi dari 88.00 MHz sampai 108.00 MHz yang kemudian dicampurkan dibagian *mixer*. Karakteristik dari IC LA1260 memiliki 16 pin yang mempunyai sistem yang berbeda. Konfiguasi pin dapat dilihat pada gambar 2.6:



Gambar 2.6 Diagram blok IC LA1260

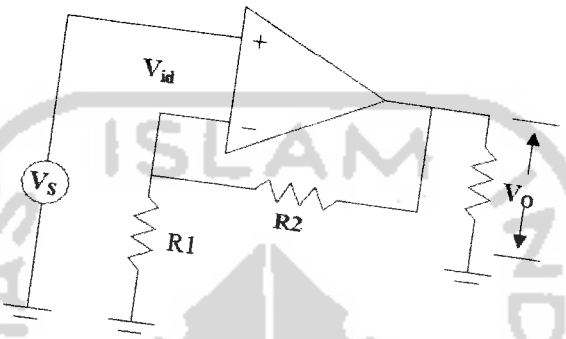
IC LM 386 pada pesawat radio FM ini akan berfungsi sebagai penguat AF *(audio Frequency)* dari beberapa tingkat. Gambar blok diagram IC LM386 ditunjukan pada gambar 2.7. Keluaran IC ini adalah dalam bentuk mono yang dapat langsung dikeraskan oleh speaker.



Gambar 2.7 Diagram bolk IC LM386

IC LM386 merupakan penguat operasional, Penguat operasional (Op Amp) adalah suatu rangkaian terintegrasi yang berisi beberapa tingkat dan konfigurasi penguat diferensial. Penguat operasional memilki dua masukan dan satu keluaran serta memiliki penguatan DC yang tinggi. Untuk dapat bekerja

dengan baik, penguat operasional memerlukan tegangan catu yang simetris yaitu tegangan yang berharga positif (+V) dan tegangan yang berharga negatif (-V) terhadap tanah (*ground*). Berikut ini adalah konfigurasi Op Amp yang bekerja sebagai penguat:



Gambar 2.8 Penguat *Noninverting*

Gambar 2.8 adalah gambar sebuah penguat non inverting. Penguat tersebut dinamakan penguat noninverting karena masukan dari penguat tersebut adalah masukan noninverting dari Op Amp. Sinyal keluaran penguat jenis ini sefasa dengan sinyal keluarannya. Adapun besar penguatan dari penguat ini dapat dihitung dengan rumus:

$$A_V = (R1+R2)/R1$$

$$A_V = 1 + R2/R1 \qquad (2.7)$$

Sehingga :

$$V_O = 1+(R2/R1)\ V_{id} \qquad (2.8)$$

Dimana :

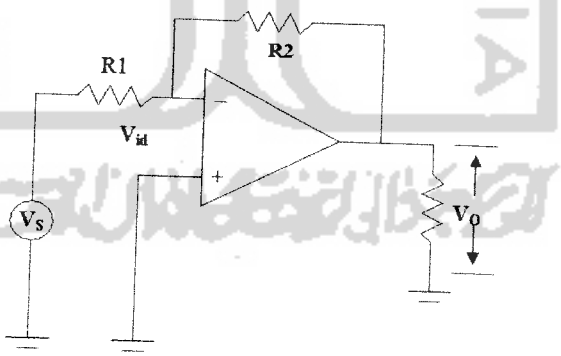
V_O = Tegangan keluaran (V)

A_V = Penguatan tegangan (V)

R_1 = Hambatan masukan (Ω)

V_{id} = Tegangan masukan (V)

Selain penguat noninverting, terdapat pula konfigurasi penguat inverting. Dari penamaannya, maka dapat diketahui bahwa sinyal masukan dari penguat jenis ini diterapkan pada masukan inverting dari Op Amp, yaitu masukan dengan tanda "–". Sinyal masukan dari pengaut inverting berbeda fasa sebesar 180^0 dengan sinyal keluarannya. Jadi jiak ada masukan positif, maka keluarannya adalah negatif. Berikut ini adalah skema dari penguat inverting:



Gambar 2.9 Penguat *inverting*.

Gambar 2.9 adalah penguat inverting sehingga dapat dihitung dengan rumus

$$A_V = - R2/R1 \qquad (2.9)$$

Sehingga:

$$V_O = -(R2/R1)\, V_{id} \qquad (2.10)$$

2.4 Modulasi Frekuensi.

Modulasi frekuensi merupakan satu proses modulasi yang menjaga amplitude sinyal pembawa (*carrier*) tetap konstan, tetapi frekuensinya berubah menurut sinyal pemodulasinya (informasi). Misal bentuk matematis umum sinyal pembawa seperti berikut :

$$v_c = V_c \sin(\omega_c t + \varphi C) \qquad (2.11)$$

Dengan,

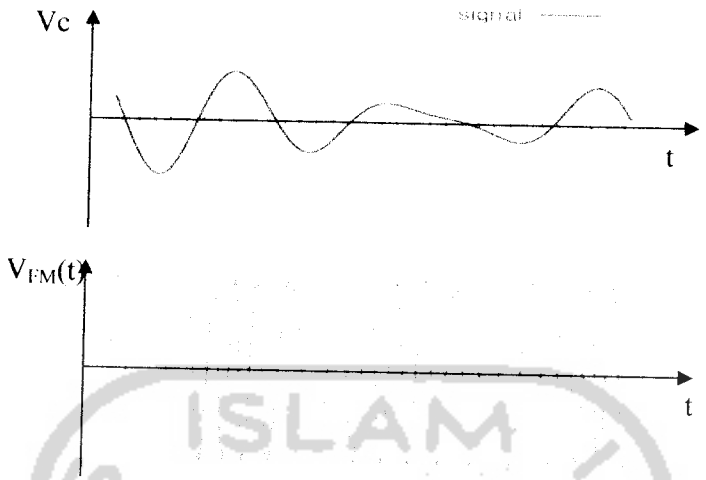
v_c = tegangan sesaat (Volt).

V_c = tegangan maksimum (volt).

ω_c = Kecepatan sudut (rad/dt).

C = Sudut fasa (rad)

Definisi modulasi frekuensi adalah sejumlah perubahan frekuensi pada sinyal pembawa dari frekuensi sebelum termodulasi disebut deviasi yang besarnya sebanding dengan harga sesaat sinyal pemodulasi. Bentuk sinyal termodulasi dapat ditunjukan seperti gambar 2.10



Gambar 2.10 Bentuk sinyal termodulasi FM

Gambar 2.10 mempunyai frekuensi sesaat f dari sinyal termodulasi FM dapat dinyatakan seperti

$$f = f_c (1 + kV_m \cos \omega_m t) \quad (2.12)$$

dimana

$$v_m = V_m \sin \omega_m t \quad (2.13)$$

Dengan,

f_c = frekuensi sinyal pembawa sebelum termodulasi.

k = kostanta kesebandingan.

V_m = sinyal pemodulasi sesaat.

ω_m = frekuensi pemodulasi.

Deviasi maksimum atau simpangan maksimum akan tercapai jika harga cosinusnya maksimum yaitu ± 1, pada kondisi ini frekuensi sesaatnya menjadi,

$$f = f_c (1 \pm kV_m) \tag{2.14}$$

Sehingga deviasi frekuensi (δ) dapat dinyatakan seperti,

$$\delta = kV_m fc \tag{2.15}$$

Harga sesaat amplitudo sinyal termodulasi FM dapat diformulasikan seperti,

$$v_c = V_c \sin \omega_c t + \frac{\delta}{f_m} \sin \omega_m t \tag{2.16}$$

dengan,

δ = deviasi frekuensi

fm = frekuensi pemodulasi

Indeks modulasi sinyal FM didefinisikan seperti,

$$m_f = \frac{Defiasifrekuensi}{frekuensipe\,\mathrm{mod}\,ulasi} = \frac{\delta}{f_m} \tag{2.17}$$

Sehingga dapat diperoleh persamaan amplitudo sinyal termodulasi FM dalam fungsi indeks modulasi seperti,

$$v_c = V_c \sin \omega_c t + m_f \sin \omega_m t \tag{2.18}$$

BAB III

PERANCANGAN ALAT

3.1. Pendahuluan.

Bab ketiga ini membahas tentang perancangan sistem pesawat pemancar FM dan pesawat penerima FM yang sesuai dengan teori-teori yang telah dibahas pada bab sebelumnya. Alat ini difungsikan sebagai alat komunikasi antara pengendara dengan penumpang ketika berkendara di jalan yang ergonomi.

Cara untuk mempermudah perancangan dan kinerja yang maskimal maka diperlukan gambaran umum atau diagram blok dari keseluruhan kinerja sistem yang akan dibangun. Sistem kerja dari rangkaian ini adalah ketika tombol pada sakelar ditekan pada posisi ON maka alat akan menyala dan kita bisa langsung berkomunikasi lewat frekuensi radio.

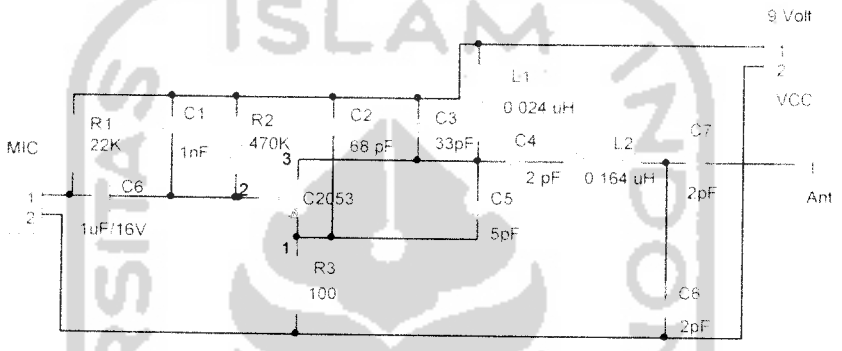
Secara umum sistem ini terdiri dari dua bagian yaitu *transmitter* dan *receiver*, yang kinerjanya saling melengkapi, dimana pada bagian *transmitter* terdiri dari Osilator, sebagai pengirim informasi dan pemancar. Sedangkan pada bagian *receiver* terdiri dari radio FM atau sebagai penerima informasi.

3.2. Perancangan perangkat Keras.

Perancangan perangkat keras pada percobaan ini meliputi dua sistem perangkat keras yaitu perangkat keras pemancar radio FM yang bekerja pada frekuensi 88.0 MHz dan 93.0 MHz kemudian untuk perangkat keras penerima radio FM bekerja pada frekuensi 88.0 MHz dan 93.0 MHz

3.2.1 Perancangan Perangkat Keras Pemancar Radio FM.

Rangkaian *transmiter* yang digunakan adalah mengadopsi dari rangkaian yang ada dipasaran yaitu pemancar FM, untuk mendapatkan hasil daya pancar yang baik dan jauh perlu diperhatikan dari kebersihan suplay tegangan dan antena yang digunakan. Adapun rangkaian *transmiter* ini dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut:



Gambar 3.1 Gambar Rangkaian Pemancar FM.

Gambar 3.1 adalah rangkaian pemancar FM yang hanya terdiri dari *Oscilator*, karena Inti dari sebuah pemancar adalah osilator. Untuk dapat membangun sistem komunikasi yang baik harus dimulai dengan osilator yang dapat bekerja dengan sempurna. Pada sistem komunikasi, osilator menghasilkan gelombang sinus yang dipakai sebagai sinyal pembawa. Sinyal informasi kemudian ditumpangkan pada sinyal pembawa dengan proses modulasi, selain itu osilator adalah rangkaian yang mempunyai daya kemampuan penghasil frekuensi yang sangat tinggi, frekuensi tinggi adalah bagian yang bekerja sebagai pembangkit atau penguat frekuensi tinggi. Transistor yang digunakan adalah tipe C2053, sebagai penguat terdiri atas sebuah transistor yang disebut dengan

transistor converter. Tugas converter ini adalah memamcarkan frekuensi tinggi dan mencampurkannya dengan frekuensi tinggi lainnya. Campuran dari berbagai frekuensi tinggi ini akan dapat menghasilkan frekuensi menengah atau IF.

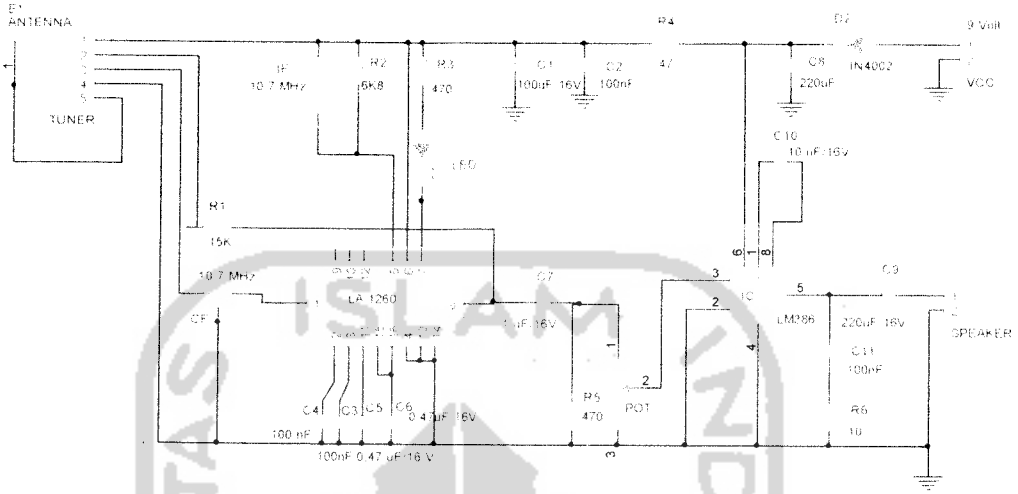
Osilator dengan frekuensi yang bisa dirubah disebut VFO *(Variable Frequency Oscillator).* VFO memiliki kelebihan pada deviasi frekuensinya yang lebar. Untuk menghasilkan frekuensi 88.00 MHz dan 93.00MHz dapat dipakai VFO. Karena pada VFO dipakai induktor dan kapasitor sebagai penentu frekuensinya maka kestabilan VFO sangat tergantung dari kestabilan nilai induktor dan kapasitor. Komponen-komponen pada VFO yang mudah terpengaruh oleh suhu menyebabkan VFO mempunyai kestabilan yang rendah.

Pengendara sepeda motor dengan penumpang dapat berkomunikasi secara bersama – sama, maka pada perancangan perangkat pemancar ini menggunakan dua buah pemancar FM, dimana untuk helm 1 (pengendara motor) alat bekerja atau memancarkan sinyal pada frekuensi 88.00 MHz dan pada penumpang atau helm 2 bekerja pada frekuensi 93.00 MHz, dengan gambar rangkaian keduanya sama, seperti gambar 3.1. untuk menghasilkan frekuensi yang berbeda maka lilitan pada L1 dirubah dengan cara direnggangkan atau disempitkan. Dimana L1 berupa kumparan dengan diameter kawat 0,5 mm, diameter lilitan 3 mm dan berjumlah 6 lilitan, atau ukutannya bisa dengan menggunakan isi bolpoint.

3.2.2. Perancangan pesawat Penerima FM

Rangkaian *receiver* pada perancangan ini mengadopsi dari rangkaian tunner FM mono yang terdapat dipasaran, rangkaian ini cukup sensitif untuk dapat

menerima sinyal informasi dari pemancar. Gambar rangkaian *receiver* dapat dilihat pada Gambar 3.2 sebagai berikut :



Gambar 3.2 Gambar rangkaian penerima FM

Rangkaian *receiver* yang digunakan merupakan rangkaian radio penerima FM mono yang banyak ditemui di pasaran. Informasi yang dipancarkan oleh *transmiter* relatif lebih mudah ditangkap oleh rangkaian *receiver*. Kemudahan dari penggunaan rangkaian ini karena penala yang menggunakan kepala tunnner memiliki sensitifitas yang cukup tinggi. Rangkaian ini menggunakan IC seri LA1260. IC seri LA1260 merupakan komponen yang berfungsi sebagai rangkaian penala tingkat RF dan juga berfungsi sebagai osilator yang mengubah frekuensi dari 97,7 MHz sampai 118,7 MHz yang kemudian dicapurkan di bagian *mixer*. IC yang kedua berfungsi sebagai penguat dalam suara supaya dapat langsung disalurkan ke *speaker* digunakan IC LM386.

Bagian tuningnya bisa digunakan tuner mengingat alternatife ini dinilai paling baik dalam menerima sinyal – sinyal gelombang elektromagnetik dari pemancar dibanding dengan menggunakan kondensator variabel. Tuner ini

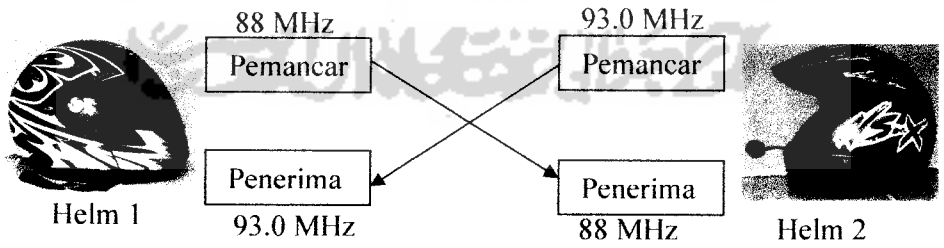
menentukan frekuensi yang dipilih yaitu 88.00 MHz dan 93.00 MHz sesuai dengan frekuensi yang dipancarkan oleh pemancar FM yang telah dibuat diatas. untuk mengumpulkan frekuensi antara 88.00MHz sampai 108 MHz digunakan kumparan IF biru yang nilainya 10,7 MHz. Sama halnya dengan pemancar, perangkat penerima juga menggunakan dua buah yang dipasang pada masing – masing helm.

BAB IV

PENGAMATAN DAN PENGUJIAN

Bab pengamatan dan pengujian ini akan dibahas mengenai pengamatan pada rangkaian dan pengujian sistem pada alat komunikasi pengendara dengan penumpang motor. Materi pengamatan antara lain meliputi pengamtan bentuk gelombang dan frekuensi yang dihasilkan baik oleh pemancar atau osilator dan radio penerima, pada saat pemancar diberi informasi maupun tidak diberikan informasi, begitu juga dengan pesawat penerimanya.

Sistem komunikasi yang digunakan pada alat komunikasi pengendara motor dengan pembonceng atau penumpang motor adalah sistem radio FM. Pada alat ini masing – masih helm terdapat sistem pemancar dan sistem penerima, pada helm pertama (pengendara) pemancar menggunakan frekuensi 88.0 MHz dan pada penerimanya menggunakan frekuensi 93.0 MHz dan helm kedua (penumpang) pemancarnya menggunakan frekuensi 93.0 MHz dan penerimanya pada frekuensi 88.00 MHz.



Gambar 4.1 Sistem komunikasi pengendara dengan penumpang motor.

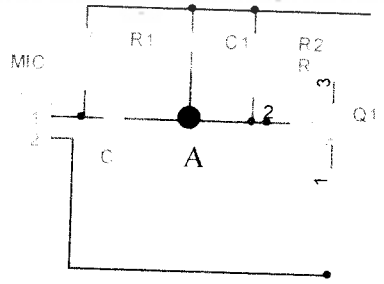
Sistem komunikasi pada gambar 4.1 memperlihatkan komunikasi antara pengendara dengan penumpang dapat berkomunikasi secara *full duplex* atau dua

arah secara bersama - sama, karena memiliki jalur komunikasi masing – masing. Informasi yang dipancarkan oleh helm 1 akan diterima oleh helm 2 karena memiliki frekuensi yang sama dan juga sebaliknya informasi yang dipancarkan helm 2 akan diterima oleh helm1.

4.1. Pengamatan Pemancar FM

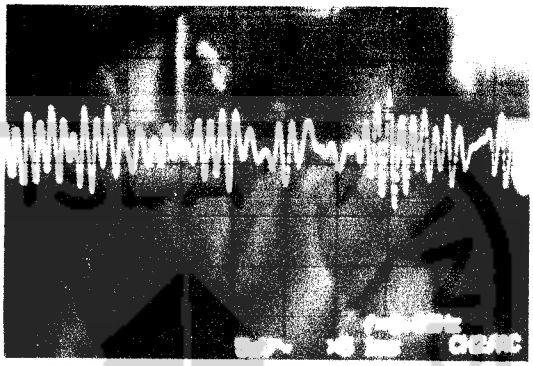
Pemancar FM mempunyai fungsi mentransmisikan sinyal informasi, dalam hal ini adalah gelombang radio. Gelombang radio yang dipilih adalah gelombang radio FM dengan pemilihan frekuensi 88,00 MHz untuk helm 1 (pengendara) dan 93.0 Mhz untuk helm 2 (penumpang). Pertimbangan pemilihan frekuensi ini, dipilih karena pada frekuensi 88,00 MHz dan 93.0 Mhz tidak dipakai oleh stasiun radio lain untuk melakukan transmisi.

Pengamatan bentuk sinyal dilakukan pada salah satu alat yang menggunkan frekuensi 93.00 MHz saja, hal ini dikarenkan fungsi dan cara kerjanya sama. Sehingga dari pengamatan sinyal di pemancar FM, sinyal informasi masukan berupa sinyal FM. Pertama pengamatan dilakukan pada rangkaian setelah kapasitor atau sinyal suara sebelum melalui penguatan yang ditunjukan oleh poin (A) pada gambar 4.2.



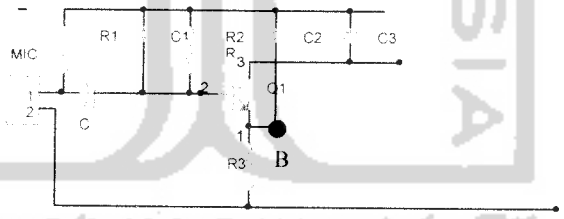
Gambar 4.2 Gambar letak pengamatan sinyal masukan.

Bentuk sinyal masukan informasi audio ditunjukkan oleh Gambar 4.3 berikut :



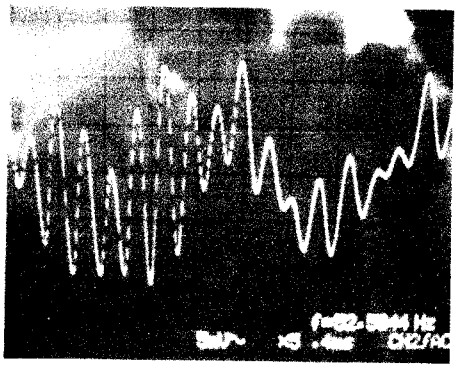
Gambar 4.3 Sinyal Informasi audio pemancar FM

Pengamatan selanjutnya dilakukan pada sinyal *carrier* atau sinyal setelah dikuatkan, yang dapat ditunjukan oleh poin (B) pada gambar 4.4.



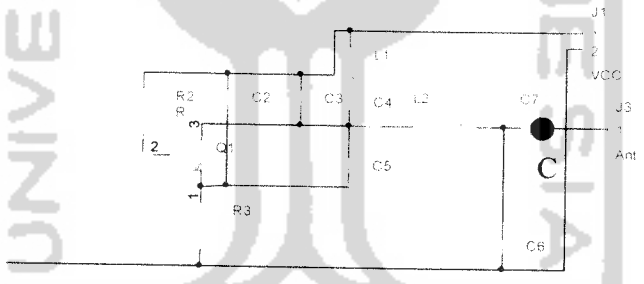
Gambar 4.4 Letak pengamatan untuk sinyal setelah penguatan.

Bentuk sinyal informasi setelah memasuki penguatan dapat ditujukan pada gambar 4.5 berikut :



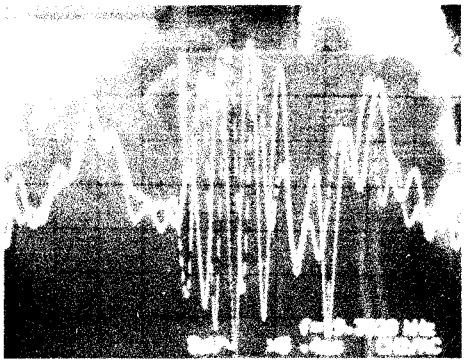
Gambar 4.5. Sinyal informasi setelah penguatan

Pengamatan pada osilator atau pemancar FM yang terakhir adalah sinyal informasi masukan yang telah termodulasi, pengamatan ini ditujukan gambar poin (C) pada gambar 4.6.



Gambar 4.6 Letak pengamatan sinyal informasi yang termodulasi

Bentuk dari sinyal yang dihasilkan oleh rangkaian yang ditunjukan pada poin C pada pengamatan ketiga ini tampak pada gambar 4.7.



Gambar 4.7 Sinyal informasi termodulasi

Pengamatan pada rangkaian telah dilakukan, selanjutnya pengujian nilai – nilai komponen secara matematis. Rangkaian osliator gambar 3.1 yang digunakan untuk menguatkan sinyal masukan dari mikrofon dapat kita cari arus yang mengalir pada transistor dengan persamaan (2.1) dan (2.2). Nilai β_{dc} untuk transistor seri C2053 dapat dilihat dalam *data sheet* yang nilainya 50, sehingga penguatan dari transistor C2053 adalah 50 kali, dan nilai I_c adalah 10 mA. Sehingga :

$$I_B = \frac{10}{50} \text{ , jadi } I_B = 0{,}2 \text{ mA}$$

Maka untuk mencari titik operasi digunakan persamaan (2.3) dengan nilai $V_{BB} = 9$ Volt dan $V_{BE} = 0{,}7$ Volt, sehingga didapat :

$$R_B = \frac{9 - 0{,}7}{2 \times 10^{-2}},$$

$$R_B = 415\ \Omega$$

Sehingga pada rangkaian dipasang hambatan dengan pendekatan sebesar 470 Ω, sehingga hal ini sesuai dengan perancangan yang telah dibuat.

Kemudian nilai frekuensi osilasinya bila telah diketahui nilai L = 0,024 μH, C_2 = 68 pF, C3 = 33 pF, dan C5 = 5 pF yang terdapat pada rangkaian, sehingga

$$C' = C2+C5$$

$$C' = 68\ pF + 5\ pF$$

$$C' = 73\ pF,$$

Kemudian,

$$C'' = C'+C3$$

$$C'' = 73\ pF + 33\ pF$$

$$C'' = 106\ pF$$

Sehingga,

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L.C}}$$

f = 99,834 KHz

Indeks modulasi dipakai dalam komunikasi sebagai ukuran dari jumlah informasi relative pada amplitude pembawa dalam sinyal termodulasi. Standar FCC (*Federal communication commitions)* untuk pemancar FM komersial menetapkan besarnya perubahan frekwensi Δf = 75 KHz, sehingga indeks modulasi pada alat ini dapat dinyatakan dengan menggunakan persamaan (2.17), dengan nilai f_m adalah frekuensi sinyal pemodulasi yang terlihat pada gambar 4.7 bernilai 19.36 kHz, sehingga

$m_f = \frac{75kHz}{19{,}36kHz} = 3{,}87$, jadi indeks modulasi pada pemncar FM nilainya 3,87

4.2. Pengamatan Penerima FM.

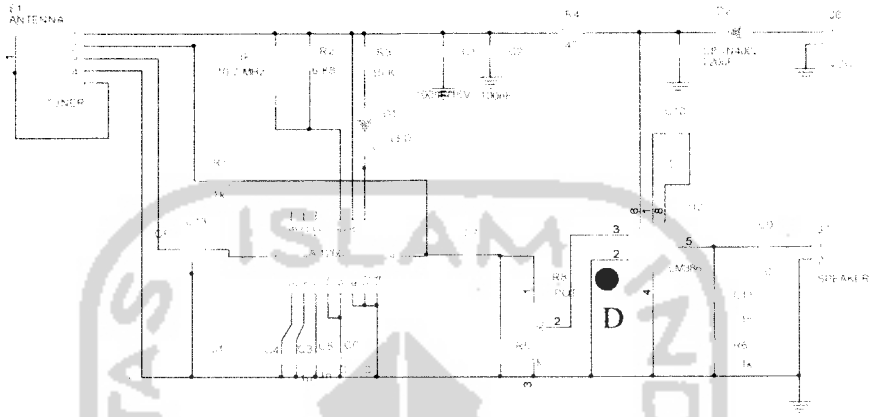
Penerimaan pada pesawat radio FM adalah suara yang dipancarkan melalui udara dari stasiun pemancar terlebih dahulu diubah bentuknya menjadi impuls – impuls listrik, kemudian Impuls- impuls listrik itu diperkuat dan dimasukan kedalam gelombang pembawa *(carrier)* yang seterusnya dipancarkan melalui antena pemancar. Gelombang pembawa yang didalamnya mengandung impuls – impuls listrik dan dipancarkan ke udara tersebut sudah berbentuk gelombang electromagnet yang berfrekuensi tinggi, gelombang ini disebut gelomabang *Radio Frequency* atau gelombang RF.

Gelombang yang dipancarkan keudara, untuk selanjutnya ditangkap oleh antena penerima. Setelah gelombang RF itu diterimaoleh pesawat penerima *(receiver)* lalu diubah atau dimodulasi menjadi getaran – getaran suara sebagaimana yang di dengar bersama melalui penguat suara *(speaker)*.

Frekuensi suara yang dipancarkan oleh pemancar diterima oleh sebuah radio. Frekuensi suara *(audio)* yang diterima kemudian diolah, diproses dan diubah bentuknya selanjutnya diperkuat untuk diteruskan ke *loud speaker*, sehingga apa yang dipancarkan oleh stasiun pemancar bisa didengar suaranya persis seperti aslinya. Penerima FM pada helm 1 (pengendara) menggunakan frekuensi 93.0 FM dan pada helm 2 (penumpang) menggunakan frekuensi 88.0 Mhz.

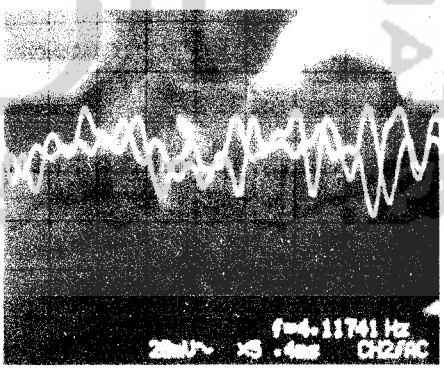
Pengamatan pada penerima FM dilakukan sama dengan pengamatan yang telah dilakukan pada rangkaian pemancar yaitu yang beroperasi pada frekuensi 93.00 MHz, akan tetapi pada penerima FM pengamatan hanya dilakukan pada

rangkaian sebelum penguatan yaitu sinyal audio yang dikirim dari pemancar dan sesudah penguatan yang menggunakan IC seri LM386, pengamatan sebelum penguatan ditunjukan oleh gambar poin (D) pada gambar 4.8.



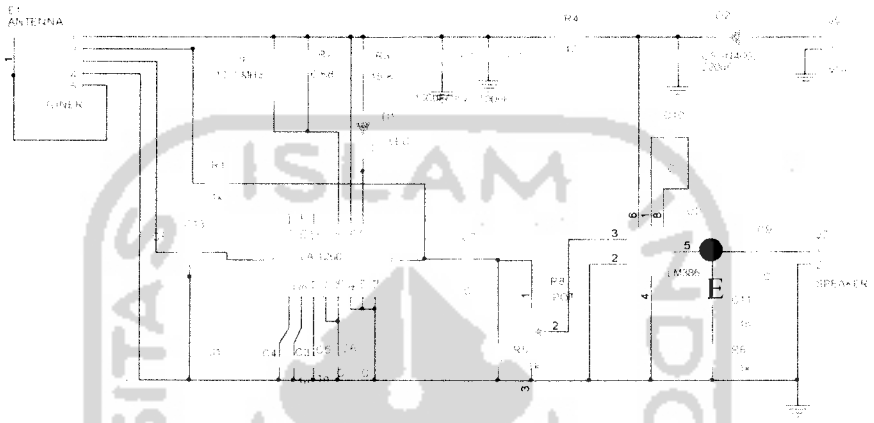
Gambar 4.8 pengamatan sinyal informasi audio sebelum penguatan.

Pengamatan pertama pada rangkaian penerima FM dengan bantuan *osiloscope* di dapat gambar sinyal informasi audio yang dikirim dari pemancar FM pada frekuensi 93.00 MHz yang dapat dilihat pada gambar 4.9 berikut:



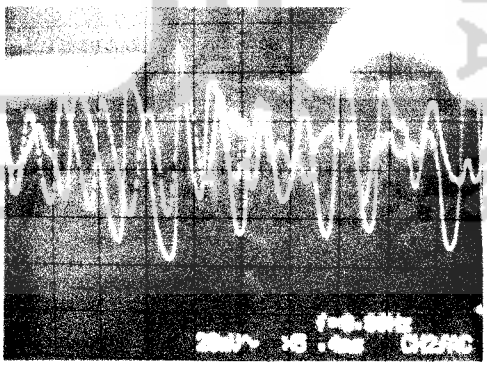
Gambar 4.9 Sinyal informasi audio penerima FM

Pengamatan sinyal informasi audio yang ditangkap dari pemancar FM dengan frekuensi 93.00 MHz dilakukan pada titik di rangkaian setelah penguatan IC LM 386 yang ditujukan oleh gambar poin (D) pada gambar 4.10 yang akan dikeluarkan oleh *speaker*



Gambar 4.10 Titik pengamatan sinyal informasi audio.

Pengamatan kedua didapat gambar sinyal informasi audio setelah penguatan yang hasilnya lebih besar dan dapat dilihat pada gambar 4.11.



Gambar 4.11 Sinyal informasi audio setelah penguatan

Gambar sinyal pada gambar 4.9 dan 4.10 terlihat sinyal yang ada saling bertumpuk, hal ini dikarenakan sinyal yang tampak adalah suara manusia yang bercampur dengan suara musik yang dikirim dari pemancar FM.

4.3. Pengujian Alat

Pengujian alat komunikasi pengendara dengan penumpang sepeda motor dilakukan dalam beberapa tahap dan kondisi yang berbeda, untuk mengetahui kinerja alat tersebut baik atau tidak maka pengujian dilakukan dalam kondisi cuaca hujan atau cerah dan berkomunikasi ketika kendaraan dipacu dengan kecepatan laju kendaraan antara 0 – 100 $^{km}/_{jam}$ dengan selisih rata – rata perkecepatan 20 $^{Km}/_{Jam.}$ Pengujian ini dilakukan dijalan lingkar sebelah barat dan disepanjang jalan Diponegoro.

4.3.1. Pengujian Jarak Kondisi Diam

Pengujian alat untuk jarak maksimal yang mampu dicapai oleh alat dilakukan dalam kondisi tidak bergerak atau belum berkendara, jarak yang digunakan untuk contoh hanya sampai 5 meter, hal ini dikarenakan alat hanya dirancang untuk berkomunikasi antara pengendara motor dengan penumpang motor bukan pengendara motor dengan pengendara motor lain, yang jarak maksimal pengendara dengan penumpang sepeda motor hanya 30 cm. Pengujian ini dilakukan di luar ruangan dan didalam ruangan dalam keadaan tidak berkendara atau hanya diam. Hasil dari pengujian dapat dilihat pada tabel dibawah :

Tabel 4.1 hasil pengujian jarak maksimal berkomunikasi

No	Jarak	Kondisi		Keterangan
		Helm 1	Helm 2	
1	50 cm	Baik	Baik	
2	100 cm	Baik	Baik	
3	200 cm	Baik	Baik	
4	300 cm	Baik	Baik	
5	400 cm	Kurang baik	Baik	Ada sedikit noise
5	500 cm	Kurang baik	Kurang baik	Ada noise

4.3.2. Pengujian Alat Dalam Keadaan Berkendara.

Pengujian alat komunikasi pengendara motor dengan penumpang kali ini meliputi beberapa hal yaitu, pengujian saat berkendara dengan kecepatan rata – rata sepeda motor yang berubah – ubah, pengujian yang dilakukan dalam waktu yang berbeda pada satu lokasi dan pada cuaca yang berbeda.

4.3.2.1. Pengujian alat pada perubahan kecepatan.

Pengujian pada perubahan kecepatan pada pembahasan kali ini alat diuji pada waktu berkendara dengan kecepatan yang berubah – ubah yaitu kecepatan motor dimulai dari 0 hingga 100 Km/jam. Pengujian dilaksanakan di jalan Ring

Road barat dalam dua kondisi cuaca yang berbeda yaitu pada waktu hujan dan pada waktu cuaca terang. Berikut adalah tabel dari hasil pengujian.

Tabel 4.2 Pengujian Alat Pada Waktu Kondisi Hujan

No	Kecepatan	Kondisi		Keterangan
	Dalam $^{Km}/_{jam}$	Helm 1	Helm 2	
1	0	Baik	Baik	
2	40	Baik	Baik	
3	60	Baik	Baik	
4	80	Baik	Baik	
5	100	Baik	Baik	

Tabel 4.3. Tabel Pengujian Alat pada Waktu Kodisi Cuaca Terang

No	Kecepatan	Kondisi		Keterangan
	Dalam $^{Km}/_{jam}$	Helm 1	Helm 2	
1	0	Baik	Baik	
2	40	Baik	Baik	
3	60	Baik	Baik	
4	80	Baik	Baik	
5	100	Baik	Baik	

Tabel 4.2 dan 4.2 adalah hasil pengujian, dan terlihat hasil dari pengujian menunjukan baik, hal ini menunjukan bahwa alat dapat digunakan dalam berbagai

kecepatan. Pengujian hanya sampai 100 km/jam dikarenakan kecepatan motor yang digunakan pada saat pengujian hanya mampu melaju 110 km/jam. Untuk kondisi cuaca tidak mempengaruhi hasil pengujian, hal ini tentu sangat menguntungkan karena alat bisa dipakai kapanpun tanpa ada faktor yang mengganggu kerja alat terutama masalah cuaca.

Hasil pengujian diperoleh bahwa alat bekerja dengan baik, sehingga dapat disimpulkan cuaca tidak mempengaruhi kinerja dari alat dan tidak ada gangguan dari stasiun radio yang lain.

4.3.2.2. Pengujian alat pada kondisi waktu berbeda.

Pengujian kali ini, alat diujikan di dalam kondisi waktu yang berbeda tetapi di tempat yang sama, yaitu alat diuji dalam waktu pagi, siang, sore, dan malam di sepanjang jalan Pangeran Diponegoro. Jalan ini dipilih karena pada waktu pagi, siang, sore dan malam banyak dilalui oleh kendaraan bermotor, hal ini dilakukan bertujuan untuk mengetes alat apakah waktu dan situasi jalan mempengaruhi hasil uji. Hasil dari pengujian dapat dilihat dalam tabel 4.4 berikut.

Tael 4.4. Pengujian Alat Pada waktu Berkendara Dijalan Raya

No	Waktu	Kondisi		Keterangan
		Helm 1	Helm 2	
1	Pagi	Baik	Baik	
2	Siang	Baik	Baik	
3	Sore	Baik	Baik	
4	Malam	Baik	Baik	

Setelah dilakukan pengujian yang hasilnya dapat dilihat pada tabel, dimana alat dapat berfungsi dengan baik. Hasil dari semua kondisi pengujian hampir semua baik. Hasil kurang baik didapatkan karena sistem pemancar yang digunakan tidak menjangkau pada jarak 5 meter atau lebih, hal ini dikarenakan alat pemancarnya hanya diambil osilatornya saja sehingga daya pancarnya tidak luas.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Setelah pengujian dilakukan, maka dapat disimpulkan :

1. Frekuensi yang dialokasikan untuk komunikasi berada pada 88.00 MHz dan 93.00 MHz, dimana pada wilayah frekuensi ini secara relatif bebas dari gangguan baik atmosfir maupun interferensi yang tidak diharapkan.
2. Jangkauan dari sistem modulasi ini tidak jauh yaitu hanya 3 meter dan alat dapat berfungsi dengan baik dalam jarak tersebut.
3. Alat dapat berfungsi dengan baik dalam dua cuaca yang berbeda, yaitu hujan dan panas.
4. Alat tidak berpengaruh terhadap kecepatan sepeda motor.

5.2. Saran

1. Untuk penelitian berikutnya diharapkan alat yang dibuat dapat berkomunikasi antar kendaraan bermotor.
2. Untuk menghindari interferensi dengan frekuensi pemancar radio komersial, frekuensi dapat dipilih yang kosong dengan *range* 88.0 Mhz sampai 108.0 Mhz atau yang diluar *range* tersebut
3. Dalam penggunaan alat kondisi catu daya sebaiknya dalam kondisi maksimal, hal ini bertujuan supaya daya pancar luas dan daya tangkap lebih kuat.

DAFTAR PUSTAKA

Aksin,M. 2004. *Desain Elektronika Seri Radio Frekuensi.* Semarang: Effhar.

Blocher, Richard. 2003. *Dasar Elektronika.* Jogjakarta: Penerbit Andi.

Halim, Abdul S.2002.*Sistem Telekomunikasi*,Jogjakarta:PT Elektronika UNY

Malvino, Albert P. 2003.*Prinsip-Prinsip Elektronika (Buku Satu)*, Jakarta : Salemba Teknika.

Malvino, Albert P. 2004.*Prinsip-Prinsip Elektronika (Buku Dua)*, Jakarta : Salemba Teknika.

Krauss, Herbert L. 1990. *Teknik Radio Benda Padat.* Jakarta:UI-Press.

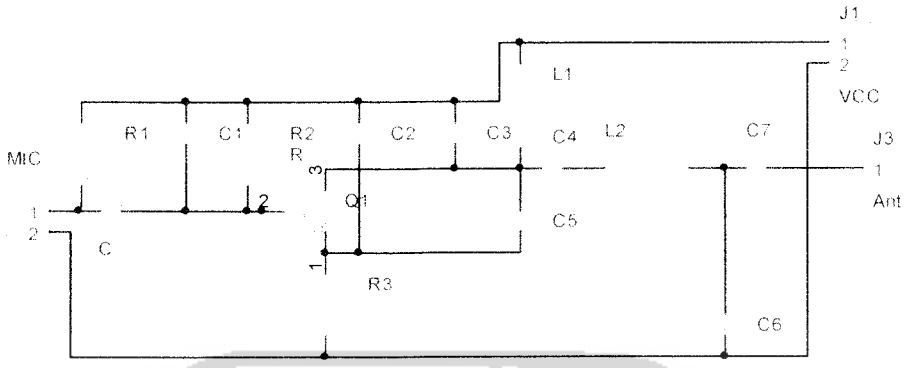
Sunar, Dwi P. 2003. *Cara Mudah Merangkai Elektronika.* Jogjakarta : Absolut.

Wasito. S. 2001. *Vademekum Elektronika*,edisi kedua. Jakarta: Gramedia.

Internet :

LAMPIRAN

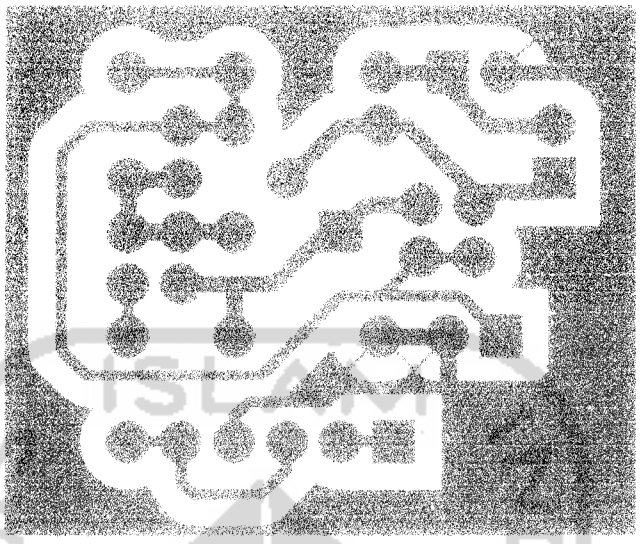
1. Gambar Rangkaian Pemancar FM.



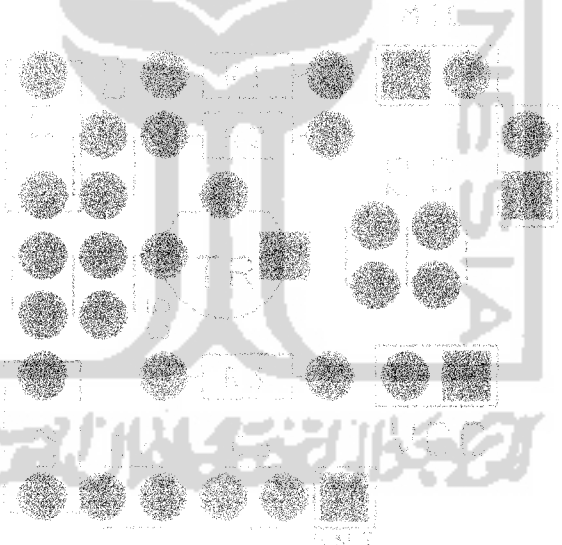
2. Daftar Komponen yang dipakai

R1	22 K Ω
R2	39 K Ω
R3	100 Ω
C1	1 nF
C2	68 pF
C3	35 pF
C4,C7,C8	2 pF
C5	5 pF
C6	1µF/16V
TR	C2053
L1	6 Lilit, d 3 mm, diameter kawat 0,5mm
L2	3 lilit, d 3 mm, d kawat 0.5 mm

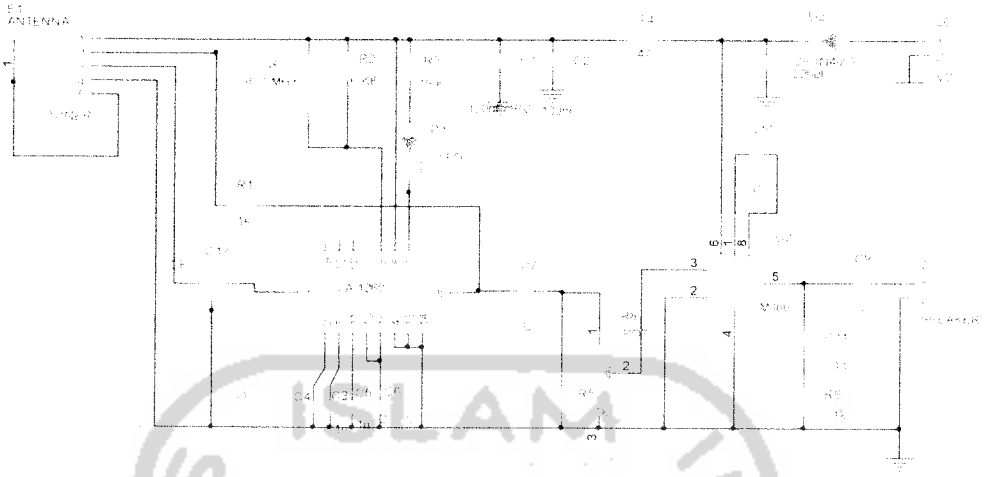
3. Gambar *Layout PCB*



4. Gambar Letak Komponen pada PCB



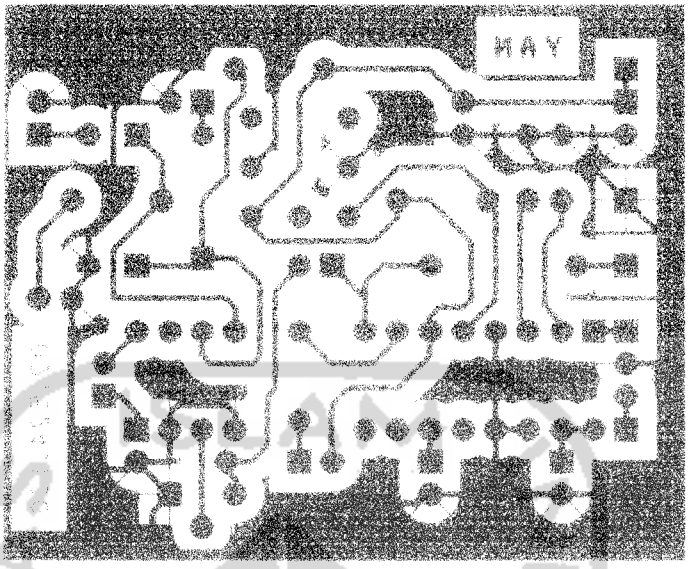
5. Gambar Rangkaian Penerima FM



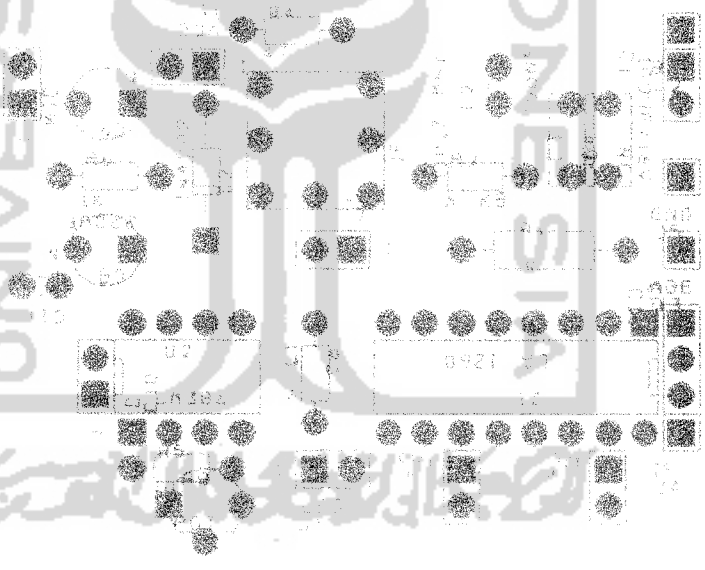
6. Daftar Komponen Yang Dipakai

R1	15 KΩ
R2	6 K 8 Ω
R3,R5	470Ω
R4	47Ω
R6	10Ω
C1	100µF/16V
C2,C3,C4,C11	100Nf
C5,C6	0,47 µF/16V
C7	1 µF/16V
C8,C9	220 µF/16V
C10	10 µF/16V
CF	10,7 MHz
D	1N4002
P1	50K
IC1	LA 1260
IC2	LM 386
IF	10,7 MHz
LED	

7. Gambar *Layout PCB* Penerima FM



8. Gambar letak komponen pada PCB



MITSUBISHI RF POWER TRANSISTOR

2SC2053

NPN EPITAXIAL PLANAR TYPE

DESCRIPTION

2SC2053 is a silicon NPN epitaxial planar type transistor designed for RF amplifiers on VHF band mobile radio applications.

FEATURES

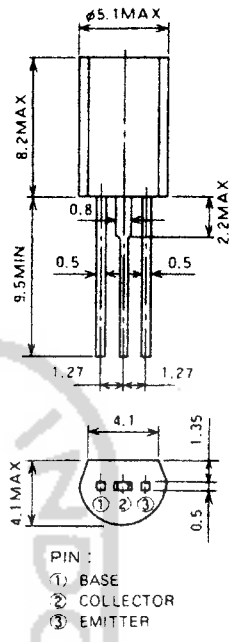
- High power gain: $G_{pe} \geqq 15.7$dB
  @V_{CC} = 13.5V, P_O = 0.15W, f = 175MHz
- Emitter ballasted construction, gold metallization for high reliability and good performances.
- TO-92 similar package is combinient for mounting.

APPLICATION

Driver amplifiers in general in VHF band mobile radio applications.

OUTLINE DRAWING

Dimensions in mm



PIN :
① BASE
② COLLECTOR
③ EMITTER

TO-92L

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS (T_C = 25°C unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Conditions	Ratings	Unit
V_{CBO}	Collector to base voltage		40	V
V_{EBO}	Emitter to base voltage		4	V
V_{CEO}	Collector to emitter voltage	$R_{BE} = \infty$	17	V
I_C	Collector current		0.3	A
P_C	Collector dissipation	Ta = 25°C	0.6	W
T_j	Junction temperature		135	°C
Tstg	Storage temperature		−55 to 135	°C
Rth-a	Thermal resistance	Junction to ambient	183	°C/W

Note. Above parameters are guaranteed independently.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_C = 25°C unless otherwise specified)

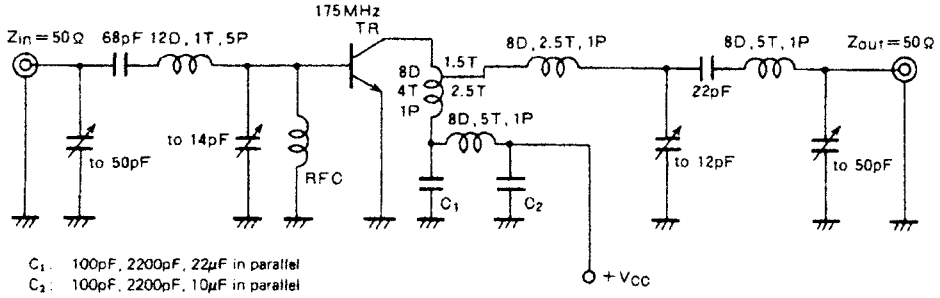
Symbol	Parameter	Test conditions	Limits			Unit
			Min	Typ	Max	
$V_{(BR)EBO}$	Emitter to base breakdown voltage	I_E = 1mA, I_C = 0	4			V
$V_{(BR)CBO}$	Collector to base breakdown voltage	I_C = 1mA, I_E = 0	40			V
$V_{(BR)CEO}$	Collector to emitter breakdown voltage	I_C = 10mA, $R_{BE} = \infty$	17			V
I_{CBO}	Collector cutoff current	V_{CB} = 15V, I_E = 0			20	μA
I_{EBO}	Emitter cutoff current	V_{EB} = 3V, I_C = 0			20	μA
h_{FE}	DC forward current gain *	V_{CE} = 10V, I_C = 10mA	10	50	180	—
P_O	Output power	V_{CC} = 13.5V, P_{in} = 4mW, f = 175MHz	150	200		mW
η_C	Collector efficiency		40	50		%

Note. *Pulse test, P_W = 150μs, duty = 5%.
Above parameters, ratings, limits and conditions are subject to change.

NOV. '97

MITSUBISHI ELECTRIC

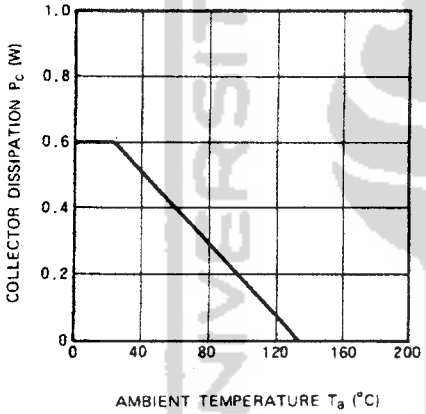
TEST CIRCUIT



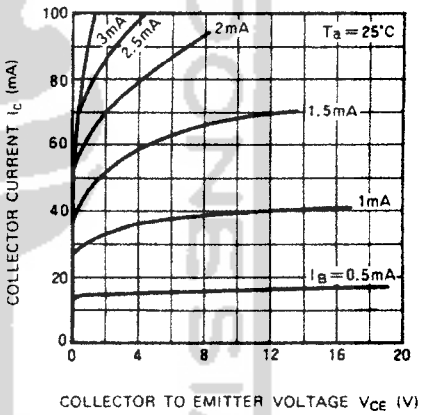
C_1: 100pF, 2200pF, 22μF in parallel
C_2: 100pF, 2200pF, 10μF in parallel
Notes: All coil are made from 1.5mmϕ silver plated copper wire
Coil dimensions in milli-meter
D: Inner diameter of coil
T: Turn number of coil
P: Pitch of coil

TYPICAL PERFORMANCE DATA

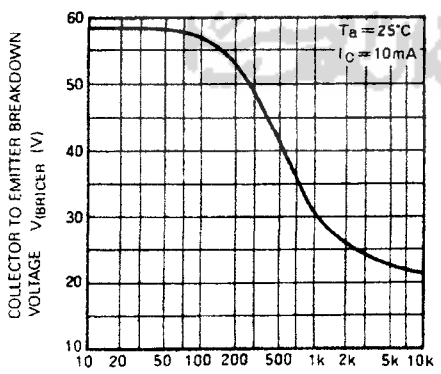
COLLECTOR DISSIPATION VS. AMBIENT TEMPERATURE



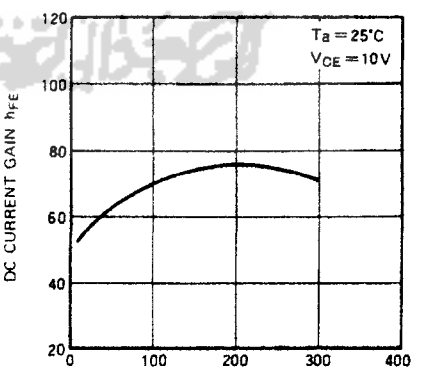
COLLECTOR CURRENT VS. COLLECTOR TO EMITTER VOLTAGE



COLLECTOR TO EMITTER BREAKDOWN VOLTAGE VS. BASE TO EMITTER RESISTANCE

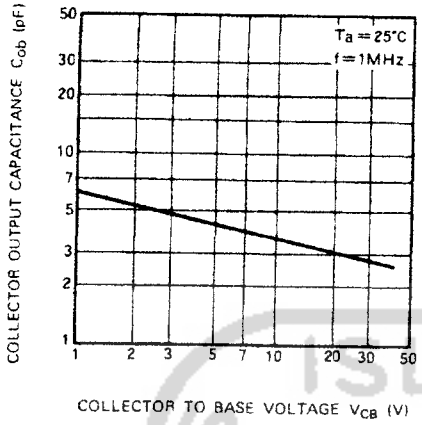


DC CURRENT GAIN VS. COLLECTOR CURRENT

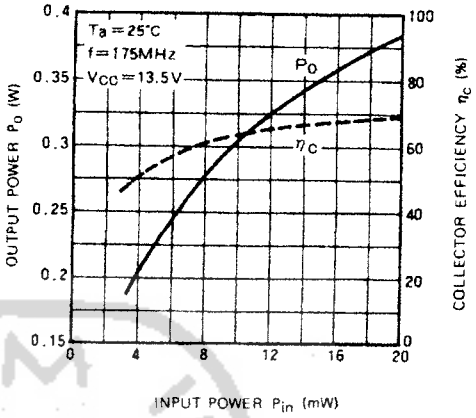


MITSUBISHI ELECTRIC

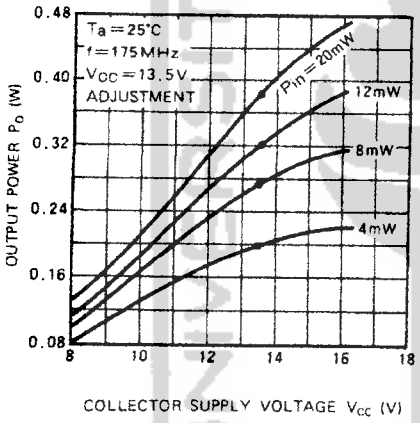
COLLECTOR OUTPUT CAPACITANCE VS. COLLECTOR TO BASE VOLTAGE



OUTPUT POWER, COLLECTOR EFFICIENCY VS. INPUT POWER



OUTPUT POWER VS. COLLECTOR SUPPLY VOLTAGE



rdering number : EN1506D

Monolithic Linear IC

LA1260

FM/AM Tuner System for Radio-Casette Recorders, Music Centers

Functions

FM : IF amplifier, quadrature detector, AF preamplifier, tuning indicator drive output.

AM : RF amplifier, MIX, OSC (with ALC), IF amplifier, Detector, AGC, tuning indicator drive.

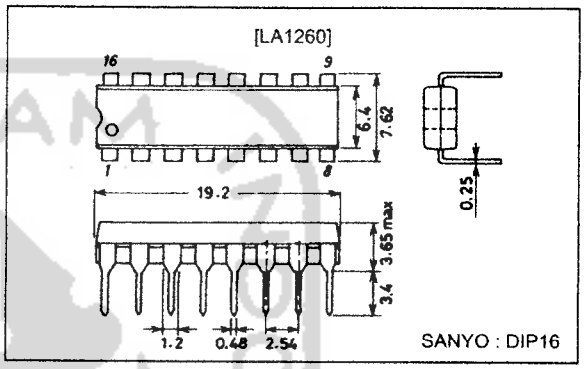
Features

- Minimum number of external parts required (No AM detection coil required).
- High S/N : FM 81dB
  AM 53dB
- Low-level AM oscillator with ALC : Pin 16 OSC output
  MW 130mV
  SW 70 mV to 90 mV
  (7MHz) (24MHz)
- Less AM whistle interference : Whistle 1% at input 100dB/m.
- On-chip LED tuning indicator driver.
- On-chip FM/AM selector.
- Independent FM/AM output pins : Possible to set FM/AM frequency characteristic independently.

Package Dimensions

unit : mm

3006B-DIP16



Specifications

Maximum Ratings at Ta=25°C, See specified Test Circuit.

Parameter	Symbol	Conditions	Ratings	Unit
Maximum supply voltage	V_{CC} max	Pins 6, 12	9	V
Maximum current drain	I_{CC} max	Pins 6+7+12	50	mA
Flow-in current	I_7	Pin 7	20	mA
Flow-out current	I_{15}	Pin 15	0.1	mA
Allowable power dissipation	Pd max	Ta≤70°C	450	mW
Operating temperature	Topr		–20 to +70	°C
Storage temperature	Tstg		–40 to +125	°C

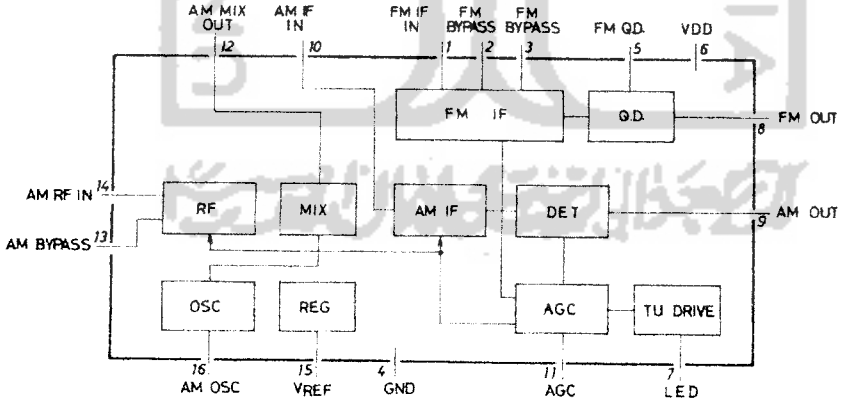
Operating Conditions at Ta=25°C

Parameter	Symbol	Conditions	Ratings	Unit
Recommended operating voltage	V_{CC}		4.5	V
Operating voltage range	V_{CC} op		3.0 to 8.0	V

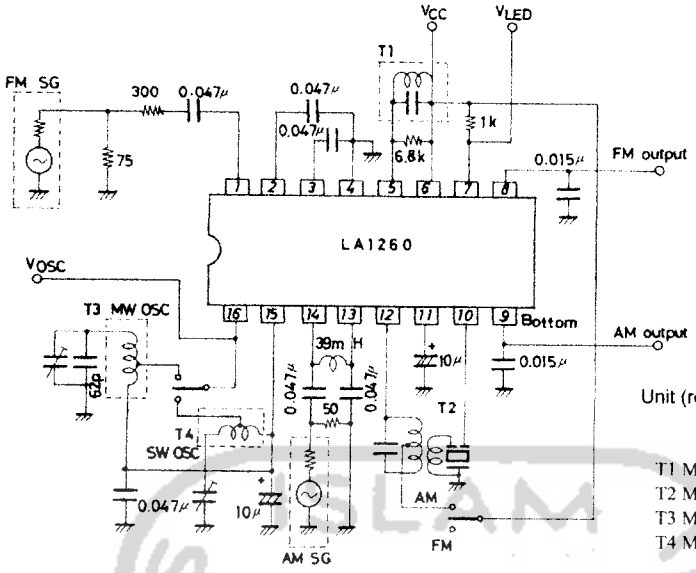
Operating Characteristics at Ta=25°C, V_{CC}=4.5V, See specified Test Circuit

Parameter	Symbol	Conditions	Ratings			Unit
			min	typ	max	
[AM Characteristics : f=1MHz]						
Quiescent current	Icco AM	V_{IN}=No input		7.5	10.5	mA
Detection output	V_O1	V_{IN}=23dBμ, 400Hz-30% mod.	–33	–28	–23	dBm
			17.3	31	55	mV
S/N ratio	S/N1	V_{IN}=23dBμ, 400Hz-30% mod.	18.0	21.5		dB
Detection output	V_O2	V_{IN}=60dBμ, 400Hz-30% mod.	–19.0	–16.0	–13.0	dBm
			87	122	174	mV
S/N ratio	S/N2	V_{IN}=60dBμ, 400Hz-30% mod.	48	53		dB
Total harmonic distortion	THD1	V_{IN}=60dBμ, 400Hz-30% mod.		0.45	1.3	%
	THD2	V_{IN}=100dBμ, 400Hz-30% mod.		1.5	3.0	%
LED lighting voltage	V_{LEDAM}	I_C=1mA	22	30	38	dBm
Oscillation output (24MHz)	V_{OSC24M}		60	86	120	mV
[FM Characteristics : f=10.7MHz]						
Quiescent current	IccoFM	V_{IN}=No input		8.5	12.0	mA
–3dB sensitivity	V_{IN}lim	–3dB down, 400Hz-100% mod.		35	42	dBμ
Demodulation output	V_O3	V_{IN}=80dBμ, 400Hz-100% mod.	–12.5	–9.5	–6.5	dBm
			183	260	367	mV
S/N ratio	S/N3	V_{IN}=80dBμ, 400Hz-100% mod.	77	81		dB
	S/N4	V_{IN}=80dBμ, 400Hz-30% mod.		71		dB
Total harmonic distortion	THD3	V_{IN}=80dBμ, 400Hz-100% mod.		0.55	1.2	%
	THD4	V_{IN}=80dBμ, 400Hz-30% mod.		0.05		%
LED lighting voltage	V_{LEDFM}	I_L=1mA		39	49	dBμ
AM rejection ratio	AMR	V_{IN}=80dBμ, 400Hz-100% FM mod. 1kHz-30% AM mod.		60		dB

Equivalent Circuit Block Diagram



Test Circuit



Unit (resistance : Ω, capacitance : F)

T1 Mitsumi YT30194 (56pF tuning)
T2 Mitsumi KW30011
T3 Mitsumi YT30105
T4 Mitsumi YT30112

Proper Cares in Using the IC

External parts placement and pattern

- The AM local oscillation parts, AM local oscillation coil, and antenna circuit parts such as bar antenna must be separated from each other as far as possible to prevent Qs from worsening.
- Pin 16 (AM oscillation injection pin) and pin 14 (RF input pin) must be separated from each other on the pattern as shown in Figure. A below. Care should be taken not to make unwanted coupling by parallel wiring as shown in Figure B to prevent Qs from worsening.



Figure A Good example

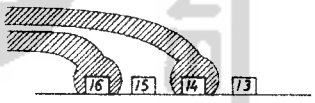


Figure B Bad example

FM quadrature detection coil

- The values recommended for the detection coil are shown below. (See Figure 1.)

  Tuning capacitance : 56pF
  Damping resistance : 6.8kΩ

- Values other than recommended provide the LED drive characteristic as shown below.

	Value increased	Value decreased
Tuning capacitance	• Lighting is delayed. • No lighting may occur at low temperature.	• Lighting is advanced. • Mislighting may occur in the absence of signal.
Damping resistance	• Lighting is advanced. • Mislighting may occur in the absence of signal.	• Lighting is delayed. • No lighting may occur at low temperature.

If the product of tuning capacitance and damping resistance is equal to that of values recommended above (e. g. tuning capacitance=82pF, damping resistance=4.7kΩ), other characteristics (demodulation output, S/N, THD, etc.) than the LED drive characteristic remain almost unaffected.

- For applications where a double tuning coil is used, refer to "Applications where a double coil is used" on page 13.

How to apply FM AFC

The S curve at the FM output pin (pin 8) is as shown in Figure 1. Therefore, the domestic (Japan) band (lower local oscillation) use and foreign band (upper local oscillation) use differ as shown in Figures 2 and 3.

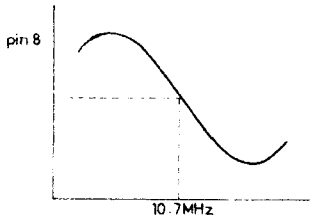


Figure 1

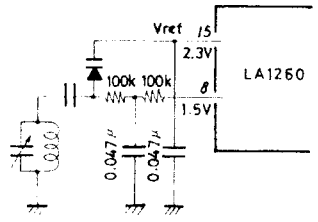


Figure 2 Domestic (lower local oscillation) band

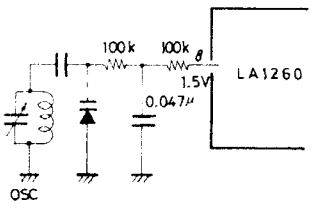
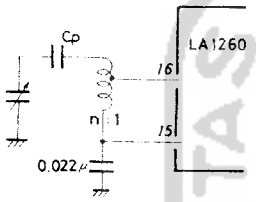


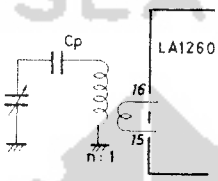
Figure 3 Foreign (upper local oscillation) band

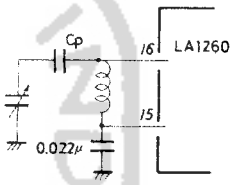
Unit (resistance : Ω, capacitance : F)

AM local oscillation

Since the LA1260 contains an ALC circuit, the oscillation level at pin 16 can be limited to 60 to 150mV in the following applications where a coil is used.







Unit (capacitance : F)

Stable oscillation occurs at a coil impedance of 5kΩ or greater viewed from across pins 16 and 15. Turn ratio n and Q_O must be determined so that the oscillation level at pin 16 becomes 75mV or greater for MW use and 60mV or greater for SW use.

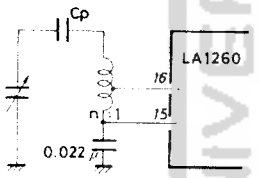


Figure 4

If turn ratio n is increased more than needed, the oscillation level at pin 16 drops, thereby lowering the maximum sensitivity as shown in Figure 5 and 6. Figure 7 shows the relation between turn ratio n and oscillation level at pin 16 in the MW band.

Unit (capacitance : F)

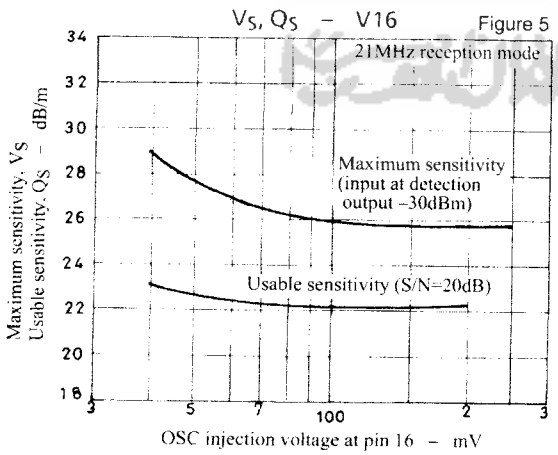


Figure 5

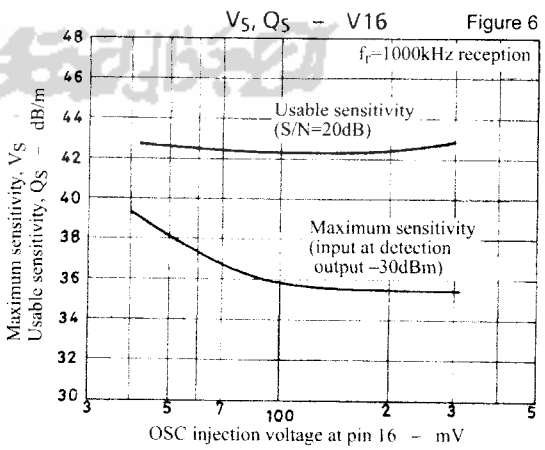
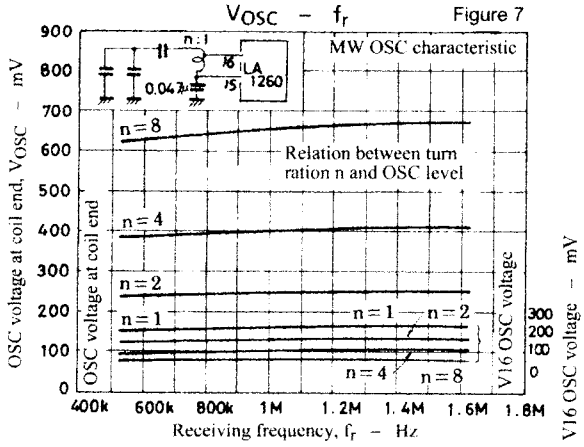
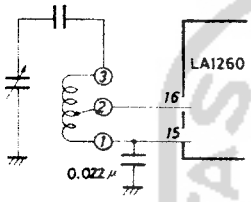


Figure 6



AM oscillation coil



Unit (capacitance : F)

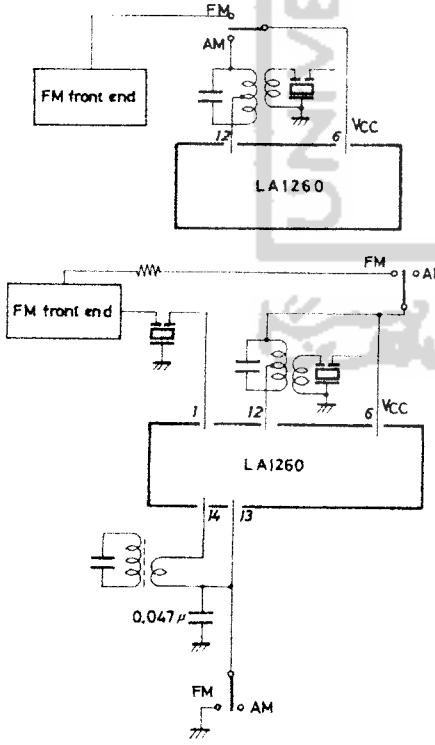
Generally speaking, the following should be noted. Winding with loose coupling between 1 and 2 and between 1 and 3 must be avoided. (Particularly SW1, SW2).

To put in concretely, the pot core type is better than the screw core type which is loose in coupling. This prevents the local oscillation frequency from turning third resonance frequency related to the coupling coefficient.

LED unlighted time and distortion in AM (MW)

By increasing the value of the electrolytic capacitor for AGC at pin 11 (Figure 8), the distortion in the AM mode can be improved, but the LED unlighted time is made longer. 10μF is recommended for obtaining the optimum LED unlighted time and distortion. The LED unlighted time is 200ms at this value (Approximately 400ms at 22μF).

FM-AM selection and dc level at pin 12



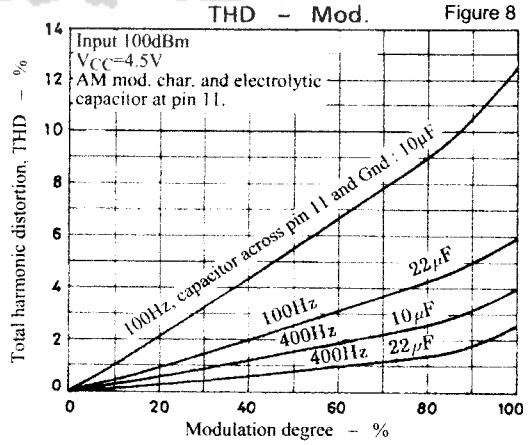
Unit (capacitance : F)

(1) Pin 12-used method=recommended circuit

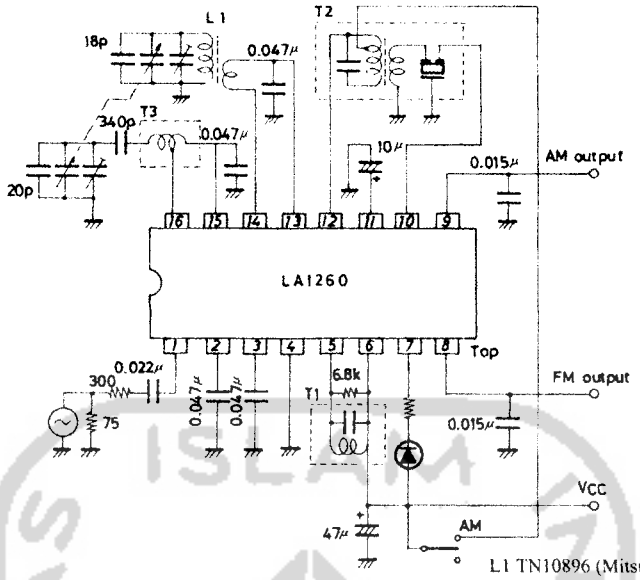
The FM mode is entered with pin 12 open. When pin 12 and pin 6 are at the same potential in terms of DC, the AM circuit is turned on by the internal switch. It should be noted that the dynamic range is narrowed whether the potential at pin 12 is lower or high than that at pin 6.

(2) Pin 13-used method

The AM mode is entered with pin 13 open. When pin 13 is grounded, the FM circuit is turned on and the AM circuit is turned off by the internal switch. In this case, pin 12 and pin 6 (V_{CC}) are at the same potential.



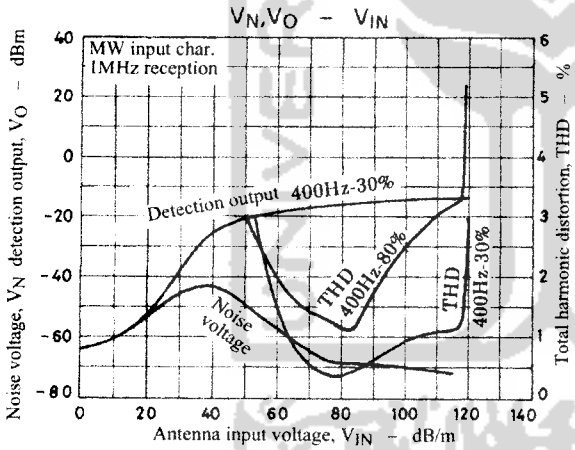
FM IF/MW Test Circuit

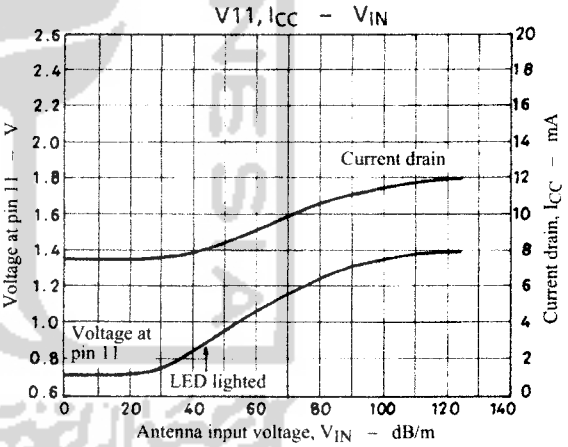


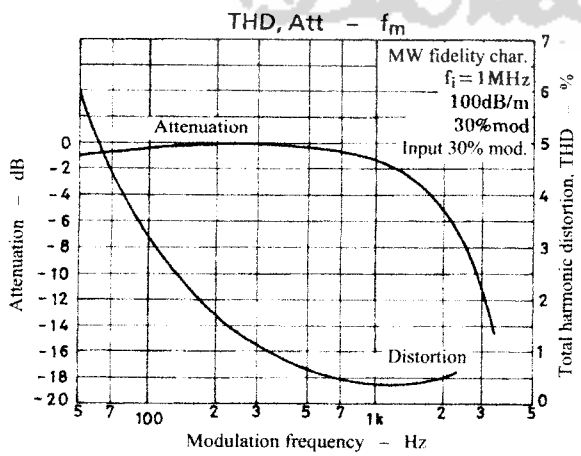
L1 TN10896 (Mitsumi)
T1 YT-30194 (Mitsumi), 2153-4095-239 (Sumida)
T2 KW-30011 (Mitsumi)
T3 YT-30105 (Mitsumi)

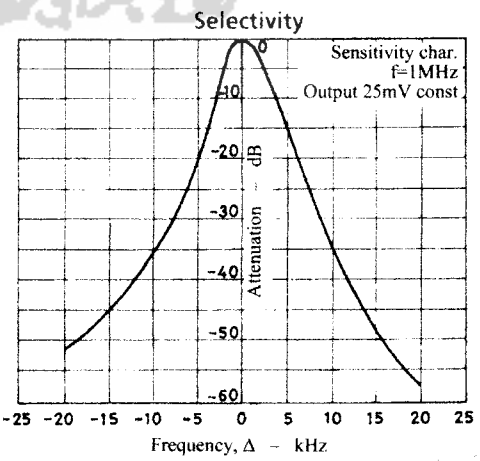
Unit (resistance : Ω, capacitance : F)

[FM Characteristics]

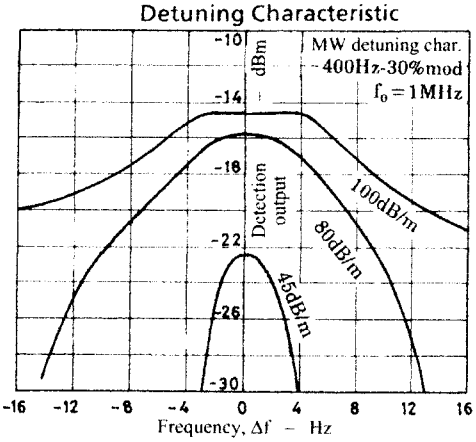




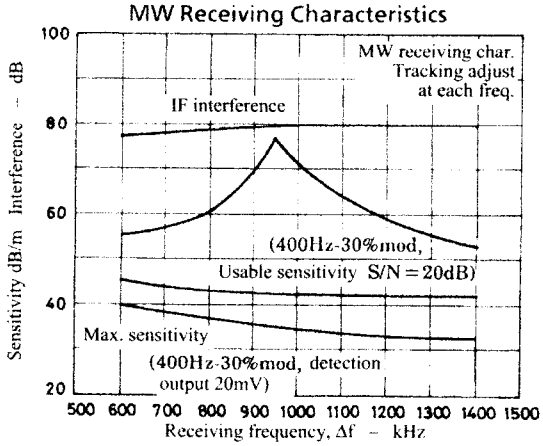




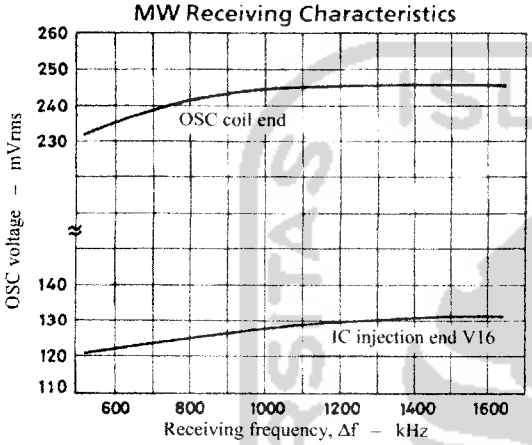
Detuning Characteristic



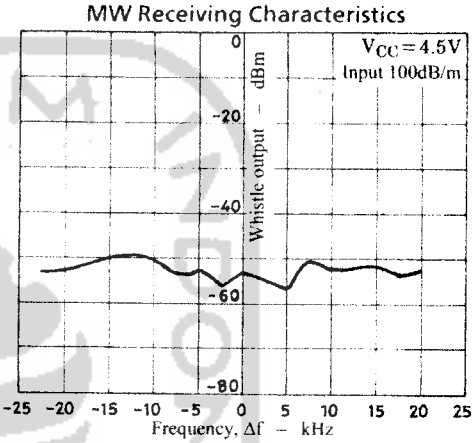
MW Receiving Characteristics



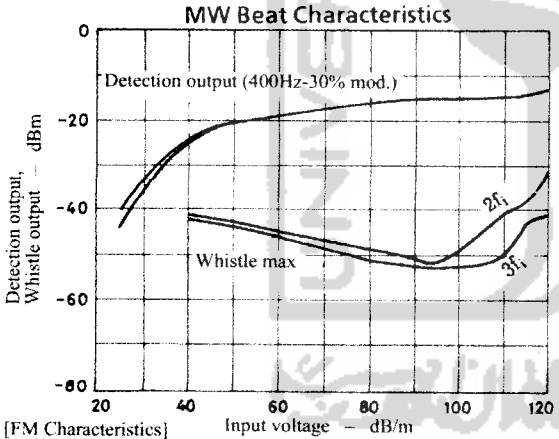
MW Receiving Characteristics



MW Receiving Characteristics

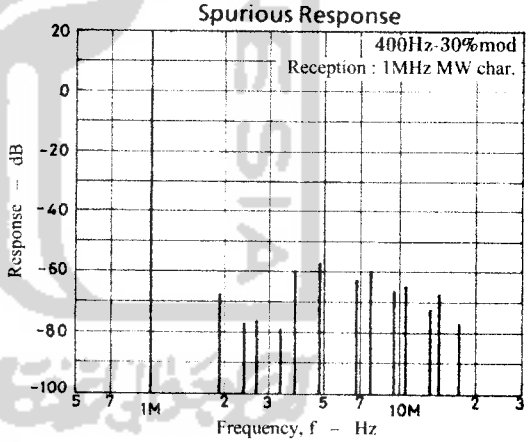


MW Beat Characteristics

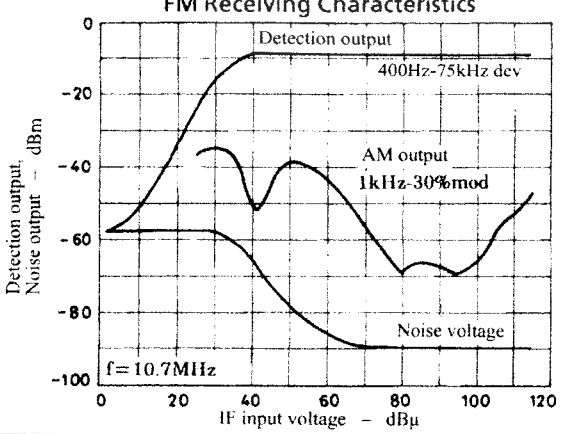


[FM Characteristics]

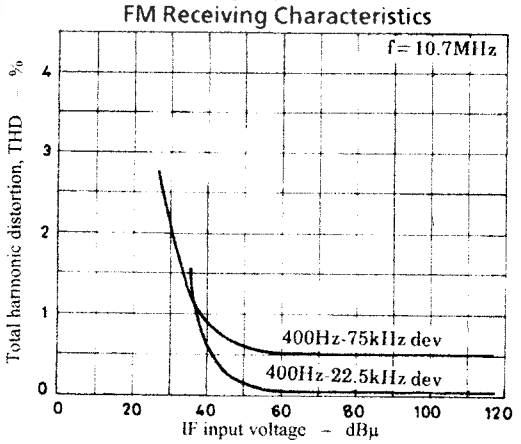
Spurious Response



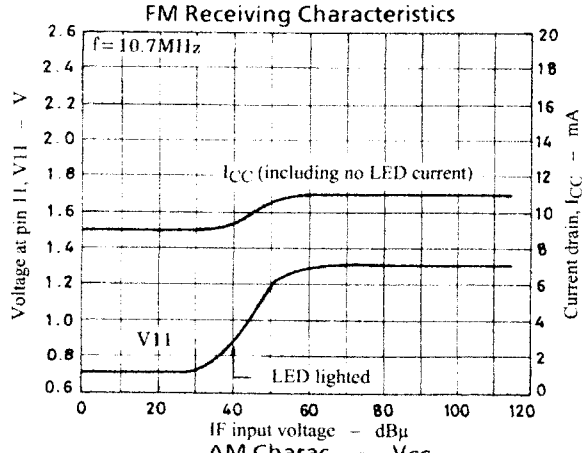
FM Receiving Characteristics



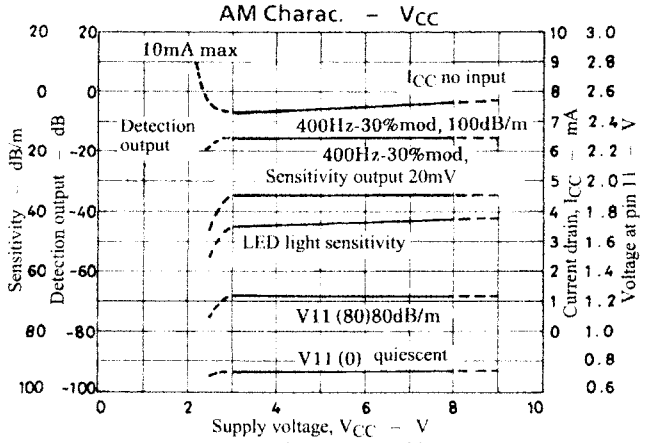
FM Receiving Characteristics



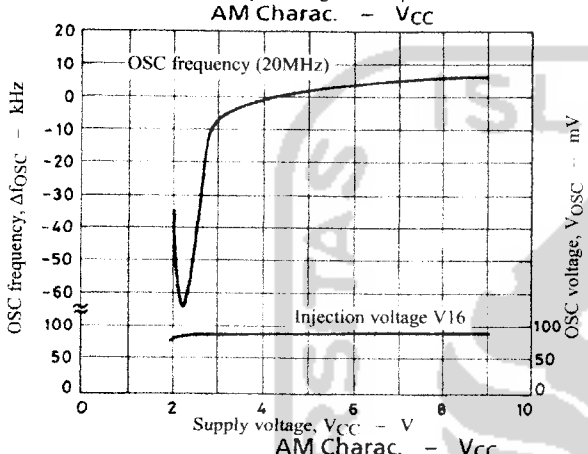
FM Receiving Characteristics



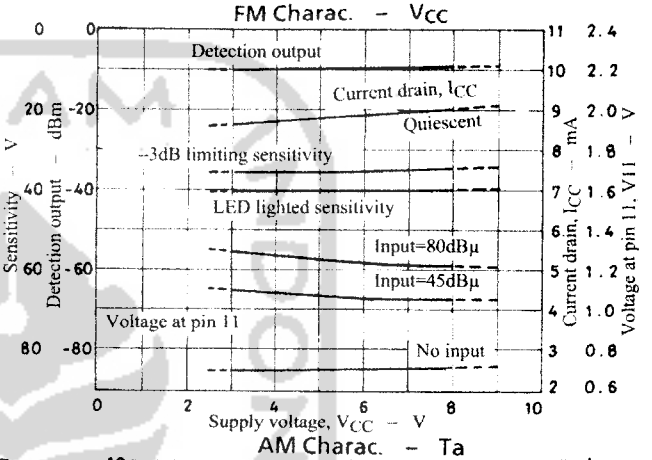
AM Charac. – V_{CC}



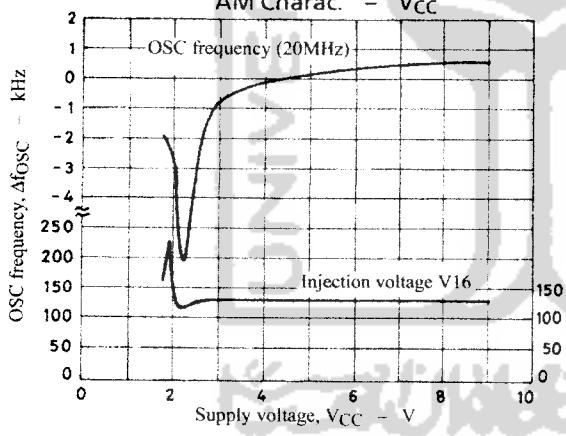
AM Charac. – V_{CC}



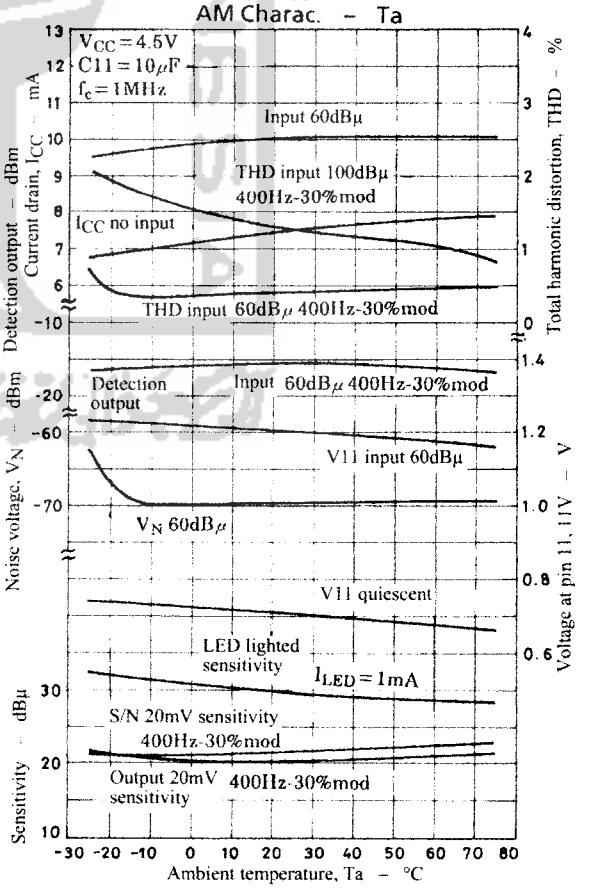
FM Charac. – V_{CC}



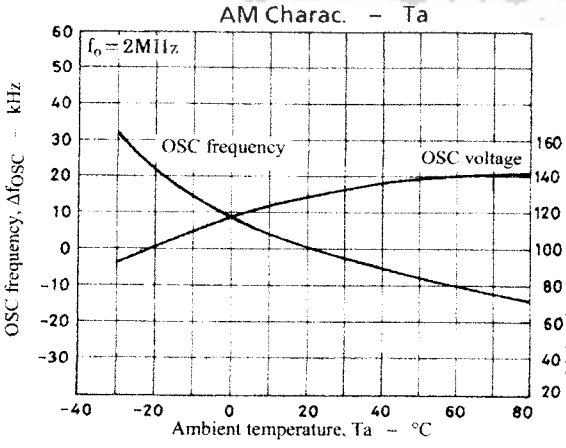
AM Charac. – V_{CC}

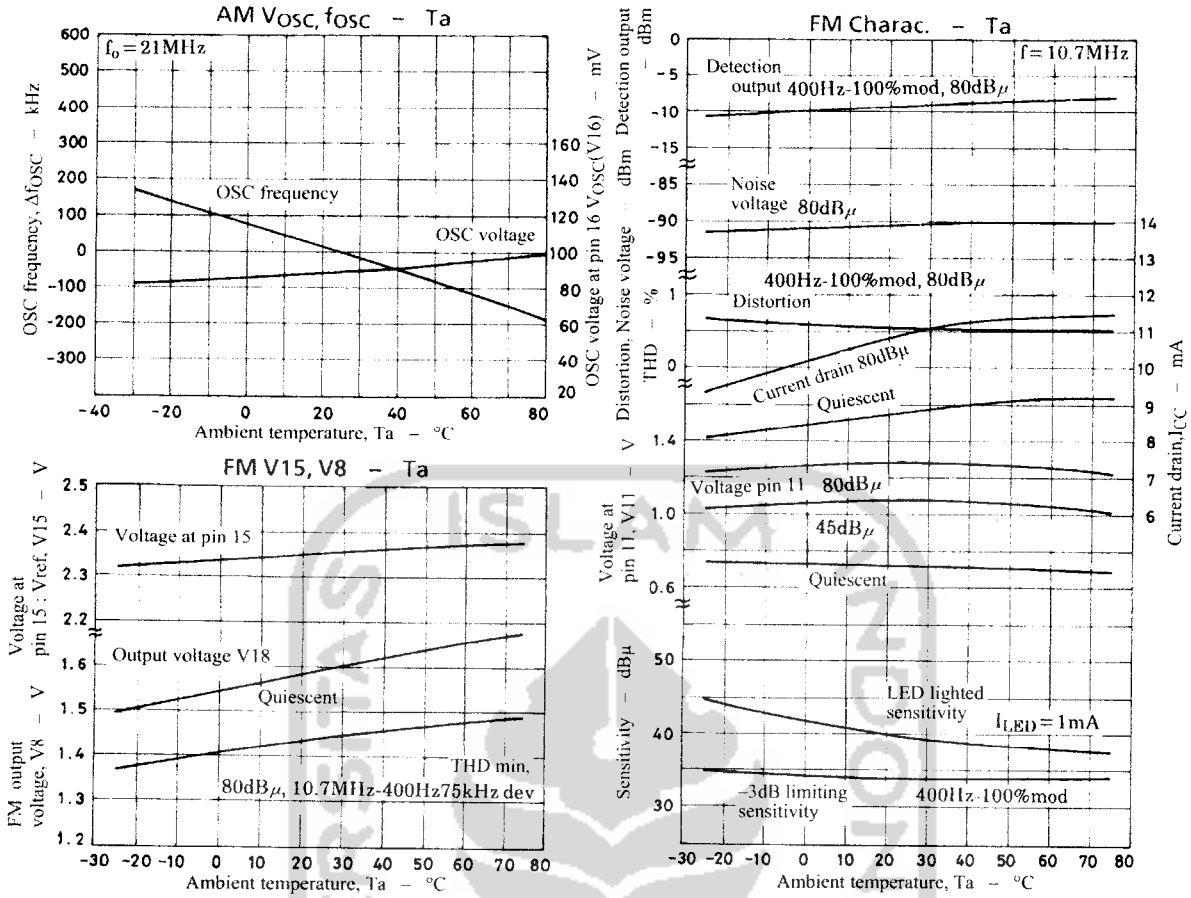


AM Charac. – Ta

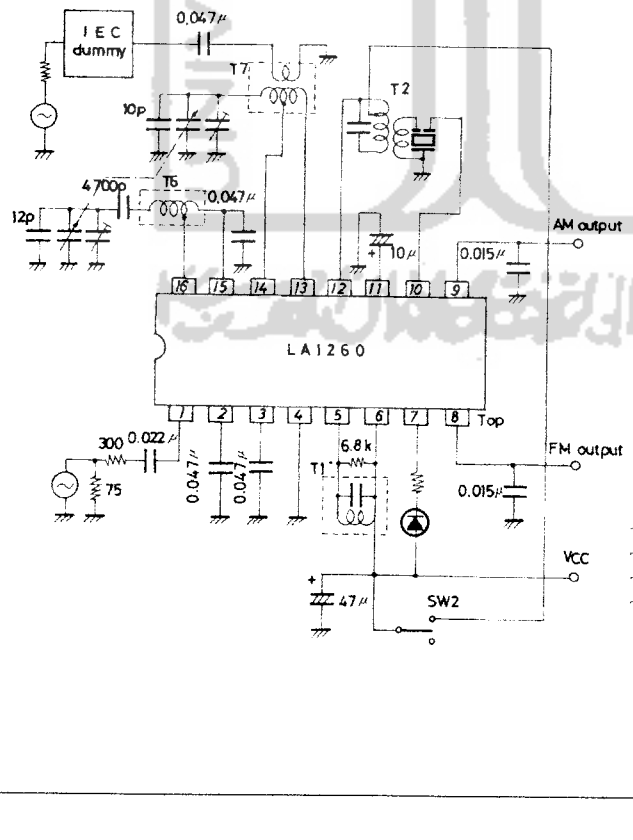


AM Charac. – Ta



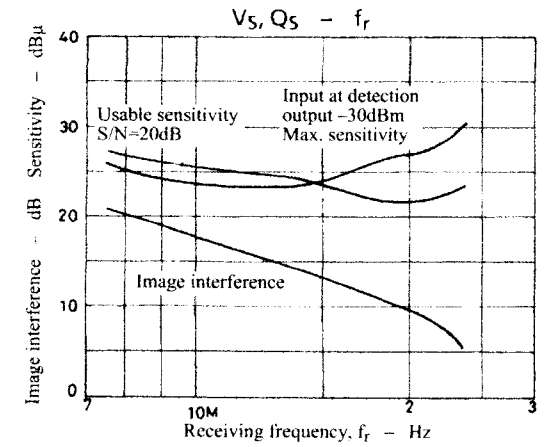


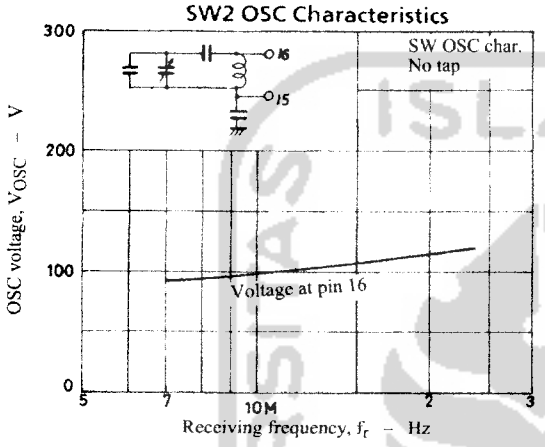
Sample Application Circuit 1 : FM IF/SW2 (7.2 to 24.0MHz)

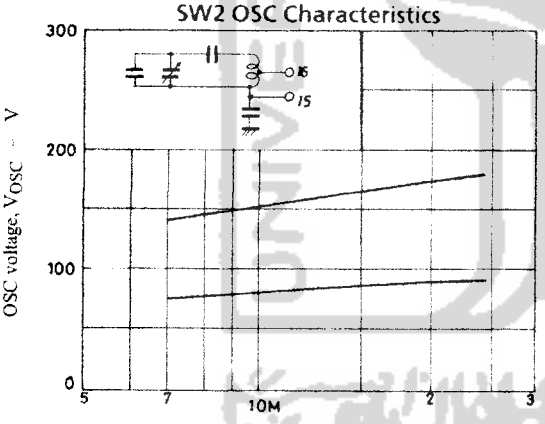


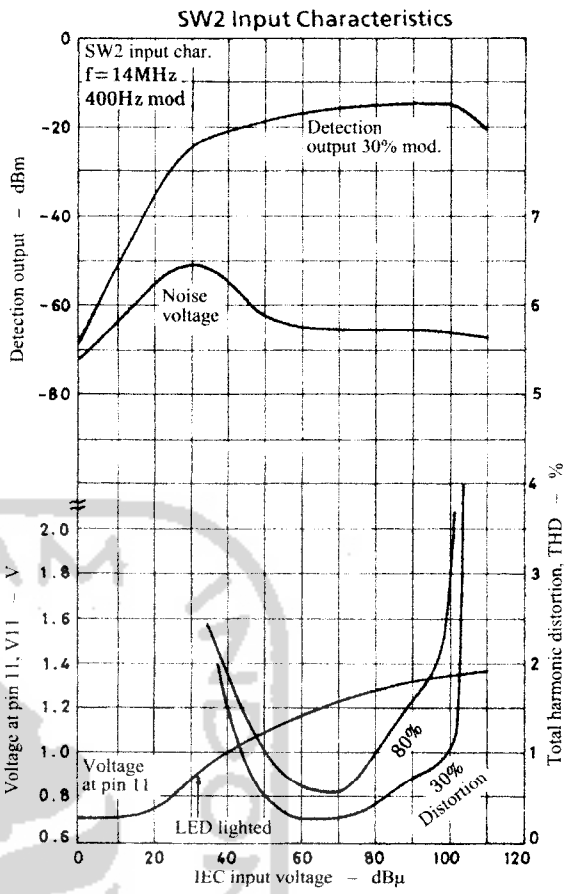
T1 YT-30194 (Mitsumi), 2153-4095-339 (Sumida)
T2 KW-30011 (Mitsumi)
T6 YT-30112 (Mitsumi)
T7 YT-30117 (Mitsumi), 2158-4140-044 (Sumida)

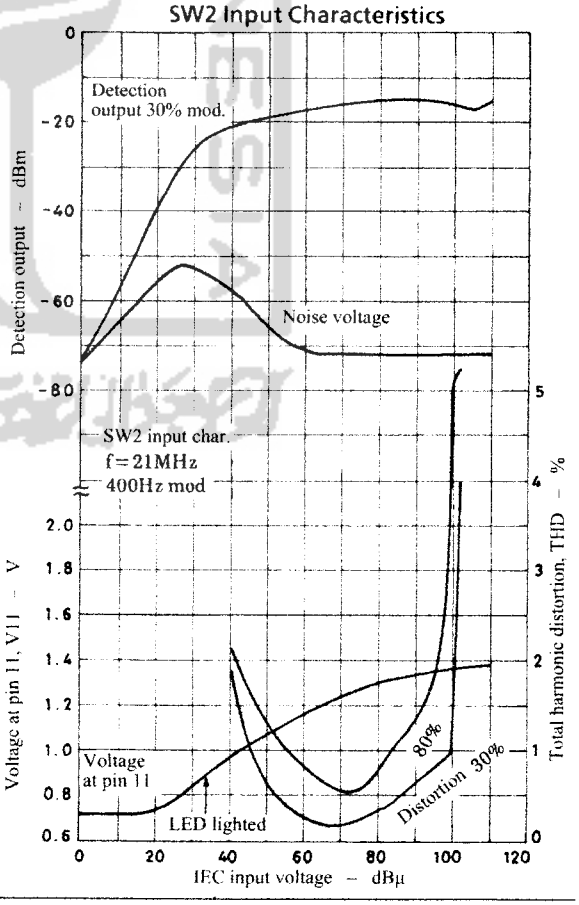
Unit (resistance : Ω, capacitance : F)


V_S, Q_S – f_r
Image interference – dB Sensitivity – dBμ
Usable sensitivity
S/N=20dB
Input at detection output –30dBm
Max. sensitivity
Image interference
Receiving frequency, f_r – Hz

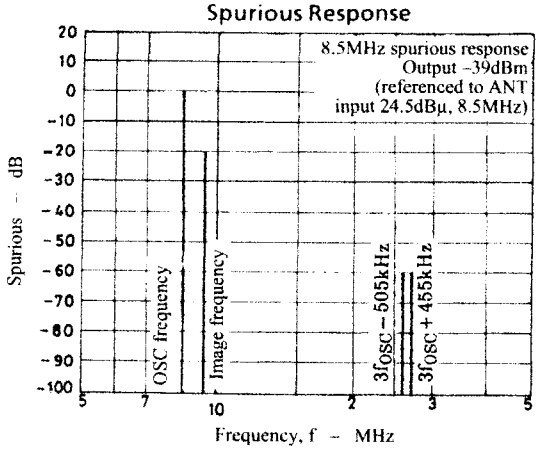

SW2 OSC Characteristics
SW OSC char.
No tap
OSC voltage, V_{OSC} – V
Voltage at pin 16
Receiving frequency, f_r – Hz


SW2 OSC Characteristics
OSC voltage, V_{OSC} – V

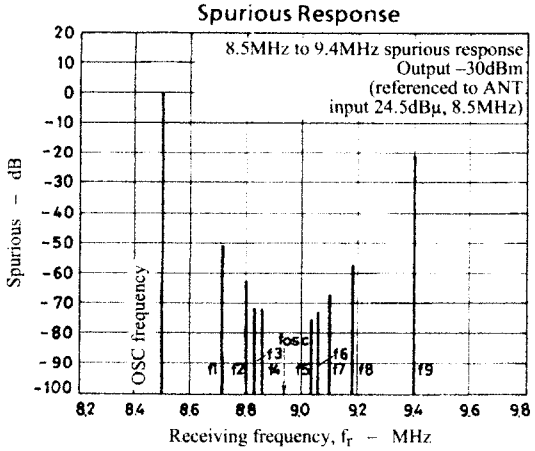

SW2 Input Characteristics
SW2 input char.
f=14MHz
400Hz mod
Detection output – dBm
Detection output 30% mod.
Noise voltage
Voltage at pin 11, V11 – V
Total harmonic distortion, THD – %
Voltage at pin 11
LED lighted
80%
30%
Distortion
IEC input voltage – dBμ


SW2 Input Characteristics
Detection output 30% mod.
Detection output – dBm
Noise voltage
SW2 input char.
f=21MHz
400Hz mod
Voltage at pin 11, V11 – V
Total harmonic distortion, THD – %
Voltage at pin 11
LED lighted
80%
30%
Distortion
IEC input voltage – dBμ

Spurious Response

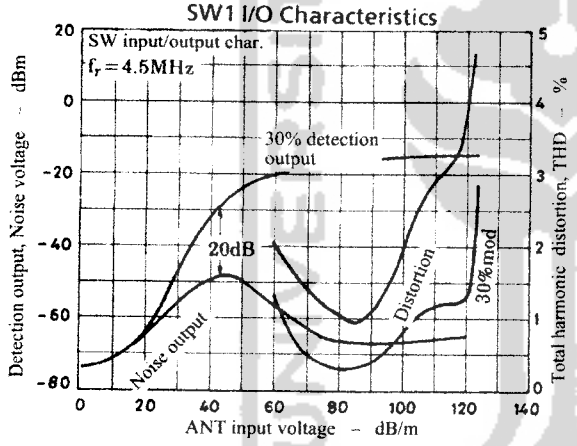


Spurious Response

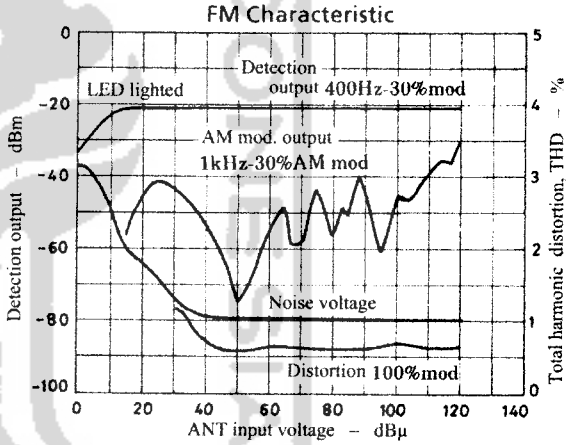


f1 : 8.729MHz → $2f_{OSC}$-2f1 = 455kHz
f2 : 8.803MHz → $3f_{OSC}$-3f2 = 455kHz
f3 : 8.840MHz → $4f_{OSC}$-4f3 = 455kHz
f4 : 8.864MHz → $5f_{OSC}$-5f4 = 455kHz
f5 : 9.047MHz → 5f5-$5f_{OSC}$ = 455kHz
f6 : 9.069MHz → 4f6-$4f_{OSC}$ = 455kHz
f7 : 9.107MHz → 3f7-$3f_{OSC}$ = 455kHz
f8 : 9.183MHz → 2f8-$2f_{OSC}$ = 455kHz

SW1 I/O Characteristics

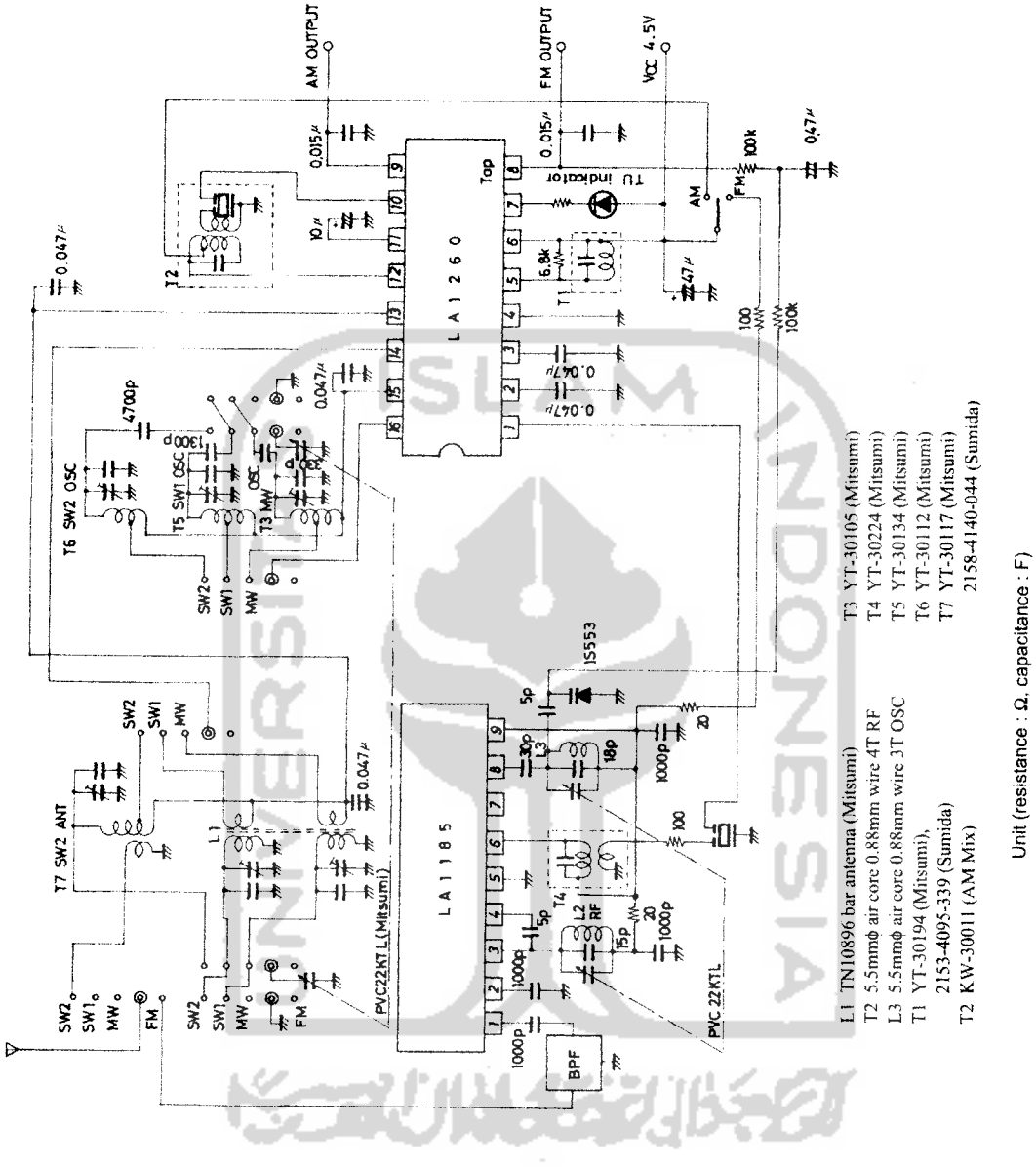


FM Characteristic



Sample Application Circuit 2 : FM (band in US) /MW/SW1 (2.2 to 7.5MHz) /SW2 (7.2 to 24.0MHz)
Application where the LA1185 and LA1260 are used

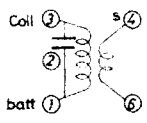
[Circuit Diagram] (The sample printed circuit pattern is shown on page 13.)



L1 TN10896 bar antenna (Mitsumi)
L2 5.5mmφ air core 0.88mm wire 4T RF
L3 5.5mmφ air core 0.88mm wire 3T OSC
T1 YT-30194 (Mitsumi), 2153-4095-339 (Sumida)
T2 KW-30011 (AM Mix)
T3 YT-30105 (Mitsumi)
T4 YT-30224 (Mitsumi)
T5 YT-30134 (Mitsumi)
T6 YT-30112 (Mitsumi)
T7 YT-30117 (Mitsumi), 2158-4140-044 (Sumida)

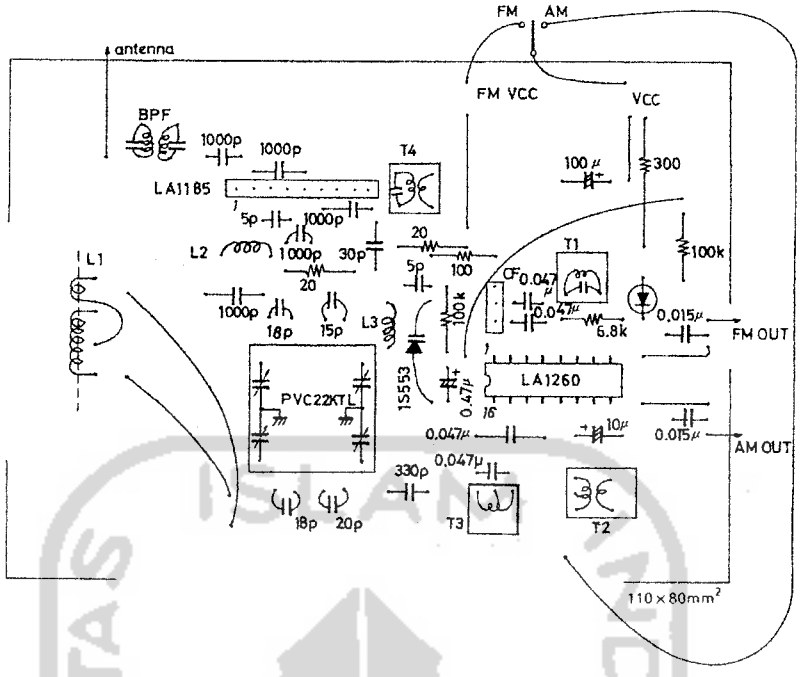
Unit (resistance : Ω, capacitance : F)

T4 : YT-30224 (Mitsumi)
FM IF

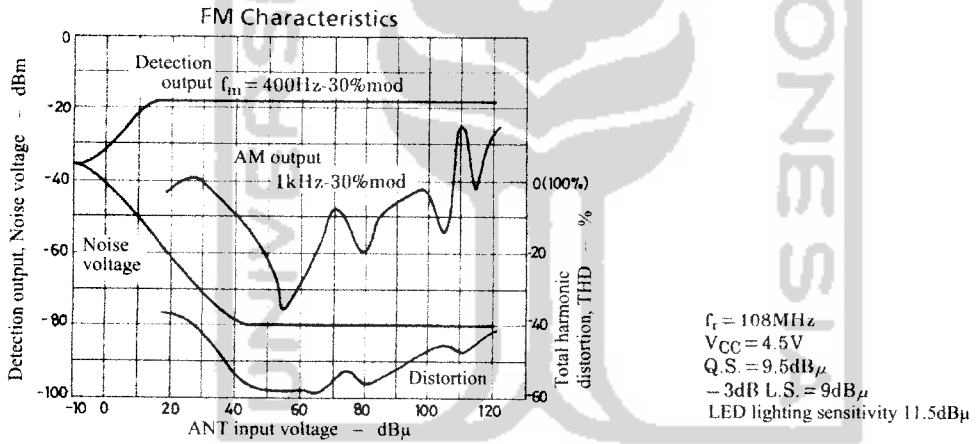


①-③ 8T, ④-⑥ 2T
0.12mm 2UEW
Internal 100pF, external 5pF
f_O = 10.7MHz, Q_O = 80

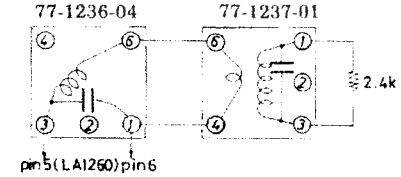
Sample Printed Circuit Pattern : Cu-foiled area (The circuit diagram is shown on page 12.)



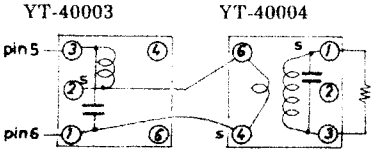
Unit (resistance : Ω, capacitance : F)



• Applications where a double tuning coil is used (See page 3.)
The use of the following coil improves the distortion approximately 0.1% at 100% modulation.



77-1236-04 (Korin Giken)	77-1237-01 (Korin Giken)
③-⑥ 19.5T	①-③ 20T
①-③ 68pF	⑥-④ 1T
$Q_O = 78 \pm 20\%$	①-③ 82pF
0.08φ 2UEW	$Q_O = 59 \pm 20\%$



YT-40003 (Mitsumi)	YT-40004 (Mitsumi)
②-③ 25T	④-⑥ 1T
① ③ 56pF	①-③ 23T 82pF
$Q_O = 40 \pm 20\%$	$Q_O = 40 \pm 20\%$
0.1mmφ 2UEW	0.1mmφ 2UEW



- No products described or contained herein are intended for use in surgical implants, life-support systems, aerospace equipment, nuclear power control systems, vehicles, disaster/crime-prevention equipment and the like, the failure of which may directly or indirectly cause injury, death or property lose.
- Anyone purchasing any products described or contained herein for an above-mentioned use shall:
  ① Accept full responsibility and indemnify and defend SANYO ELECTRIC CO., LTD., its affiliates, subsidiaries and distributors and all their officers and employees, jointly and severally, against any and all claims and litigation and all damages, cost and expenses associated with such use:
  ② Not impose any responsibilty for any fault or negligence which may be cited in any such claim or litigation on SANYO ELECTRIC CO., LTD., its affiliates, subsidiaries and distributors or any of their officers and employees jointly or severally.
- Information (including circuit diagrams and circuit parameters) herein is for example only; it is not guaranteed for volume production. SANYO believes information herein is accurate and reliable, but no guarantees are made or implied regarding its use or any infringements of intellectual property rights or other rights of third parties.

This catalog provides information as of November, 1997. Specifications and information herein are subject to change without notice.

National Semiconductor

December 1994

LM386 Low Voltage Audio Power Amplifier

General Description

The LM386 is a power amplifier designed for use in low voltage consumer applications. The gain is internally set to 20 to keep external part count low, but the addition of an external resistor and capacitor between pins 1 and 8 will increase the gain to any value up to 200.

The inputs are ground referenced while the output is automatically biased to one half the supply voltage. The quiescent power drain is only 24 milliwatts when operating from a 6 volt supply, making the LM386 ideal for battery operation.

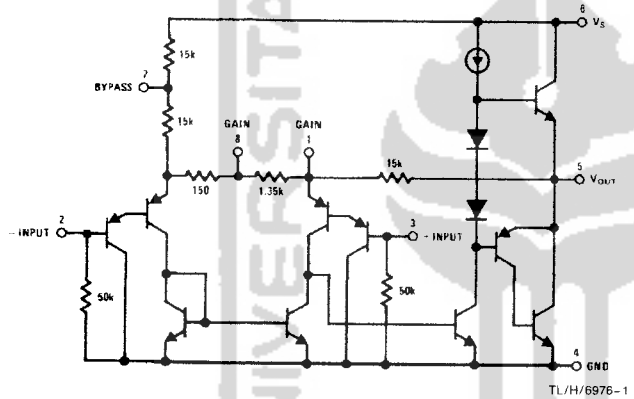
Features

- Battery operation
- Minimum external parts
- Wide supply voltage range — 4V–12V or 5V–18V
- Low quiescent current drain — 4 mA
- Voltage gains from 20 to 200
- Ground referenced input
- Self-centering output quiescent voltage
- Low distortion
- Eight pin dual-in-line package

Applications

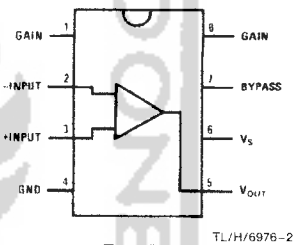
- AM-FM radio amplifiers
- Portable tape player amplifiers
- Intercoms
- TV sound systems
- Line drivers
- Ultrasonic drivers
- Small servo drivers
- Power converters

Equivalent Schematic and Connection Diagrams



TL/H/6976–1

Dual-In-Line and Small Outline Packages



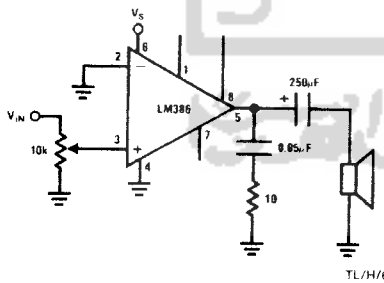
TL/H/6976–2

Top View

Order Number LM386M-1, LM386N-1, LM386N-3 or LM386N-4
See NS Package Number M08A or N08E

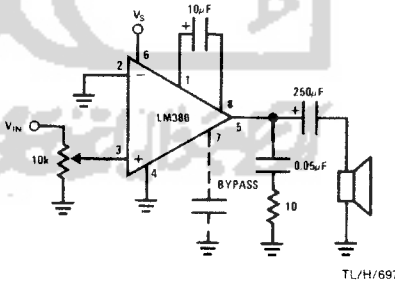
Typical Applications

Amplifier with Gain = 20
Minimum Parts



TL/H/6976–3

Amplifier with Gain = 200



TL/H/6976–4

©1995 National Semiconductor Corporation

RRD-B30M75/Printed in U. S. A.

Absolute Maximum Ratings

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

Supply Voltage (LM386N-1, -3, LM386M-1)	15V
Supply Voltage (LM386N-4)	22V
Package Dissipation (Note 1) (LM386N)	1.25W
(LM386M)	0.73W
Input Voltage	±0.4V
Storage Temperature	−65°C to +150°C
Operating Temperature	0°C to +70°C
Junction Temperature	+150°C

Soldering Information

Dual-In-Line Package	
Soldering (10 sec)	+260°C
Small Outline Package	
Vapor Phase (60 sec)	+215°C
Infrared (15 sec)	+220°C

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

Thermal Resistance

θ_{JC} (DIP)	37°C/W
θ_{JA} (DIP)	107°C/W
θ_{JC} (SO Package)	35°C/W
θ_{JA} (SO Package)	172°C/W

Electrical Characteristics $T_A = 25°C$

Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
Operating Supply Voltage (V_S)					
LM386N-1, -3, LM386M-1		4		12	V
LM386N-4		5		18	V
Quiescent Current (I_Q)	$V_S = 6V$, $V_{IN} = 0$		4	8	mA
Output Power (P_{OUT})					
LM386N-1, LM386M-1	$V_S = 6V$, $R_L = 8\Omega$, THD = 10%	250	325		mW
LM386N-3	$V_S = 9V$, $R_L = 8\Omega$, THD = 10%	500	700		mW
LM386N-4	$V_S = 16V$, $R_L = 32\Omega$, THD = 10%	700	1000		mW
Voltage Gain (A_V)	$V_S = 6V$, f = 1 kHz		26		dB
	10 μF from Pin 1 to 8		46		dB
Bandwidth (BW)	$V_S = 6V$, Pins 1 and 8 Open		300		kHz
Total Harmonic Distortion (THD)	$V_S = 6V$, $R_L = 8\Omega$, $P_{OUT} = 125$ mW f = 1 kHz, Pins 1 and 8 Open		0.2		%
Power Supply Rejection Ratio (PSRR)	$V_S = 6V$, f = 1 kHz, $C_{BYPASS} = 10$ μF Pins 1 and 8 Open, Referred to Output		50		dB
Input Resistance (R_{IN})			50		kΩ
Input Bias Current (I_{BIAS})	$V_S = 6V$, Pins 2 and 3 Open		250		nA

Note 1: For operation in ambient temperatures above 25°C, the device must be derated based on a 150°C maximum junction temperature and 1) a thermal resistance of 80°C/W junction to ambient for the dual-in-line package and 2) a thermal resistance of 170°C/W for the small outline package.

Application Hints

GAIN CONTROL

To make the LM386 a more versatile amplifier, two pins (1 and 8) are provided for gain control. With pins 1 and 8 open the 1.35 kΩ resistor sets the gain at 20 (26 dB). If a capacitor is put from pin 1 to 8, bypassing the 1.35 kΩ resistor, the gain will go up to 200 (46 dB). If a resistor is placed in series with the capacitor, the gain can be set to any value from 20 to 200. Gain control can also be done by capacitively coupling a resistor (or FET) from pin 1 to ground.

Additional external components can be placed in parallel with the internal feedback resistors to tailor the gain and frequency response for individual applications. For example, we can compensate poor speaker bass response by frequency shaping the feedback path. This is done with a series RC from pin 1 to 5 (paralleling the internal 15 kΩ resistor). For 6 dB effective bass boost: R ≅ 15 kΩ, the lowest value for good stable operation is R = 10 kΩ if pin 8 is open. If pins 1 and 8 are bypassed then R as low as 2 kΩ can be used. This restriction is because the amplifier is only compensated for closed-loop gains greater than 9.

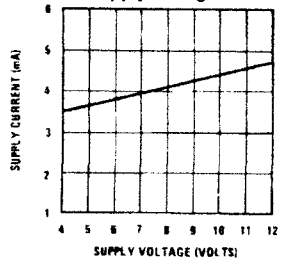
INPUT BIASING

The schematic shows that both inputs are biased to ground with a 50 kΩ resistor. The base current of the input transistors is about 250 nA, so the inputs are at about 12.5 mV when left open. If the dc source resistance driving the LM386 is higher than 250 kΩ it will contribute very little additional offset (about 2.5 mV at the input, 50 mV at the output). If the dc source resistance is less than 10 kΩ, then shorting the unused input to ground will keep the offset low (about 2.5 mV at the input, 50 mV at the output). For dc source resistances between these values we can eliminate excess offset by putting a resistor from the unused input to ground, equal in value to the dc source resistance. Of course all offset problems are eliminated if the input is capacitively coupled.

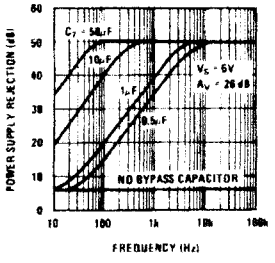
When using the LM386 with higher gains (bypassing the 1.35 kΩ resistor between pins 1 and 8) it is necessary to bypass the unused input, preventing degradation of gain and possible instabilities. This is done with a 0.1 μF capacitor or a short to ground depending on the dc source resistance on the driven input.

Typical Performance Characteristics

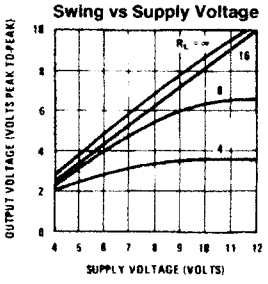
Quiescent Supply Current vs Supply Voltage



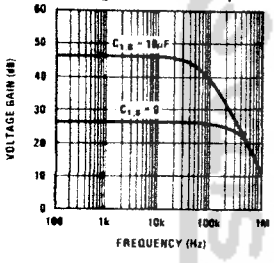
Power Supply Rejection Ratio (Referred to the Output) vs Frequency



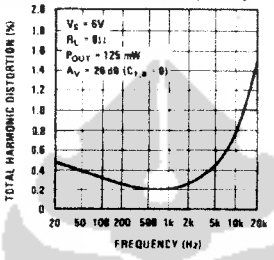
Peak-to-Peak Output Voltage Swing vs Supply Voltage



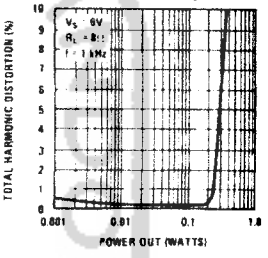
Voltage Gain vs Frequency



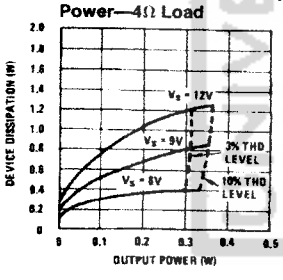
Distortion vs Frequency



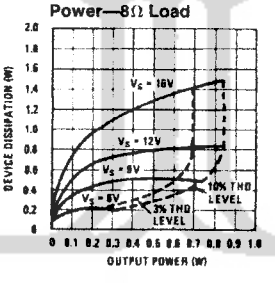
Distortion vs Output Power



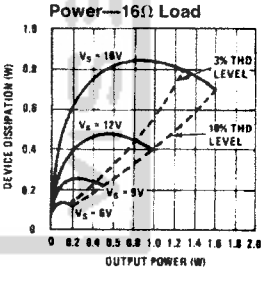
Device Dissipation vs Output Power—4Ω Load



Device Dissipation vs Output Power—8Ω Load



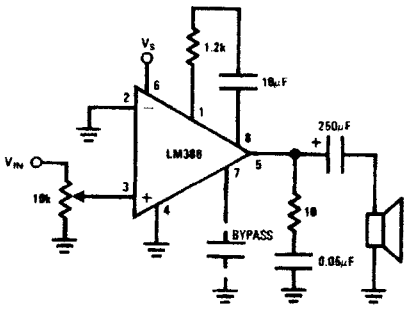
Device Dissipation vs Output Power—16Ω Load



TL/H/6976–5

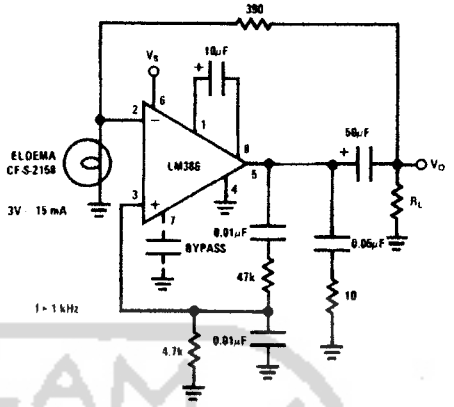
Typical Applications (Continued)

Amplifier with Gain = 50



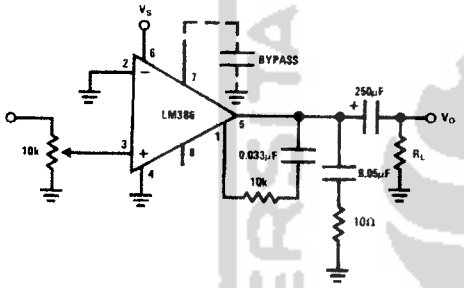
TL/H/6976–6

Low Distortion Power Wienbridge Oscillator



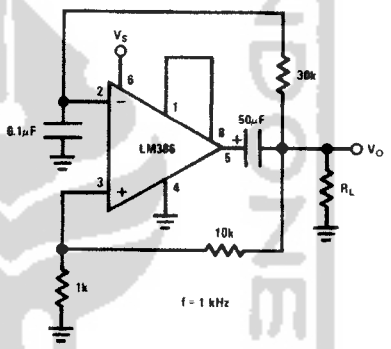
TL/H/6976–7

Amplifier with Bass Boost



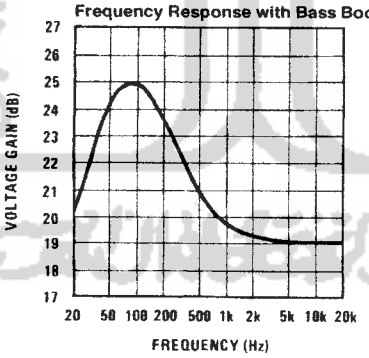
TL/H/6976–8

Square Wave Oscillator



TL/H/6976–9

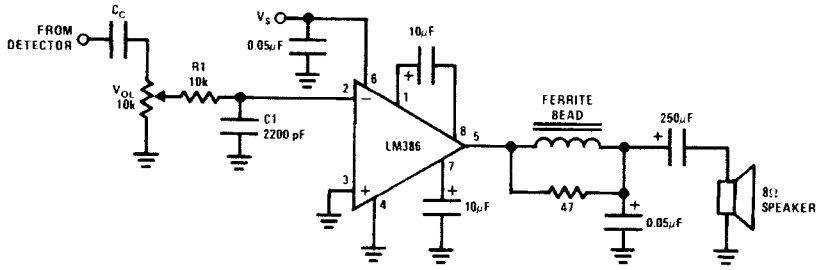
Frequency Response with Bass Boost



TL/H/6976–10

Typical Applications (Continued)

AM Radio Power Amplifier



TL/H/6976–11

Note 1: Twist supply lead and supply ground very tightly.

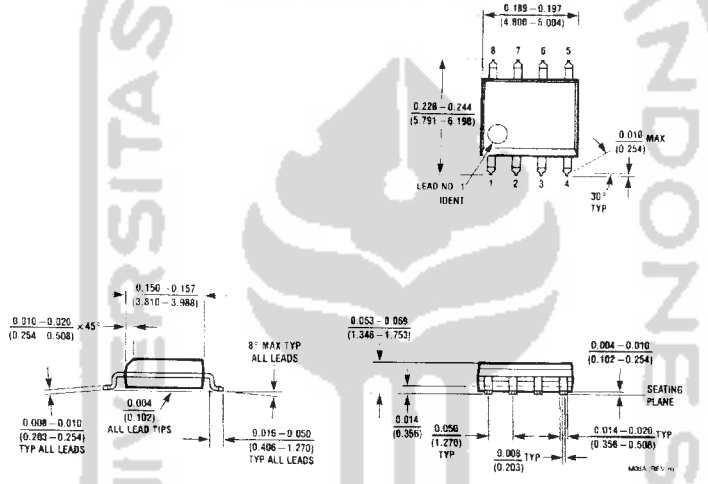
Note 2: Twist speaker lead and ground very tightly.

Note 3: Ferrite bead is Ferroxcube K5-001-001/3B with 3 turns of wire.

Note 4: H1C1 band limits input signals.

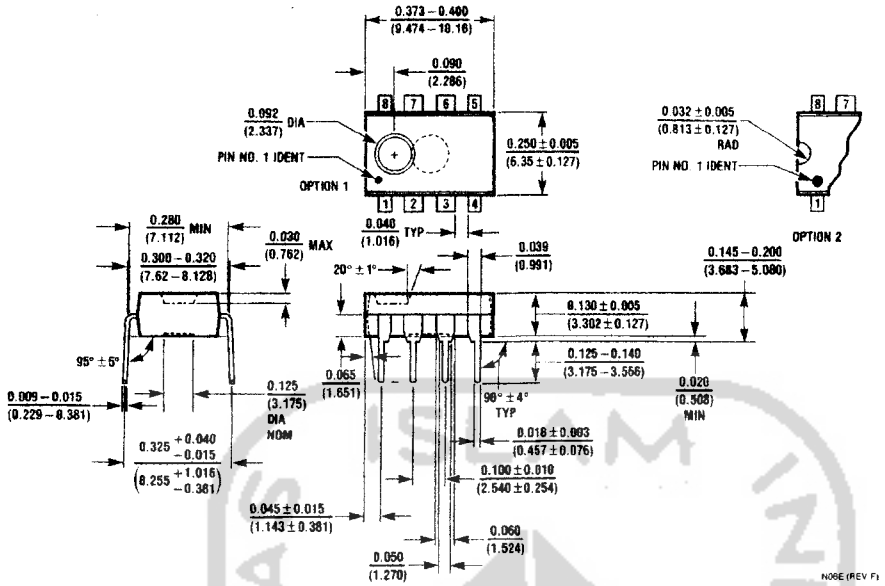
Note 5: All components must be spaced very close to IC.

Physical Dimensions *inches (millimeters)*



SO Package (M)
Order Number LM386M-1
NS Package Number M08A

Physical Dimensions inches (millimeters) (Continued)



Dual-In-Line Package (N)
Order Number LM386N-1, LM386N-3 or LM386N-4
NS Package Number N08E

LIFE SUPPORT POLICY

NATIONAL'S PRODUCTS ARE NOT AUTHORIZED FOR USE AS CRITICAL COMPONENTS IN LIFE SUPPORT DEVICES OR SYSTEMS WITHOUT THE EXPRESS WRITTEN APPROVAL OF THE PRESIDENT OF NATIONAL SEMICONDUCTOR CORPORATION. As used herein:

1. Life support devices or systems are devices or systems which, (a) are intended for surgical implant into the body, or (b) support or sustain life, and whose failure to perform, when properly used in accordance with instructions for use provided in the labeling, can be reasonably expected to result in a significant injury to the user.
2. A critical component is any component of a life support device or system whose failure to perform can be reasonably expected to cause the failure of the life support device or system, or to affect its safety or effectiveness.

National Semiconductor Corporation
2900 Semiconductor Drive
P.O. Box 58090
Santa Clara, CA 95052-8090
Tel: 1(800) 272-9959
TWX: (910) 339-9240

National Semiconductor GmbH
Livry-Gargan-Str. 10
D-82256 Fürstenfeldbruck
Germany
Tel: (81-41) 35-0
Telex: 527649
Fax: (81-41) 35-1

National Semiconductor Japan Ltd.
Sumitomo Chemical
Engineering Center
Bldg. 7F
1-7-1, Nakase, Mihama-Ku
Chiba-City,
Ciba Prefecture 261
Tel: (043) 299-2300
Fax: (043) 299-2500

National Semiconductor Hong Kong Ltd.
13th Floor, Straight Block,
Ocean Centre, 5 Canton Rd.
Tsimshatsui, Kowloon
Hong Kong
Tel: (852) 2737-1600
Fax: (852) 2736-9960

National Semiconductores Do Brazil Ltda.
Rue Deputado Lacorda Franco
120-3A
Sao Paulo-SP
Brazil 05418-000
Tel: (55-11) 212-5066
Telex: 391-1131931 NSBR BR
Fax: (55-11) 212-1181

National Semiconductor (Australia) Pty. Ltd.
Building 16
Business Park Drive
Monash Business Park
Nottinghill, Melbourne
Victoria 3168 Australia
Tel: (3) 558-9999
Fax: (3) 558-9998

National does not assume any responsibility for use of any circuitry described, no circuit patent licenses are implied and National reserves the right at any time without notice to change said circuitry and specifications.