TA / SEKJUR TE / 2008 / 002

PENGGERAK KAMERA OTOMATIS
DENGAN SENSOR ULTRASONIK

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Elektro

Disusun oleh :

Nama : HARRY WIDIYANTORO

No.Mahasiswa : 03524008

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2007

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PENGGERAK KAMERA OTOMATIS
DENGAN SENSOR ULTRASONIK

TUGAS AKHIR

oleh :

Nama : Harry Widiyantoro

No. Mahasiswa : 03524008

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, Januari 2008

Tim Penguji,

RM. Sisdarmanto A, ST., MSc
Ketua

Medilla Kusriyanto, ST
Anggota I

Dwi Ana Ratna Wati, ST
Anggota II

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro
Universitas Islam Indonesia

Tito Yuwono, ST. Msc.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini Ananda persembahkan Kepada :

Ibunda tercinta

Atas segalanya yang telah diberikan kepadaku

Kakak dan Kekasihku beserta keluarga besarku

yang selalu memberikan perhatian, semangat,

motifasi dan do'a untukku

MOTTO

"Sungguh, bersama kesukaran itu pasti ada kemudahan."

(Q.S.Asy Syarh ; 5)

"Sebaik-baik manusia adalah orang yang banyak manfaatnya (kebaikannya) kepada manusia lainnya."

(H.R. Qadla'ie dari Jabir)

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِيْمِ

Assalamualaikum Wr.Wb.

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusunan laporan Tugas Akhir yang berjudul *"Penggerak Kamera Otomatis Dengan Sensor Ultrasonik"* ini dapat diselesaikan.

Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program SI Teknik Elektro, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini penulis melibatkan berbagai pihak untuk memberikan bantuan pemikiran, bimbingan serta petunjuk-petunjuk, untuk itu perkenankanlah penulis menghaturkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. ALLAH SWT, yang dengan izin dan kuasa-Nya, masih memberi kesempatan untuk dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Ibunda Marsiah yang senantiasa memberikan dukungan semangat, moril, materil dan do'a.
3. Bapak Tito Yuwono,ST.Msc, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

4. Ibu Ir. Hj. Budi Astuti, MT, selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan saran-saran, kritik serta bimbingan sehingga penyusun dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir dengan baik.
5. Bapak Medila Kusriyanto, ST, selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan saran-saran, kritik serta bimbingan sehingga penyusun dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir dengan baik.
6. Kakakku Shanty, serta seluruh keluarga besarku yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan dalam penyusunan tugas akhir.
7. Kekasihku cicie yang senantiasa memberikan perhatian, semangat, motivasi, dan do'a setiap saat.
8. Beta, muttaqin, erwin, dan khalid yang telah berbaik hati meluangkan waktu dan ilmunya.
9. Rekan-rekanku seluruh Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.
10. Dosen dan karyawan Fakultas Teknologi Industri, Ka.Lab Jurusan Teknik Elektro atas waktu, tempat dan ilmu yang diberikan.
11. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu, yang telah memberikan *support* dan do'a.

Penulis menyadari bahwa penyusunan laporan Tugas Akhir ini tidak luput dari kekurangan dan kesalahan, untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran demi kesempurnaan laporan ini.

Akhir kata semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca khususnya rekan-rekan mahasiswa dalam mengembangkan ilmu pengetahuan.

Wassalamualaikum Wr.Wb.

Yogyakarta, Desember 2007

Penulis

ABSTRAK

Perubahan teknologi berkembang begitu pesat, sehingga dibutuhkan pemikiran-pemikiran yang inovatif dengan menggunakan peralatan seminimal dan seefisien mungkin untuk sebuah aplikasi tertentu yang bermanfaat untuk kehidupan di masyarakat. Begitu juga dengan bidang elektronika, perkembangan teknologi khususnya elektronika menuntut automatisasi dalam segala hal yang dapat meringankan pekerjaan manusia dan menjadikan segalanya serba instan praktis dan dapat mendatangkan keuntungan. Pemanfaatan dari penggerak kamera otomatis ini adalah untuk memudahkan dalam pengaturan kamera terhadap objek secara otomatis.

Rancangan alat ini dilengkapi dengan beberapa sensor ataupun tranduser yang digunakan untuk mendeteksi gerak, dimana objek yang akan diikuti telah ditentukan. Dua buah sensor ultrasonik yang dipasang pada penggerak kamera, kemudian pada objek yang akan diikuti dipasang pemancar ultrasonik. Sinyal masukan dari penerima sensor ultrasonik kemudian diolah untuk mengontrol kamera untuk menggerakkan ke arah yang dituju.

Dari hasil pengamatan, sensor penerima ultrasonik akan merespon baik apabila jarak pemancar (objek) maksimal 600 cm. Tegangan output rangkaian penerima ultrasonik di pengaruhi oleh jarak objek, semakin dekat jarak objek (pemancar ultrasonik) maka semakin besar tegangan outputnya, artinya sensor ultrasonik semakin kuat merespon. Dan sebaliknya semakin jauh objek maka semakin kecil tegangan outputnya, artinya sensor ultrasonik semakin lemah dalam merespon. Besar sudut pandang sensor diperoleh 10° ke kanan dan 10° ke kiri, jadi total sudut pandang sensor seluruhnya adalah 20°.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING ii

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI iii

HALAMAN PERSEMBAHAN iv

HALAMAN MOTTO v

KATA PENGANTAR vi

ABSTRAK ix

DAFTAR ISI x

DAFTAR GAMBAR xiii

DAFTAR TABEL xv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah 1

1.2 Rumusan Masalah 2

1.3 Batasan Masalah 2

1.4 Tujuan Penelitian 2

1.5 Sistematika Penulisan 3

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Sensor Ultrasonik 4

2.2 Multivibrator Astabil 5

2.3 Operating Amplifier 10

2.4 Komparator 11

2.5 Penguat Darlington..... 12

2.6 Regulator Tegangan..... 14

2.7 Motor Servo..... 15

BAB III PERANCANGAN SISTEM

3.1 Blok Diagram..... 17

3.2 Rangkaian Power Supply..... 18

3.3 Rangkaian Pemancar Ultrasonik..... 19

3.3.1 Pembangkit Frekuensi..... 19

3.3.2 Rangkaian Penguat..... 21

3.4 Rangkaian Detektor..... 22

3.4.1 Rangkaian Penerima Ultrasonik..... 22

3.4.2 Rangkaian Penguat LM386..... 23

3.4.3 Rangkaian Penyearah..... 24

3.4.4 Rangkaian Komparator..... 24

3.5 Rangkaian kontrol Motor..... 25

3.5.1 Rangkaian Pembangkit Pulsa..... 25

3.5.2 Rangkain Driver Motor..... 26

BAB IV PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Rangkaian Pemancar Ultrasonik..... 28

4.1.1 Pembangkit Frekuensi..... 29

4.1.2 Rangkaian Penguat..... 31

4.2 Pengujian Rangkaian Detektor..... 32

4.2.1 Rangkaian Penerima Ultrasonik..... 33

4.2.2 Rangkaian Penguat LM386..... 35

4.2.3 Rangkaian Penyearah..... 37

4.2.4 Rangkaian Komparator..... 37

4.3 Pengujian Rangkaian Kontrol Motor..... 39

4.3.1 Rangkaian Pembangkit Pulsa Kendali..... 40

4.3.2 Rangkaian Driver Motor..... 41

4.4 Pengamatan Unjuk Kerja Sistem..... 42

4.4.1 Mengukur Jarak Respon Ssensor..... 42

4.4.2 Mengukur Besar Sudut Pandang Sensor..... 44

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan..... 46

5.2 Saran..... 46

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Dimensi Sensor Ultrasonik..... 5

Gambar 2.2 Konfigurasi Pin IC NE555..... 6

Gambar 2.3 Blok Diagram NE555..... 7

Gambar 2.4 Rangkaian Multivibrator Astabil..... 8

Gambar 2.5 Simbol Op-Amp..... 10

Gambar 2.6 Rangkaian Komparator..... 11

Gambar 2.7 Rangkaian Darlington..... 13

Gambar 2.8 Koneksi Pin 78XX..... 14

Gambar 2.9 Motor Servo..... 15

Gambar 3.1 Blok Diagram Rangkaian..... 17

Gambar 3.2 Rangkaian Power Supply..... 19

Gambar 3.3 Rangkaian Pembangkit Frekuensi..... 20

Gambar 3.4 Rangkaian Penguat..... 22

Gambar 3.5 Rangkaian Penerima Ultrasonik..... 23

Gambar 3.6 Rangkaian Penguat LM386..... 23

Gambar 3.7 Rangkaian Penyearah..... 24

Gambar 3.8 Rangkaian Komparator..... 25

Gambar 3.9 Rangkaian Pembangkit Pulsa..... 26

Gambar 3.10 Rangkaian Driver Motor..... 27

Gambar 4.1 Titik Pengukuran Rangkaian Pemancar Ultrasonik..... 28

Gambar 4.2 Bentuk Gelombang Output NE555 (TP1)..... 29

Gambar 4.3 Bentuk Gelombang Pada Basis Transistor (TP2)..... 31

Gambar 4.4 Bentuk Gelombang Pada Kolektor Transistor (TP3)..... 32

Gambar 4.5 Titik Pengukuran Rangkaian Detektor..... 32

Gambar 4.6 Gelombang Output Sensor Ultrasonik (TP4)..... 33

Gambar 4.7 Bentuk Gelombang Output Penguat Pertama Transistor (TP5).. 34

Gambar 4.8 Bentuk Gelombang Output Penguat Kedua Transistor (TP6).... 35

Gambar 4.9 Bentuk Gelombang Output Penguat LM386 (TP7)..... 36

Gambar 4.10 Output Rangkaian Penyearah (TP8)..... 37

Gambar 4.11 Tegangan Referensi (TP9)..... 38

Gambar 4.12 Output Komparator (TP10)..... 38

Gambar 4.13 Titik Pengukuran Rangkaian Kendali Motor..... 39

Gambar 4.14 Bentuk Gelombang Output IC NE 555 (TP11)..... 40

Gambar 4.15 Daerah Jangkauan Sensor..... 44

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik Regulator Tegangan Seri LM 78XX..... 15

Tabel 4.1 Pengukuran Komparator (Dengan Multimeter)..... 39

Tabel 4.2 Pengukuran Rangkaian Kendali Motor..... 41

Tabel 4.3 Pengukuran Tegangan Pada Pin Motor..... 42

Tabel 4.4 Unjuk Kerja Sensor Terhadap Objek..... 43

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perubahan teknologi berkembang begitu pesat, sehingga dibutuhkan pemikiran-pemikiran yang inovatif dengan menggunakan peralatan seminimal dan seefisien mungkin untuk sebuah aplikasi tertentu yang bermanfaat untuk kehidupan di masyarakat. Begitu juga dengan bidang elektronika, perkembangan teknologi khususnya elektronika menuntut automatisasi dalam segala hal yang dapat meringankan pekerjaan manusia dan menjadikan segalanya serba instan praktis dan dapat mendatangkan keuntungan.

Berdasarkan beberapa alasan tersebut diatas, maka penyusun mencoba merancang sebuah penggerak otomatis yang dapat mengikuti suatu objek, dalam hal ini adalah penggerak untuk kamera, dimana kamera dapat bergerak mengikuti objek yang telah ditentukan.

Alat ini dapat diaplikasikan sebagai penggerak kamera pada stasiun televisi misalnya pada acara - acara yang diselenggarakan di studio, dimana kamera secara otomatis dapat bergerak mengikuti presenter atau pembawa acara tanpa digerakkan oleh manusia, atau dapat juga disesuaikan dengan apa yang dibutuhkan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan diatas, maka dapat diambil suatu rumusan masalah sebagai berikut : "Bagaimana menggerakkan kamera secara otomatis untuk mengikuti suatu objek, dengan menggunakan sensor ultrasonik"

1.3 Batasan Masalah

Dengan adanya batasan masalah penulis dapat lebih menyederhanakan dan mengarahkan penelitian dan pembuatan sistem agar tidak menyimpang dari apa yang diteliti dan dikembangkan. Batasannya adalah sebagai berikut :

- Posisi suatu objek harus selalu menghadap ke kamera, sehingga dapat dipantau oleh sensor.
- Sensor ultrasonik yang digunakan adalah 400ST/R160
- Pergerakan kamera horizontal (kanan , kiri)
- Perggerakan maksimum kamera sebesar 270°

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah untuk membuat alat penggerak kamera otomatis dengan sensor ultrasonik yang mampu bergerak mengikuti obyek secara akurat. Dengan demikian diharapkan dapat meringankan pekerjaan manusia dan mendapatkan keuntungan.

1.5 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, dan sistematika penulisan.

BAB II : Landasan Teori

Bab ini memuat teori-teori yang berhubungan dengan penelitian dan juga berisi dasar teori yang berhubungan dengan fungsi atau piranti yang akan digunakan.

BAB III : Perancangan Sistem

Bagian ini menjelaskan metode-metode perancangan yang digunakan, tentang cara kerja sistem secara keseluruhan, yang dibagi menjadi beberapa bagian dan fungsi kerja pada setiap blok diagram serta berisi lebih terperinci tentang apa yang telah disampaikan pada dasar teori dalam Tugas Akhir ini.

BAB IV : Pengujian, Analisis dan Pembahasan

Bab ini membahas tentang hasil pengujian dan analisis dari sistem yang dibuat dibandingkan dengan dasar teori sistem atau sistem yang lain yang dapat dijadikan sebagai pembanding.

BAB V : Penutup

Bab ini memuat kesimpulan dan saran-saran dari proses perancangan, serta keterbatasan-keterbatasan yang ditemukan dan juga asumsi-asumsi yang dibuat selama melakukan tugas akhir.

BAB II

LANDASAN TEORI

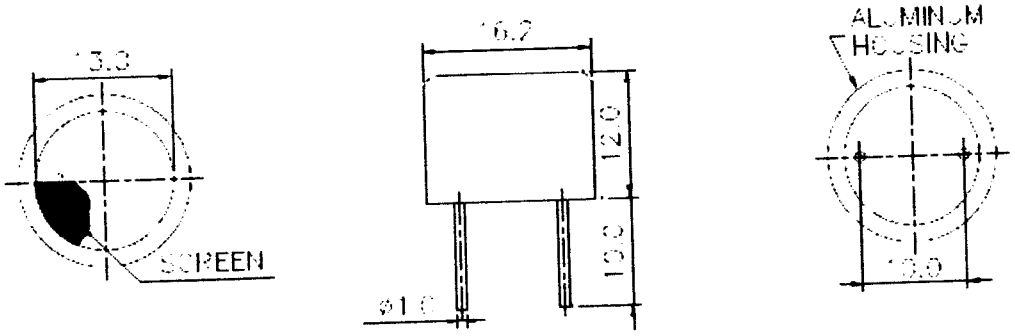
2.1 Sensor Ultrasonik

Frekuensi sendiri merupakan identitas sebuah suara, dimana frekuensi adalah jumlah gelombang yang terjadi pada 1 satuan waktu. Jarak antara gelombang satu dengan gelombang lainnya inilah yang disebut dengan panjang gelombang. Jadi frekuensi akan lebih rendah, bila panjang gelombangnya besar. Frekuensi ini diukur dalam satuan hertz dan disingkat Hz.

Telinga manusia masih mampu mendeteksi suara mulai dari frekuensi 20 Hz hingga 20.000 Hz atau 20 kHz. Gelombang suara yang frekuensinya dibawah 20 Hz disebut dengan *subsonic*. Dinamakan demikian karena frekuensi ini berada di bawah ambang batas pendengaran manusia. Tetapi walau kita tidak bisa mendengar suara *subsonic*, kita masih bisa merasakan beberapa bagiannya, karena frekuensi ini bisa menyebabkan getaran atau vibrasi.

Sedangkan gelombang suara yang frekuensinya di atas 20 kHz disebut *ultrasonic*. Disebut demikian karena frekuensi ini berada di atas ambang batas pendengaran telinga, dan telinga manusia umumnya tidak bisa mendeteksi frekuensi-frekuensi di atas ambang batas ini.

Suara yang muncul di frekuensi ini adalah suara yang ekstra nyaring, maka tidak heran ketika masuk ke telinga, telinga merasakan frekuensi ini sebagai sebuah tekanan.



Gambar 2.1 Dimensi Sensor Ultrasonik

Sensor Ultrasonik yang digunakan yaitu sensor ultrasonik 400ST160 dan 400SR160, dimana merupakan dua buah sensor yaitu *transmitter ultrasonic* dan *receiver ultrasonic*. Sensor ini bekerja pada frekuensi 40 kHz (sesuai *data sheet ultrasonic transducer*). Dengan diameter 16,2 mm, sensor ini mempunyai sensitifitas tinggi. Sensor ini dapat bekerja dengan tegangan masukan maksimum 12 Volt. Pada sistem ini menggunakan tegangan masukan 9 Volt.

2.2 Multivibrator Astabil

Multivibrator ada dua macam, yaitu multivibrator stabil dan tak stabil. Pada rangkaian multivibrator tak stabil, keluarannya selalu berubah, dengan kata lain *output*nya dalam kondisi yang tidak stabil. Multivibrator yang digunakan adalah IC NE555, Alasan digunakannya IC NE555 karena selain harganya murah, juga mudah didapatkan.

Beberapa kemampuan IC NE555 ini antara lain:

a. Stabil dalam perubahan temperatur

b. Dapat menghasilkan arus 200 mA

c. Siklus kerja dapat diatur.

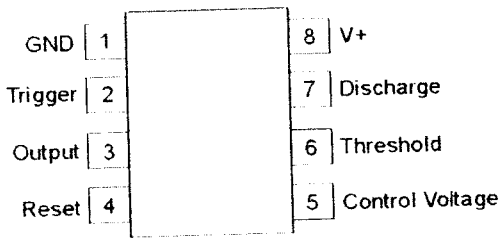
Rangkaian IC NE555 ini dikemas dalam bentuk DIP (*Dual in Line Package*) 8 pin. Secara garis besar mempunyai 4 komponen internal yaitu:

a. *Output drive*

b. Pengosongan transistor

c. Pembanding (*komparator*)

d. *Flip-flop* pengendali



Gambar 2.2 Konfigurasi Pin IC NE555.

Fungsi masing-masing pin dalam IC NE555 adalah:

Pin 1 : GND (Pentanahan)

Pin 2 : Sebagai pemicu (*trigger*)

Pin 3 : *Output* (keluaran)

Pin 4 : Sebagai *reset* (jika pin ini tidak difungsikan maka dihubungkan ke GND

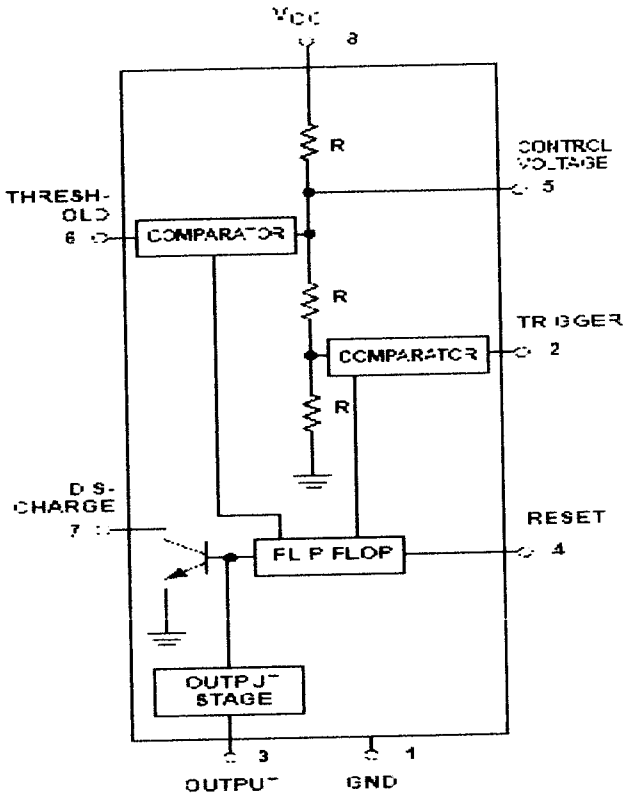
Pin 5 : Mengendalikan tingkat keluaran tegangan picu dengan tegangan ambang, memodulasi bentuk gelombang keluaran, melewatkan gangguan riak

tegangan yang mungkin muncul dari catu daya bila dihubungkan dengan kapasitor ke GND

Pin 6 : Terminal ambang

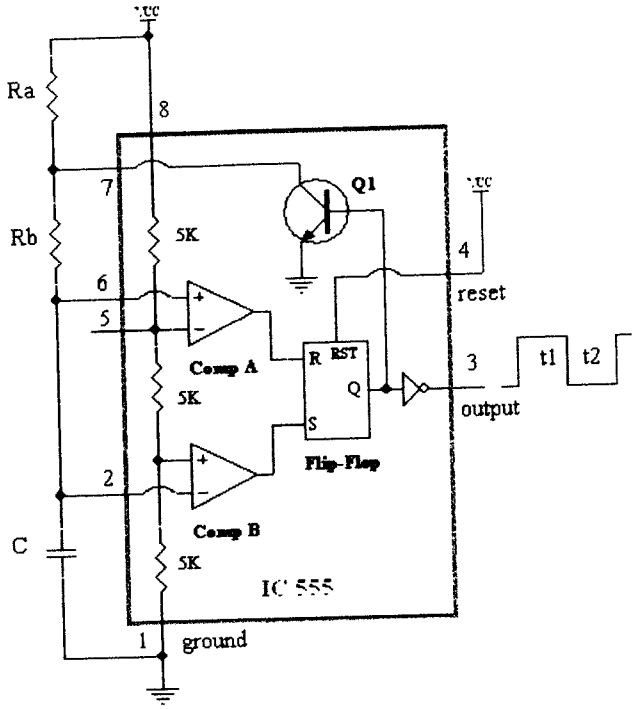
Pin 7 : Sebagai pengosongan muatan yang dihasilkan selama proses (digunakan sebagai operasi untuk saklar transistor)

Pin 8 : Sebagai catu daya (Vcc)



Gambar 2.3 Blok Diagram NE555

Rangkaian astable dibuat dengan mengubah susunan resistor dan kapasitor luar pada IC 555 seperti gambar 2.4 berikut. Ada dua buah resistor R_a dan R_b serta satu kapasitor eksternal C yang diperlukan.



Gambar 2.4 Rangkaian Multivibrator Astabil

Prinsipnya rangkaian astable dibuat agar memicu dirinya sendiri berulang-ulang sehingga rangkaian ini dapat menghasilkan sinyal osilasi pada keluarannya. Pada saat power supply rangkaian ini di hidupkan, kapasitor C mulai terisi melalui resistor R_a dan R_b sampai mencapai tegangan 2/3 VCC. Pada saat tegangan ini tercapai, dapat dimengerti komparator A dari IC 555 mulai bekerja mereset flip-flop dan seterusnya membuat transistor Q1 ON. Ketika transisor ON, resistor R_b seolah dihubung singkat ke ground sehingga kapasitor C membuang muatannya (discharging) melalui resistor R_b. Pada saat ini keluaran pin 3 menjadi 0 (GND). Ketika discharging, tegangan pada pin 2 terus turun sampai mencapai 1/3 VCC.

Ketika tegangan ini tercapai, bisa dipahami giliran komparator B yang bekerja dan kembali memicu transistor Q1 menjadi OFF. Ini menyebabkan keluaran pin 3 kembali menjadi high (VCC). Demikian seterusnya berulang-ulang sehingga terbentuk sinyal osilasi pada keluaran pin3. Terlihat di sini sinyal pemicu (trigger) kedua komparator tersebut bekerja bergantian pada tegangan antara 1/3 VCC dan 2/3 VCC. Inilah batasan untuk mengetahui lebar pulsa dan periode osilasi yang dihasilkan. Dari gambar 2.4. waktu pengisian dan pengosongan kapasitor dapat diperoleh:

$$t_1 = \ln (2) (R_a+R_b) C = 0.693 (R_a+R_b)C \quad (2.1)$$

$$t_2 = \ln (2) R_bC = 0.693 R_bC \quad (2.2)$$

dengan,

t_1: waktu pengisian kapasitor

t_2: waktu pengosongan kapasitor

* Sumber: ElectronicLab.com. *IC Timer 555*. 14 april 2007

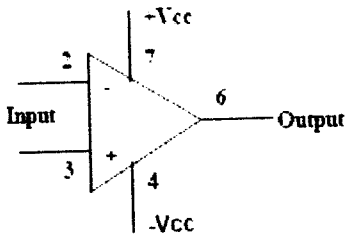
[http://www.electroniclab.com]

Periode osilator dapat diketahui dengan menghitung $T = t_1 + t_2$. Persentasi duty cycle dari sinyal osilasi yang dihasilkan dihitung dari rumus t_1/T. Jadi jika diinginkan duty cycle osilator sebesar (mendekati) 50%, maka dapat digunakan resistor R_a yang relatif jauh lebih kecil dari resistor R_b.

2.3 Operating Amplifier

Istilah "penguat operasional" atau *op-amp* awalnya dikenal dalam bidang elektronika analog biasanya digunakan untuk operasi-operasi aritmatik seperti penjumlahan, integrasi dan lain-lain. O*p-amp* sebenarnya merupakan sebuah penguat tegangan DC difrensial yang memiliki karakteristik ideal sebagai berikut :

a. Lebar pita yang tak berhingga (*infinite bandwidth*)
b. Impedansi masukan yang tak-berhingga (*infinite input impedance*)
c. Impedansi keluaran sama dengan nol (*zero out put impedance*).



Gambar 2.5 Simbol Op-Amp

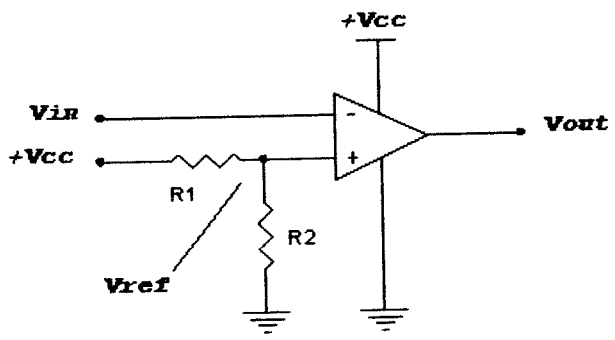
Op-amp memiliki dua masukan, yaitu masukan non-inversi atau masukan positif (+) serta masukan inversi atau masukan negatif (-). Perbedaan antara kedua masukan pada IC op-amp tersebut adalah sebagai berikut:

a. Jika sinyal melalui masukan non-inversi atau positif (+) maka keluarannya sefase (*in phase*) dengan masukannya. Jika masukannya positif begitu juga dengan keluarannya.

b. Jika sinyal melalui masukan inverse atau negatif (-) maka keluarannya berbeda fase 180° (*out of phase by 180°*) atau setengah siklus. Jika sinyalnya positif maka keluarannya menjadi negatif.

2.4 Komparator

Komparator adalah suatu penguat operatif yang digunakan untuk membandingkan dua tegangan masukan yaitu V_1 dan V_2 sesuai dengan kebutuhannya. Komparator mempunyai prinsip kerja membandingkan tegangan, apabila tegangan yang masuk pada kaki *inverting* lebih besar daripada tegangan yang masuk pada kaki *non inverting* maka keluaran dari komparator akan bernilai rendah, sedangkan apabila tegangan yang masuk pada kaki *non inverting* lebih besar dari pada tegangan yang masuk pada kaki *inverting* maka keluran dari komparator akan bernilai tinggi. Jika komparator disusun seperti gambar 2.6 maka tegangan keluaran dari komparator dapat diatur dengan mengatur tegangan referensinya, selama tegangan referensinya lebih besar daripada tegangan masukannya maka keluaran komparator akan berlogika 1, atau sama dengan Vcc.



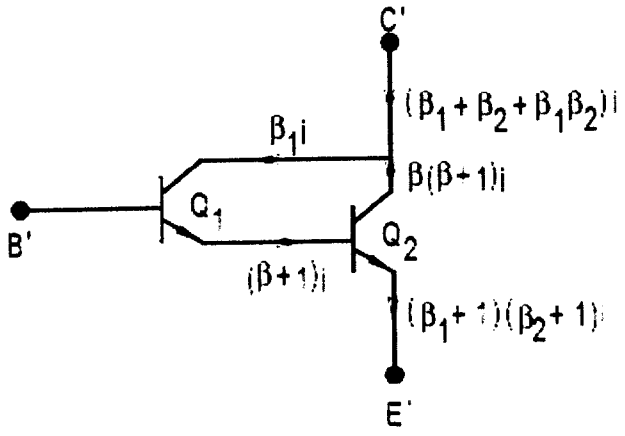
Gambar 2.6 Rangkaian Komparator

2.5 Penguat Darlington

Dalam praktek biasanya untuk memperoleh suatu penguatan yang cukup besar, dapat dilakukan dengan menggandeng beberapa penguat atau biasa dikenal dengan penguat bertingkat. Untuk menjaga agar tegangan panjar (*bias*) pada suatu tahap tidak terganggu oleh tahap sebelum dan berikutnya, maka antara penguat-penguat tersebut dipisahkan dengan kapasitor. Rangkaian semacam ini lebih dikenal dengan penguat gandengan RC. Penguat gandengan RC hanya bekerja untuk isyarat AC. Bila isyarat berupa arus / tegangan DC atau bolak-balik dengan frekuensi sangat rendah, maka diperlukan rangkaian penguat gandengan DC. Pada penguat ini, antara transistor yang satu dengan yang lainnya dihubungkan secara langsung. Ada beberapa cara untuk memperoleh penguat gandengan DC diantaranya adalah penguat hubungan Darlington

Karena penguatan tergantung pada harga β, maka memproduksi transistor dengan β yang tinggi banyak memberi keuntungan. Tetapi untuk maksud tersebut diiperlukan lapisan yang sangat tipis pada daerah basis yang akan mengakibatkan transistor mempunyai tegangan dadal (*breakdown voltage*) rendah.

Untuk mencapai maksud tersebut di atas bisa dilakukan dengan menghubungkan dua transistor yang biasa disebut dengan pasangan Darlington seperti terlihat pada gambar 2.7. Pasangan transistor tersebut terdapat di pasaran dalam paket dengan ujung-ujung kaki E', B' dan C'.



Gambar 2.7 Rangkaian Darlington

Jika diasumsikan arus masukan i seperti diperlihatkan pada gambar 2.7 dan menghitung arus yang mengalir, akan didapat penguatan efektif $\beta = (I_{C'} / I_{B'})$ adalah

$$\beta = \beta_1 + \beta_2 + \beta_1\beta_2 \qquad (2.3)$$

$$\approx \beta_1\beta_2$$

Pasangan Darlington sering juga digunakan dengan arus emitor yang relatif tinggi, sehingga β_2 relatif kecil, jika tidak Q_1 mempunyai nilai arus rendah sehingga β_1 bisa berharga kecil. Sehingga didapat:

$$\beta = 50 \times 100 = 5000$$

Dari perhitungan diatas nilai r_e dapat dihitung dari arus emitor dari Q_2. Namun demikian Q_2 dikendalikan dari sumber (Q_1) yang memiliki arus yang sangat rendah, karenanya memiliki hambatan keluaran yang tinggi. Oleh sebab itu harga r_e efektif pasangan Darlington diberikan oleh

$$R_e = r_{e2} + r_{e1} / \beta_2 \tag{2.4}$$

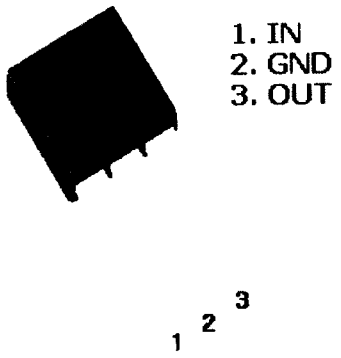
Namun $I_{E1} = I_{E2} / \beta_2$ dan juga $r_{e1} = \beta_2 r_{e2}$, dengan demikian harga r_e efektif diberikan oleh

$$r_e = 2\, r_{e2} \tag{2.5}$$

Transistor pasangan Darlington banyak dimanfaatkan pada rangkaian pengikut emitor tenaga-tinggi, utamanya pada penguat daya audio.

2.6 Regulator Tegangan

Regulator tegangan merupakan komponen yang berfungsi untuk menstabilkan tegangan. Seri LM 78XX adalah regulator tegangan positif dengan tiga terminal seperti ditunjukkan pada gambar 2.8. Regulator ini memiliki kemampuan mengeluarkan arus yang besarnya bervariasi sesuai dengan tipe yang diberikan oleh pabrik.



Gambar 2.8 Koneksi Pin 78XX

Tabel 2.1 Karakteristik Regulator Tegangan Seri LM 78XX

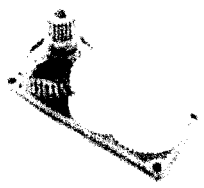
type	V out (V)	I out (A)			V in (V)	
		78XXC	78LXX	78MXX	Min.	Max.
7805	5	1	0,1	0,5	7,5	20
7809	9	1	0,1	0,5	11,6	21

Sifat - sifat:

1. Arus keluaran dapat melebihi 1 A.
2. Pengamanan pembebanan lebih termik secar intern.
3. Tidak diperlukan komponen ekstern tambahan.
4. Ada pengamanan daerah aman untuk transistor keluaran.
5. Pembatas arus hubungan singkat intern.

2.7 Motor Servo

Komponen ini digunakan sebagai tenaga penggerak kamera beserta sensor ultrasonik. Dalam serangkaian motor servo tersebut terdapat kotak yang berisi roda gigi yang berfungsi untuk memperkecil kecepatan motor dan memperbesar daya yang dihasilkan.



Gambar 2.9 Motor Servo

Motor servo yang digunakan mempunyai perbandingan antara masukan dan keluaran dalam hal putarannya. Penempatan motor servo dalam pembuatan penggerak kamera ini, diletakkan pada bagian bawah kamera dan sensor, dan berfungsi untuk menggerak dan mengarahkan kamera ke posisi objek yang terdeteksi.

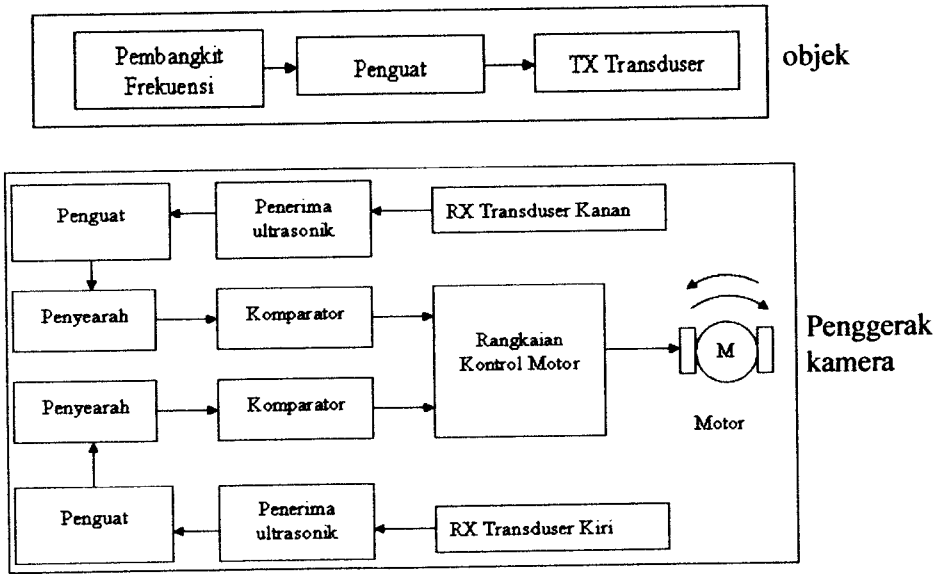
BAB III

PERANCANGAN

3.1. Blok Diagram

Pada dasarnya rangkaian elektronik penggerak kamera ini menggunakan beberapa rangkaian analok yang terbagi menjadi beberapa blok rangkaian utama, yaitu, rangkaian pemancar ultrasonik, rangkaian detektor, dan rangkaian kendali motor.

Rangkaian pemancar ultrasonik terdiri dari rangkaian pembangkit frekuensi dan penguat, rangkaian detektor terdiri dari rangkaian penerima ultrasonik, penguat, penyearah, dan komparator. Sedangkan rangkaian kontrol motor terdiri dari rangkaian pembangkit pulsa, dan driver motor. Diagram blok dari rangkaian dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3.1 Blok Diagram Rangkaian

Secara garis besar prinsip kerja dari sistem yang digambarkan dari blok diagram adalah sebagai berikut :

Pada rangkaian pemancar ultrasonik, osilator atau pembangkit frekuensi membangkitkan frekuensi ultrasonik yaitu disetting 41 kHz, kemudian sinyalnya diperkuat dengan transistor, setelah itu dialirkan ke sensor ultrasonik untuk dipancarkan.

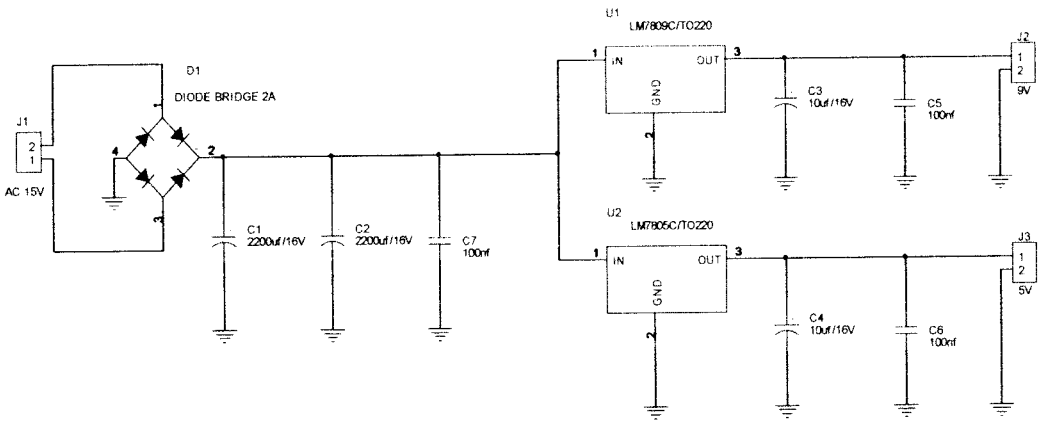
Pada sisi detektor, sinyal ultrasonik yang diterima oleh sensor ultrasonik dikuatkan terlebih dahulu kemudian disearahkan untuk dapat dimasukkan ke komparator untuk mendeteksi ada tidaknya sinyal ultrasonik yang diinginkan.

Seteleh sinyal yang diinginkan diperoleh, maka tugas rangkaian kontrol motor yang terdiri dari pembangkit pulsa dan driver motor untuk mengatur arah putaran motor, sesuai dengan apa yang terdeteksi.

3.2. Rangkaian Power Supply

Tegangan catu yang diperlukan dalam sistem yang dirancang yaitu 5 Volt dan 9 Volt. Sistem kerjanya dapat dilihat pada gambar 3.2. yaitu arus bolak-balik sebesar 220 Volt terhubung pada trafo, maka tegangan diturunkan menjadi sekitar 15 Volt, dengan keluaran arus sekitar 5000 mA. Tegangan sebesar itu akan disearahkan oleh 4 buah diode yang sering disebut dengan rangkaian jembatan dioda dimana hanya terjadi pengurangan tegangan sebesar 0,7 Volt (karena karakteristik *silicon*).

Kapasitor C_1 dan C_2 senilai 2200 uF berfungsi sebagai filter dengan meratakan amplitudonya, kemudian tegangan tersebut diteruskan ke IC regulator, yang nantinya akan distabilkan menjadi 5 Volt dan 9 Volt. Maka tegangan sebesar inilah yang nantinya akan dibutuhkan oleh semua rangkaian yaitu rangkaian pemancar ultrasonik, serta rangkaian detektor dan kontrol motor. Meskipun tegangan tersebut telah distabilkan oleh IC regulator, akan tetapi sebaiknya tegangan masih perlu di-*filter* dengan menggunakan kapasitor C_3 bernilai 10 uf dan C_5 bernilai 100 nF.



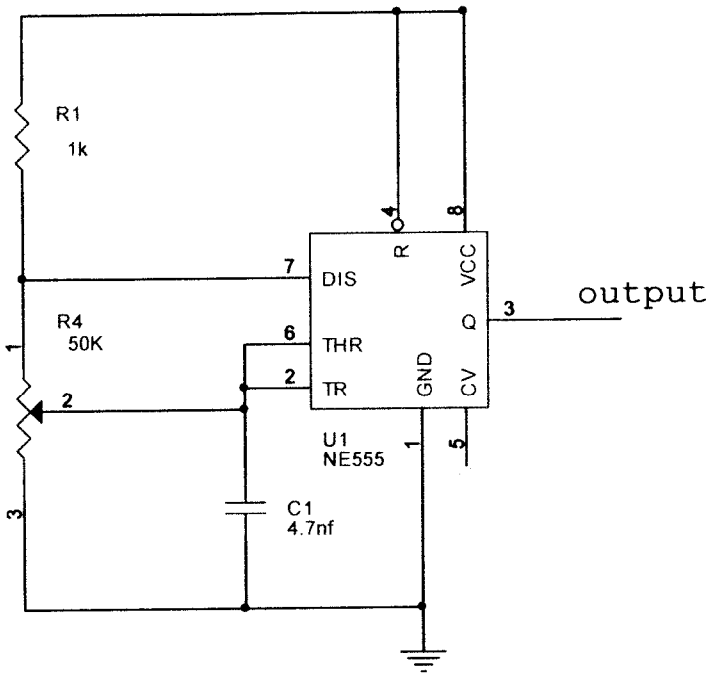
Gambar 3.2 Rangkaian Power Supply

3.3. Rangkaian Pemancar Ultrasonik

3.3.1 Pembangkit Frekuensi

Rangkaian pembangkit frekuensi (osilator) digunakan untuk membangkitkan frekuensi ultrasonik agar dapat dipancarkan oleh transduser ultrasonik. Frekuensi yang dibangkitkan disetting 41 kHz yaitu sesuai dengan karakteristik sensor ultrasonik.

Salah satu komponen yang digunakan untuk membangkitkan frekuensi adalah IC NE555. dengan konfigurasi sebagai astable multivibrator, dimana nilai R dan C menentukan bentuk gelombang dan frekuensi keluaran. Gambar 3.3 memperlihatkan rangkaian pembangkit frekuensi.



Gambar 3.3 Rangkaian Pembangkit Frekuensi

Perancangan pembangkit frekuensi dengan IC NE555 adalah sebagai berikut:

$$f = 41\text{KHz},$$

$$f = \frac{1{,}44}{(R_1 + 2R_4)C} \tag{3.1}$$

Dengan menentukan nilai R_1 dan C_1:

$R_1 = 1K$

$C_1 = 4,7nF$

maka, nilai R_4 adalah sebagai berikut :

$$R_4 = \frac{1}{2}\left(\frac{1,44}{f.C} - R_1\right)$$

$$= \frac{1}{2}\left(\frac{1,44}{41.10^3.4,7.10^{-9}} - 1000\right)$$

$$= \frac{1}{2}\left(\frac{1,44}{1,927.10^{-4}} - 1000\right)$$

$$= \frac{1}{2}(7472,75 - 1000)$$

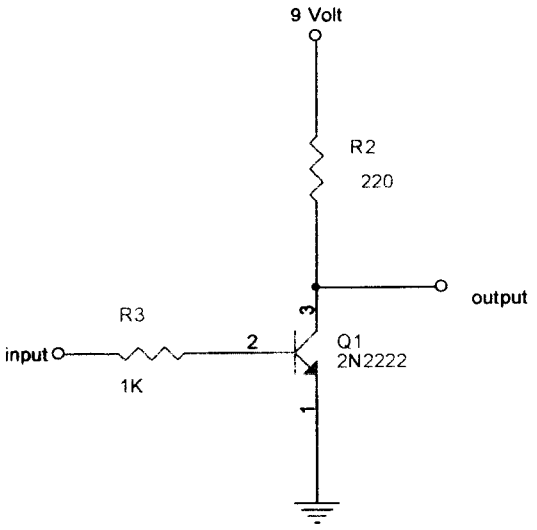
$$= \frac{1}{2}(6472,75)$$

$$= 3236,37$$

$$= 3,2K\Omega$$

3.3.2 Rangkaian Penguat

Rangkaian ini terdiri dari transistor jenis NPN yaitu 2N2222 dan dua buah resistor 220 dan 1000 ohm. Rangkaian ini berfungsi untuk menguatkan sinyal yang keluar dari rangkaian pembangkit frekuensi kemudian dipancarkan oleh transduser ultrasonik.



Gambar 3.4 Rangkaian Penguat

Tegangan V_{BESAT} = 0.6 Volt [datasheet 2N2222]

Jika, $V_b > 0.6$ Volt, maka:

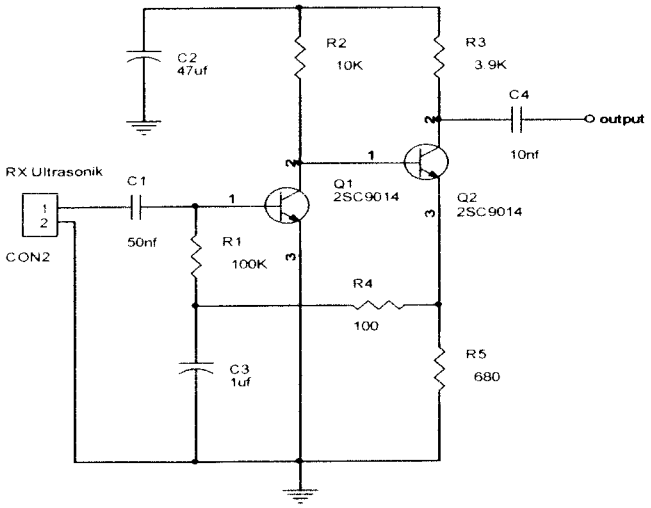
$$Vout \approx Vcc \tag{3.2}$$

Dengan, V_b = Tegangan Basis

3.4. Rangkaian Detektor

3.4.1 Rangkaian Penerima Ultrasonik

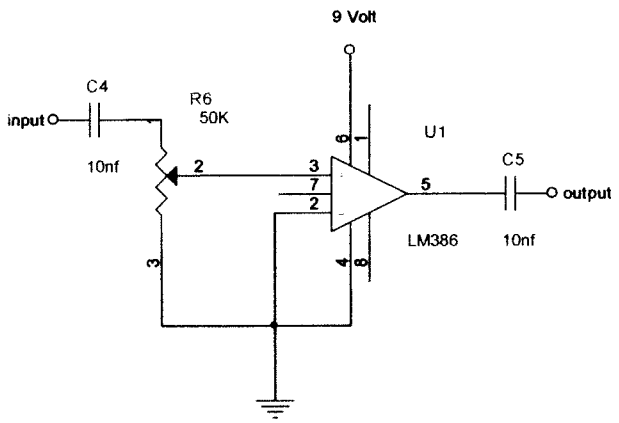
Rangkaian penerima ultrasonik merupakan rangkaian yang berfungsi untuk menangkap gelombang yang dipancarkan oleh rangkaian *transmitter* atau pemancar sensor ultrasonik. Rangkaian *receiver* atau penerima ultrasonic ini menggunakan transistor jenis NPN dengan seri 2SC9014 sebagai penguat driver sebelum dimasukan ke penguat op-amp LM386. Rangkaian *receiver* sensor ultrasonik dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Rangkaian Penerima Ultrasonik

3.4.2 Rangkaian Penguat LM386

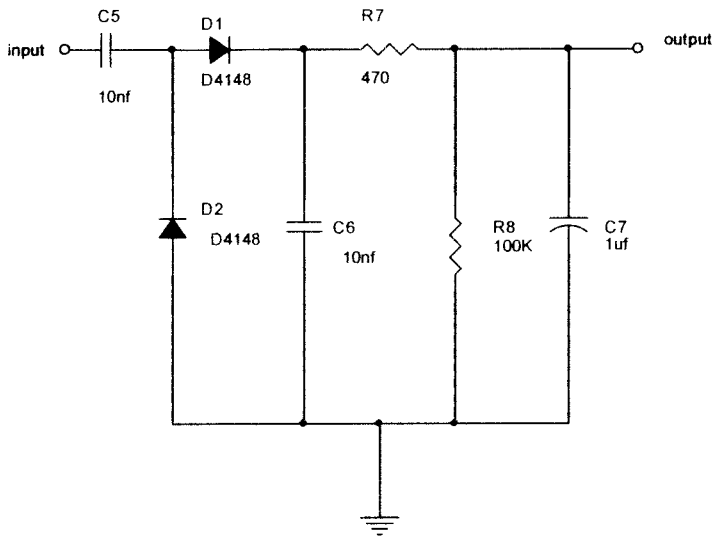
Rangkaian ini menggunakan penguat op-amp yang didesain khusus untuk penguat dengan noise yang rendah dan menggunakan tegangan yang kecil. Nilai R_6 diatur untuk mendapatkan besar penguatan yang diinginkan.



Gambar 3.6 Rangkaian Penguat LM386

3.4.3 Rangkaian Penyerah

Rangakaian ini terdiri dari dioda, kapasitor, dan resistor. Berfungsi untuk mengubah sinyal yang telah diperkuat menjadi tegangan DC, ini dimaksudkan untuk mempermudah proses deteksi dengan pembanding komparator op-amp.



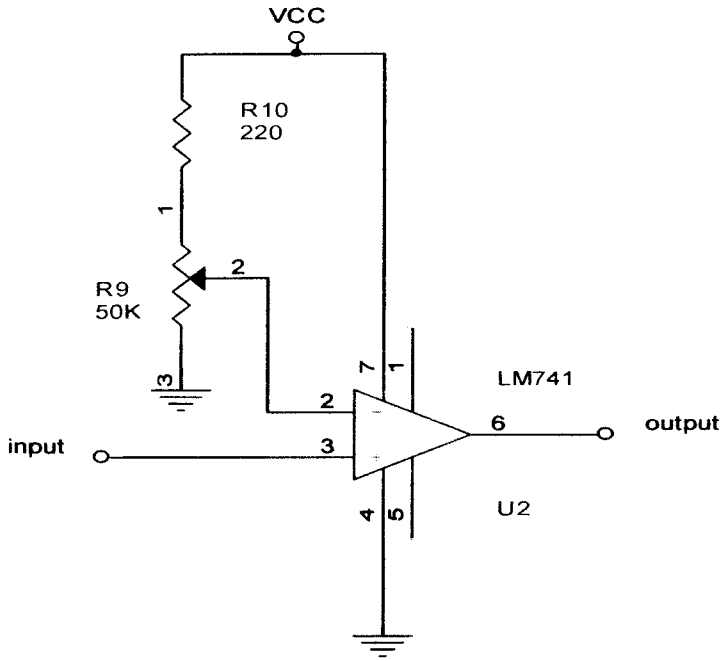
Gambar 3.7 Rangkaian Penyearah

3.4.4 Rangkaian Komparator

Rangkaian komparator ini berfungsi untuk membandingkan tegangan yang dihasilkan penerima setelah disearahkan dengan tegangan yang diinginkan. Untai komparator ini menggunakan IC LM741 dengan catu daya DC +9Volt.

Op-amp ini membandingkan antara input dan tegangan referensi, jika tidak terdeteksi adanya pancaran dari sensor ultrasonik maka tegangan

output rendah, dan bila dideteksi suatu pancaran sensor ultrasonik maka tegangan output akan tinggi. Rangkaian komparator dapat dilihat pada gambar 3.8.

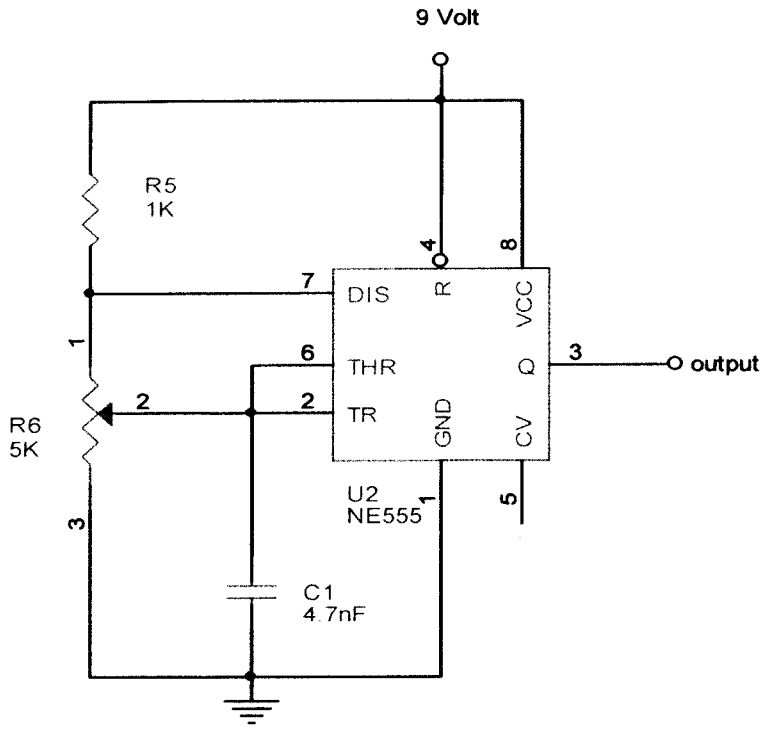


Gambar 3.8 Rangkaian Komparator

3.5. Rangkaian Kontrol Motor

3.5.1. Rangkaian Pembangkit Pulsa

Rangkaian ini berfungsi membangkitkan pulsa untuk mengatur kecepatan motor, dimana outputnya untuk mengkaktifkan IC inverter (gerbang not), besarnya nilai R_6 dapat diubah untuk mendapatkan kecepatan yang sesuai dengan yang diharapkan.

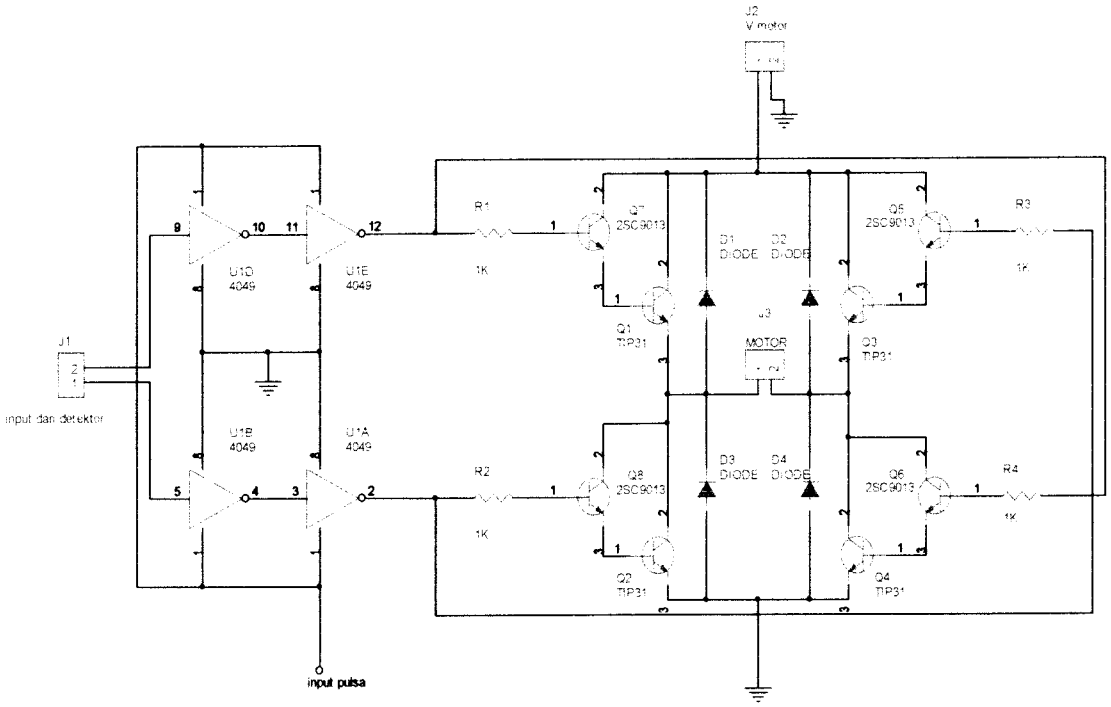


Gambar 3.9 Rangkaian Pembangkit Pulsa

3.5.2. Rangkaian Driver Motor

Rangkaian ini berfungsi untuk mengatur arah putaran motor berdasarkan dari output rangkaian detektor. Rangkaian ini menggunakan 4 buah gerbang logika inverter, yang berfungsi untuk mengatur arus yang akan mengalir ke tahanan basis transistor.

Rangkaian ini juga menggunakan 4 buah transistor driver berjenis NPN 2SC9013 dan 4 transistor TIP31 sebagai penguat arus yang akan mengalir ke motor.



Gambar 3.10 Rangkaian Driver Motor

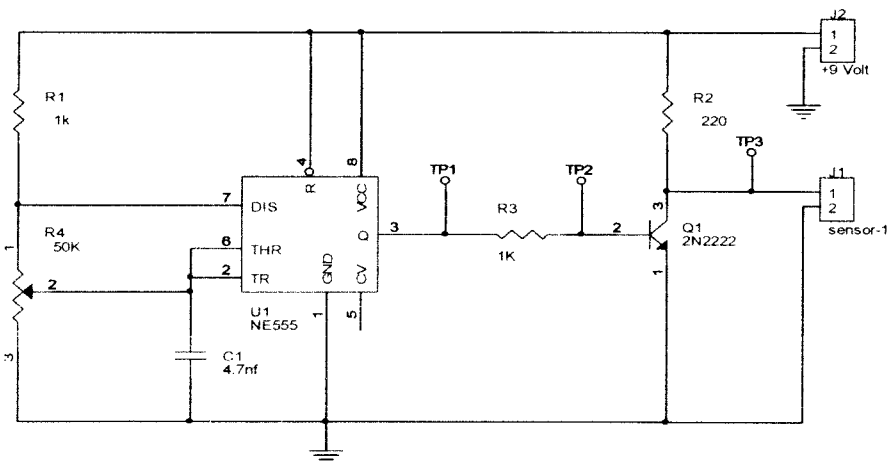
BAB IV

PENGUJIAN, ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada sistem Penggerak Kamera Otomatis ini dalam pengambilan data dilakukan pengamatan pada tiap-tiap bagian rangkaian atau blok. Untuk dapat melakukan pengamatan, dilakukan pengukuran pada masing-masing blok sistem ataupun komponen yang digunakan sehingga dapat dihasilkan perbandingan antara teoritis dan secara prakteknya. Pada rangkaian detektor pengukuran dilakukan dengan jarak sensor terhadap objek 1 meter.

4.1 Pengujian Rangkaian Pemancar Ultrasonik

Pada rangkaian pemancar ultrasonik ini pengamatan dilakukan dengan mengamati keluaran pembangkit frekuensi yaitu di TP1 dan TP2, kemudian dibagian penguat transistor yaitu di TP3. titik pengukuran dapat dilihat pada gambar 4.1.

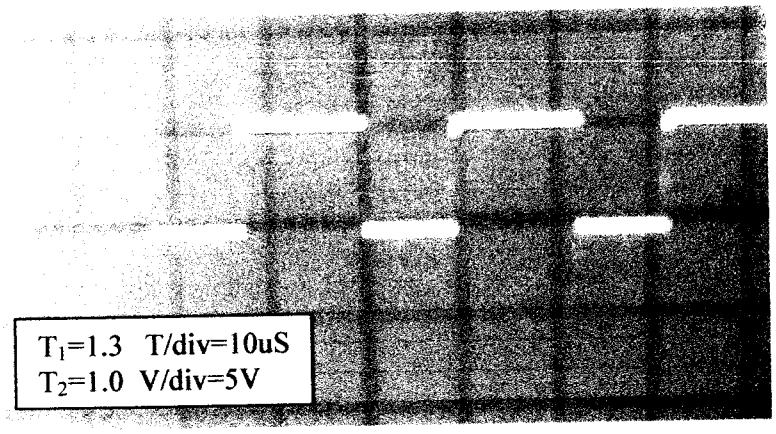


Gambar 4.1 Titik Pengukuran Rangkaian Pemancar Ultrasonik

4.1.1 Pembangkit Frekuensi

Pengujian dilakukan dengan mengukur tegangan dan frekuensi yang dihasilkan oleh IC NE555 pada bagian outputnya yaitu pin 3. Fungsi dari IC NE555 adalah sebagai pembangkit gelombang kotak dengan waktu pengisian lebih lama dibanding dengan waktu pengosongan. Pada perancangan ini nilai settingan frekuensi sensor ultrasonik menggunakan frekuensi kerja 41 kHz.

Pada rangkaian, R_1 (1K), R_4 (3.2K), dan C_1 (4.7nF) berfungsi sebagai rangkaian generator RC untuk memberikan detak pada pin threshold dan trigger. Pin 3 sebagai *output*. Dengan menggunakan multimeter dan *oscilloscope,* nilai tegangan yang terukur multimeter sebesar 3.51 Volt dan besarnya frekuensi yang dihasilkan yaitu 41.234 kHz, dengan T_1 13 us dan T_2 10 us. Seperti terlihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Bentuk Gelombang Output NE555 (TP1)

Secara teoritis, perhitungan nilai frekuensi yang dihasilkan oleh IC NE555 adalah sebagai berikut :

$$f = \frac{1}{T_1 + T_2} \qquad (4.1)$$

$T_1 = 0{,}69\ (R_1 + R_4)\ C_1$

$= 0{,}69\ (1000 + 3200)\ 4{,}7.10^{-9}$

$= 1{,}36 \cdot 10^{-5}$ s

$T_2 = 0{,}69\ (R_4)\ 4{,}7 \cdot 10^{-9}$

$= 0{,}69\ (3200)\ 1{,}7 \cdot 10^{-9}$

$= 1{,}03 \cdot 10^{-5}$ s

$$f = \frac{1}{(1{,}36 + 1{,}03).10^{-5}}$$

$$= \frac{1}{(2{,}39).10^{-5}}$$

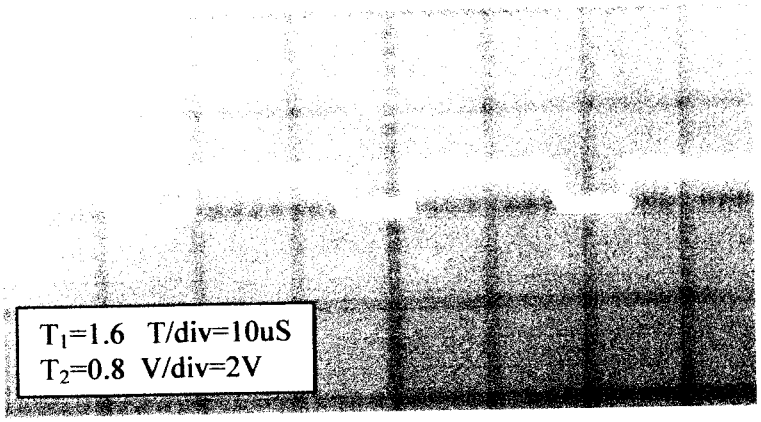
$= 41.841$ Hz

Dengan pengaturan pada R_4, maka dapat dihasilkan frekuensi yang akan dikeluarkan oleh IC NE555. Sensor ultrasonik yang digunakan di setting pada frekuensi kerja pada 41 kHz, sedangkan yang terukur adalah 41,234 kHz. Sehingga mempunyai faktor kesalahan sebesar :

$$FK = \frac{41234 - 41000}{41000} x100\%$$

$= 0.57\ \%$

Pengukuran berikutnya pada kaki basis transistor (TP2), dimana sinyal dilewatkan ke resistor sebelum masuk ke basis transistor. Dari pengamatan tegangan amplitudo menjadi turun menjadi 0,5 Volt, tegangan ini merupakan syarat untuk mengaktifkan transistor.



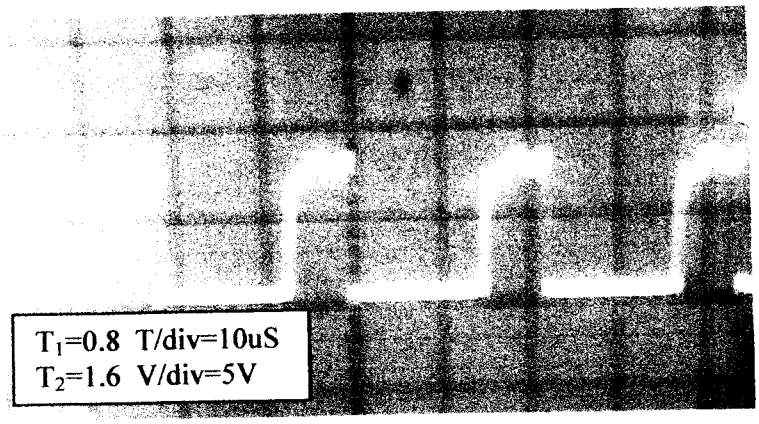
Gambar 4.3 Bentuk Gelombang Pada Basis Transistor (TP2)

4.1.2 Rangkaian Penguat

Pada penguat transistor ini berfungsi untuk menguatkan sinyal ultrasonik, dimana hasil pengamatan pada kaki kolektor (TP3) amplitudonya terukur sebesar 9 Vp-p, bentuk gelombangnya seperti gambar 4.4

Penguatan yang dihasilkan dapat dihitung:

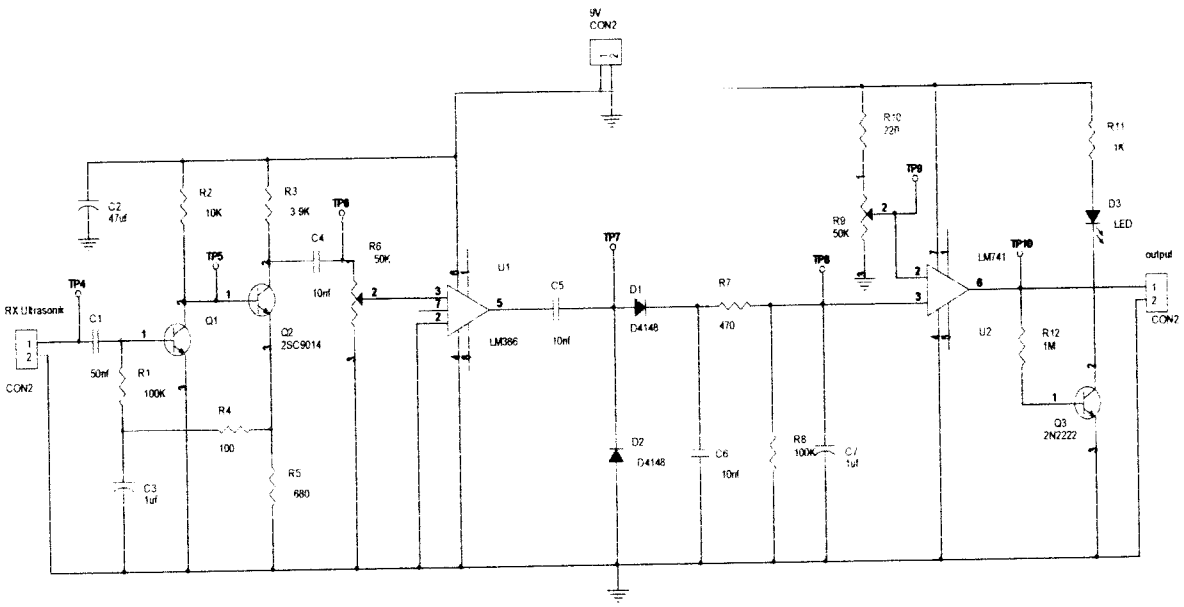
$$A = \frac{Vout}{Vin} = \frac{9V}{0{,}5V} = 18 \text{ kali}$$



Gambar 4.4 Bentuk Gelombang Pada Kolektor Transistor (TP3)

4.2 Pengujian Rangkaian Detektor

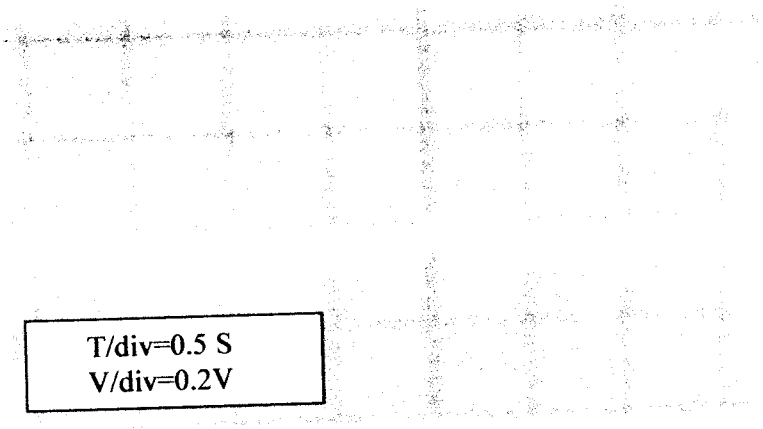
Pada rangkaian detektor ini pengamatan dilakukan dengan mengamati keluaran dari sensor ultrasonik, yaitu di TP4, penguat transistor di TP5 dan TP6, penguat LM386 di TP7, penyearah di TP8 dan komparator TP9 dan TP10. Titik pengukuran tersebut dapat dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 Titik Pengukuran Rangkaian Detektor

4.2.1 Rangkaian Penerima Ultrasonik

Pada rangkaian ini titik pengamatan pada output sensor ultrasonik (TP4). Dimana pengukuran dilakukan sebelum sinyal masuk ke kapasitor C_1. Hasil pengamatannya, sinyal yang keluar dari sensor terlalu kecil, tegangan keluarannya sekitar 0,1 x 0,2 = 0,02 Vp-p. bentuk gelombang dapat dilihat pada gambar 4.6.



Gambar 4.6 Gelombang Output Sensor Ultrasonik (TP4)

Setelah sinyal melewati kapasitor C_1 maka sinyal dikuatkan dengan transistor pertama. Keluaran sinyal dari penguat transistor pada kaki kolektor sebesar, 1,3 x 0,2 = 0,26 Vp-p. dengan T = 2,4 x 10^{-5} s. dan frekuensi yang terukur sebesar 41,5 kHz. Besarnya penguatan dari transistor ini adalah:

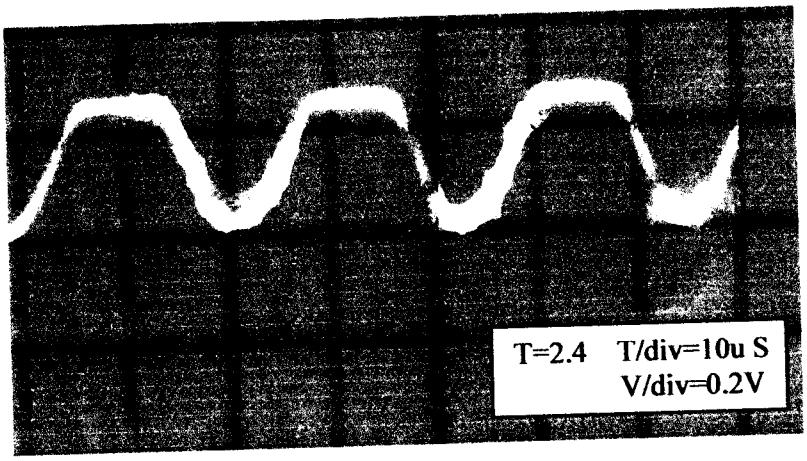
$$|A|_1 = \frac{Vout}{Vin} \tag{4.2}$$

Dari persamaan 4.2:

$$|A|_1 = \frac{0{,}26V}{0{,}02V}$$

$$= 13 \text{ kali}$$

Bentuk gelombang outputnya dapat dilihat pada gambar 4.7



Gambar 4.7 Bentuk Gelombang Output Penguat Pertama Transistor (TP5)

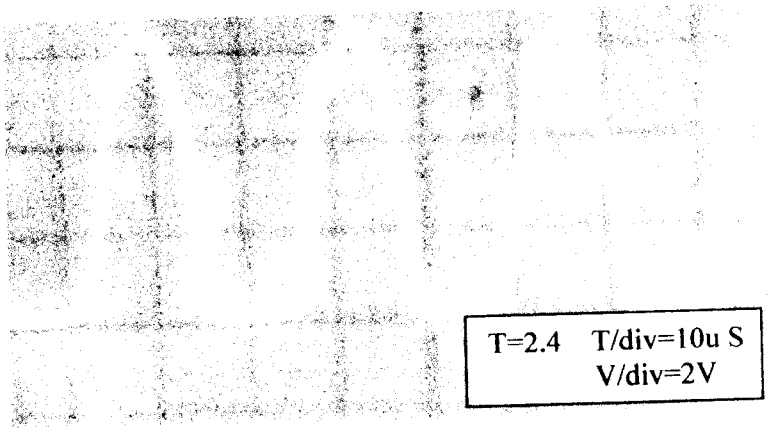
Pada penguat transistor yang kedua, pengukuran pada kaki kolektor didapat tegangan keluarannya sebesar, 3,3 x 2 = 6,6 Vp-p. dengan T = 2,4 x 10^{-5} s. Gambar bentuk gelombang seperti pada gambar 4.8

Pada penguat transistor yang kedua ini terjadi penguatan sebesar:

$$|A|_2 = \frac{Vout}{Vin} \qquad (4.3)$$

$$= \frac{6{,}6V}{0{,}26V}$$

$$= 25{,}34 \text{ kali}$$



Gambar 4.8 Bentuk Gelombang Output Penguat Kedua Transistor (TP6)

4.2.2 Rangkaian Penguat LM386

Pada rangkaian ini titik pengukuran pada output IC LM386 yaitu setelah kapasitor C_5 (TP7). Hasil pengamatannya diperoleh tegangan keluaran sebesar 1,6 x 5 = 8 Vp-p, dengan T = 2,4 x 10^{-5} s, dan frekuensinya 41,34 kHz. Frekuensi ini hampir mendekati dengan frekuensi yang dikirim oleh pemancar ultrasonik, yaitu 41,23 kHz. Jadi faktor kesalahannya dapat dihitung sebesar:

$$FK = \frac{41{,}34 - 41{,}23}{41{,}23} x100\%$$

$$= 0{,}27\ \%$$

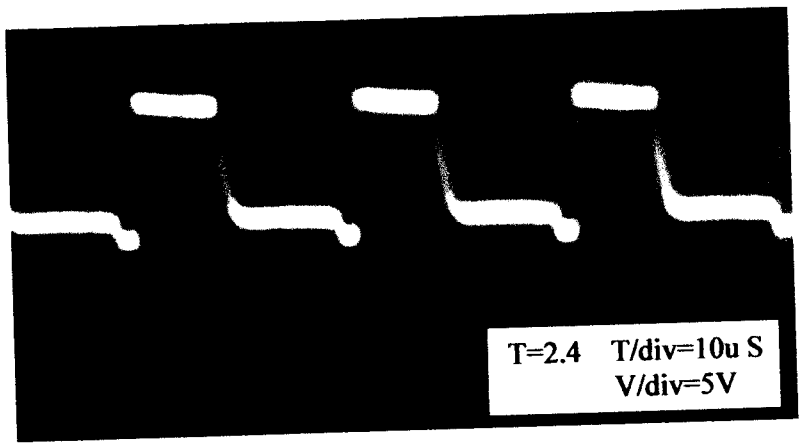
Pada rangkaian penguat IC LM386 ini besar penguatannya dapat diatur pada nilai R_6, sesuai dengan output yang dibutuhkan. Besar penguatannya pada saat pengamatan adalah:

$$|A|_3 = \frac{Vout}{Vin} \qquad (4.4)$$

$$= \frac{8V}{6.6V}$$

$$= 1{,}21 \text{ kali}$$

Bentuk gelombang keluaran rangkaian penguat LM 386 seperti gambar 4.9.



Gambar 4.9 Bentuk Gelombang Output Penguat LM386 (TP7)

Jadi, penguatan total seluruh penguatan mulai dari penguat transistor pertama, transistor kedua dan IC LM386 adalah:

$$|A|_{total} = |A|_1 x |A|_2 x |A|_3 \qquad (4.5)$$

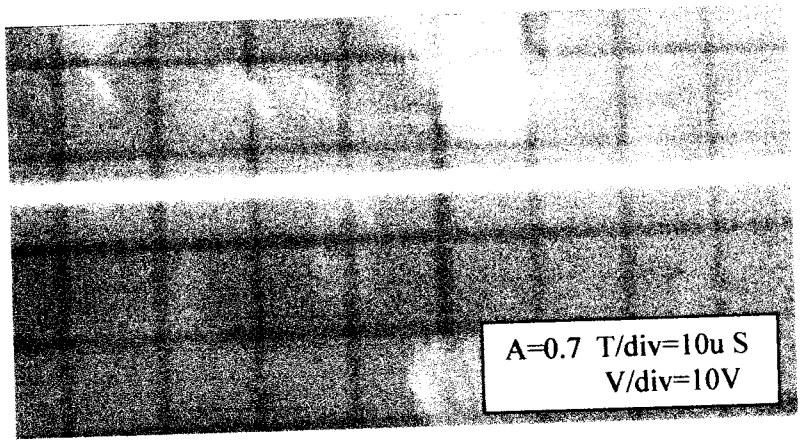
$$= 13 \text{ x } 25{,}34 \text{ x } 1{,}21$$

$$= 398{,}6 \text{ kali}$$

4.2.3 Rangkaian Penyearah

Pada rangkaian ini titik pengukuran pada output rangkaian penyearah di kaki positif kapasitor C_7 (TP8). Hasil pengamatan diperoleh tegangan DC sebesar 0,6 x 10 V = 6 Volt.

Tegangan yang dihasilkan oleh rangkaian penyearah inilah yang akan di masukan pada input komparator, dan sebagai acuan pencarian tegangan referensinya.



Gambar 4.10 Output Rangkaian Penyearah (TP8)

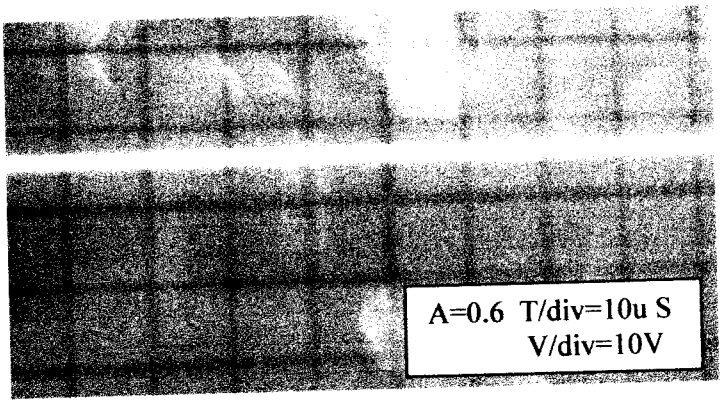
4.2.4 Rangkaian Komparator

Untuk menentukan nilai tegangan referensi pembangding pada rangkaian komparator, dilakukan dengan mengatur posisi potensiometer sehingga menghasilkan tegangan sedikit di bawah tegangan maksimal dari keluaran rangkaian penyearah pada jarak objek yang diinginkan

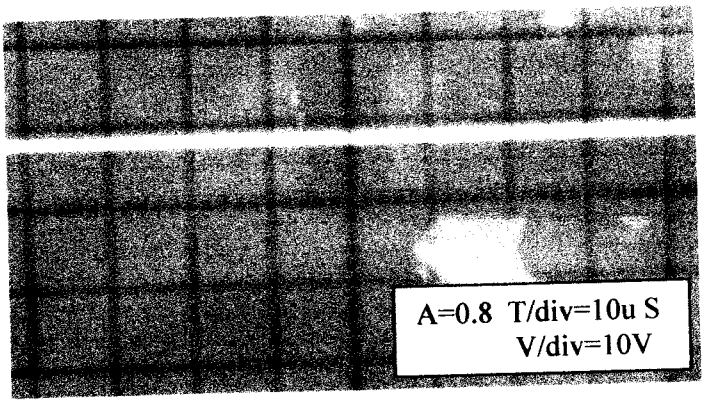
Komparator akan menghasilkan tegangan rendah ketika tegangan yang dihasilkan rangkaian penyearah lebih kecil dari tegangan referensi,

dan akan menghasilkan tegangan tinggi jika tegangannya lebih besar dari tegangan referansi.

Titik pengukuran tegangan referensi pada resistor variabel R_9 di kaki 2 (TP9). Dan tegangan output komparator pada IC741 pin 6 (TP10). Hasi pengamatan tegangan referensi didapat 0,6 x 10 v = 6 Volt, sedangkan output IC741 didapat 0,8 x 10 v = 8 Volt.



Gambar 4.11 Tegangan Referensi (TP9)



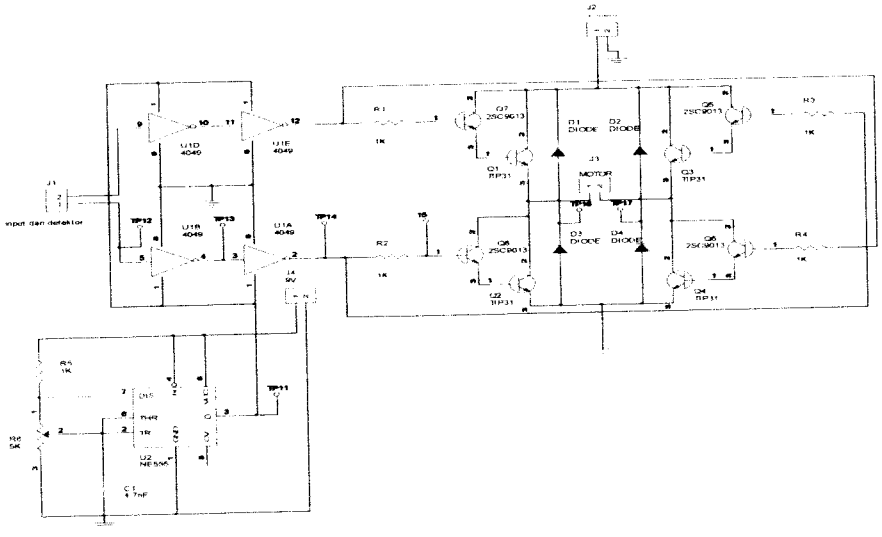
Gambar 4.12 Output Komparator (TP10)

Tabel 4.1 Pengukuran Komparator (Dengan Multimeter)

Titik Pengukuran	Tidak ada Suara Ultrasonik	Ada Suara Ultrasonik
Input Komparator (TP8)	0,24 V	6,28 V
Tegangan Referensi (TP9)	6 V	6 V
Output Komparator (TP10)	1,81 V	8,12 V

4.3 Pengujian Rangkaian Kontrol Motor

Pada rangkaian kontrol motor ini pengamatan dilakukan dengan mengamati keluaran dari rangkaian pembangkit pulsa, yaitu di TP11, output dari gerbang logika not di TP 12, TP13, TP14. dan rangkaian darlington di TP15, TP16, TP17. Titik pengukuran tersebut dapat dilihat pada gambar 4.13. (rangkaian kontrol motor pada lampiran)



Gambar 4.13 Titik Pengukuran Rangkaian Kendali Motor

4.3.1 Rangkaian Pembangkit Pulsa Kendali

Pada rangkaian ini titik pengukuran pada output IC NE555 di pin3 (TP11). Hasil pengamatannya diperoleh tegangan keluaran sebesar 3.4 x 2v = 6,8 Vp-p. dengan T = 2,6 x 10^{-5} = 26 μ S

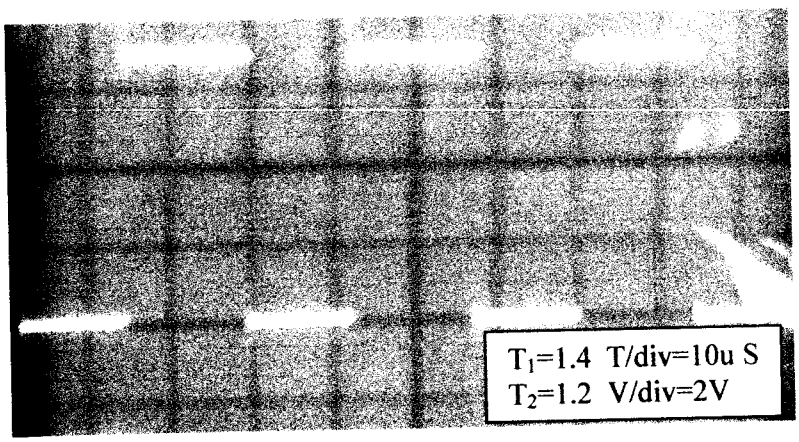
Dari data tersebut diperoleh besarnya frekuensi keluaran IC NE555 adalah:

$$f = \frac{1}{T} \tag{4.6}$$

$$= \frac{1}{2.6x10^{-5}}$$

= 38,46 kHz

Gambar bentuk gelombangnya seperti pada gambar 4.14



Gambar 4.14 Bentuk Gelombang Output IC NE 555 (TP11)

4.3.2 Rangkaian Driver Motor

Pada rangkaian ini pengukuran dilakukan pada input gerbang logika not pertama kemudian ke gerbang not yang kedua, dan ke kaki basis transistor.

Hasil pengamatan pada input gerbang not pertama pada saat ada suara ultrasonik 8,11 V kemudian tegangan keluar dari gerbang not di TP13 0,02 V kemudian pengukuran selanjutnya pada output gerbang not kedua di TP14 adalah 3,3V disini terjadi pembalikan logika dari logika 1 ke 0 dan 0 ke 1

Tabel 4.2 Pengukuran Rangkaian Kendali Motor

Titik Pengukuran	Ada Suara Ultrasonik	Tidak Ada Suara Ultrasonik
Pin5 IC 4049 (TP 12)	8,11 V	1,79 V
Pin4 IC 4049 (TP 13)	0,02 V	3,93 V
Pin2 IC 4049 (TP 14)	3,3 V	- 0,1 V
Kaki basis TR Q8 (TP15)	1,18 V	-0,07 V

Pengamatan dilakukan pada pin motor untuk melihat terjadinya pembalikan polaritas tegangan motor. Titik pengamatan pada pin 1 dan 2 (TP16, dan TP17). Hasil pengamaatan diperoleh tegangan pada saat ada

suara ultrasonik di sensor kanan pin 1 sebesar 0,24 V, dan di pin 2 sebesar 4,38 V. Pada saat ada suara ultrasonik di sensor kiri diperoleh tegangan di pin 1 sebesar 4,5 V dan pin 2 sebesar 0,26 V.

Dari hasil pengukuran, dapat dilihat bahwa terjadi perubahan polaritas pada pin motor yang mengakibatkan motor dapat berputar berlawanan arah.

Tabel 4.3 Pengukuran Tegangan Pada Pin Motor

Titik Pengukuran	Sensor Ultrasonik Kanan		Sensor Ultrasonik Kiri	
	Sinyal terdeteksi	Sinyal tidak terdeteksi	Sinyal terdeteksi	Sinyal tidak terdeteksi
Kaki 1 motor (TP16)	0,24 V	0,26 V	4,5 V	2,3V
Kaki 2 motor (TP17	4,38 V	0,12 V	0,26 V	2,1 V

4.4 Unjuk Kerja Sistem

4.4.1 Pengukuran Jarak Respon Senosr

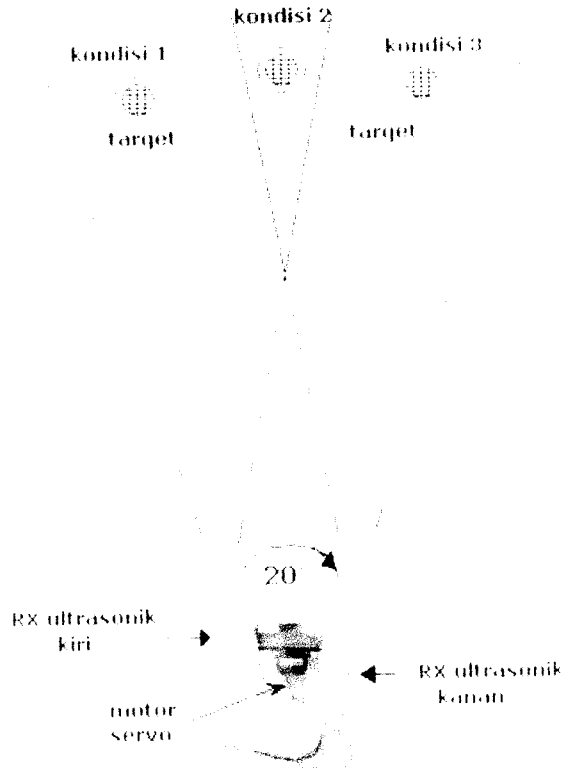
Untuk mengetahui seberapa jauh jarak yang dideteksi penggerak kamera terhadap objek, maka dilakukan pengamatan dengan cara memberikan variabel jarak antar sensor penerima dan sensor pemancar (objek), titik pengukuran pada TP8, dengan hasil pengujian sebagai berikut:

Tabel 4.4 Unjuk Kerja Sensor Terhadap Objek

Jarak Pengukuran	Tegangan TP8 Vdc	Respon Sensor Ultrasonik
90 cm	6,36 V	Ada
180 cm	6,34 V	Ada
270 cm	6,34 V	Ada
360 cm	6,28 V	Ada
450 cm	6,27 V	Ada
540 cm	6,18 V	Ada
600 cm	6.09 V	Ada
630 cm	4,6 V	Tidak ada

Dari hasil data diatas, sensor penerima ultrasonik akan merespon baik apabila jarak pemancar (objek) maksimal 600 cm. Sensitifitas sensor ultrasonik dipengaruhi oleh jarak objek. Semakin dekat objek maka semakin besar tegangan outputnya, artinya sensor ultrasonik semakin kuat merespon. Dan sebaliknya semakin jauh objek maka semakin kecil tegangan outputnya, artinya sensor ultrasonik semakin lemah dalam merespon.

4.4.2 Pengukuran Besar Sudut Pandang Sensor



Gambar 4.15 Daerah Jangkauan sensor

Untuk mengamati besarnya sudut pandang sensor terhadap objek, dilakukan pengukuran sudut dengan menggunakan busur kecil, dimana posisi busur tepat dibawah sensor penerima dan diberi garis diantara dua sensor.

Titik pengukuran tegangan pada ouput rangkaian detektor di TP10, atau bisa juga menggunakan LED untuk deteksi ada tidaknya objek, kemudian posisi tegangan motor tidak dipasang. Dengan kondisi seperti ini maka sensor pemancar (objek) ditempatkan pada posisi lurus, kemudian digerakkan kearah kanan sehingga LED kiri di rangkaian detektor mati. Pada posisi terakhir objek

kemudian diukur dengan busur, dengan titik pusat pada poros motor. Hasilnya didapat 10^{o}. Kemudian kembali ke posisi awal yaitu objek berada pada posisi lurus dengan sensor penerima. Kemudian objek digerakkan ke arah kiri sampai LED kanan di rangkaian detektor mati, dan posisi terakhir ini diukur dengan busur, hasilnya diperoleh sebesar 10^{o} .

Dari pengamatan diperoleh total besar sudut pandang sensor sebesar 20^{o}.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian rangkaian "Penggerak kamera Otomatis Dengan Ultrasonik" ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Jarak maksimum yang dapat dijangkau oleh sensor ultrasonik terhadap objek adalah $\pm$ 600 cm, dan jika lebih dari itu maka objek tidak akan terdeteksi.
2. Tegangan output rangkaian penerima ultrasonik di pengaruhi oleh jarak objek, semakin dekat jarak objek (pemancar ultrasonik) maka semakin besar tegangan outputnya, artinya sensor ultrasonik semakin kuat merespon. Dan sebaliknya, semakin jauh objek maka semakin kecil tegangan outputnya, artinya sensor ultrasonik semakin lemah dalam merespon
3. Sudut pandang sensor terhadap objek lebih kurang 20°

5.2 Saran

Sebagai langkah lebih lanjut dalam penyempurnaan penggerak kamera otomatis dengan sensor ultrasonik ini, maka beberapa saran berikut dapat digunakan dalam pengembangan penggerak ini, yaitu :

1. Menggunakan pemfokus sensor yang lebih sensitif

2. Menggunakan sensor yang lebih banyak agar bisa mendeteksi objek yang berada di posisi manapun.
3. Menggunakan penggerak motor yang lebih sensitif terhadap respon gerak agar sudut pandang kamera lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

Clayton,G., & Winder,S., 2004. *Operational Amplifier edisi 5.* Erlangga. Jakarta.

Fitzgerald,A.E., & Charles,K.Jr., Stepen,D.U., 1997. *Mesin-Mesin Listrik edisi4.* Diterjemahkan: Achyanto,djoko.Ir., Jakarta. Erlanga

Hallday, D., & Resnick,R., 1996. *Fisika jilid 1.* Erlangga. Jakarta.

Malvino A.P, Ph. D., 1996. *Prinsip-prinsip Elektronika Jilid 1 dan 2*,Erlangga, Jakarta.

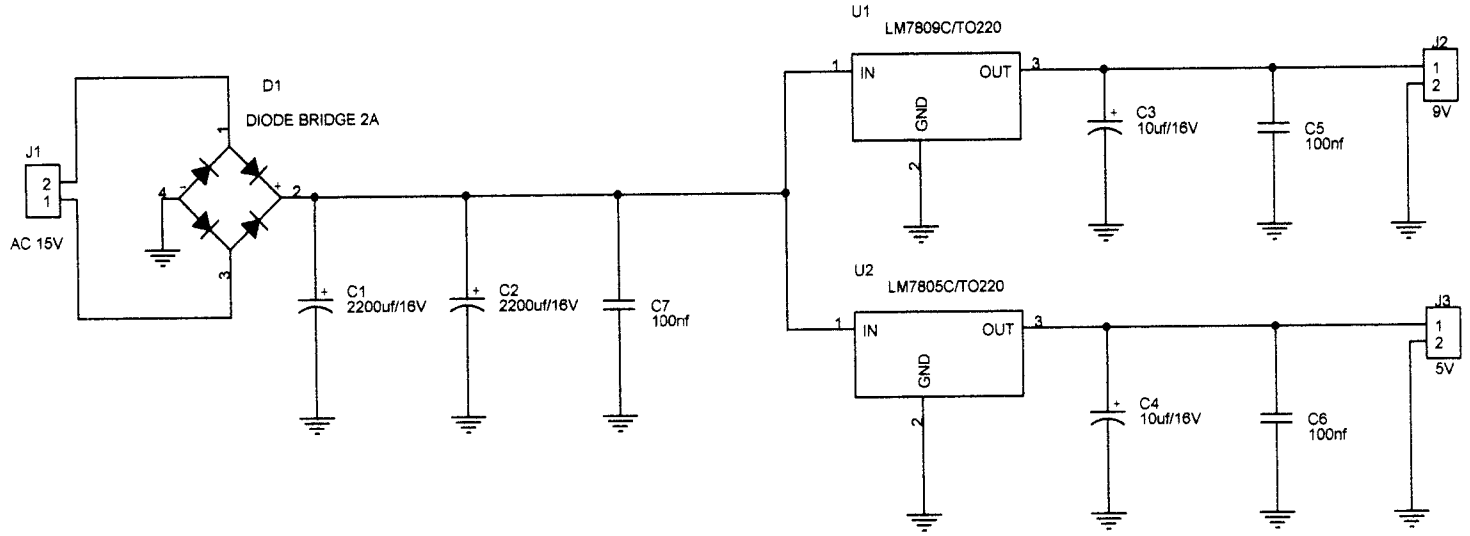
Malvino A.P, Ph. D., 2003, *Prinsip-Prinsip Elektronika Buku 1.* Diterjemahkan: joko santoso. Jakarta. Salamba Teknika

Wasito S, 1986, *Data Sheet Book 1*, PT. Elek Media Komputindo, Kelompok Gramedia, Jakarta.

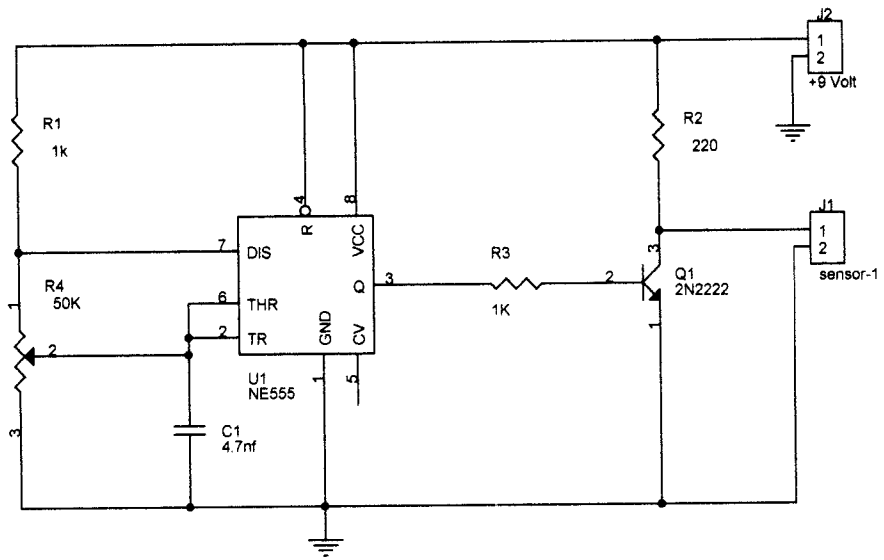
LAB Elektronika UNIBRAW., *Modul Praktikum Dasar Elektronika.*, available at http://elka.brawijaya.ac.id

Hamongan,A., *Operational Amplifier Karakteristik Op-Amp (Bagian ke-satu).*, available at http://www.electroniclab.com

LAMPIRAN

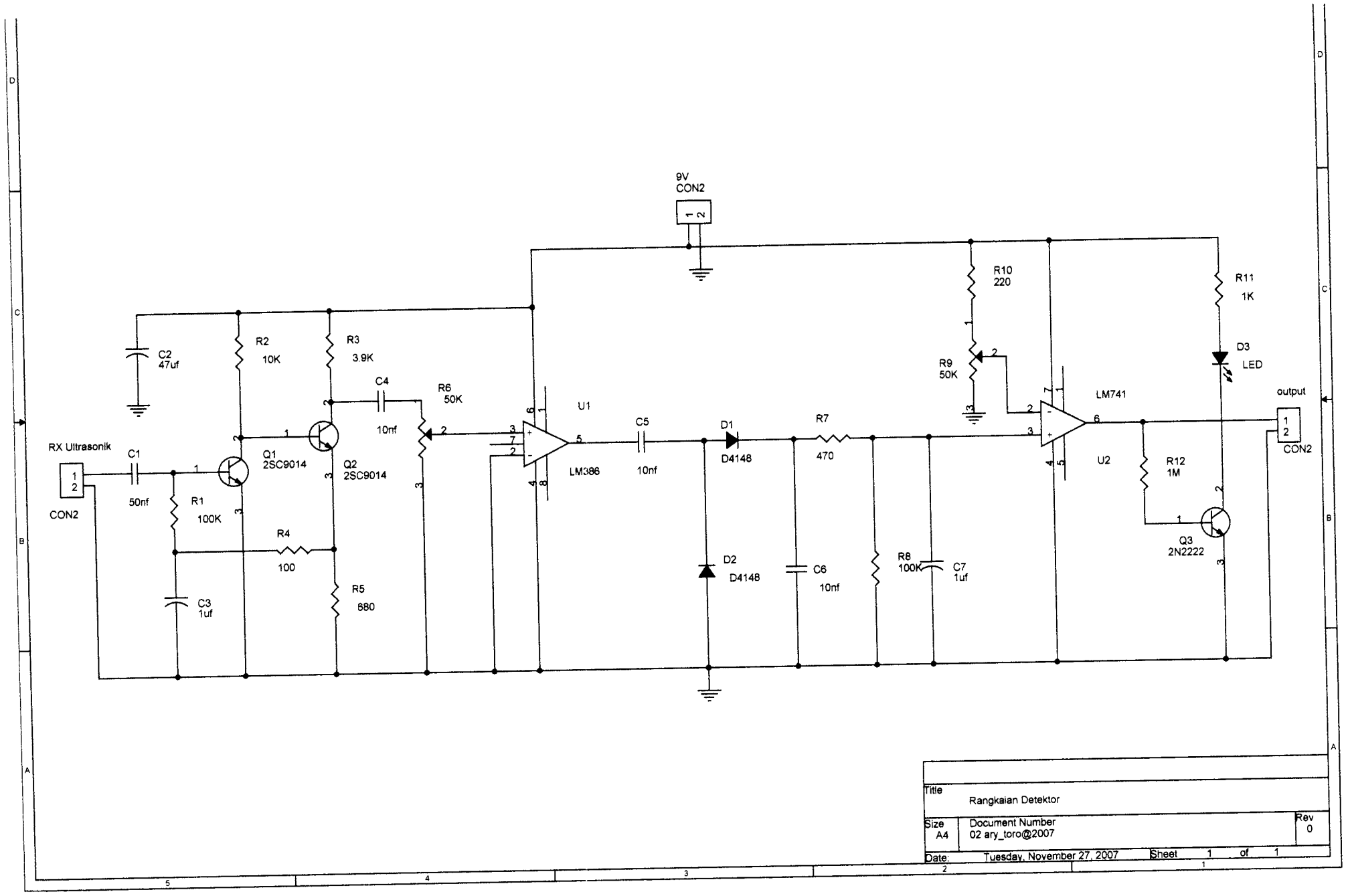


Title	Rangakaian Power Supply	
Size A4	Document Number 00 ary_toro@2007	Rev 0
Date: Tuesday, November 27, 2007	Sheet 1 of 1	

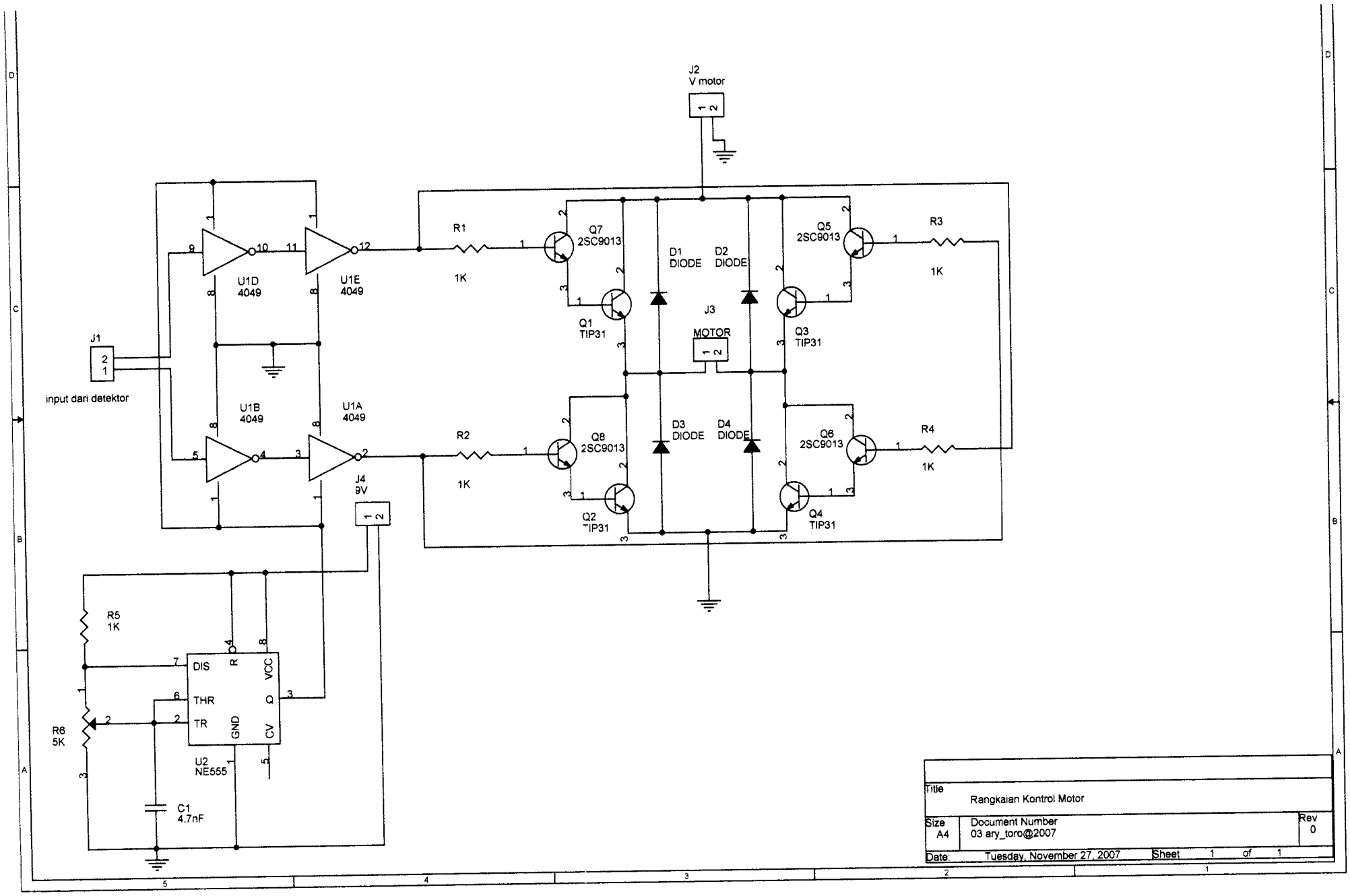


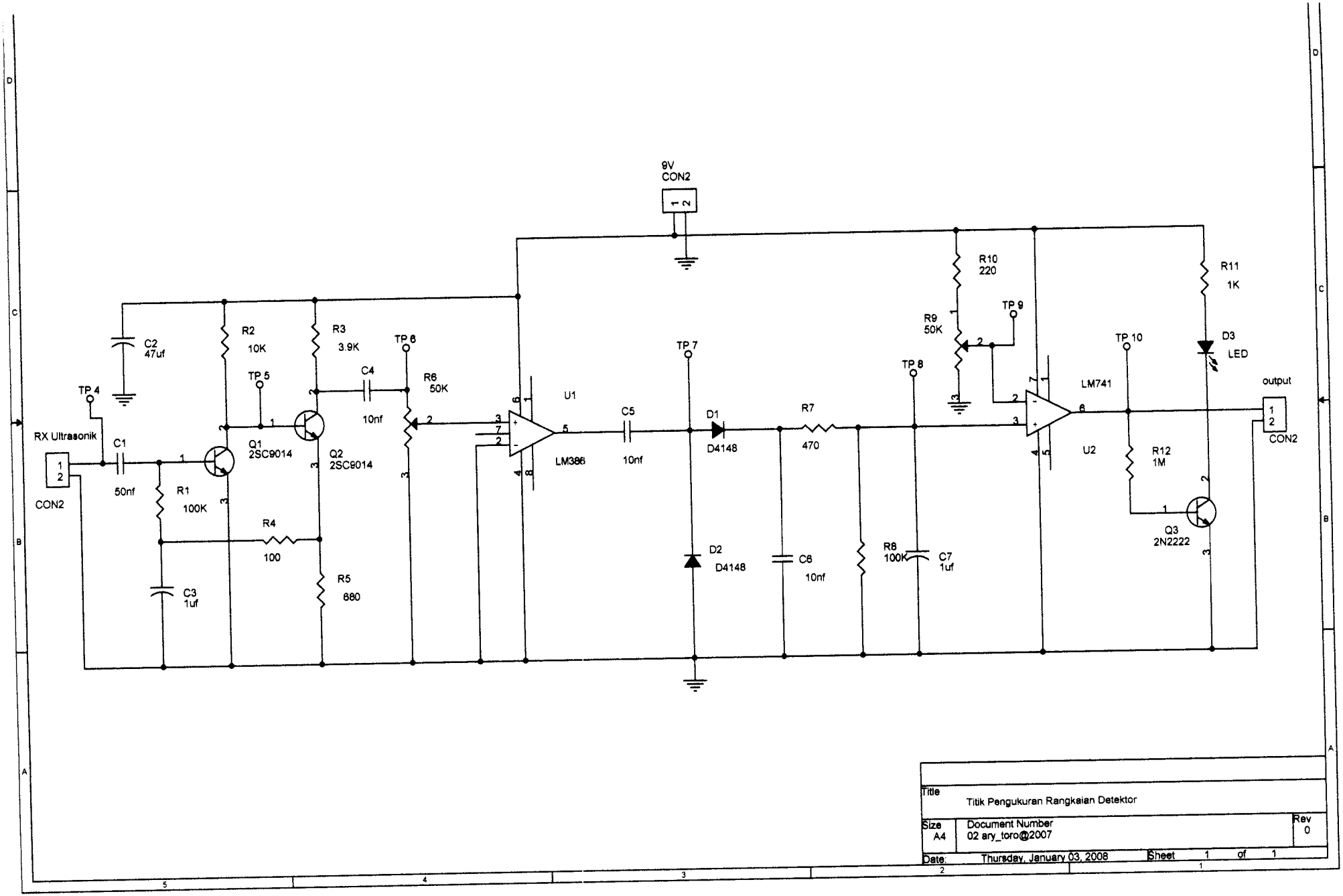
note:
Frekuensi keluaran,
tergantung dari nilai R4

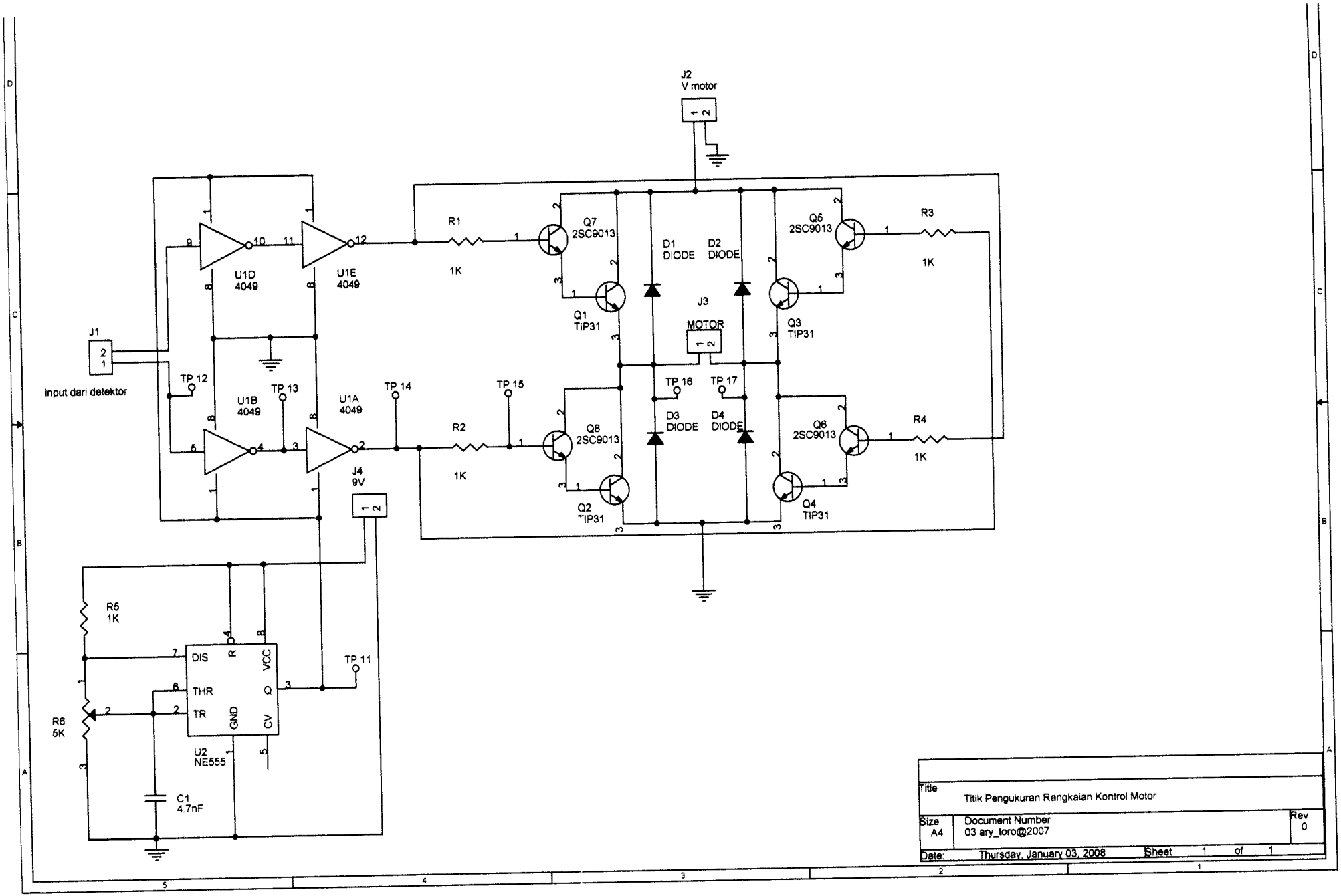
Title: Rangkaian Pemancar Ultrasonik		
Size: A4	Document Number: 01 ary_toro@2007	Rev: 0
Date: Tuesday, November 27, 2007	Sheet 1 of 1	

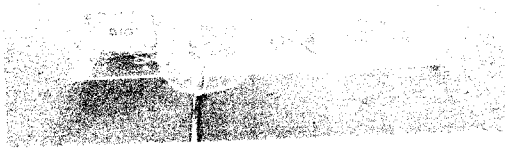


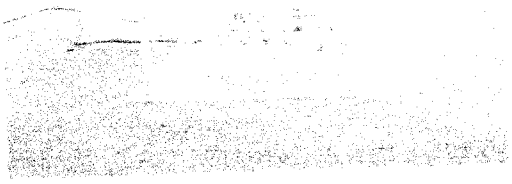
Title	Rangkaian Detektor	
Size A4	Document Number 02 ary_toro@2007	Rev 0
Date: Tuesday, November 27, 2007	Sheet 1 of 1	


J2
V motor
J1
input dari detektor
U1D
4049
U1E
4049
U1B
4049
U1A
4049
R1
1K
R2
1K
R3
1K
R4
1K
R5
1K
R6
5K
Q7
2SC9013
Q8
2SC9013
Q5
2SC9013
Q6
2SC9013
Q1
TIP31
Q2
TIP31
Q3
TIP31
Q4
TIP31
D1
DIODE
D2
DIODE
D3
DIODE
D4
DIODE
J3
MOTOR
J4
9V
U2
NE555
DIS
THR
TR
R
Q
CV
GND
VCC
C1
4.7nF
Title
Rangkaian Kontrol Motor
Size
A4
Document Number
03 ary_toro@2007
Rev
0
Date:
Tuesday, November 27, 2007
Sheet
1
of
1


9V
CON2
R10
220
R11
1K
R9
50K
TP 9
TP 10
D3
LED
C2
47uf
R2
10K
R3
3.9K
TP 6
TP 7
TP 8
TP 4
TP 5
C4
R6
50K
U1
LM741
output
RX Ultrasonik
C1
Q1
2SC9014
Q2
2SC8014
10nf
C5
D1
R7
U2
R12
1M
CON2
50nf
R1
100K
LM386
10nf
D4148
470
Q3
2N2222
R4
100
D2
D4148
C6
10nf
R8
100K
C7
1uf
C3
1uf
R5
680
Title
Titik Pengukuran Rangkaian Detektor
Size
A4
Document Number
02 ary_toro@2007
Rev
0
Date:
Thursday, January 03, 2008
Sheet
1
of
1

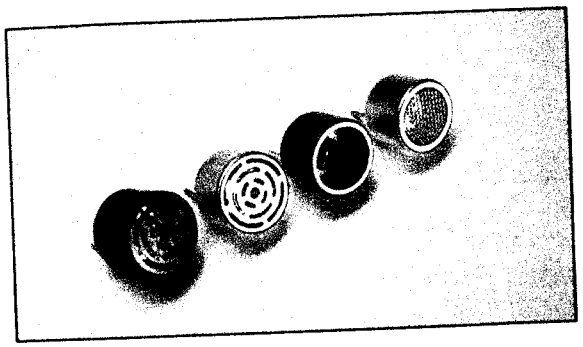

J2
V motor
J1
input dari detektor
U1D
4049
U1E
4049
U1B
4049
U1A
4049
R1
1K
R2
1K
R3
1K
R4
1K
R5
1K
R6
5K
Q7
2SC9013
Q8
2SC9013
Q5
2SC9013
Q6
2SC9013
Q1
TIP31
Q2
TIP31
Q3
TIP31
Q4
TIP31
D1
DIODE
D2
DIODE
D3
DIODE
D4
DIODE
J3
MOTOR
J4
9V
TP 12
TP 13
TP 14
TP 15
TP 16
TP 17
TP 11
U2
NE555
DIS
THR
TR
R
VCC
Q
GND
CV
C1
4.7nF
Title
Titik Pengukuran Rangkaian Kontrol Motor
Size
A4
Document Number
03 ary_toro@2007
Rev
0
Date:
Thursday, January 03, 2008
Sheet
1
of
1



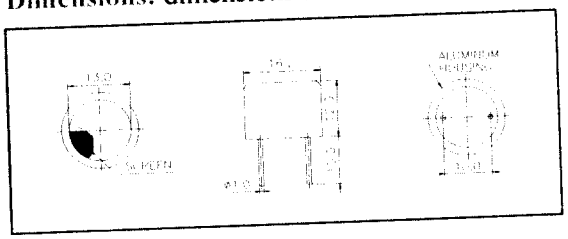


Air Ultrasonic Ceramic Transducers

400ST/R160



Dimensions: dimensions are in mm



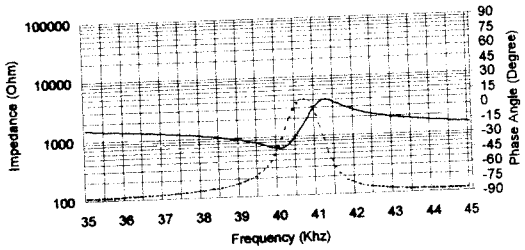
Specification

400ST160		Transmitter
400SR160		Receiver
Center Frequency		40.0o1.0Khz
Bandwidth (-6dB)	400ST160	2.0Khz
	400SR160	2.5Khz
Transmitting Sound Pressure Level at 40.0Khz; 0dB re 0.0002≥bar per 10Vrms at 30cm		120dB min.
Receiving Sensitivity at 40.0Khz 0dB = 1 volt/≥bar		-65dB min.
Capacitance at 1Khz o20%		2400 pF
Max. Driving Voltage (cont.)		20Vrms
Total Beam Angle	-6dB	55πtypical
Operation Temperature		-30 to 80πC
Storage Temperature		-40 to 85πC

All specification taken typical at 25πC
Closer frequency tolerance can be supplied upon request.

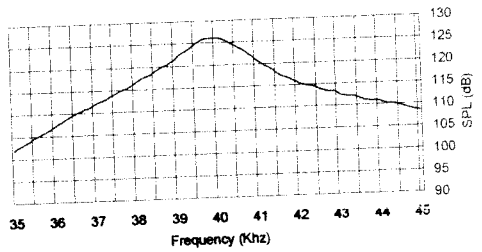
Impedance/Phase Angle vs. Frequency

Tested under 1Vrms Oscillation Level
400SR160 Impedance
400SR160 Phase
400ST160 Impedance
400ST160 Phase

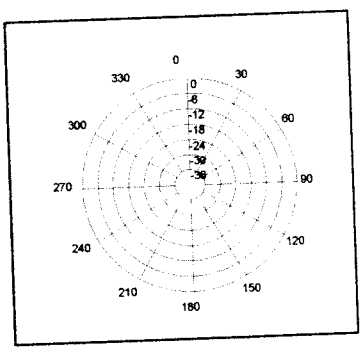


Sensitivity/Sound Pressure Level

Tested under 10Vrms @30cm



Beam Angle: Tested at 40.0Khz frequency



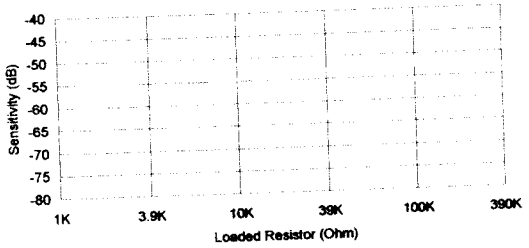
Models available:

1	400ST/R160	Aluminum Housing
2	400ST/R16B	Black Al. Housing
2	400ST/R10P	Plastic Housing
3	400ST/R16F	Al. Housing w/Solid Grid

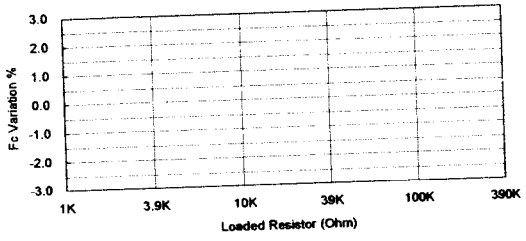
Air Ultrasonic Ceramic Transducers

400SR160 Receiver

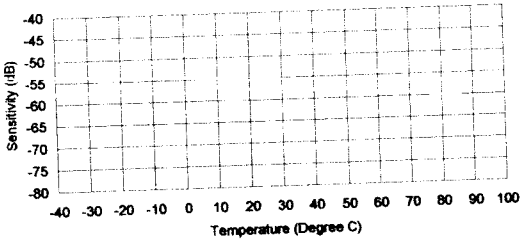
Sensitivity Variation vs. Loaded Resistor



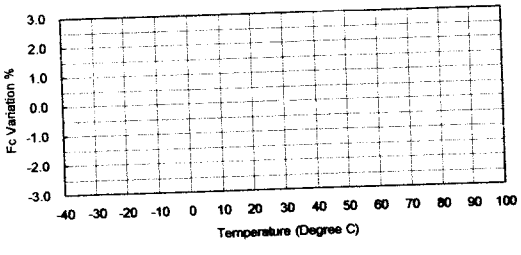
Center Frequency Shift vs. Loaded Resistor



Sensitivity Variation vs. Temperature

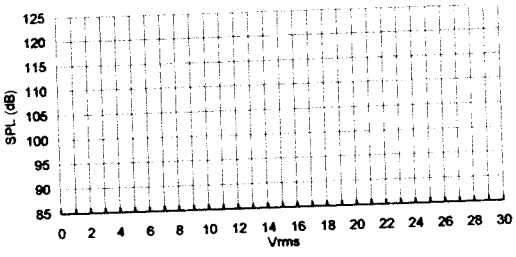


Center Frequency Shift vs. Temperature

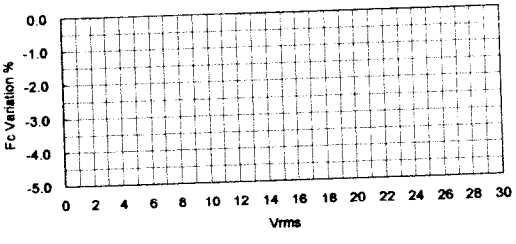


400ST160 Transmitter

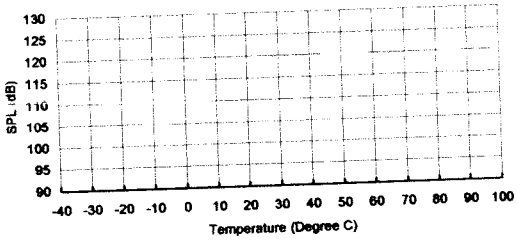
SPL Variation vs. Driving Voltage



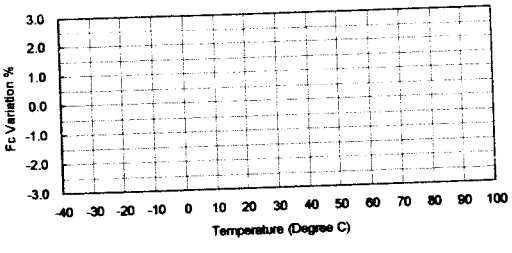
Center Frequency Shift vs. Driving Voltage



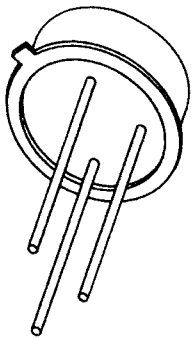
SPL Variation vs. Temperature



Center Frequency Shift vs. Temperature



DATA SHEET



2N2222; 2N2222A
NPN switching transistors

1997 May 29

Product specification
Supersedes data of September 1994
File under Discrete Semiconductors, SC04

Philips
Semiconductors

PHILIPS

NPN switching transistors

2N2222; 2N2222A

FEATURES

- High current (max. 800 mA)
- Low voltage (max. 40 V).

APPLICATIONS

- Linear amplification and switching.

DESCRIPTION

NPN switching transistor in a TO-18 metal package.
PNP complement: 2N2907A.

PINNING

PIN	DESCRIPTION
1	emitter
2	base
3	collector, connected to case

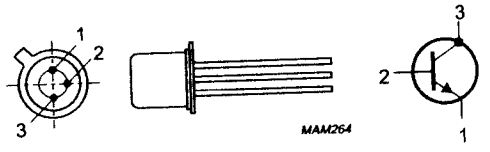


Fig.1 Simplified outline (TO-18) and symbol.

QUICK REFERENCE DATA

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
V_{CBO}	collector-base voltage	open emitter			
	2N2222		–	60	V
	2N2222A		–	75	V
V_{CEO}	collector-emitter voltage	open base			
	2N2222		–	30	V
	2N2222A		–	40	V
I_C	collector current (DC)		–	800	mA
P_{tot}	total power dissipation	$T_{amb} \leq 25$ °C	–	500	mW
h_{FE}	DC current gain	I_C = 10 mA; V_{CE} = 10 V	75	–	
f_T	transition frequency	I_C = 20 mA; V_{CE} = 20 V; f = 100 MHz			
	2N2222		250	–	MHz
	2N2222A		300	–	MHz
t_{off}	turn-off time	I_{Con} = 150 mA; I_{Bon} = 15 mA; I_{Boff} = −15 mA	–	250	ns

LIMITING VALUES

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

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
V_{CBO}	collector-base voltage	open emitter			
	2N2222		–	60	V
	2N2222A		–	75	V
V_{CEO}	collector-emitter voltage	open base			
	2N2222		–	30	V
	2N2222A		–	40	V
V_{EBO}	emitter-base voltage	open collector			
	2N2222		–	5	V
	2N2222A		–	6	V
I_C	collector current (DC)		–	800	mA
I_{CM}	peak collector current		–	800	mA
I_{BM}	peak base current		–	200	mA
P_{tot}	total power dissipation	$T_{amb} \leq 25$ °C	–	500	mW
		$T_{case} \leq 25$ °C	–	1.2	W
T_{stg}	storage temperature		–65	+150	°C
T_j	junction temperature		–	200	°C
T_{amb}	operating ambient temperature		–65	+150	°C

THERMAL CHARACTERISTICS

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	VALUE	UNIT
$R_{th\ j\text{-}a}$	thermal resistance from junction to ambient	in free air	350	K/W
$R_{th\ j\text{-}c}$	thermal resistance from junction to case		146	K/W

CHARACTERISTICS

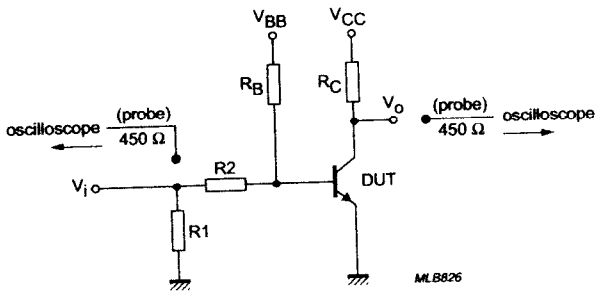
T_j = 25 °C unless otherwise specified.

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
I_{CBO}	collector cut-off current 2N2222	I_E = 0; V_{CB} = 50 V	–	10	nA
		I_E = 0; V_{CB} = 50 V; T_{amb} = 150 °C	–	10	µA
I_{CBO}	collector cut-off current 2N2222A	I_E = 0; V_{CB} = 60 V	–	10	nA
		I_E = 0; V_{CB} = 60 V; T_{amb} = 150 °C	–	10	µA
I_{EBO}	emitter cut-off current	I_C = 0; V_{EB} = 3 V	–	10	nA
h_{FE}	DC current gain	I_C = 0.1 mA; V_{CE} = 10 V	35	–	
		I_C = 1 mA; V_{CE} = 10 V	50	–	
		I_C = 10 mA; V_{CE} = 10 V	75	–	
		I_C = 150 mA; V_{CE} = 1 V; note 1	50	–	
		I_C = 150 mA; V_{CE} = 10 V; note 1	100	300	
h_{FE}	DC current gain 2N2222A	I_C = 10 mA; V_{CE} = 10 V; T_{amb} = –55 °C	35	–	
h_{FE}	DC current gain 2N2222 2N2222A	I_C = 500 mA; V_{CE} = 10 V; note 1	30 40	– –	
V_{CEsat}	collector-emitter saturation voltage 2N2222	I_C = 150 mA; I_B = 15 mA; note 1	–	400	mV
		I_C = 500 mA; I_B = 50 mA; note 1	–	1.6	V
V_{CEsat}	collector-emitter saturation voltage 2N2222A	I_C = 150 mA; I_B = 15 mA; note 1	–	300	mV
		I_C = 500 mA; I_B = 50 mA; note 1	–	1	V
V_{BEsat}	base-emitter saturation voltage 2N2222	I_C = 150 mA; I_B = 15 mA; note 1	–	1.3	V
		I_C = 500 mA; I_B = 50 mA; note 1	–	2.6	V
V_{BEsat}	base-emitter saturation voltage 2N2222A	I_C = 150 mA; I_B = 15 mA; note 1	0.6	1.2	V
		I_C = 500 mA; I_B = 50 mA; note 1	–	2	V
C_c	collector capacitance	I_E = i_e = 0; V_{CB} = 10 V; f = 1 MHz	–	8	pF
C_e	emitter capacitance 2N2222A	I_C = i_c = 0; V_{EB} = 500 mV; f = 1 MHz	–	25	pF
f_T	transition frequency 2N2222 2N2222A	I_C = 20 mA; V_{CE} = 20 V; f = 100 MHz	250 300	– –	MHz MHz
F	noise figure 2N2222A	I_C = 200 µA; V_{CE} = 5 V; R_S = 2 kΩ; f = 1 kHz; B = 200 Hz	–	4	dB

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
Switching times (between 10% and 90% levels); see Fig.2					
t_{on}	turn-on time	I_{Con} = 150 mA; I_{Bon} = 15 mA; I_{Boff} = −15 mA	–	35	ns
t_d	delay time		–	10	ns
t_r	rise time		–	25	ns
t_{off}	turn-off time		–	250	ns
t_s	storage time		–	200	ns
t_f	fall time		–	60	ns

Note

1. Pulse test: $t_p \leq 300\ \mu s$; $\delta \leq 0.02$.



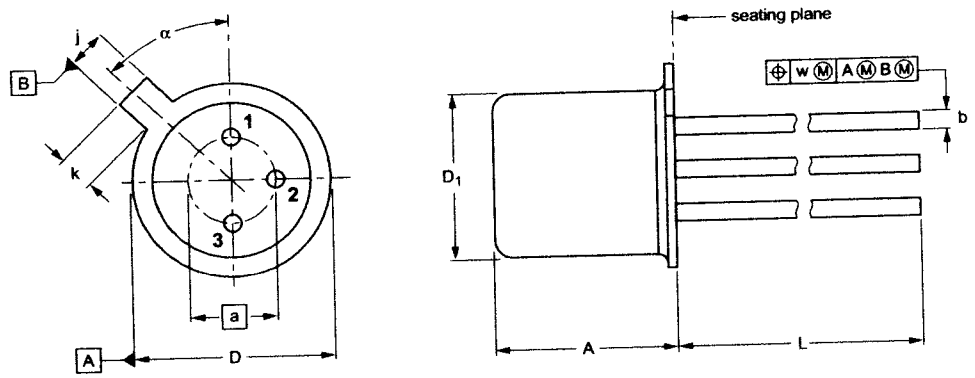
V_i = 9.5 V; T = 500 μs; t_p = 10 μs; $t_r = t_f \leq 3$ ns.
R1 = 68 Ω; R2 = 325 Ω; R_B = 325 Ω; R_C = 160 Ω.
V_{BB} = −3.5 V; V_{CC} = 29.5 V.
Oscilloscope input impedance Z_i = 50 Ω.

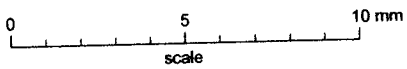
Fig.2 Test circuit for switching times.

PACKAGE OUTLINE

Metal-can cylindrical single-ended package; 3 leads

SOT18/13





DIMENSIONS (millimetre dimensions are derived from the original inch dimensions)

UNIT	A	a	b	D	D_1	j	k	L	w	α
mm	5.31 4.74	2.54	0.47 0.41	5.45 5.30	4.70 4.55	1.03 0.94	1.1 0.9	15.0 12.7	0.40	45°

OUTLINE VERSION	REFERENCES				EUROPEAN PROJECTION	ISSUE DATE
	IEC	JEDEC	EIAJ			
SOT18/13	B11/C7 type 3	TO-18				97-04-18

MOSPEC

COMPLEMENTARY SILICON PLASTIC POWER TRANSISTORS

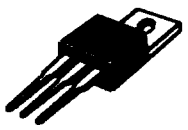
... designed for use in general purpose power amplifier and switching applications.

NPN	PNP
TIP31	TIP32
TIP31A	TIP32A
TIP31B	TIP32B
TIP31C	TIP32C

3 AMPERE
COMPLEMENTARY SILICON
POWER TRANSISTORS
40 -100 VOLTS
40 WATTS

FEATURES:

* Collector-Emitter Sustaining Voltage -
  $V_{CEO(sus)}$= 40V(Min)- TIP31,TIP32
  60V(Min)- TIP31A,TIP32A
  80V(Min)- TIP31B,TIP32B
  100V(Min)-TIP31C,TIP32C
* Collector-Emitter Saturation Voltage- $V_{CE(sat)}$=1.2V(Max)@I_C= 3.0 A
* Current Gain-Bandwidth Product f_T=3.0 MHz (Min)@ I_C=500 mA



TO-220

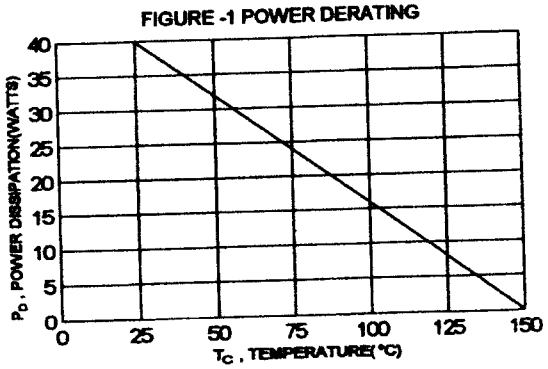
MAXIMUM RATINGS

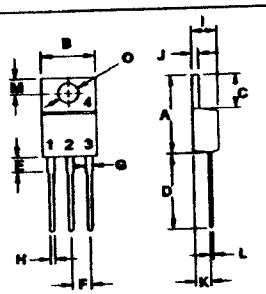
Characteristic	Symbol	TIP31 TIP32	TIP31A TIP32A	TIP31B TIP32B	TIP31C TIP32C	Unit
Collector-Emitter Voltage	V_{CEO}	40	60	80	100	V
Collector-Base Voltage	V_{CBO}	40	60	80	100	V
Emitter-Base Voltage	V_{EBO}	5.0				V
Collector Current - Continuous - Peak	I_C	3.0 5.0				A
Base Current	I_B	1.0				A
Total Power Dissipation@T_C = 25°C Derate above 25°C	P_D	40 0.32				W W/°C
Operating and Storage Junction Temperature Range	T_J,T_{STG}	-65 to +150				°C

THERMAL CHARACTERISTICS

Characteristic	Symbol	Max	Unit
Thermal Resistance Junction to Case	Rθjc	3.125	°C/W

FIGURE -1 POWER DERATING





PIN 1.BASE
2.COLLECTOR
3.EMITTER
4.COLLECTOR(CASE)

DIM	MILLIMETERS	
	MIN	MAX
A	14.68	15.31
B	9.78	10.42
C	5.01	6.52
D	13.06	14.62
E	3.57	4.07
F	2.42	3.66
G	1.12	1.36
H	0.72	0.96
I	4.22	4.98
J	1.14	1.38
K	2.20	2.97
L	0.33	0.55
M	2.48	2.98
O	3.70	3.90

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

Characteristic		Symbol	Min	Max	Unit
OFF CHARACTERISTICS					
Collector-Emitter Sustaining Voltage(1) (I_C = 30 mA, I_B = 0)	TIP31,TIP32 TIP31A,TIP32A TIP31B,TIP32B TIP31C,TIP32C	$V_{CEO(sus)}$	40 60 80 100		V
Collector Cutoff Current (V_{CE} = 30 V, I_B = 0) (V_{CE} = 60 V, I_B = 0)	TIP31,TIP32,TIP31A,TIP32A TIP31B,TIP32B,TIP31C,TIP32C	I_{CEO}		0.3 0.3	mA
Collector Cutoff Current (V_{CE} = 40 V, V_{EB} = 0) (V_{CE} = 60 V, V_{EB} = 0) (V_{CE} = 80 V, V_{EB} = 0) (V_{CE} = 100 V, V_{EB} = 0)	TIP31,TIP32 TIP31A,TIP32A TIP31B,TIP32B TIP31C,TIP32C	I_{CES}		0.2 0.2 0.2 0.2	mA
Emitter Cutoff Current (V_{EB} = 5.0 V, I_C = 0)		I_{EBO}		1.0	mA
ON CHARACTERISTICS (1)					
DC Current Gain (I_C =1.0 A, V_{CE} = 4.0 V) (I_C = 3.0 A, V_{CE} = 4.0 V)		hFE	25 10	50	
Collector-Emitter Saturation Voltage (I_C = 3.0 A, I_B =375 mA)		$V_{CE(sat)}$		1.2	V
Base-Emitter On Voltage (I_C =3.0 A, V_{CE} = 4.0 V)		$V_{BE(on)}$		1.8	V
DYNAMIC CHARACTERISTICS					
Current Gain - Bandwidth Product (2) (I_C = 500 mA , V_{CE} = 10 V , f_{TEST} = 1 MHz)		f_T	3.0		MHz
Small Signal Current Gain (I_C = 500 mA , V_{CE} = 10 V , f = 1 kHz)		h_{fe}	20		

(1) Pulse Test: Pulse width ≤ 300 μs , Duty Cycle ≤ 2.0 %

(2) $f_T = |h_{fe}| \cdot f_{TEST}$

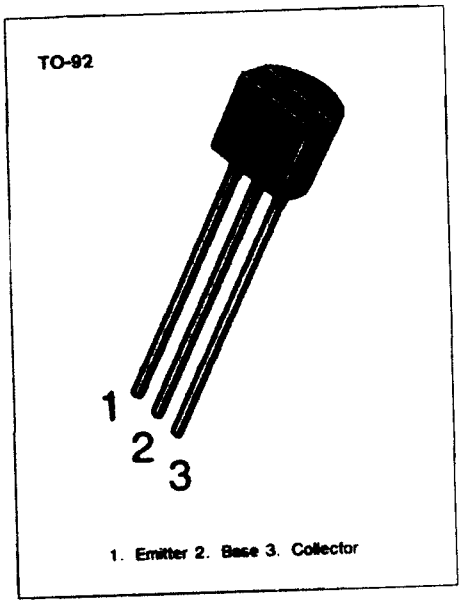
Transistors

2SC9013

USHA
(INDIA) LTD

1W OUTPUT AMPLIFIER OF POTABLE RADIOS IN CLASS B PUSH-PULL OPERATION.

- High total power dissipation. (PT=625mW)
- High Collector Current. (I_C = 500mA)
- Complementary to SS9012
- Encellent h_{FE} linearity



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS (T_a=25°C)

Characteristic	Symbol	Rating	Unit
Collector-Base Voltage	V_{CBO}	40	V
Collector-Emitter Voltage	V_{CEO}	20	V
Emitter-Base Voltage	V_{EBO}	5	V
Collector Current	I_C	500	mA
Collector Dissipation	P_C	625	mW
Junction Temperature	Tj	150	°C
Storage Temperature	Tstg	−55~150	°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_a=25°C)

Characteristic	Symbol	Test Conditions	Min	Typ	Max	Unit
Collector-Base Breakdown Voltage	BV_{CBO}	I_C=100μA, I_E=0	40			V
Collector-Emitter Breakdown Voltage	BV_{CEO}	I_C=1mA, I_B=0	20			V
Emitter-Base Breakdown Voltage	BV_{EBO}	I_E=100μA, I_C=0	5			V
Collector Cutoff Current	I_{CBO}	V_{CB}=25V, I_E=0			100	nA
Emitter Cutoff Current	I_{EBO}	V_{EB}=3V, I_C=0			100	nA
DC Current Gain	$h_{FE}1$	V_{CE}=1V, I_C=50mA	64	120	202	
	$h_{FE}2$	V_{CE}=1V, I_C=500mA	40	120		
Collector-Emitter Saturation Voltage	V_{CE}(sat)	I_C=500mA, I_B=50mA		0.16	0.6	V
Base-Emitter Saturation Voltage	V_{BE}(sat)	I_C=500mA, I_B=50mA		0.91	1.2	V
Base-Emitter On Voltage	V_{BE}(on)	V_{CE}=1V, I_C=10mA	0.6	0.67	0.7	V

h_{FE} (1) CLASSIFICATION

Classification	D	E	F	G	H
h_{FE} (1)	64-91	78-112	96-135	112-166	144-202

AN ISO 9002 COMPANY

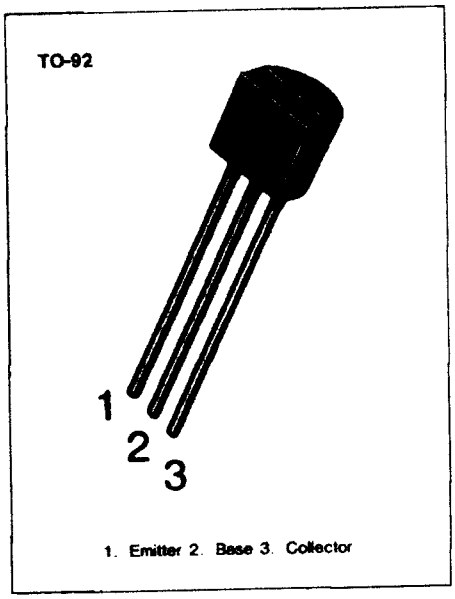
Transistors

2SC9014

USHA (INDIA) LTD

PRE-AMPLIFIER, LOW LEVEL & LOW NOISE

- High total power dissipation. (PT=450mW)
- High h_{FE} and good linearity
- Complementary to SS9015



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS (T_a=25°C)

Characteristic	Symbol	Rating	Unit
Collector-Base Voltage	V_{CBO}	50	V
Collector-Emitter Voltage	V_{CEO}	45	V
Emitter-Base Voltage	V_{EBO}	5	V
Collector Current	I_C	100	mA
Collector Dissipation	P_C	450	mW
Junction Temperature	Tj	150	°C
Storage Temperature	Tstg	−55~150	°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_a=25°C)

Characteristic	Symbol	Test Conditions	Min	Typ	Max	Unit
Collector-Base Breakdown Voltage	BV_{CBO}	I_C=100μA, I_E=0	50			V
Collector-Emitter Breakdown Voltage	BV_{CEO}	I_C=1mA, I_B=0	45			V
Emitter-Base Breakdown Voltage	BV_{EBO}	I_E=100μA, I_C=0	5			V
Collector Cutoff Current	I_{CBO}	V_{CB}=50V, I_E=0			50	nA
Emitter Cutoff Current	I_{EBO}	V_{EB}=5V, I_C=0			50	nA
DC Current Gain	h_{FE}	V_{CE}=5V, I_C=1mA	60	280	1000	
Collector-Base Saturation Voltage	V_{CE}(sat)	I_C=100mA, I_B=5mA		0.14	0.3	V
Base-Emitter Saturation Voltage	V_{BE}(sat)	I_C=100mA, I_B=5mA		0.84	1.0	V
Base-Emitter On Voltage	V_{BE}(on)	V_{CE}=5V, I_C=2mA	0.58	0.63	0.7	V
Output Capacitance	Cob	V_{CB}=10V, I_E=0 f=1MHz		2.2	3.5	pF
Current Gain-Bandwidth Product	f_T	V_{CE}=5V, I_C=10mA	150	270		MHz
Noise Figure	NF	V_{CE}=5V, I_C=0.2mA f=1KHz, R_B=2KΩ		0.9	10	dB

h_{FE} CLASSIFICATION

Classification	A	B	C	D
h_{FE}	60-150	100-300	200-600	400-1000

AN ISO 9002 COMPANY

Timer

NE/SA/SE555/SE555C

DESCRIPTION

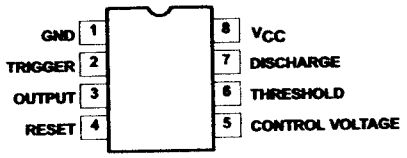
The 555 monolithic timing circuit is a highly stable controller capable of producing accurate time delays, or oscillation. In the time delay mode of operation, the time is precisely controlled by one external resistor and capacitor. For a stable operation as an oscillator, the free running frequency and the duty cycle are both accurately controlled with two external resistors and one capacitor. The circuit may be triggered and reset on falling waveforms, and the output structure can source or sink up to 200mA.

FEATURES

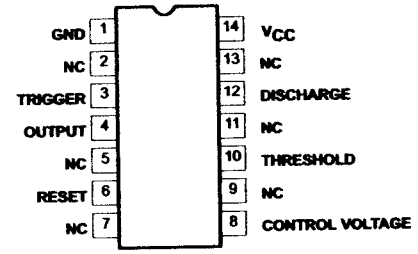
- Turn-off time less than 2µs
- Max. operating frequency greater than 500kHz
- Timing from microseconds to hours
- Operates in both astable and monostable modes
- High output current
- Adjustable duty cycle
- TTL compatible
- Temperature stability of 0.005% per °C

PIN CONFIGURATIONS

D, N, FE Packages



F Package



TOP VIEW

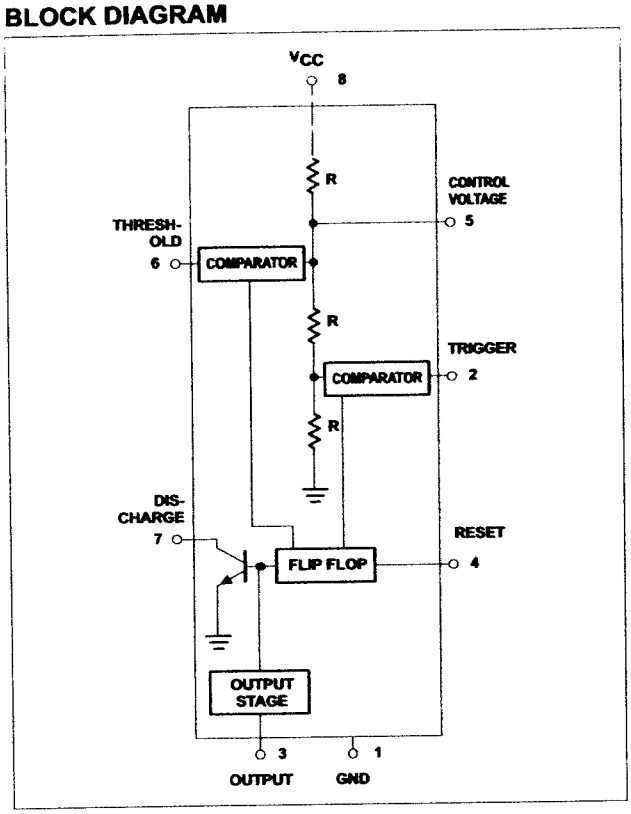
APPLICATIONS

- Precision timing
- Pulse generation
- Sequential timing
- Time delay generation
- Pulse width modulation

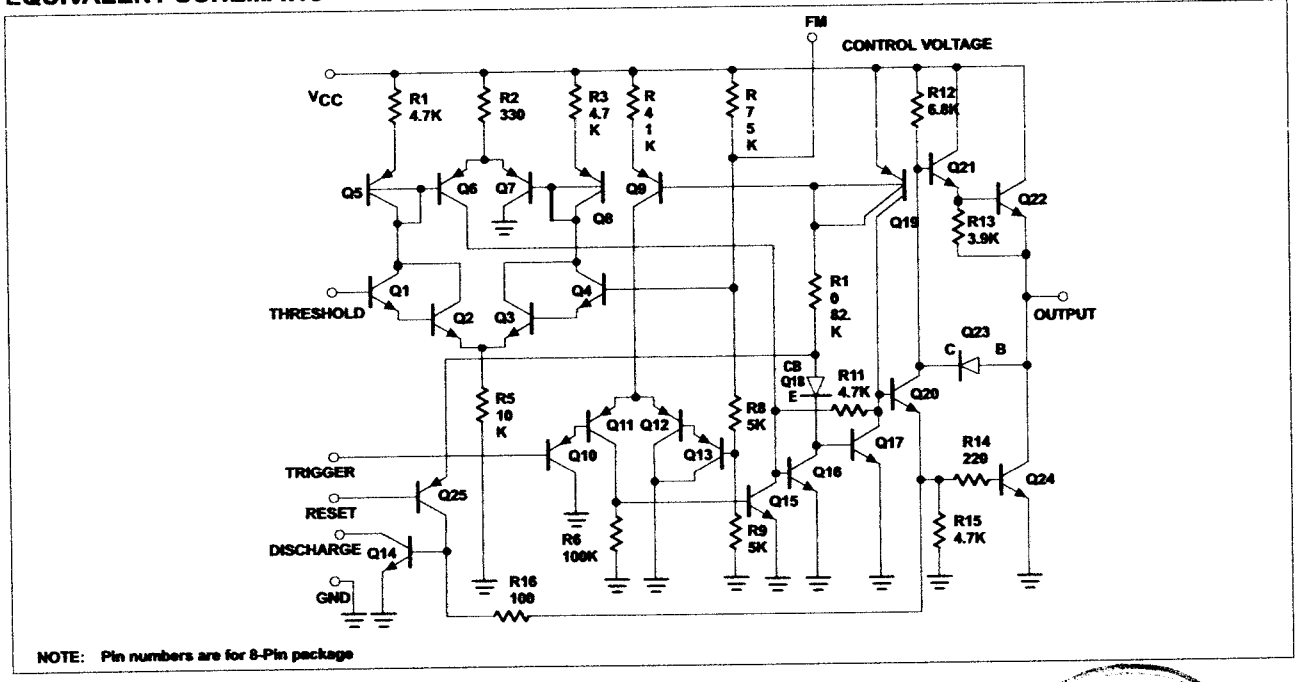
ORDERING INFORMATION

DESCRIPTION	TEMPERATURE RANGE	ORDER CODE	DWG #
8-Pin Plastic Small Outline (SO) Package	0 to +70°C	NE555D	0174C
8-Pin Plastic Dual In-Line Package (DIP)	0 to +70°C	NE555N	0404B
8-Pin Plastic Dual In-Line Package (DIP)	-40°C to +85°C	SA555N	0404B
8-Pin Plastic Small Outline (SO) Package	-40°C to +85°C	SA555D	0174C
8-Pin Hermetic Ceramic Dual In-Line Package (CERDIP)	-55°C to +125°C	SE555CFE	
8-Pin Plastic Dual In-Line Package (DIP)	-55°C to +125°C	SE555CN	0404B
14-Pin Plastic Dual In-Line Package (DIP)	-55°C to +125°C	SE555N	0405B
8-Pin Hermetic Cerdip	-55°C to +125°C	SE555FE	
14-Pin Ceramic Dual In-Line Package (CERDIP)	0 to +70°C	NE555F	0581B
14-Pin Ceramic Dual In-Line Package (CERDIP)	-55°C to +125°C	SE555F	0581B
14-Pin Ceramic Dual In-Line Package (CERDIP)	-55°C to +125°C	SE555CF	0581B

BLOCK DIAGRAM



EQUIVALENT SCHEMATIC



NOTE: Pin numbers are for 8-Pin package

MC14049B, MC14050B

Hex Buffer

The MC14049B Hex Inverter/Buffer and MC14050B Noninverting Hex Buffer are constructed with MOS P–Channel and N–Channel enhancement mode devices in a single monolithic structure. These complementary MOS devices find primary use where low power dissipation and/or high noise immunity is desired. These devices provide logic level conversion using only one supply voltage, V_{DD}.

The input–signal high level (V_{IH}) can exceed the V_{DD} supply voltage for logic level conversions. Two TTL/DTL loads can be driven when the devices are used as a CMOS–to–TTL/DTL converter (V_{DD} = 5.0 V, $V_{OL} \leq$ 0.4 V, $I_{OL} \geq$ 3.2 mA).

Note that pins 13 and 16 are not connected internally on these devices; consequently connections to these terminals will not affect circuit operation.

- High Source and Sink Currents
- High–to–Low Level Converter
- Supply Voltage Range = 3.0 V to 18 V
- V_{IN} can exceed V_{DD}
- Meets JEDEC B Specifications
- Improved ESD Protection On All Inputs

MAXIMUM RATINGS (Voltages Referenced to V_{SS}) (Note 2.)

Symbol	Parameter	Value	Unit
V_{DD}	DC Supply Voltage Range	−0.5 to +18.0	V
V_{in}	Input Voltage Range (DC or Transient)	−0.5 to +18.0	V
V_{out}	Output Voltage Range (DC or Transient)	−0.5 to V_{DD} + 0.5	V
I_{in}	Input Current (DC or Transient) per Pin	±10	mA
I_{out}	Output Current (DC or Transient) per Pin	±45	mA
P_D	Power Dissipation, per Package (Note 3.) (Plastic) (SOIC)	825 740	mW
T_A	Ambient Temperature Range	−55 to +125	°C
T_{stg}	Storage Temperature Range	−65 to +150	°C
T_L	Lead Temperature (8–Second Soldering)	260	°C

2. Maximum Ratings are those values beyond which damage to the device may occur.
3. Temperature Derating: See Figure 3.

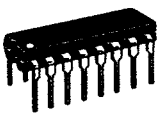
This device contains protection circuitry to protect the inputs against damage due to high static voltages or electric fields referenced to the V_{SS} pin only. Extra precautions must be taken to avoid applications of any voltage higher than the maximum rated voltages to this high–impedance circuit. For proper operation, the ranges $V_{SS} \leq V_{in} \leq 18$ V and $V_{SS} \leq V_{out} \leq V_{DD}$ are recommended.

Unused inputs must always be tied to an appropriate logic voltage level (e.g., either V_{SS} or V_{DD}). Unused outputs must be left open.

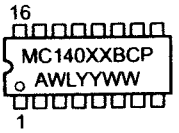
ON Semiconductor

http://onsemi.com

MARKING DIAGRAMS

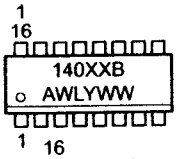


PDIP–16
P SUFFIX
CASE 648





SOIC–16
D SUFFIX
CASE 751B



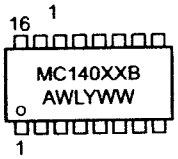


TSSOP–16
DT SUFFIX
CASE 948F





SOEIAJ–16
F SUFFIX
CASE 966



XX = Specific Device Code
A = Assembly Location
WL or L = Wafer Lot
YY or Y = Year
WW or W = Work Week

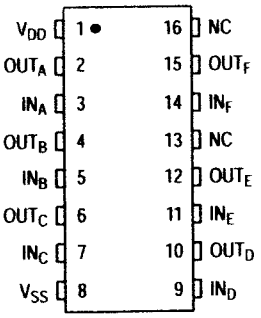
ORDERING INFORMATION

Device	Package	Shipping
MC14049BCP	PDIP–16	2000/Box
MC14049BD	SOIC–16	2400/Box
MC14049BDR2	SOIC–16	2500/Tape & Reel
MC14049BF	SOEIAJ–16	See Note 1.
MC14050BCP	PDIP–16	2000/Box
MC14050BD	SOIC–16	2400/Box
MC14050BDR2	SOIC–16	2500/Tape & Reel
MC14050BDTEL	TSSOP–16	2000/Tape & Reel
MC14050BF	SOEIAJ–16	See Note 1.
MC14050BFEL	SOEIAJ–16	See Note 1.

1. For ordering information on the EIAJ version of the SOIC packages, please contact your local ON Semiconductor representative.

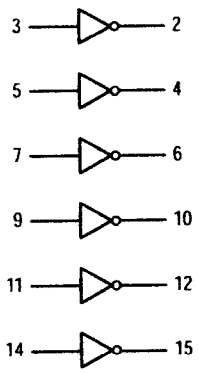
© Semiconductor Components Industries, LLC, 2000

PIN ASSIGNMENT



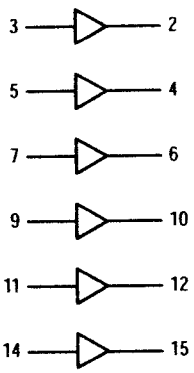
LOGIC DIAGRAM

MC14049B



NC = PIN 13, 16
V_{SS} = PIN 8
V_{DD} = PIN 1

MC14050B



NC = PIN 13, 16
V_{SS} = PIN 8
V_{DD} = PIN 1

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.

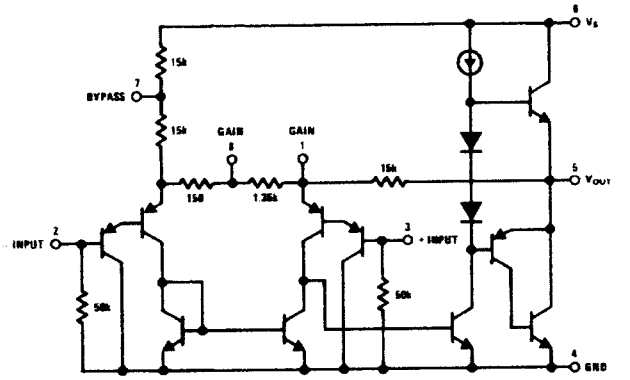
Features

- 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

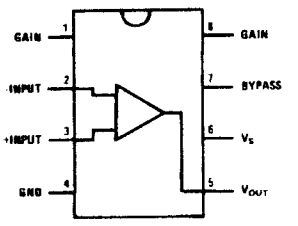
- AM-FM radio amplifiers
- Portable tape player amplifiers
- Intercoms
- TV sound systems
- Line drivers
- Ultrasonic drivers
- Small servo drivers
- Power converters

Equivalent Schematic and Connection Diagrams



TL/H/6976–1

Dual-In-Line and Small Outline Packages



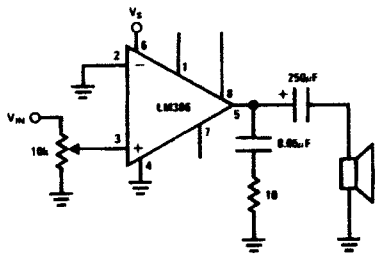
TL/H/6976–2

Top View

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

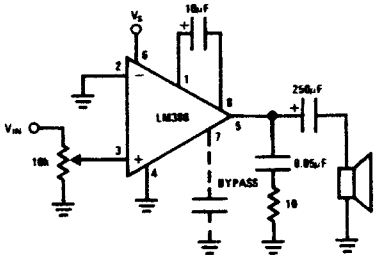
Typical Applications

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 LM386N-4		 4 5		 12 18	 V V
Quiescent Current (I_Q)	V_S = 6V, V_{IN} = 0		4	8	mA
Output Power (P_{OUT}) LM386N-1, LM386M-1 LM386N-3 LM386N-4	 V_S = 6V, R_L = 8Ω, THD = 10% V_S = 9V, R_L = 8Ω, THD = 10% V_S = 16V, R_L = 32Ω, THD = 10%	 250 500 700	 325 700 1000		 mW mW mW
Voltage Gain (A_V)	V_S = 6V, f = 1 kHz 10 μF from Pin 1 to 8		26 46		dB dB
Bandwidth (BW)	V_S = 6V, Pins 1 and 8 Open		300		kHz
Total Harmonic Distortion (THD)	V_S = 6V, R_L = 8Ω, 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}) Input Bias Current (I_{BIAS})	 V_S = 6V, Pins 2 and 3 Open		50 250		kΩ 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.

May 1998

National Semiconductor

LM741
Operational Amplifier

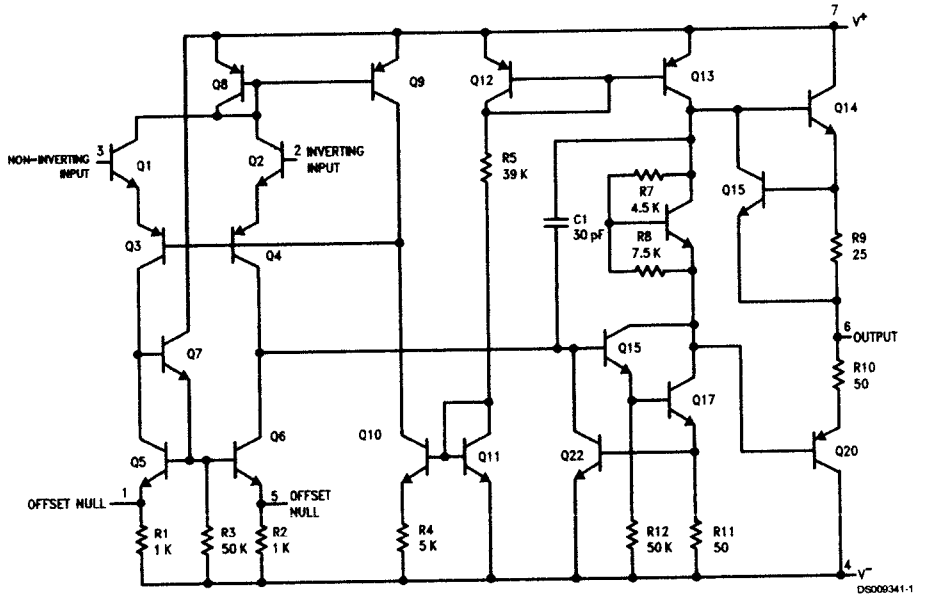
General Description

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

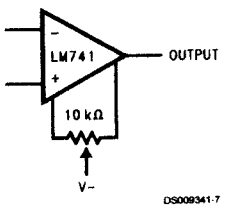
The amplifiers offer many features which make their application nearly foolproof: overload protection on the input and output, no latch-up when the common mode range is exceeded, as well as freedom from oscillations.

The LM741C/LM741E are identical to the LM741/LM741A except that the LM741C/LM741E have their performance guaranteed over a 0°C to +70°C temperature range, instead of −55°C to +125°C.

Schematic Diagram



Offset Nulling Circuit



© 1999 National Semiconductor Corporation

Electrical Characteristics (Note 4) (Continued)

Note 2: For operation at elevated temperatures, these devices must be derated based on thermal resistance, and T_j max. (listed under "Absolute Maximum Ratings"). $T_j = T_A + (\theta_{jA} P_D)$.

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

Note 3: For supply voltages less than ±15V, the absolute maximum input voltage is equal to the supply voltage.

Note 4: Unless otherwise specified, these specifications apply for V_S = ±15V, −55°C ≤ T_A ≤ +125°C (LM741/LM741A). For the LM741C/LM741E, these specifications are limited to 0°C ≤ T_A ≤ +70°C.

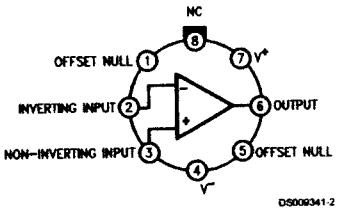
Note 5: Calculated value from: BW (MHz) = 0.35/Rise Time(μs).

Note 6: For military specifications see RETS741X for LM741 and RETS741AX for LM741A.

Note 7: Human body model, 1.5 kΩ in series with 100 pF.

Connection Diagram

Metal Can Package

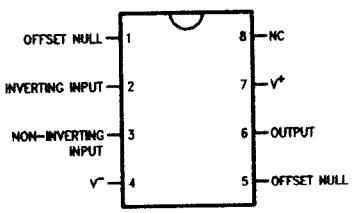


DS009341-2

Note 8: LM741H is available per JM38510/10101

Order Number LM741H, LM741H/883 (Note 8), **LM741AH/883 or LM741CH**
See NS Package Number H08C

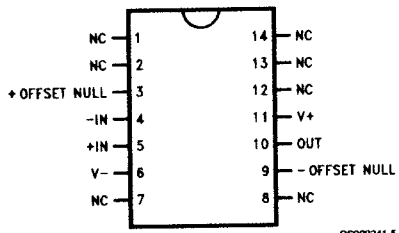
Dual-In-Line or S.O. Package



DS009341-3

Order Number LM741J, LM741J/883, LM741CM, LM741CN or LM741EN
See NS Package Number J08A, M08A or N08E

Ceramic Dual-In-Line Package



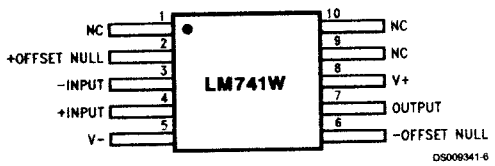
DS009341-5

Note 9: also available per JM38510/10101

Note 10: also available per JM38510/10102

Order Number LM741J-14/883 (Note 9), **LM741AJ-14/883** (Note 10)
See NS Package Number J14A

Ceramic Flatpak



DS009341-6

Order Number LM741W/883
See NS Package Number W10A

April 1999
Revised December 2005

FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR®

LM7805 • LM7806 • LM7808 • LM7809 • LM7810 • LM7812 • LM7815 • LM7818 • LM7824 • LM7805A • LM7806A • LM7808A •LM7809A • LM7810A • LM7812A • LM7815A • LM7818A • LM7824A

3-Terminal 1A Positive Voltage Regulator

General Description

The LM78XX series of three terminal positive regulators are available in the TO-220 package and with several fixed output voltages, making them useful in a wide range of applications. Each type employs internal current limiting, thermal shut down and safe operating area protection, making it essentially indestructible. If adequate heat sinking is provided, they can deliver over 1A output current. Although designed primarily as fixed voltage regulators, these devices can be used with external components to obtain adjustable voltages and currents.

Features

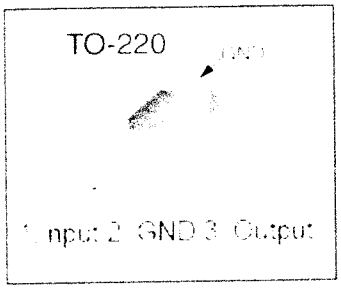
- Output Current up to 1A
- Output Voltages of 5, 6, 8, 9, 12, 15, 18, 24
- Thermal Overload Protection
- Short Circuit Protection
- Output Transistor Safe Operating Area Protection

Ordering Code:

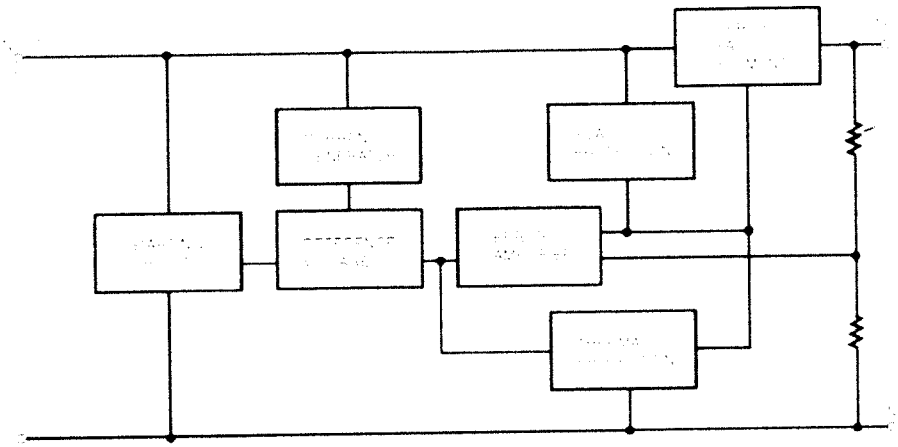
Product Number	Output Voltage Tolerance	Package	Operating Temperature
LM7805CT	±4%	TO-220	–40°C - +125°C
LM7806CT			
LM7808CT			
LM7809CT			
LM7810CT			
LM7812CT			
LM7815CT			
LM7818CT			
LM7824CT			
LM7805ACT	±2%		0°C - +125°C
LM7806ACT			
LM7808ACT			
LM7809ACT			
LM7810ACT			
LM7812ACT			
LM7815ACT			
LM7818ACT			
LM7824ACT			

LM7805 • LM7806 • LM7808 • LM7809 • LM7810 • LM7812 • LM7815 • LM7818 • LM7824 • LM7805A • LM7806A • LM7808A •LM7809A • LM7810A • LM7812A • LM7815A • LM7818A • LM7824A 3-Terminal 1A Positive Voltage Regulator

© 2005 Fairchild Semiconductor Corporation

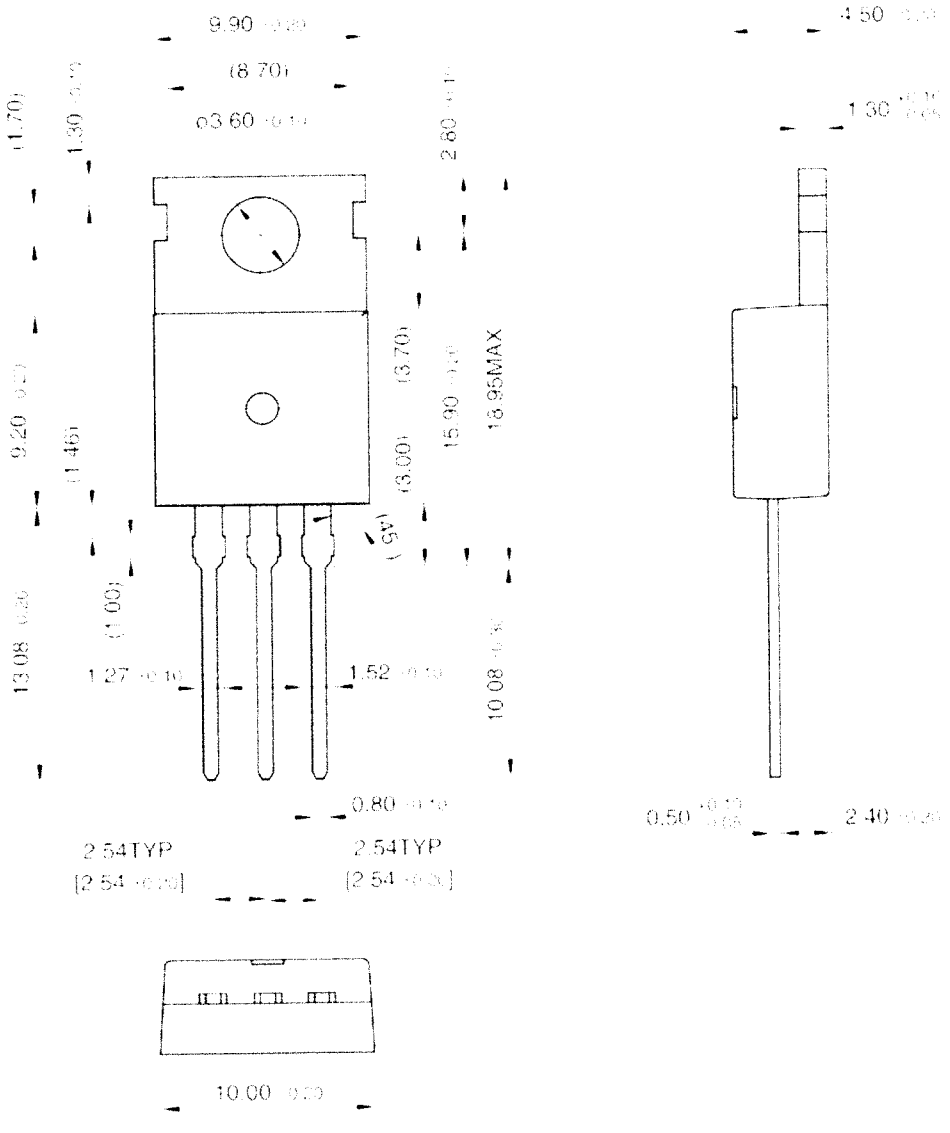


Internal Block Diagram



Physical Dimensions inches (millimeters) unless otherwise noted

TO-220



Package Number TO-220

Typical Applications

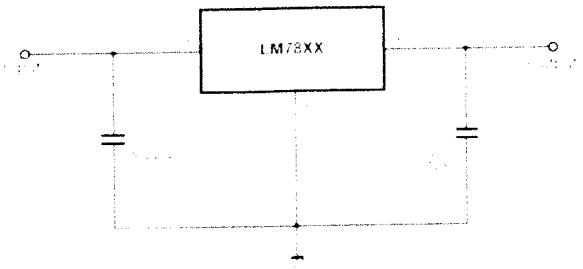


FIGURE 5. DC Parameters

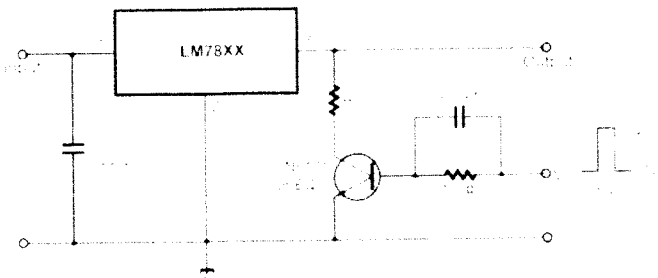


FIGURE 6. Load Regulation

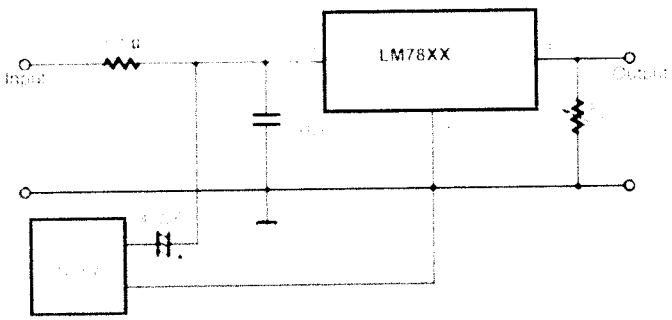


FIGURE 7. Ripple Rejection

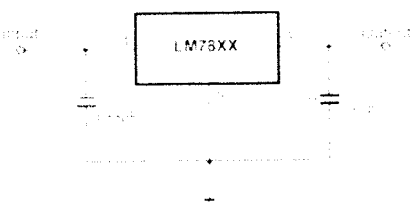


FIGURE 8. Fixed Output Regulator

Typical Applications (continued)

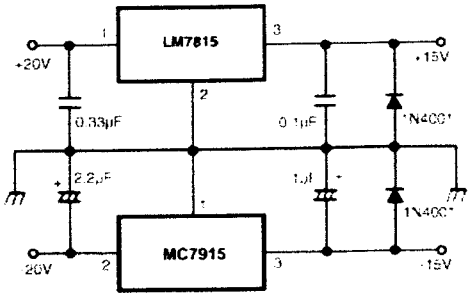


FIGURE 15. Split Power Supply (±15V - 1A)

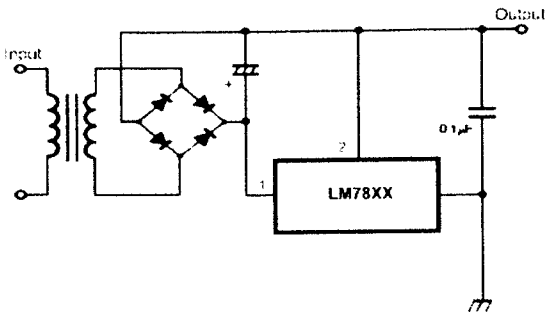


FIGURE 16. Negative Output Voltage Circuit

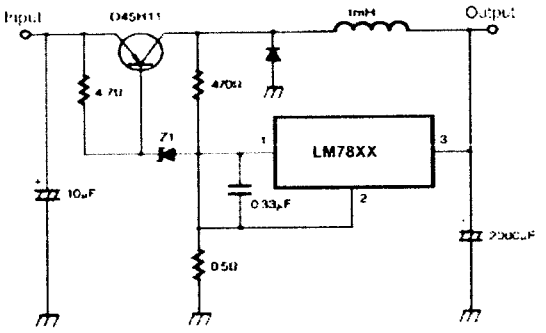


FIGURE 17. Switching Regulator