

## LAPORAN PROYEK AKHIR

### PEMBUATAN ALAT TANDA BAHAYA KEBAKARAN



Oleh :

Hendra Kusuma

NIM. 991903201005

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
PROGRAM-PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2002

LEMBAR PENGESAHAN

PEMBUATAN ALAT TANDA BAHAYA KEBAKARAN

Diajukan Sebagai Syarat Yudisium Tingkat Diploma III Pada  
Program Studi Teknik Elektro  
Program Program Studi Diploma III Teknik  
Universitas Jember

Mengetahui,

Ketua PPS, Diploma III Teknik  
Universitas Jember

Ketua Program Studi Teknik Elektro



*[Signature]*  
**Dr. Ir. R. Sudarvanto, M.Sc.**  
NIP. 320 002 358

*[Signature]*

**Andi Setiawan, ST., MT.**  
NIP. 132 162 513

LEMBAR PENGESAHAN PROYEK AKHIR

PEMBUATAN ALAT TANDA BAHAYA KEBAKARAN

Diajukan Sebagai Syarat Yudisium Tingkat Diploma III Pada  
Program Studi Teknik Elektro  
Program Program Studi Diploma III Teknik  
Universitas Jember

Oleh :


Hendra Kusuma  
NIM. 991903201005

Telah Disetujui Oleh :

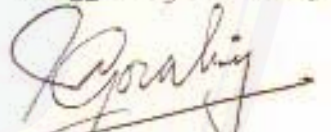
Bambang Supeno, ST  
Pembimbing Utama

  
Tanggal 28-10-02


Sumardi, ST  
Pembimbing Pendamping I

  
Tanggal 29-10-02

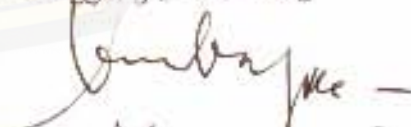
R.B.M. Ghozali, ST  
Pembimbing Pendamping II

  
Tanggal 02-11-02

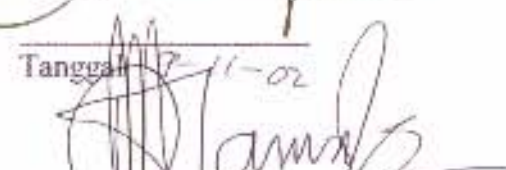
Dr. Ir. R. Sudaryanto, M.Sc.  
Penguji I

  
Tanggal 31-10-02

Ir. Bambang Sujanarko  
Penguji II

  
Tanggal 27-11-02

Syamsul Bachri M., ST  
Penguji III

  
Tanggal 3-11-02



ABSTRAK

Oleh : Hendra Kusuma (991903201005)

Dibawah Bimbingan :

1. Bambang Supeno, ST
2. Sumardi, ST
3. R.B.M. Ghozali, ST

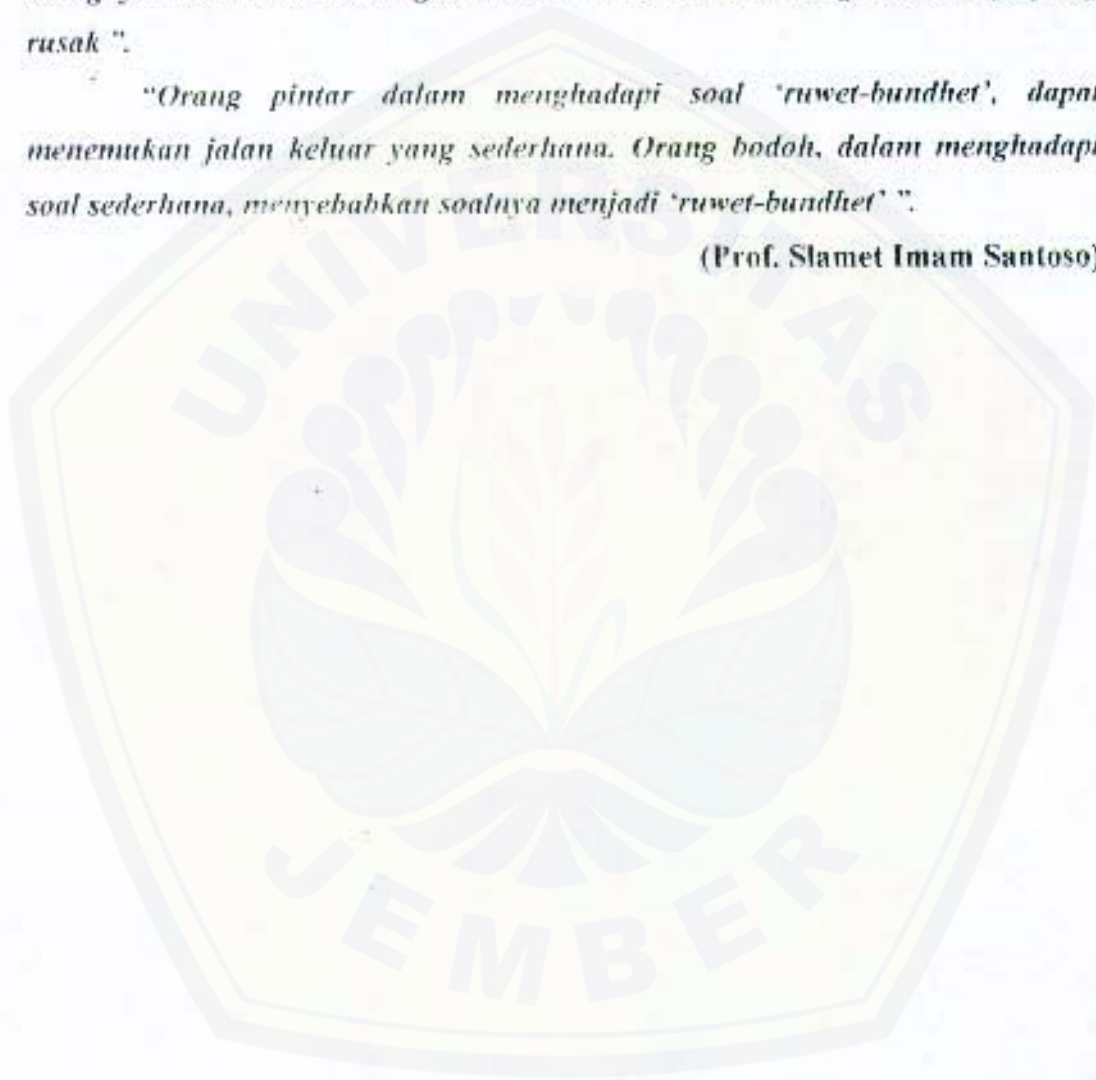
*Abstrak* : Kebakaran merupakan suatu bencana yang sangat merugikan. Dalam penanggulangan masalah kebakaran masih banyak ditemukan kesulitan-kesulitan, seperti penanganan terhadap api secara dini, terlambatnya kedatangan Petugas Pemadam Kebakaran ke tempat kejadian sehingga api akan menjalar dan kerugianpun akan semakin besar. Mengacu hal tersebut, sudah sepantasnya faktor jaminan keamanan kebakaran merupakan hal yang sangat penting. Untuk mengantisipasi hal tersebut diperlukan suatu alat yang dapat mengantisipasi secara dini adanya api kebakaran dalam suatu gedung atau bangunan dan yang secara otomatis dapat memberitahukan kepada penghuni dengan menyalaakan alarm tanda kebakaran, sekaligus memberitahukan kebakaran kepada pemadam kebakaran melalui telepon. Dengan demikian api kebakaran akan dapat dengan cepat ditanggulangi oleh pemadam kebakaran.

## MOTTO

*“ Kalau manusianya baik, maka barang rusak akan diperbaiki. Kalau orangnya rusak, maka barang baik akan dirusak, sesuai dengan selernya yang rusak ”.*

*“Orang pintar dalam menghadapi soal ‘ruwet-bundhet’, dapat menemukan jalan keluar yang sederhana. Orang bodoh, dalam menghadapi soal sederhana, menyebabkan soalnya menjadi ‘ruwet-bundhet’ ”.*

**(Prof. Slamet Imam Santoso)**



### Kata Pengantar

Segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat, hidayah dan karunia-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan laporan proyek akhir dengan judul "*Pembuatan Alat Tanda Bahaya Kebakaran*" sesuai dengan yang diharapkan. Adapun pelaksanaan dari proyek akhir ini dilaksanakan selama 3 bulan yaitu, mulai tanggal 3 Mei-31 Juli 2002 di lingkungan Diploma III Teknik

Pelaksanaan dan penyusunan laporan proyek akhir ini penulis maksudkan untuk memenuhi salah satu syarat bahwa telah menyelesaikan program pendidikan dan untuk meraih gelar Ahli Madya (A.Md) di Diploma III Teknik jurusan Teknik Elektro Universitas Jember, disamping itu juga kami maksudkan untuk menambah pengalaman dan meningkatkan keterampilan sebagai aplikasi dari mata kuliah yang telah ditempuh.

Pada kesempatan ini pula penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Alm. Ibunda Sarijatiningih dan Ayahanda Nasroh Ali Mahmud yang telah memberikan kasih sayang yang tulus untukku.
2. Dr. Ir. R. Sudaryanto, M.sc. selaku ketua Program-Program Studi Diploma III Teknik
3. Andi Setiawan, ST,ME. selaku ketua Program Studi Teknik Elektro yang telah melancarkan program proyek akhir
4. Bambang Supeno, ST selaku pembimbing Utama yang telah memberikan nasihat dan bimbingan

5. Sumardi, ST selaku Pembimbing I yang telah memberikan pengarahan dan petunjuk dalam pembuatan proyek akhir.
6. R. B. M. Ghozali, ST selaku Pembimbing II yang telah memberikan semangat dan dorongan mental
7. Kakak-kakakku dan keluarganya yang telah memberikan banyak dorongan dan do'a
8. Alfin, atas kerja sama dalam penyelesaian proyek akhir
9. Tim "33 Com" yang telah memberikan banyak canda-tawa.
10. Almamater tercinta dan anak Teknik Elektro '99" yang telah merasakan suka-duka bersama

Penulis menyadari sepenuhnya dalam penyusunan Laporan Proyek Akhir ini tidaklah terlepas dari kesalahan dan kekurangan, oleh karena itu dengan segala kerendahan hati penulis menerima segala kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan ini.

Jember, Agustus 2002

Penulis



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN PROYEK AKHIR .....	iii
ABSTRAK .....	iv
HALAMAN MOTTO .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xii
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4. Tujuan dan Manfaat .....	3
1.5. Sistematika Pembahasan .....	5
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Sensor Asap .....	6
2.1.1. LDR ( <i>Light Dependent Resistor</i> ) .....	6
2.1.2. Rangkaian Sensor Asap .....	7
2.2. Sensor Suhu .....	10
2.3. OP-AMP .....	11
2.3.1. Karakteristik Dasar Op Amp .....	14
2.4. Rele Elektromagnetik .....	17
2.5. Transistor .....	18
2.6. <i>Monivibrator Monostabil</i> .....	21
2.7. Gerbang OR .....	23
<b>III. METODE KEGIATAN DAN PERANCANGAN ALAT</b>	
3.1. Waktu dan Tempat Pelaksanaan .....	25



3.2 Alat dan Bahan .....	25
3.2.1 Alat .....	25
3.2.2 Bahan .....	25
3.3 Perencanaan Alat .....	27

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Prinsip Kerja Alat .....	33
4.1.1 Rangkaian Sensor Asap .....	33
4.1.1.1 Perhitungan pada rangkaian transistor 1 sebelum tertutup asap .....	34
4.1.1.2 Perhitungan pada rangkaian transistor 2 sebelum tertutup asap .....	35
4.1.1.3 Perhitungan pada transistor 1 setelah Sensor Asap tertutup asap .....	36
4.1.1.4 Perhitungan pada transistor 2 setelah Sensor Asap tertutup asap .....	36
4.1.2 Rangkaian Sensor Suhu .....	38
4.1.3 Gerbang OR dan Timer 555 .....	39
4.2 Cara Kerja Keseluruhan Alat Tanda Bahaya Kebakaran .....	42
4.3 Pengujian Alat .....	43
4.4 Hasil Pengujian .....	44

#### V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan .....	45
5.2 Saran .....	45

DAFTAR PUSTAKA .....	46
----------------------	----

#### LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Simbol LDR (Cds) dan wujudnya .....	7
Gambar 2.2 Diagram Blok desain sensor asap dengan menggunakan LDR.....	7
Gambar 2.3 Grafik resistansi LDR terhadap iluminasi .....	8
Gambar 2.4 Rangkaian saklar LDR .....	8
Gambar 2.5 Rangkaian lampu menyala waktu LDR berada di tempat gelap ...	9
Gambar 2.6 Rangkaian lampu menyala waktu LDR diberi sinar.....	10
Gambar 2.7 Simbol termistor .....	11
Gambar 2.8 Simbol Op-amp .....	12
Gambar 2.9 Rangkaian dasar Op-amp .....	13
Gambar 2.10 Penguat Operasional .....	14
Gambar 2.11 Rangkaian penguat-pembalik (inverting) .....	15
Gambar 2.12 Rangkaian penguat-bukan-pembalik .....	16
Gambar 2.13 Simbol Rele Elektromagnetik .....	17
Gambar 2.14 Simbol Transistor .....	18
Gambar 2.15 Rangkaian Transistor Tipe npn Emitor Bersama .....	20
Gambar 2.16 Karakteristik transistor $I_b$ terhadap $V_{ce}$ dengan rangkaian tertutup .....	21
Gambar 2.17 Timer NE 555 berfungsi sebagai satu tembakan ( <i>one shot</i> ) .....	22
Gambar 2.18 Cara Kerja satu tembakan .....	23
Gambar 2.19 Simbol Gerbang OR .....	23
Gambar 3.1 Diagram Blok .....	27
Gambar 3.2 Sebuah saklar LDR .....	27
Gambar 3.3 Rangkaian dasar sensor suhu .....	29
Gambar 3.4 Simbol Gerbang OR .....	29
Gambar 3.5 IC 7432 sebagai gerbang OR .....	30
Gambar 3.6 Timer NE 555 berfungsi sebagai satu tembakan .....	31
Gambar 4.1 Rangkaian Sensor Asap sebelum tertutup Asap .....	33
Gambar 4.2 Rangkaian Penyederhanaan Thevenin .....	33

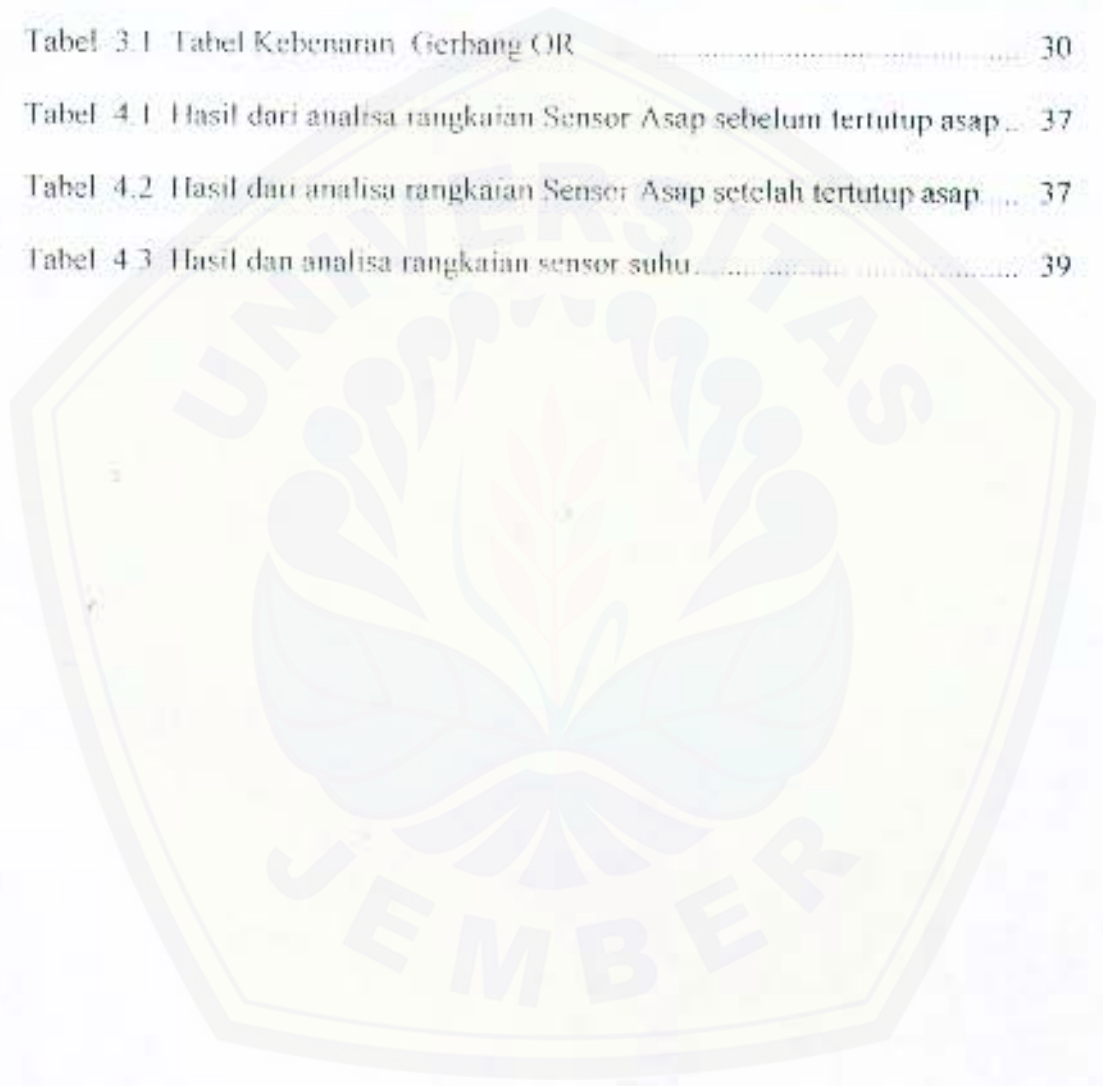
Gambar 4.3	Rangkaian Transistor 1 (BC 108)	34
Gambar 4.4	Rangkaian Transistor 2 (BFY 51)	35
Gambar 4.5	Rangkaian Sensor Asap setelah tertutup asap	35
Gambar 4.6	Rangkaian sensor suhu	38
Gambar 4.7	Rangkaian <i>one shoot</i>	40
Gambar 4.8	Cara kerja <i>Monostabil</i>	42





DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Sifat-sifat Op-Amp ideal .....	13
Tabel 2.2 Tabel Kebenaran Gerbang OR .....	24
Tabel 3.1 Tabel Kebenaran Gerbang OR .....	30
Tabel 4.1 Hasil dari analisa rangkaian Sensor Asap sebelum tertutup asap ..	37
Tabel 4.2 Hasil dan analisa rangkaian Sensor Asap setelah tertutup asap ...	37
Tabel 4.3 Hasil dan analisa rangkaian sensor suhu .....	39



## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Seiring dengan berkembangnya zaman, kebutuhan manusia juga akan semakin bertambah, yang salah satunya adalah kebutuhan manusia akan terjaminnya rasa aman dari bencana kebakaran, karena bencana ini seringkali mendatangkan kerugian yang sangat besar, baik kerugian materi dan timbulnya korban jiwa. Bencana kebakaran yang sering terjadi, yang bukan hanya menelan harta benda bernilai milyaran rupiah tapi sering menelan korban jiwa, tak pelak menimbulkan kekawatiran sementara orang manakala mereka sedang atau tinggal berada di gedung bertingkat. Sulitnya mencari lahan dan tingginya harga maka keberadaan gedung-gedung bertingkat tidak mungkin terelakkan di kota-kota besar. Boleh dikata hampir semua fasilitas umum, seperti Toserba, bioskop, rumah sakit, bank, hotel, termasuk perkantoran umumnya berada di gedung bertingkat. Bahkan tinggal di bangunan bertingkat, mau tak mau juga harus diterima penduduk kota yang memerlukan tempat tinggal. Gejala itu sudah mulai terlihat dengan bermunculannya flat-flat, apartemen sampai kondominium di kota-kota besar.

Agar kerisauan tentang bahaya kebakaran dapat berkurang, yang pertama kali perlu dipersiapkan adalah kedisiplinan diri. Setiap orang yang akan membuka tempat usaha di sebuah pusat perbelanjaan, tinggal di kondominium, atau menginap di hotel, harus mentaati persyaratan tertentu yang salah satunya adalah menjaga ketertiban dalam menggunakan api dan listrik. Sehingga kemungkinan-kemungkinan akan terjadinya bahaya kebakaran akibat kesalahan atau kelalaian dari kita (*human error*) dapat dihindari.



Sudah sepantasnya faktor jaminan keamanan dari bahaya kebakaran merupakan hal yang sangat penting. Untuk mengantisipasi hal tersebut diperlukan suatu alat yang mampu mengetahui secara dini adanya api kebakaran dalam suatu gedung atau bangunan yang secara semi otomatis dapat memberitahukan kepada penghuni dengan menyalakan alarm tanda kebakaran dan sekaligus men-dial nomor telepon Pemadam Kebakaran untuk memberitahukan bahwa di gedung / bangunan tersebut sedang terjadi kebakaran. Dengan demikian kita dapat dengan cepat segera menyelamatkan diri dan api dapat segera diatasi oleh pemadam kebakaran.

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Pada Proyek Akhir ini dibuat suatu alat tanda bahaya kebakaran.
2. Alat tanda bahaya kebakaran adalah suatu alat yang dapat mendeteksi apabila terdapat tanda tanda terjadinya kebakaran. Untuk itu diperlukan suatu sensor untuk mengetahui adanya indikasi tersebut. Indikator yang umumnya terjadi bila sedang terjadi kebakaran adalah naiknya suhu yang tinggi dalam ruangan dan asap pekat yang berasal dari api sumber kebakaran. Oleh karena itu dibutuhkan suatu sensor untuk mengetahui adanya asap pekat dan kenaikan suhu yang diakibatkan oleh sumber api
3. Alat ini digunakan untuk mengetahui terjadinya kebakaran dalam suatu gedung dan dirancang sedemikian rupa sehingga dapat memberitahukan kepada penghuni gedung bahwa sedang terjadi kebakaran dan sekaligus men-dial nomor telepon Pemadam Kebakaran untuk memberitahukan bahwa di gedung / bangunan tersebut sedang terjadi kebakaran agar segera dilakukan tindakan penyelamatan



## 1.3 Batasan Masalah

Agar tidak terjadi pembahasan yang lebih meluas dan keluar dari permasalahan, maka diberikan batasan masalah sebagai berikut, dengan tujuan

1. Pendeteksian terhadap terjadinya kebakaran adalah dengan sensor asap dan sensor suhu.
2. Memberikan tanda kepada penghuni gedung bahwa sedang terjadi kebakaran dengan menyalakan alarm tanda bahaya kebakaran.
3. Memberitahukan kepada Petugas Pemadam Kebakaran bahwa sedang terjadi kebakaran di suatu gedung / bangunan di alamat tertentu melalui line telepon, tanpa menampilkan display yang menginformasikan kepada kita bahwa informasi kita telah diterima oleh Petugas Pemadam Kebakaran.
4. Alat tanda bahaya kebakaran ini bekerja secara semi otomatis, sehingga setelah alat ini bekerja pe-reset-annya dilakukan secara manual.

## 1.4 Tujuan dan Manfaat

### 1.4.1 Tujuan

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengaplikasikan teori yang telah didapat di bangku kuliah dalam bentuk suatu alat dengan berbasis dari pengetahuan akademik yang didapat di bangku kuliah.
2. Untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Program Diploma III Strata 0 (S0) Jurusan Teknik Elektro Program Studi Diploma III Teknik Universitas Jember.

## 1.4.2 Manfaat

Dari Proyek Akhir ini manfaat yang dapat diperoleh adalah sebagai berikut.

### a. Bagi peneliti

- Dapat lebih mendalami ilmu-ilmu yang telah didapat di bangku perkuliahan dan mengaplikasikannya dalam bentuk suatu alat tanda bahaya kebakaran
- Mendapatkan pengalaman dari proses pembuatan alat tanda bahaya kebakaran.

### b. Bagi civitas akademika di Jurusan Teknik Elektro Program Studi Diploma III Teknik Universitas Jember

Menjadi gambaran bagi civitas akademika Jurusan Teknik Elektro Program Studi Diploma III Teknik Universitas Jember tentang pembuatan alat tanda bahaya kebakaran yang dan mengembangkannya untuk menjadi alat yang lebih sempurna.

### c. Bagi masyarakat :

Untuk memberikan kendali yang lebih baik dalam hal pendeteksian secara dini tentang adanya bencana kebakaran dalam suatu gedung dan proses pemberitahuannya, baik bagi penghuni gedung yaitu dengan menyalakan alarm tanda bahaya serta kepada Petugas Pemadam Kebakaran melalui line telepon secara otomatis.

## 1.5 Sistematika Pembahasan

Laporan akhir ini dibagi menjadi lima bab pembahasan, dengan urutan sebagai berikut :

*Bab I            Pendahuluan*

Meliputi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, Tujuan dan Manfaat dan sistematika pembahasan

*Bab II            Tujuan Pustaka*

Berisikan konsep-konsep / teori-teori yang mendukung pelaksanaan penelitian dan penyelesaian masalah.

*Bab III          Metodologi Kegiatan dan Perencanaan Alat*

Menerangkan urutan langkah-langkah penelitian yang dilakukan

*Bab IV          Hasil dan Pembahasan*

Berisikan data hasil pengamatan, pengolahan data dan pembahasan dari penelitian yang dilakukan

*Bab V            Penutup*

Berisikan kesimpulan dari seluruh penelitian dan saran-saran membangun dari penulis.



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Sensor Asap

#### 2.1.1 LDR (*Light Dependent Resistor*)

LDR biasa juga disebut foto-resistor. Bahan LDR adalah semi konduktor yang dalam keadaan gelap mempunyai tahanan yang besar sekali, sedangkan apabila disinari, tahanannya menurun sebanding dengan intensitas cahaya itu. LDR dibuat dari *cadmium sulfida* yaitu bahan semikonduktor yang resistansinya berubah-ubah menurut besar intensitas cahaya yang mengenainya. Resistansi LDR sekitar 10 mega ohm di tempat gelap dan di tempat terang resistansinya turun menjadi 150 ohm.

Bahan LDR yang banyak dipakai atau digunakan adalah Cds sebab mempunyai tahanan jenis yang tinggi yang berarti hanya mempunyai konsentrasi elektron yang kecil sekali jika tidak kena cahaya. Akan tetapi, bila kena cahaya akan banyak sekali menurunkan tahanan jenis sesuai dengan kepekaan mata manusia, maka kepekaan maksimum Cds adalah sebesar berada pada daerah panjang gelombang  $\lambda = 507 \text{ nm}$ .

Yang sesuai dengan kepekaan mata manusia. Oleh karena itu, Cds dipakai sebagai bahan LDR untuk keperluan antar lain alat ukur cahaya dan saklar yang peka terhadap cahaya.

Simbol LDR yang kadang peka terhadap cahaya, yang kadang kala disebut dalam suatu rangkaian Cds saja seperti pada gambar di bawah ini.



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Sensor Asap

#### 2.1.1 LDR (*Light Dependent Resistor*)

LDR biasa juga disebut foto resistor. Bahan LDR adalah semi konduktor yang dalam keadaan gelap mempunyai tahanan yang besar sekali, sedangkan apabila disinari, tahanannya menurun sebanding dengan intensitas cahaya itu. LDR dibuat dari *cadmium sulfida* yaitu bahan semikonduktor yang resistansinya berubah-ubah menurut besar intensitas cahaya yang mengenainya. Resistansi LDR sekitar 10 mega ohm di tempat gelap dan di tempat terang resistansinya turun menjadi 150 ohm.

Bahan LDR yang banyak dipakai atau digunakan adalah Cds sebab mempunyai tahanan jenis yang tinggi yang berarti hanya mempunyai konsentrasi elektron yang kecil sekali jika tidak kena cahaya. Akan tetapi, bila kena cahaya akan banyak sekali menurunkan tahanan jenis sesuai dengan kepekaan mata manusia, maka kepekaan maksimum Cds adalah sebesar berada pada daerah panjang gelombang  $\lambda = 507 \text{ nm}$ .

Yang sesuai dengan kepekaan mata manusia. Oleh karena itu, Cds dipakai sebagai bahan LDR untuk keperluan antar lain alat ukur cahaya dan saklar yang peka terhadap cahaya.

Simbol LDR yang kadang peka terhadap cahaya, yang kadang kala disebut dalam suatu rangkaian Cds saja seperti pada gambar di bawah ini.



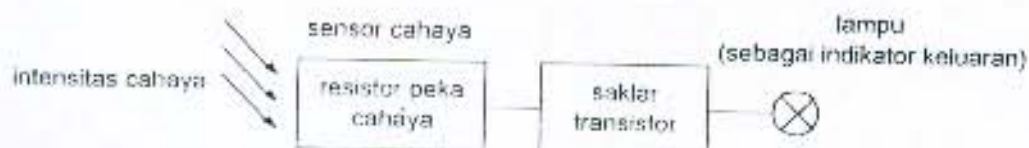


Gambar 2.1 Simbol LDR (Cds) dan wujudnya  
(Sumber Elektronika Industri, Frank D. Petruzella)

Selain Cds, bahan lainnya adalah PbTe dengan kepekaan maksimum, yaitu pada daerah infra merah. LDR dari bahan PbTe digunakan untuk mendeteksi kedatangan kereta api.

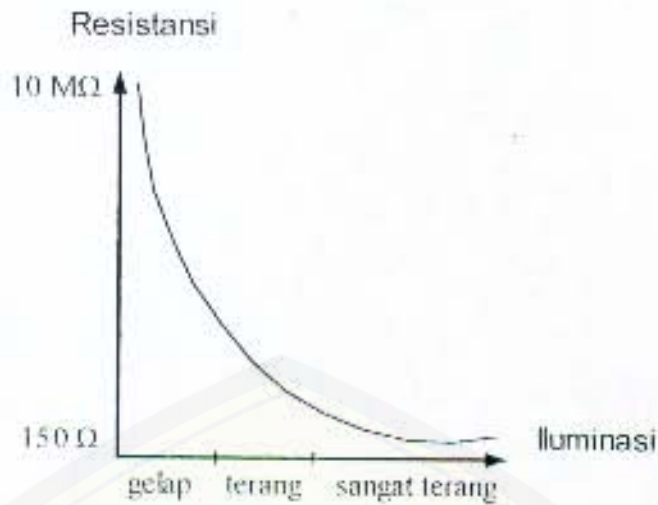
### 2.1.2 Rangkaian Sensor Asap

Rangkaian sensor asap dapat digunakan komponen utama yaitu resistor peka cahaya (*light dependent resistor* – LDR). LDR dibuat dari **kadmium sulfida** yaitu bahan semikonduktor yang resistansinya berubah-ubah menurut banyaknya cahaya yang jatuh padanya. Resistansi LDR sekitar 10 megaohm ( $10\text{ M}\Omega$ ) di tempat gelap dan di tempat yang terang resistansinya turun menjadi  $150\ \Omega$ .



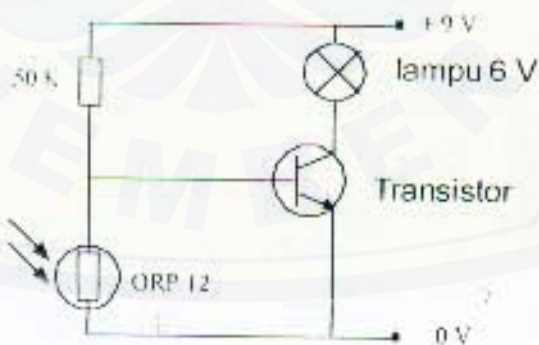
Gambar 2.2 Diagram blok disain sensor asap dengan menggunakan LDR





Gambar 2.3. Grafik resistansi LDR terhadap iluminasi  
(Sumber Elektronika Industri, Frank D. Petruzella)

Salah satu LDR khusus, senyanya berupa cadmium sulfida yang dilapisi damar bening dan kedua kakinya disolder. Seperti halnya resistansi, pemasangan LDR dalam suatu rangkaian tidak menjadi masalah.

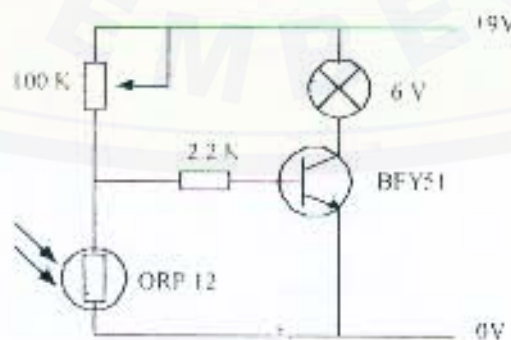


Gambar 2.4. Rangkaian saklar LDR

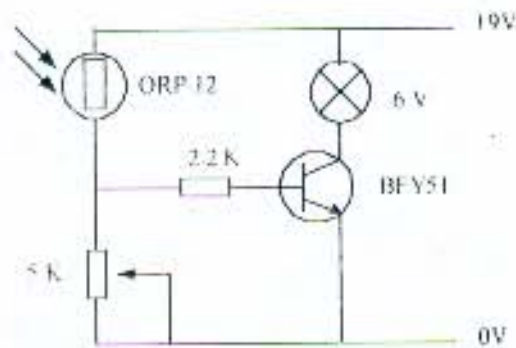
Bila sebuah resistor dalam pembagi tegangan kita ganti dengan sebuah LDR, maka dia seperti resistor variabel yang nilainya berubah-ubah bila intensitas cahayanya berubah. Bila LDR ditutup dan ditaruh di tempat gelap, maka resistansinya naik, transistor mulai menghantar dan lampu terpasang "on".

Dalam praktek pengaturan saklar LDR untuk suatu taraf perbedaan intensitas cahaya adalah hal yang sangat penting, maka salah satu resistor dalam pembagi tegangan diganti dengan resistor variabel (potensiometer). Sewaktu resistor variabel diletakkan dalam pembagi tegangan dan rangkaian, maka nilainya dapat diatur turun sampai nol volt sehingga memberikan tegangan yang tinggi pada basis / emitor dari transistor. Untuk melindungi transistor terhadap arus yang terlampau besar dalam basis maka sebuah resistor tetap dipasang di antara LDR / resistor variabel dan transistor.

Dengan mengubah posisi LDR dan resistor variable dalam rangkaian, maka saklar LDR berubah fungsinya. Setelah itu dibutuhkan sebuah resistor variable yang nilainya lain. Lampu yang terpasang akan "off" bila LDR ditutup dan akan "on" bila LDR disinari. Saklar foto bisa dibuat lebih peka yaitu dengan menambah transistor ke dua yang berfungsi sebagai penguat dalam rangkaian.



Gambar 2.5. Rangkaian lampu menyala waktu LDR berada di tempat gelap



Gambar 2.6 Rangkaian lampu menyala waktu LDR diberi sinar

## 2.2 Sensor Suhu

Sensor suhu terdiri dari berbagai jenis dan digunakan sesuai dengan *range* dan spesifikasi daerah kerja dari masing-masing sensor suhu tersebut. Sensor suhu yang digunakan dalam proyek akhir ini adalah termistor atau tahanan thermal yang merupakan salah satu semikonduktor yang memiliki sifat sebagai tahanan dengan koefisien tahanan temperatur yang tinggi. Tahanan termistor berubah bila terjadi perubahan temperatur dalam ukuran yang agak besar. Kepekaan yang tinggi terhadap perubahan temperatur ini membuat termistor sangat sesuai digunakan untuk pengukuran, pengontrolan dan kompensasi temperatur secara presisi. Termistor ini digunakan dalam rangkaian temperatur rendah antara  $-100^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $300^{\circ}\text{C}$ . (Perancang sistem kontrol pendeteksian dan pengamanan dini kebakaran berbasis PC, Dharma Wirawan, Jonathan Lukos, Oly Sulharto, 1998)

Dua jenis termistor yang biasa ada yaitu koefisien temperatur positif (*Positive Temperatur Coefisient*) dan koefisien temperatur negatif (*Negative Temperatur Coefisient*). Simbol termistor ditunjukkan pada Gambar 2.7





Gambar 2.7 Simbol termistor

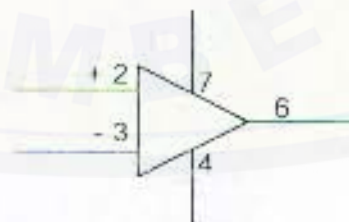
Termistor NTC dibuat dalam berbagai bentuk dan ukuran, mulai dari bentuk sebesar biji tasbih sampai batangan atau piringan yang lebih besar. Rentang ukuran tahanan “dingin” berkisar dari beberapa ohm sampai beberapa megaohm. Jika temperatur bertambah, baik karena panas sendiri ataupun karena panas dari luar, besar tahanan akan berkurang. Besar tahanan termistor PTC naik dalam arti agak ekstrem dengan bertambahnya temperatur, seperti dapat dilihat dalam Gambar 2.2. Ketika suhu naik dari titik temperatur ruang, tahanannya mungkin turun sedikit. Namun, pada temperatur yang ditentukan sebelumnya, tahanan bertambah secara drastis. Perubahan ini mungkin dari ratusan ohm menjadi ratusan kiloohm hanya dalam beberapa derajat.

### 2.3 OP – AMP

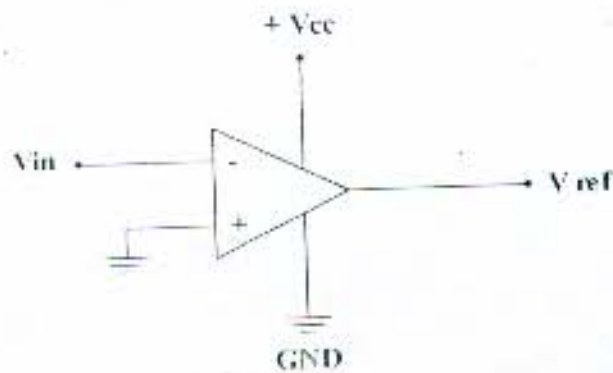
Operational amplifier (Op – amp) merupakan suatu penguat berperolehan tinggi dikopel langsung, yang penambahan umpan-balik akan mampu mengendalikan karakteristik tanggapan keseluruhannya. Op – amp yang ideal mempunyai sifat – sifat impedansi masukan tinggi, impedansi keluaran rendah dan penguatan tegangan yang dapat diubah dan dapat diatur dengan resistor luar. Simbol untuk op – amp diperlihatkan pada Gambar 2.8. Operational amplifier memiliki lima buah terminal, yaitu dua buah terminal masukan, dua buah terminal signal masukan dan sebuah terminal keluaran.

Dalam penggunaannya op amp memperoleh tanggapan yang sangat luas, sehingga tersedia berbagai jenis op amp dalam bentuk IC (*integrated circuit*). Sebagai blok pembangun sistem yang andal dan ekonomis, komponen ini juga menjamin semua keuntungan dari rangkaian terpadu monolitik, yakni berukuran kecil, keandalan tinggi, harga lebih murah dan praktis. Penerapan op amp pada rangkaian sensor suhu disini berfungsi untuk memperoleh signal keluaran yang besar dari perubahan signal masukan yang kecil. Jenis op amp yang digunakan adalah 741, karena op-amp tersebut mudah didapat dan harganya relatif murah.

Rangkaian yang digunakan dalam komponen ini adalah rangkaian komparator. Komparator atau membanding adalah rangkaian yang berfungsi membandingkan dua buah sinyal masukan, yakni tegangan masukan dengan tegangan referensi. Bila tegangan masukan lebih besar dari tegangan referensi maka keluarannya berlogika 0 ( $A < B = 0$ ), sebaliknya apabila tegangan referensi lebih besar dari tegangan masukan maka keluarannya berlogika 1 ( $A > B = 1$ ). Dalam pengoperasiannya komparator ini menggunakan op amp secara *open loop* (tanpa umpan balik). Di bawah ini ditunjukkan gambar simbol dan rangkaian dasar op amp.



Gambar 2.8 Simbol Op-amp



Gambar 2.9 Rangkaian dasar op - amp

Pada rangkaian di atas op - amp digunakan sebagai komparator. Cara kerja dari rangkaian komparator digunakan sebagai pembanding sinyal dari kedua buah masukannya, kapan terjadi keluaran yang berlogika 1 atau keluaran yang berlogika 0. Hasil keluarannya ini digunakan sebagai kontrol perubahan temperatur menjadi tegangan. Penguat Operasional (OpAmp) adalah penguat yang mempunyai dua masukan dan keluaran yang ditentukan oleh kedua tegangan masukan.

Tabel 2.1 Sifat-sifat OpAmp ideal adalah sebagai berikut :

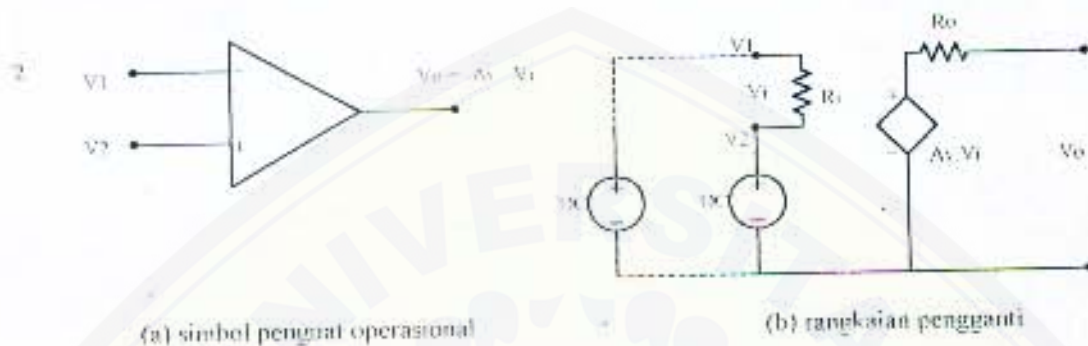
Sifat	Ideal	Praktis
Perolehan lingkaran terbuka	Tak terhingga	Sangat tinggi ( $> 10^4$ )
Lebar pita lingkaran terbuka	Tak terhingga	Kutub dominan (10 Hz)
CMRR	Tak terhingga	Tinggi ( $> 70$ dB)
Resistansi masuk	Tak terhingga	Tinggi ( $> 10$ M $\Omega$ )
Resistansi keluar	0	Rendah ( $< 500$ $\Omega$ )
Arus masuk	0	Rendah ( $< 0,5$ $\mu$ A)
Tegangan dan arus pengganti	0	Rendah ( $< 10$ mV, 0,2 $\mu$ A)

(sumber : Buku Rangkaian Analog Dan Digital.)



### 2.3.1 Karakteristik Dasar OpAmp

Penguat operasional merupakan penguat perolehan tinggi yang sering disebut sebagai *rangkaian terpadu linear dasar* (atau lebih tepat *analog*), yang sering difabrikasi dalam satu sampai empat unit serupa dalam satu kemasan. Simbol OpAmp ditunjukkan dalam gambar di bawah ini



Gambar 2.10 penguat operasional

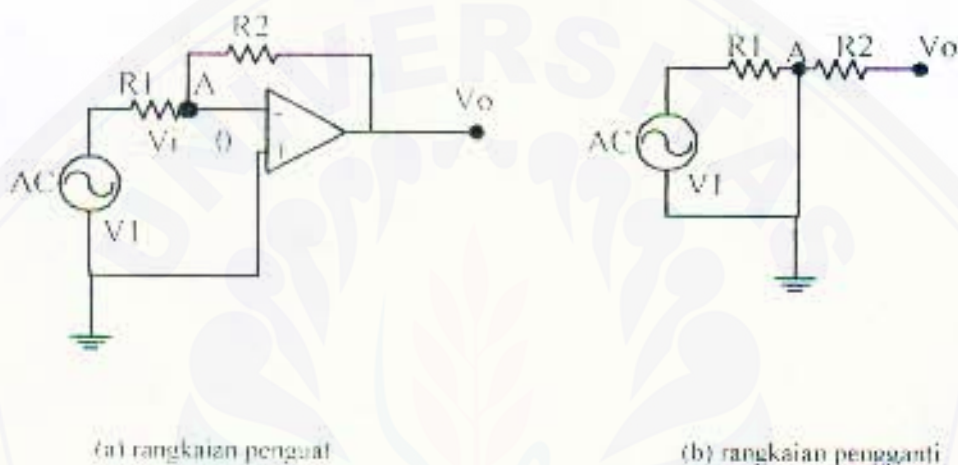
OpAmp mempunyai karakteristik ideal seperti berikut :

- Resistansi masuk tak-terhingga besar (rangkaiannya terbuka), akibatnya tidak ada arus masuk ke kedua terminal masuk.
- Resistansi keluaran  $R_o = 0$
- Perolehan tegangan  $A_v$  tak-terhingga. Tegangan keluaran  $v_o = -A_v v_i$  terhingga. ( $v_o < \infty$  tak-terhingga), sehingga  $A_v$  tak-terhingga berarti  $v_i = 0$ .
- OpAmp menanggapi semua frekuensi sama. (lebar pita tak-terhingga)
- Kalau  $v_1 = v_2$ , maka  $v_o = 0$ .

Dibawah ini akan ditunjukkan beberapa rangkaian penguat dasar dengan menggunakan penguat operasional, yaitu rangkaian penguat pembalik (*inverting*) dan penguat bukan-pembalik (*non-inverting*)

a. Rangkaian penguat pembalik (*inverting*)

Salah satu penggunaan OpAmp adalah sebagai Rangkaian penguat pembalik (*inverting*), yaitu penguat yang keluarannya mempunyai tanda tegangan yang terbalik dibandingkan dengan tanda tegangan masukan. Hal ini diakibatkan oleh salah satu sifat ideal OpAmp adalah bahwa resistansi masuk tak-terhingga besar, akibatnya tidak ada arus yang masuk ke kedua terminal masuk. Dan semua arus hanya akan melewati  $R_1$  dan  $R_2$ , seperti ditunjukkan pada gambar 2.11(a).



Gambar 2.11 rangkaian penguat-pembalik (*inverting*)

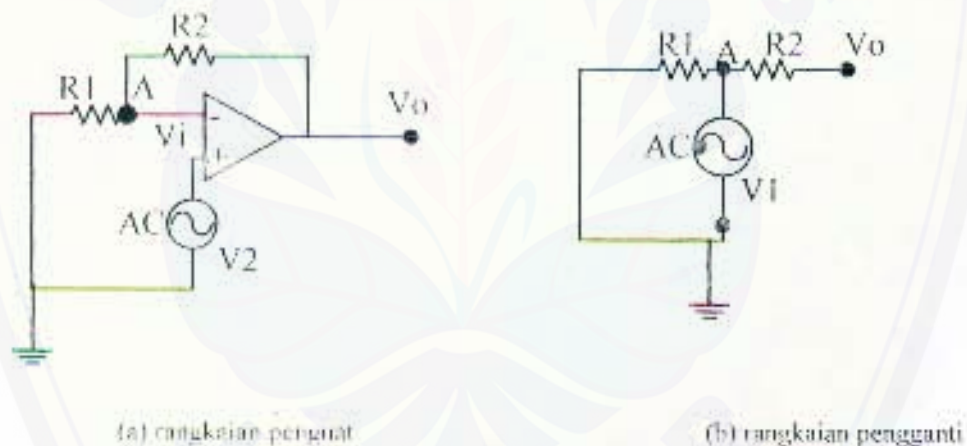
Di samping itu juga dikatakan bahwa perolehan tegangan  $A_v$  tak-terhingga. Tegangan keluaran  $v_o = -A_v v_i$  terhingga, ( $v_o$  tak-terhingga), sehingga  $A_v$  tak-terhingga berarti  $v_i = 0$ . Sehingga tegangan di titik A dapat dikatakan nol (yang dinamakan bumi semu atau *virtual ground*). Gambar 2.11 (b) menunjukkan rangkaian ganti dengan

$$A_v = \frac{v_o}{v_i} = -\frac{R_2}{R_1} \quad (2.1)$$

Persamaan di atas menunjukkan bahwa perolehan penguat tergantung pada perbandingan tahanan paralel ( $R_2$ ) dan tahanan seri ( $R_1$ ) dari penguat tersebut dinamakan **penguat pembalik** (*inverting*).

**b. Rangkaian penguat bukan-pembalik (*non-inverting*)**

Kalau tegangan masukan tidak dimasukkan lewat terminal pertama tetapi langsung ke terminal kedua, yaitu sebesar  $v_2$ , maka tegangan hasil penguatan  $v_o$  akan lain, tidak lagi terbalik tandanya lihat gambar 2.12 (a)) Pada gambar 2.12 (b) ditunjukkan rangkaian gantinya dengan memahami bahwa karena virtual ground ( $v_i=0$ ), maka tegangan di titik A dianggap sama dengan  $v_2$ , yakni  $v_A = v_2$ .



Gambar 2.12 Rangkaian penguat-bukan-pembalik (*non-inverting*)

Dari rangkaian ganti gambar 2.12 (b) jelas bahwa

$$A_v = \frac{v_o}{v_i} = \frac{v_o}{v_2} = \frac{(R_1 + R_2)}{R_1} = 1 + \left( \frac{R_2}{R_1} \right) \dots \dots \dots (2.2)$$

Persamaan diatas menunjukkan bahwa perolehan dari penguatan ini selalu satu lebih besar dari pada penguat pembalik (*inverting*) dan tanda tegangan hasil penguatan tidak

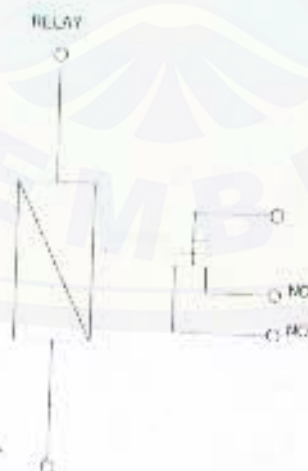


terbalik. Karena itu penguat ini dinamakan penguat bukan-pembalik (*non-inverting*). Seperti halnya pada penguat pembalik di atas, dari persamaan di atas menunjukkan bahwa perolehan penguat bukan pembalik juga hanya tergantung pada perbandingan tahanan paralel ( $R_2$ ) dan tahanan seri ( $R_1$ ) dari penguat tersebut.

#### 2.4 Rele Elektromagnetik

Apabila suatu batang besi lunak dililiti dengan suatu penghantar yang dilalui arus dc, maka besi lunak itu akan menjadi magnet yang disebut dengan elektromagnet. Dasar ini kemudian menjadi prinsip dari rele elektromagnetik.

Dalam suatu rele elektromagnetik terdapat besi lunak yang dililiti dengan kawat penghantar (*coil*). Apabila ujung-ujung dari lilitan tersebut diberi arus, maka besi lunak tersebut akan menjadi magnet dan kemudian menarik anak kontak dari rele elektromagnetik itu sendiri. Apabila arus yang mengalir pada lilitan tersebut dilepas, maka keadaan anak kontak akan kembali pada keadaan semula.



Gambar 2.13. Simbol Rele Elektromagnetik

Rele merupakan saklar yang digerakkan oleh medan listrik. Rele dirancang untuk mengalirkan atau memutuskan beban yang mempunyai kapasitas arus besar tetapi dengan arus masukan yang relatif kecil. Rele tidak mempunyai kotak utama tetapi hanya mempunyai kotak hantu. Kotak hantu biasanya terdiri dari *Normally Open* (NO) dan *Normally Close* (NC).

Rele tetap bekerja dengan normal jika tegangan yang diberikan mencapai 85 % sampai 100 % dari tegangan kerjanya (tegangan normal) dan apabila tegangan dibawah 85 % maka rele akan bergetar atau tidak bekerja sama sekali. Ukuran dari rele ditentukan oleh batas tegangan dan arus nominalnya. Arus nominal adalah arus yang mengalir selama pemutusan dalam keadaan normal terjadi.

## 2.5 Transistor

Transistor merupakan suatu komponen semi konduktor yang pada dasarnya seperti dua buah diode sebab mempunyai dua junction yaitu yang pertama adalah antara emitor dan basis, sedangkan yang kedua adalah antara basis dan kolektor. Selain itu transistor disebut juga suatu monokristal semi konduktor karena terjadi pertemuan antara semikonduktor tipe P-N dan semikonduktor tipe N-P yang dapat dibuat menjadi dua kemungkinan. Transistor disebut juga sebagai junction transistor atau transistor bipolar yang memiliki tiga pin yaitu basis, kolektor, dan emitor. Simbol dari transistor dapat dilihat dalam Gambar 2.14.



Gambar 2.14 Simbol Transistor

## Cara membias transistor

1. Pertemuan emitor dan basis diberi polaritas arah maju (*forward*).
2. Pertemuan basis kolektor diberi polaritas mundur (*reverse*).

Transistor mempunyai dua keadaan yaitu keadaan kerja jenuh (*saturasi*) dan keadaan tidak bekerja (*cut off*). Perubahan input berupa arus atau tegangan. Pada keadaan kerja jenuh (*saturasi*) tegangan kolektor akan menjadi rendah (mendekati nol), dengan demikian arus kolektor akan menjadi sangat besar dan arus yang menuju ke beban akan menjadi kecil. Pada keadaan tidak bekerja (*cut off*) tegangan kolektor akan menjadi besar, dengan demikian arus kolektor akan mengalir menuju ke beban. Pada kondisi normal masukannya tidak dibias sehingga titik kerjanya berada pada keadaan tidak bekerja, sehingga tidak ada arus yang mengalir menuju ke beban.

Apabila transistor masukannya diberikan bias, maka arus yang mengalir adalah :

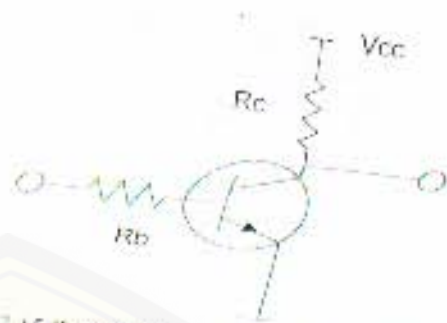
$$I_b = \frac{I_c}{h_{fe}} \quad \dots \dots \dots (2.3)$$

dengan

- $I_b$  : Arus basis (mA)
- $I_c$  : Arus kolektor (mA)
- $h_{fe}$  : Penguatan arus transistor

Rangkaian emitor bersama (*common emitter*) dapat dilihat dalam Gambar 2.15





Gambar 2.15 Rangkaian Transistor Tipe npn Emitor Bersama

Sedangkan untuk mencari nilai tahanan basis transistor  $R_b$  yang berfungsi sebagai pembatas arus, maka harga  $R_b$  dapat ditentukan dengan rumus :

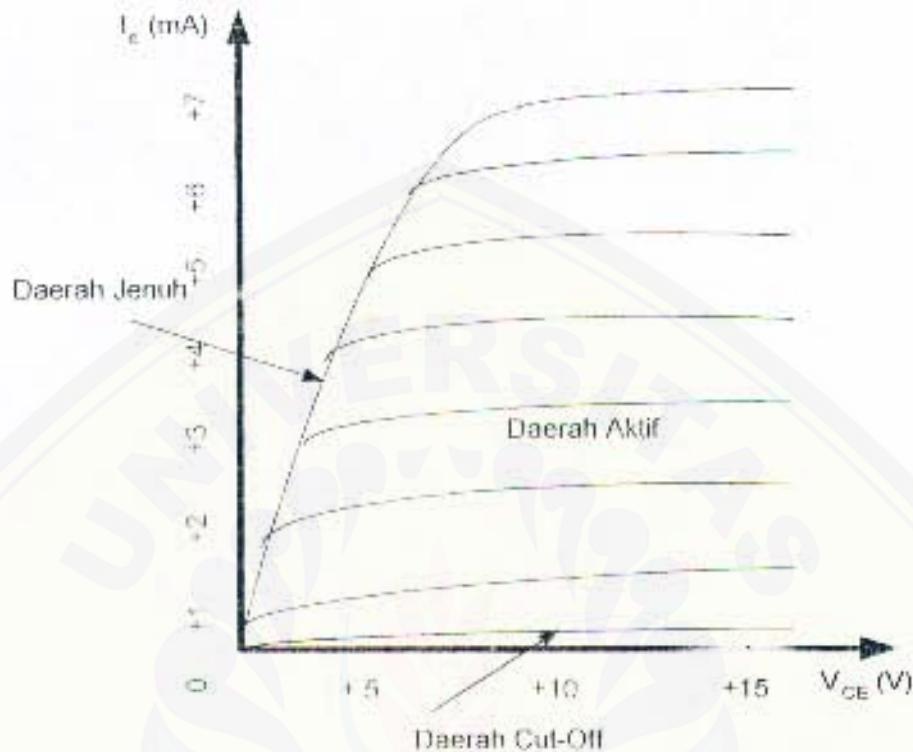
$$R_b = \frac{(V_b - V_{be})}{I_b} \quad (2.4)$$

dengan :

- $R_b$  : tahanan basis ( $\Omega$ )
- $V_b$  : tegangan basis (volt)
- $V_{be}$  : tegangan basis emitor (volt)
- $I_b$  : arus basis (mA)

Transistor dapat dibuat sebagai saklar elektronik yang memiliki kelebihan-kelebihan dibandingkan dengan saklar mekanik biasa, antara lain tidak ada bagian lain yang bergerak tanpa adanya sobekan (aus), tidak ada pengapian kontak, bekerja dengan

kecepatan tinggi, serta biaya yang relatif murah. Adapun karakteristiknya dapat dilihat pada gambar 2.16



Gambar 2.16 Karakteristik transistor  $I_c$  terhadap  $V_{ce}$  dengan rangkaian tertutup

## 2.6 Multivibrator Monostabil

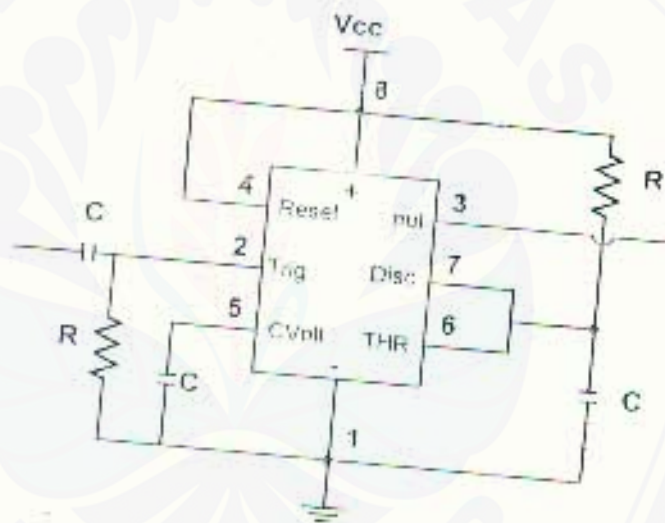
*Multivibrator Monostabil* adalah *multivibrator* yang stabil pada salah satu keadaan dan tidak stabil pada keadaan lainnya. Bila dipicu, rangkaian berpindah dari keadaan stabil ke keadaan tidak stabil. Rangkaian menetap pada keadaan tidak stabil selama beberapa saat dan selanjutnya kembali pada keadaan stabil. *Multivibrator Monostabil* bisa juga disebut *one shot*.

Dengan menggunakan IC pewaktu 555, dapat dibuat sebuah rangkaian *multivibrator monostabil*, gambar 2.17 menunjukkan baliwasannya IC pewaktu 555

menghasilkan sebuah pulsa positif-pahala pada inputnya diberi *clock* punggiran negatif  
 Lebar pulsa keluaran ditentukan oleh rangkaian RC.

$$T_h = (1,1) R \cdot C \quad (2.5)$$

- dengan :
- R = tahanan (Ohm)
  - C = kapasitansi (Farad)
  - T<sub>h</sub> = lebar pulsa *output* (detik)



Gambar 2.17 Timer NE 555 berfungsi sebagai satu tembakan (*ONE SHOT*)

Bila pewaktu tersebut bekerja sebagai *multivibrator monostabil*, tegangan keluarannya rendah sampai sebuah pulsa pemicu yang menuju negatif diterapkan ke pewaktu tersebut, kemudian keluarannya berubah menjadi tinggi. Waktu ketika keluarannya tinggi ditentukan oleh sebuah tahanan dan kapasitor yang dihubungkan ke pewaktu R. Di akhir selang penentuan waktu, keluarannya kembali ke tingkat rendah.



Cara kerja pewaktu satu tembakan dapat dilihat dalam Gambar 2.18.



Gambar 2.18 Cara Kerja Satu Tembakan

## 2.7 Gerbang OR

Gerbang atau operasi OR memiliki dua atau lebih sinyal atau variable input bebas dan dapat ditulis sebagai berikut :

$X = A + B$  atau  $X = A \vee B \vee C$  dan seterusnya. Pada persamaan diatas,  $X$  dinyatakan sebagai keluaran dan variable  $A, B, C$  dinyatakan sebagai masukan.

Aturan – aturan dari gerbang OR ini dapat di lihat pada table yang ditunjukkan dalam gambar 2.19



Gambar 2.19 Simbol Gerbang OR

Untuk operasi OR terlihat bahwa apabila salah satu masukan berada pada kondisi satu (1), maka keluarannya juga berada pada kondisi satu (1). Demikian juga apabila mengoperasikan OR dengan tiga kaki atau lebih.

Jenis-jenis gerbang rangkaian dasar diperlihatkan pada Gambar 2.19, yang menunjukkan diperlihatkan sebuah gerbang OR dua masukan dengan A dan B merupakan masukan-masukannya, dan Y adalah keluarannya.

Tabel 2.2 Tabel Kebenaran Gerbang OR

A	B	Y
1	1	1
0	1	1
1	0	1
0	0	0

### III. METODE KEGIATAN DAN PERENCANAAN ALAT

#### 3.1 Waktu dan Tempat

Pembuatan dan pengujian alat tanda bahaya kebakaran ini dilaksanakan mulai dari bulan Mei sampai dengan Juli 2002 di Laboratorium Listrik Dasar, Laboratorium Kendah Program Studi Teknik Elektro, Program-Program Studi Diploma III Teknik, Universitas Jember dan sebagian diluar kampus.

#### 3.2 Alat dan Bahan

##### 3.2.1 Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- |              |                  |           |               |
|--------------|------------------|-----------|---------------|
| - Tang       | - Obeng          | - Siku    | -Power supply |
| - Solder     | - Penyedot timah | - Gunting | - Palu        |
| - Multimeter | - Project board  | - Gergaji | - Meteran     |
| - Penggaris  | - Bor listrik    |           |               |

##### 3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

##### 1. Rangkaian sensor asap :

Setiap sebuah rangkaian sensor asap membutuhkan bahan-bahan sebagai berikut:

- |                                 |        |
|---------------------------------|--------|
| - LDR                           | 1 buah |
| - Potensio meter 100 K $\Omega$ | 1 buah |
| - Resistor 2,2 K $\Omega$       | 1 buah |





- Resistor 1 K $\Omega$  1 buah
- Resistor 680  $\Omega$  1 buah
- Transistor BC108 1 buah
- Transistor BFY51 atau 2N3053 1 buah

2. Rangkaian sensor suhu

Setiap sebuah rangkaian sensor suhu membutuhkan bahan-bahan sebagai berikut :

- Termistor 1 buah
- Dioda IN4148 2 buah
- Resistor 18 K $\Omega$  1 buah

3. Miniatur ruangan (model)

Miniatur ruangan membutuhkan bahan-bahan sebagai berikut :

- Papan tripieks 1 lembar
- Batang kayu secukupnya
- Paku secukupnya
- Lem kayu secukupnya
- Lampu sebagai penerangan

4. Pesawat Telpn dengan fasilitas sebagai berikut :

- hand free
- memori

5. Kabel

6. PCB

### 3.3 Perencanaan alat

Perencanaan alat dalam Proyek Akhir ini adalah sebagaimana tertera pada diagram blok dibawah ini.

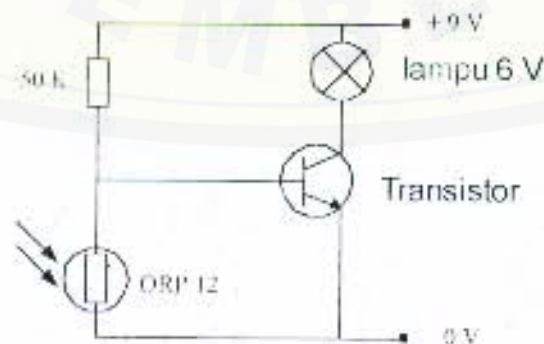


Gambar 1.1 Diagram blok

Penjelasan Diagram blok:

- Rangkaian Sensor asap

Pada rangkaian sensor asap digunakan fotoresistor atau yang biasa disebut LDR. LDR dibuat dari kadmium sulfida yaitu bahan semikonduktor yang resistansinya berubah-ubah menurut banyaknya cahaya yang jatuh padanya. Resistansi LDR sekitar 10 megaohm ( $10\text{ M}\Omega$ ) di tempat gelap dan di tempat yang terang resistansinya turun menjadi  $150\ \Omega$ .



Gambar 3.2 Sebuah saklar LDR.

Bila sebuah resistor dalam pembagi tegangan kita ganti dengan sebuah LDR, maka dia seperti resistor variabel yang nilainya berubah-ubah bila intensitas cahayanya berubah. Bila LDR ditutup dan ditaruh ditempat gelap, maka resistansinya naik, transistor mulai menghantar dan lampu terpasang "on".

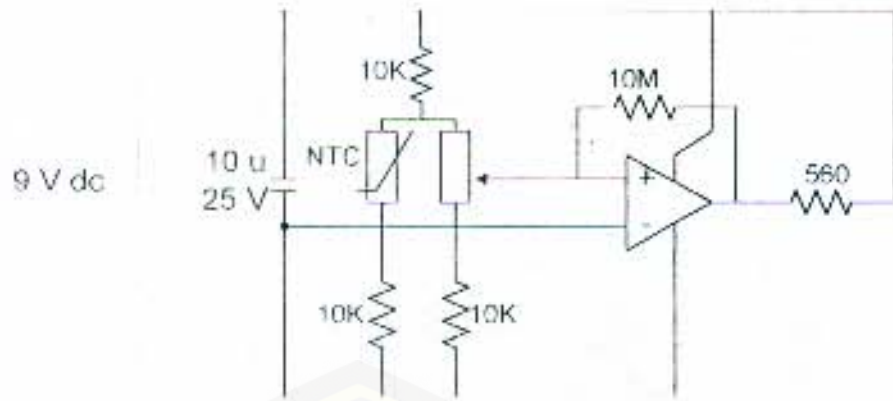
- Rangkaian sensor suhu

Sensor suhu yang digunakan dalam proyek akhir ini adalah termistor atau tahanan thermal yang merupakan salah satu semikonduktor yang memiliki sifat sebagai tahanan dengan koefisien tahanan temperatur yang tinggi. Tahanan termistor berubah bila terjadi perubahan temperatur dalam ukuran yang agak besar. Kepekaan yang tinggi terhadap perubahan temperatur ini membuat termistor sangat sesuai digunakan untuk pengukuran, pengontrolan dan kompensasi temperatur secara presisi. Termistor ini digunakan dalam rangkaian temperatur rendah antara  $-100^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $300^{\circ}\text{C}$ .

Dua jenis termistor yang biasa ada yaitu koefisien temperatur positif (*Positive Temperatur Coefficient*) dan koefisien temperatur negatif (*Negative Temperatur Coefficient*).

Termistor NTC dibuat dalam berbagai bentuk dan ukuran, mulai dari bentuk sebesar biji tasbih sampai batangan atau piringan yang lebih besar. Rentang ukuran tahanan "dingin" berkisar dari beberapa ohm sampai beberapa megaohm. Jika temperatur bertambah, baik karena panas sendiri ataupun karena panas dari luar, besar tahanan akan berkurang.





Gambar 3.3 Rangkaian dasar sensor suhu

- Rangkaian Kontrol Digital

Rangkaian kontrol yang dipakai pada alat ini adalah rangkaian gerbang OR. Gerbang atau operasi OR memiliki dua atau lebih sinyal atau variable masukan bebas dan dapat ditulis sebagai berikut :

$X = A + B$  atau  $X = A + B + C$  dan seterusnya.

Pada persamaan di atas, X dinyatakan sebagai keluaran dan variable A, B, C dinyatakan sebagai masukan

Aturan aturan dari gerbang OR ini dapat dilihat pada table yang ditunjukkan dalam gambar 3.4



Gambar 3.4 Simbol Gerbang OR

Untuk operasi OR terlihat bahwa apabila salah satu masukan berada pada kondisi satu (1), maka keluarannya juga berada pada kondisi satu (1). Demikian juga apabila mengoperasikan OR dengan tiga kaki atau lebih.

Masing – masing keluaran dari sensor suhu dan sensor asap akan masuk ke rangkaian gerbang OR, sehingga gerbang OR akan mengeluarkan logika “1” apabila salah satu atau kedua dari masing – masing sensor bekerja.



Gambar 3.5 IC 7432 sebagai gerbang OR

Tabel 3.1 Tabel kebenaran logika OR

Sensor suhu	Sensor asap	Keluaran
1	1	1
0	1	1
1	0	1
0	0	0

- **Multivibrator Monostabil**

Multivibrator Monostabil adalah *multivibrator* yang stabil pada salah satu keadaan dan tidak stabil pada keadaan lainnya. Bila dipicu, rangkaian

berpindah dari keadaan stabil ke keadaan tidak stabil. Rangkaian menetap pada keadaan tidak stabil selama beberapa saat dan selanjutnya kembali pada keadaan stabil. Multivibrator Monostabil bisa juga disebut *one shot*.

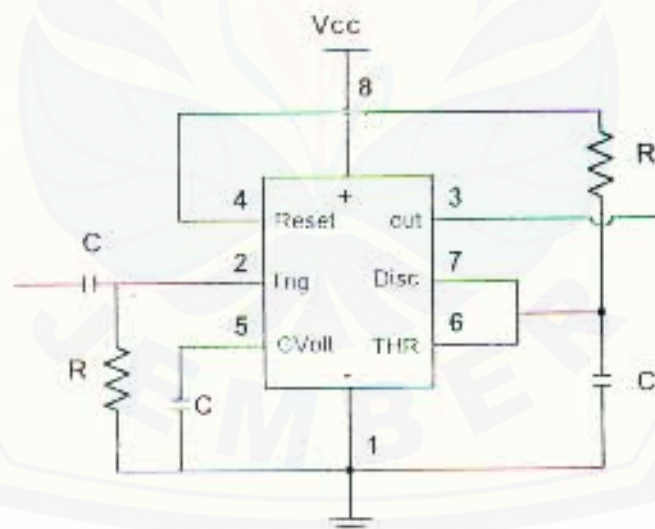
Dengan menggunakan IC pewaktu 555, dapat dibuat sebuah rangkaian multivibrator monostabil, gambar 2.9 menunjukkan bahwasannya IC pewaktu 555 menghasilkan sebuah pulsa positif apabila pada masukannya diberi *clock* pinggirannya negatif. Lebar pulsa keluaran ditentukan oleh rangkaian RC.

$$T_h = (1,1) R C \dots \dots \dots (3.1)$$

dengan:  $R$  = tahanan (Ohm)

$C$  = kapasitansi (Farad)

$T_h$  = lebar pulsa *output* (detik)



Gambar 3.5. Timer NE 555 berfungsi sebagai satu tembakan

Bila pewaktu tersebut bekerja sebagai multivibrator monostabil, tegangan keluarannya rendah sampai sebuah pulsa pemacu yang menuju negatif diterapkan ke pewaktu tersebut, kemudian keluarannya beralih menjadi tinggi. Waktu ketika



keluarannya tinggi ditentukan oleh sebuah tahanan dan kapasitor yang dihubungkan ke  
pewaktu RC. Di akhir selang penentuan waktu, keluarannya kembali ke tingkat rendah





### 5.1 Kesimpulan

1. Alat ini akan berguna sekali diterapkan di pabrik-pabrik, laboratorium atau gedung perkantoran jika alat ini bekerja dengan sempurna.
2. Alat ini dibuat untuk meminimalkan kesalahan manusia pada peristiwa kebakaran yang akan terjadi.
3. Sensor asap bekerja kurang maksimum dikarenakan kurangnya kepekaan LDR menerima intensitas cahaya, terbukti dari hasil kesalahan yang didapat pada analisa.
4. Sensor suhu bekerja kurang maksimum dikarenakan sulitnya pengkalibrasian alat dengan suhu sekitar.
5. Timer 555 bekerja dengan sempurna.
6. Alat ini akan berfungsi jika salah satu atau dua-duanya dari kedua sensor bekerja, karena alat ini menggunakan Gerbang logika OR.

### 5.2 Saran

1. Untuk hasil yang lebih sempurna maka perlu ditambahkan sensor lain selain sensor suhu dan sensor asap.
2. Alat belum bekerja secara baik dikarenakan pengaktifan *handfree* dan memori yang tidak berurutan.
3. Alat ini akan lebih baik jika dikendalikan minimum sistem, misalnya oleh *mikrokontroler* yang telah diprogram dengan baik dan otomatis.



### 5.1 Kesimpulan

1. Alat ini akan berguna sekali diterapkan di pabrik-pabrik, laboratorium atau gedung perkantoran jika alat ini bekerja dengan sempurna.
2. Alat ini dibuat untuk meminimalkan kesalahan manusia pada peristiwa kebakaran yang akan terjadi.
3. Sensor asap bekerja kurang maksimum dikarenakan kurangnya kepekaan LDR menerima intensitas cahaya, terbukti dari hasil kesalahan yang didapat pada analisa.
4. Sensor suhu bekerja kurang maksimum dikarenakan sulitnya pengkalibrasian alat dengan suhu sekitar.
5. Timer 555 bekerja dengan sempurna.
6. Alat ini akan berfungsi jika salah satu atau dua – dua nya dari kedua sensor bekerja, karena alat ini menggunakan Gerbang logika OR.

### 5.2 Saran

1. Untuk hasil yang lebih sempurna maka perlu ditambahkan sensor lain selain sensor suhu dan sensor asap.
2. Alat belum bekerja secara baik dikarenakan pengaktifan *handfree* dan memori yang tidak berurutan.
3. Alat ini akan lebih baik jika dikendalikan minimum sistem, misalnya oleh *mikrokontroler* yang telah diprogram dengan baik dan otomatis.





### 5.1 Kesimpulan

1. Alat ini akan berguna sekali diterapkan di pabrik-pabrik, laboratorium atau gedung perkantoran jika alat ini bekerja dengan sempurna.
2. Alat ini dibuat untuk meminimalkan kesalahan manusia pada peristiwa kebakaran yang akan terjadi.
3. Sensor asap bekerja kurang maksimum dikarenakan kurangnya kepekaan LDR menerima intensitas cahaya, terbukti dari hasil kesalahan yang didapat pada analisa.
4. Sensor suhu bekerja kurang maksimum dikarenakan sulitnya pengkalibrasian alat dengan suhu sekitar.
5. Timer 555 bekerja dengan sempurna.
6. Alat ini akan berfungsi jika salah satu atau dua-duanya dari kedua sensor bekerja, karena alat ini menggunakan Gerbang logika OR.

### 5.2 Saran

1. Untuk hasil yang lebih sempurna maka perlu ditambahkan sensor lain selain sensor suhu dan sensor asap.
2. Alat belum bekerja secara baik dikarenakan pengaktifan *handfree* dan memori yang tidak berurutan.
3. Alat ini akan lebih baik jika dikendalikan minimum sistem, misalnya oleh *mikrocontroller* yang telah diprogram dengan baik dan otomatis.

DAFTAR PUSTAKA

1. Dharma Wirawan, Jonathan Lukas, Ody Sudharta. *Perancang Sistem Kontrol Pendeteksian dan Pengamanan Dini Kebakaran Berbasis PC*. Jakarta: Laporan teknis berkala volume 6, nomor 10, 1998.
2. Malvino, Albert Paul. *Prinsip-prinsip elektronika*, Edisi ke-2, Alih bahasa : Hanafi Gunawan. Jakarta: Erlangga, 1995.
3. Malvino Barmawi. *Prinsip-prinsip elektronika*, Edisi ke-3, Jilid 1, Jakarta, Erlangga, 1985.
4. Millman, Halkias. *Elektronika Terpadu (Integrated Electronic) Rangkaian dan System Analog dan Digital*. Alih bahasa: M. Barmawi, M.O. Tjia. Jakarta, Erlangga, 1993.
5. Rudi Tjiptadi, Ahmad Nurdin Sudjana. *Kemampuan Surat Kotak Elektronik Untuk Memberi Informasi dengan Kartu Antarmuka*. Jakarta, laporan teknis berkala volume 6, nomor 10, 1998.
6. Sutrisna. *Elektronika Teori dan Penerapannya*. Bandung, Penerbit ITB, 1986.



## Lampiran-lampiran

- ❖ Gambar Rangkaian
- ❖ *ISD 2500 Series (Voice Record)*







INFORMATION  
STORAGE  
DEVICES

# ISD2500 Series

## Single-Chip Voice Record/Playback Devices 45-, 60-, 75-, and 90-Second Durations

### GENERAL DESCRIPTION

Information Storage Devices' ISD2500 Series provides high-quality, single-chip record/playback solutions for 45- to 90-second messaging applications. The CMOS devices include an on-chip oscillator, microphone preamplifier, automatic gain control, antialiasing filter, smoothing filter, and speaker amplifier. In addition, the ISD2500 is fully microprocessor-compatible, allowing complex messaging and addressing to be achieved.

Recordings are stored in on-board non-volatile memory cells, providing zero-power message storage. This unique solution is made possible through ISD's patented Direct Analog Storage Technology (DAST™), whereby voice and audio signals are stored directly, in their natural analog form, into memory. Direct analog storage allows natural voice reproduction in a single-chip, solid-state solution.

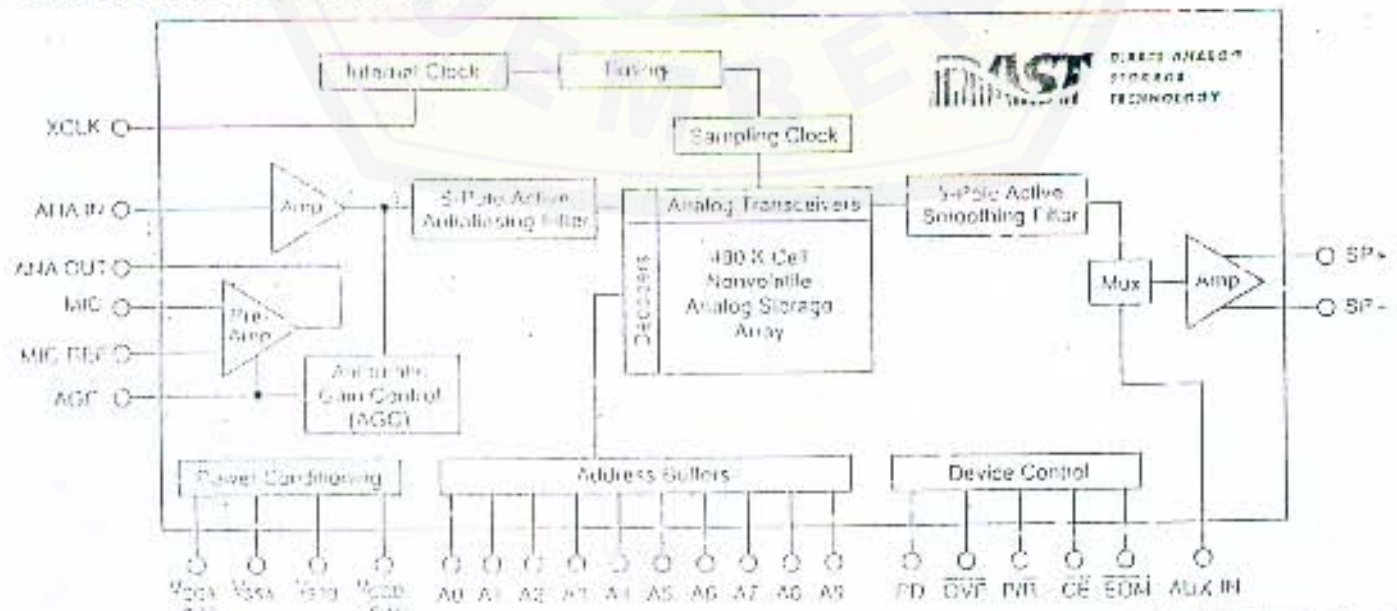
### ISD2500-SERIES SUMMARY

Part Number	Duration (Seconds)	Input Sample Rate (KHz)	Upper Pass Band (KHz)
ISD2515	15	10.6	4.5
ISD2550	60	8.0	3.4
ISD2575	75	6.4	2.7
ISD2590	90	5.33	2.3

### FEATURES

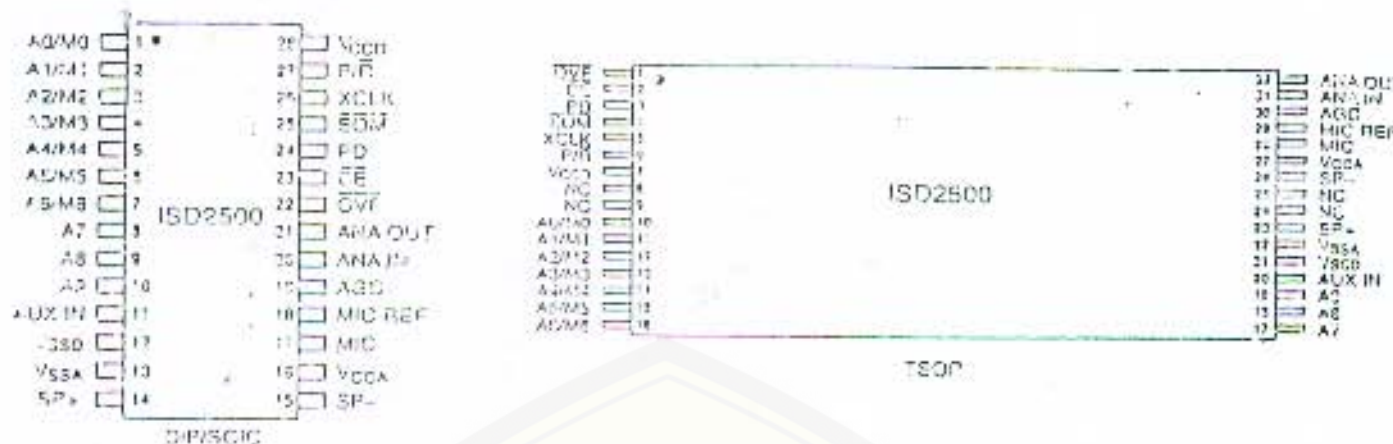
- Easy-to-use single-chip voice record/playback solution
  - No external ICs required
  - No development system required
- High-quality natural voice/audio reproduction
- Manual switch or microprocessor controllable
  - Playback can be edge- or level-activated
- Single-chip durations of 45, 60, 75, and 90 seconds
- Directly cascadable for longer durations
- Zero-power message storage
  - Eliminates battery backup circuits
- Automatic Power-Down (Push-Button Mode)
  - 1 µA standby current (typical)
- Fully addressable to handle multiple messages
- 100-year message retention (typical)
- 100K record cycles (typical)
- On-chip clock source
- On-chip Automatic Gain Control (AGC)
- Programmer support for play-only applications
- Single +5 volt supply (4.5 V to 6.5 V operating range)
  - Low-voltage (3.6 V to 4.0 V) versions available
- Available in die form, DIP, SOIC, and TSSOP packaging
- Industrial-temperature (-40°C to 95°C) versions available

### ISD2500-SERIES BLOCK DIAGRAM





ISD2500 SERIES PINOUTS



ISD2500 SERIES — DETAILED DESCRIPTIONS

Speech/Sound Quality

The ISD2500 Series includes devices offered at 5.1, 6.4, 8.0, and 10.6 KHz sampling frequencies, allowing the user a choice of speech quality options. The speech samples are stored directly into on-board non-volatile memory without the digitization and compression associated with other solutions. Direct analog storage provides a very true, natural sounding reproduction of voice, music, tones, and sound effects not available with most solid-state digital solutions.

Duration

To meet end system requirements, the ISD2500 Series offers single-chip solutions at 45, 60, 75, and 90 seconds. Parts may also be cascaded together for longer durations.

EEPROM Storage

One of the benefits of ISD's DAST technology is the use of on-board non-volatile memory, providing zero-power message storage. The message is retained for up to 100 years without power. In addition, the device can be re-recorded over 100,000 times.

Microcontroller Interface

In addition to its simplicity and ease of use, the ISD2500 Series includes all the interfaces necessary for microcontroller-driven applications. The address and control lines can be interfaced to a microcontroller and manipulated to perform a variety of tasks, including message assembly, message concatenation, predefined fixed message augmentation, and message management.

Programming

The ISD2500 Series is also ideal for playback-only applications, where single or multiple messages are referenced through buttons, switches, or a microcontroller. Once the desired message configuration

is created, duplicates can easily be generated via an ISD programmer.

ISD2500 SERIES — PIN DESCRIPTIONS

Microphone Input (MIC)

The microphone input transfers its signal to the on-chip preamplifier. An on-board Automatic Gain Control (AGC) circuit controls the gain of this preamplifier from -15 to 21 dB. An external microphone should be AC coupled to this pin via a series capacitor. The capacitor value, together with the internal 10 K Ohm resistance on this pin, determines the low frequency cutoff for the ISD2500-Series passband.

Microphone Reference Input (MIC REF)

By connecting this pin to VSSA (analog ground) via a series capacitor, common mode noise can be rejected at the preamplifier. The capacitor value should be exactly the same value as the input coupling capacitor used for microphone input. Using this approach may provide up to a 10 dB noise improvement. IF THIS INPUT IS UNUSED, IT MUST BE LEFT DISCONNECTED.

Analog Output (ANA OUT)

This pin provides the preamplifier output to the user. The voltage gain of the preamplifier is determined by the voltage level at the AGC pin.

Analog Input (ANA IN)

The analog input pin transfers its signal to the chip for recording. For microphone inputs, the ANA OUT pin should be connected via an external capacitor to the ANA IN pin. This capacitor value, together with the 3.0 K Ohm input impedance of ANA IN, can be selected to give additional cutoff at the low-frequency end of the voice passband. If the desired input is derived from a source other than a microphone, the signal can be fed, capacitively coupled, into the ANA IN pin directly.



### Automatic Gain Control Input (AGC)

The AGC dynamically adjusts the gain of the preamplifier to compensate for the wide range of microphone input levels. The AGC allows the full range of whispers to loud sounds to be recorded with minimal distortion. The "attack" time is determined by the time constant of a 5 K $\Omega$  internal resistor and an external capacitor (C2 on the schematic on page 7) connected from the AGC pin to V<sub>SSA</sub>, analog ground. The "release" time is determined by the time constant of an external resistor (R2) and an external capacitor (C2) connected in parallel between the AGC pin and V<sub>SSA</sub>, analog ground. Nominal values of 470 K $\Omega$  and 4.7  $\mu$ F give satisfactory results in most cases.

### Speaker Outputs (SP+ / SP-)

All devices in the ISD2500 Series include an on-chip differential speaker driver, capable of driving 50 milliwatts into 16  $\Omega$ .

The speaker outputs are held at V<sub>SSA</sub> levels during record and power down. It is therefore not possible to parallel speaker outputs of multiple ISD2500 devices or the outputs of other speaker drivers.

### CONNECTION OF SPEAKER OUTPUTS IN PARALLEL MAY CAUSE DAMAGE TO THE DEVICE

While a single output may be used alone (including a coupling capacitor between the SP pin and the speaker), the two opposite-polarity outputs used together yield a 4:1 improvement in output power.

### NEVER GROUND OR DRIVE AN UNUSED SPEAKER OUTPUT

### Power Down Input (PD)

When not recording or playing back, the PD pin should be pulled HIGH to place the part in a very low power mode (see I<sub>DD</sub> specification). When  $\overline{OVT}$  pulses LOW for an overflow condition, PD should be brought HIGH to reset the address pointer back to the beginning of the Record/Playback space. The PD pin has additional functionality in the M6 (Push-Button) Operational Mode described later in the Operational Mode section.

### Chip Enable Input ( $\overline{CE}$ )

The  $\overline{CE}$  pin is taken LOW to enable all Playback and Record operations. The address inputs and Playback/Record input (P/R) are latched by the falling edge of  $\overline{CE}$ .  $\overline{CE}$  has additional functionality in the M6 (Push-Button) Operational Mode described later in the Operational Mode section.

### Playback/Record Input (P/R)

The P/R input is latched by the falling edge of the  $\overline{CE}$  pin. A HIGH level selects a Playback cycle while a LOW level selects a Record cycle. For a Record cycle, the address inputs provide the starting address and

recording continues until PD or  $\overline{CE}$  is pulled HIGH or an overflow is detected (i.e. the chip is full). When a Record cycle is terminated by pulling PD or  $\overline{CE}$  HIGH, an End-Of-Message (EOM) marker is stored at the current address in memory. For a Playback cycle, the address inputs provide the starting address and the device will play until an EOM marker is encountered. The device can continue past an EOM marker in an operational mode, or if  $\overline{CE}$  is held LOW in address mode. (See Table 1, Page 5 for some Operational Modes).

### Address/Mode Inputs (A<sub>n</sub>/M<sub>x</sub>)

The Address/Mode Inputs have two functions depending on the level of the two Most Significant Bits (MSB) of the address.

If either of the two MSBs is LOW, the inputs are ALL interpreted as address bits and are used as the start address for the current Record or Playback cycle. The address pins are inputs only and do not output internal address information as the operation progresses. Address inputs are latched by the falling edge of  $\overline{CE}$ .

If both MSBs are HIGH, the Address/Mode Inputs are interpreted as Mode bits according to the Operational Mode Table 1 on page 4. There are six (6) operational modes (M0..M6) available as indicated on Table 1. It is possible to use multiple operational modes simultaneously. Operational Modes are sampled on EACH falling edge of  $\overline{CE}$ , and thus Operational Modes and direct addressing are mutually exclusive.

### External Clock Input (XCLK)

The ISD2500 devices are configured at the factory with an internal sampling clock frequency centered to  $\pm 1\%$  of specification. The frequency is maintained to a total variation of  $\pm 2.25\%$  over the entire commercial temperature and operating voltage ranges. If greater precision is required, the device can be clocked through the XCLK pin as follows:

Part Number	Sample Rate	Required Clock
ISD2590	5.33 KHz	682.7 KHz
ISD2575	6.4 KHz	819.2 KHz
ISD2560	8.0 KHz	1024 KHz
ISD2545	10.6 KHz	1365.3 KHz

These recommended clock rates should not be varied because the anti-aliasing and smoothing filters are fixed, and aliasing problems can occur if the sample rate differs from the one recommended. The duty cycle on the input clock is not critical, as the clock is immediately divided by two. **IF THE XCLK IS NOT USED, THIS INPUT MUST BE CONNECTED TO GROUND.**



## ISD2500 SERIES — PIN DESCRIPTIONS, CONT.

## End-Of-Message / RUN Output (EOM)

A non-volatile marker is automatically inserted at the end of each recorded message. It remains there until the message is recorded over. The EOM output pulses LOW for a period of  $T_{EOM}$  at the end of each message.

In addition, the ISD2500 Series has an internal  $V_{CC}$  detect circuit to maintain message integrity should  $V_{CC}$  fall below 3.5V. In this case, EOM goes LOW and the device is fixed in Playback only mode.

When the device is configured in Operational Mode M6 (Push-Button Mode), this pin provides an active-HIGH RUN signal, indicating the device is currently recording or playing. This signal can conveniently drive an LED for a visual indicator of a Record or Playback operation in process.

## Overflow Output (OVF)

This signal pulses LOW at the end of memory space, indicating the device has been filled and the message has overflowed. The OVF output then follows the  $\overline{CE}$  input until a PD pulse has reset the device. This pin can be used to cascade several ISD2500 devices together to increase Record/Playback durations.

## OPERATIONAL MODES

The ISD2500 Series is designed with several built-in operational modes provided to allow maximum functionality with a minimum of additional components. These are described in detail below. The operational modes use the address pins on the ISD2500 devices, but are mapped outside the valid address range. When the two Most Significant Bits (MSBs) are HIGH, the remaining address signals are interpreted as mode bits and NOT as address bits. Therefore, operational modes and direct addressing are not compatible and cannot be used simultaneously.

There are two important considerations for using operational modes. First, all operations begin initially at address 0, which is the beginning of the ISD2500 address

## Auxiliary Input (AUX IN)

The Auxiliary Input is multiplexed through to the output amplifier and speaker output pins when  $\overline{CE}$  is HIGH and Playback has ended, or if the device is in overflow. When cascading multiple ISD2500 devices, the AUX IN pin is used to connect a Playback signal from a following device to the previous output speaker drivers. For noise considerations, it is suggested that the auxiliary input not be driven when the storage array is active.

Voltage Inputs ( $V_{CCA}$ ,  $V_{CCD}$ )

To minimize noise, the analog and digital circuits in the ISD2500 Series devices use separate power buses. These  $\pm 5$  V buses are brought out to separate pins and should be tied together as close to the supply as possible. In addition, these supplies should be decoupled as close to the package as possible.

Ground Inputs ( $V_{SSA}$ ,  $V_{SSD}$ )

The ISD2500 Series of devices utilizes separate analog and digital ground buses. These pins should be tied together as close to the package as possible and connected through a low-impedance path to power supply ground.

space. Later operations can begin at other address locations, depending on the operational mode(s) chosen. In addition, the address pointer is reset to 0 when the device is changed from Record to Playback, Playback to Record (except M6 mode), or when a Power-Down cycle is executed.

Second, Operational Modes are executed when  $\overline{CE}$  goes LOW and the two MSBs are HIGH. This Operational Mode remains in effect until the next LOW-going  $\overline{CE}$  signal, at which point the current address/mode levels are sampled and executed.

## OPERATIONAL MODE DESCRIPTIONS

The Operational Modes can be used in conjunction with a microcontroller, or they can be hard-wired to provide the desired system operation.

TABLE 1. OPERATIONAL MODES

Mode Control	Function	Typical Use	Jointly* Compatible
M0	Message cycling	Fast forward through messages	M4, M5, M6
M1	Delete EOM markers	Position EOM marker at the end of the last message	M3, M4, M5, M6
M2	Not applicable	Reserved	N/A
M3	Looping	Continuous playback from address 0	M1, M5, M6
M4	Consecutive addressing	Record/Play multiple consecutive messages	M3, M1, M5
M5	$\overline{CE}$ level activated	Allows message pausing	M0, M1, M3, M4
M6	Push button control	Simplified device interface	M3, M1, M3

\* Indicates additional operational modes which can be used simultaneously with the given mode.



**M0 — Message Cueing**

Message Cueing allows the user to skip through messages, without knowing the actual physical addresses of each message. Each  $\overline{CE}$  LOW pulse causes the internal address pointer to skip to the next message. This mode should be used for Playback only, and is typically used with the M4 Operational Mode.

**M1 — Delete EOM Markers**

The M1 Operational Mode allows sequentially recorded messages to be concatenated into a single message with only one EOM marker set at the end of the combined message. When this operational mode is configured, messages recorded sequentially are played back as one continuous message.

**M2 — Unused**

When operational modes are selected, the M2 pin should be LOW.

**M3 — Message Looping**

The M3 Operational Mode allows for the automatic, continuously repeated playback of the message located at the beginning of the address space. A message CANNOT completely fill the ISD2500 device and will loop from beginning to end without  $\overline{OVF}$  going LOW.

**M4 — Consecutive Addressing**

During normal operations, the address pointer will reset when a message is played through to an EOM marker. The M4 Operational Mode inhibits the address pointer reset on EOM, allowing messages to be played back consecutively.

**M5 —  $\overline{CE}$  Level Activated**

The default mode for ISD2500 devices is for  $\overline{CE}$  to be edge-activated on Playback and level-activated on Record. The M5 Operational Mode causes the  $\overline{CE}$  pin to be interpreted as level-activated as opposed to edge-activated during Playback. This is specifically useful for terminating Playback operations using the  $\overline{CE}$  signal.

In this mode,  $\overline{CE}$  LOW begins a Playback cycle,  $\overline{CE}$  HIGH stops the cycle, and  $\overline{CE}$  LOW again will begin playing at the point where the message was stopped without resetting the address pointer.

**M6 — Push-Button Mode**

The ISD2500 Series of devices contain a push-button operational mode. The push-button mode is used primarily in very low-cost applications and is designed to minimize external circuitry and components, thereby reducing system cost. In order to configure the device in push-button operational mode, the two most significant address bits (pins 9 and 10) must be HIGH, and the M6 mode pin (pin 7) must

also be HIGH. A device in this mode will go down at the end of each Playback cycle and  $\overline{CE}$  goes HIGH.

When this operational mode is in use, the pins on the device have alternate functions.

Pin Name	Alternate Function in Push-Button Mode
Pin 23, $\overline{CE}$	Start/Pause (LOW Pulse)
Pin 24, PD	Stop/Reset (HIGH Pulse)
Pin 25, $\overline{EOM}$	Active-HIGH Indicator

**Pin 23:  $\overline{CE}$  (Start/Pause)**

In push-button Operational Mode, a going pulse-activated Start/Pause signal will initiate a Playback or Record cycle if the device is currently in progress. A LOW-going pulse will initiate a Playback or Record cycle to the level on the P/R pin. A subsequent pulse on the  $\overline{CE}$  pin, before an End-Of-Message is received, will cause an overflow condition, which will cause a pause. The address counter is not reset by a pause. The address counter is not reset by a pulse will cause the device to continue from the place where it was paused.

**Pin 24: PD (Stop/Reset)**

In push-button Operational Mode, a going pulse-activated Stop/Reset signal will terminate a Playback or Record cycle. If a LOW-going pulse is observed on PD, the cycle is terminated and the address pointer is reset to the beginning of the message space.

**Pin 25:  $\overline{EOM}$  (Run)**

In push-button Operational Mode,  $\overline{EOM}$  is an active-HIGH run signal which can be used to drive an LED or other external device. It is HIGH when a Record or Playback operation is in progress.

**Recording in Push-Button Mode**

- 1) The PD pin should be LOW, usually using a pull-up resistor.
- 2) The P/R pin is taken LOW.
- 3) The  $\overline{CE}$  pin is pulsed LOW. Recording begins when  $\overline{CE}$  goes HIGH to indicate an operation in progress.
- 4) The  $\overline{CE}$  pin is pulsed LOW. Recording ends when  $\overline{CE}$  goes back LOW. The internal address pointer is reset to the beginning of the message space.



## OPERATIONAL MODE DESCRIPTIONS, CONT.

cleared, but an  $\overline{EOM}$  marker is stored in memory to point to the message end. The  $P/\overline{R}$  pin may be taken HIGH at this time. Any subsequent  $\overline{CE}$  would start a playback at address 0.

- 5) The  $\overline{CE}$  pin is pulsed LOW. Recording starts at the next address after the previous set  $\overline{EOM}$  marker.  $\overline{EOM}$  goes back HIGH. (Note: if the M1 operational mode pin is also HIGH, the just previously written  $\overline{EOM}$  bit is erased, and recording starts at that address.)
- 6) When the recording sequence is finished, the final  $\overline{CE}$  pulse LOW will end the last Record cycle. Placing a set  $\overline{EOM}$  marker at the message end. Recording may also be terminated by a HIGH level on PD, which will leave a set  $\overline{EOM}$  marker.

## Playback in Push-Button Mode

- 1) The PD pin should be LOW.
- 2) The  $P/\overline{R}$  pin is taken HIGH.
- 3) The  $\overline{CE}$  pin is pulsed LOW. Playback starts.  $\overline{EOM}$  goes HIGH to indicate an operation in progress.
- 4) If the  $\overline{CE}$  pin is pulsed LOW or an  $\overline{EOM}$  marker is encountered during an operation, the part will pause. The internal address pointers are not cleared, and  $\overline{EOM}$  goes back LOW. The  $P/\overline{R}$  pin may be changed at this time. A subsequent Record operation would not reset the address pointers and the recording would begin where Playback ended.
- 5)  $\overline{CE}$  is again pulsed LOW. Playback starts where it left off, with  $\overline{EOM}$  going HIGH to indicate an operation in progress.
- 6) Playback continues as in 4) and 5) until PD is pulsed HIGH or overflow occurs.
- 7) If in overflow, pulling  $\overline{CE}$  LOW will reset the address pointer and start Playback from the beginning. After a PD pulse, the part is reset to address 0.

Note - Push-button mode can be used in conjunction with modes M0, M1, and M2.

## ISD1000A COMPATIBILITY

The ISD2500 Series of devices is designed to provide upward compatibility from the ISD1000A family. When designing with the ISD2500 Series, the following differences should be noted.

## Addressing

The ISD2500 Series devices have 480 K storage cells designed to provide 60 seconds of storage at a sampling rate of 3.0 KHz. This is approximately four times the storage of the ISD1000A family. To enable the same addressing resolution, two additional address pins have been added. The address space of each device is divisible into 600 increments with valid addressing from 00 to 257 Hex. Some higher addresses are mapped into the Operational Modes. All other addresses are invalid.

## Overflow

The ISD1000A family combined two functions on the  $\overline{EOM}$  pin, end-of-message indication and overflow. The ISD2500 Series separates these two functions. Pin 25 remains as  $\overline{EOM}$ , but outputs only the  $\overline{EOM}$  signal indication. Pin 22 becomes  $\overline{OVF}$  and pulses LOW only when the device reaches its end of memory, or is "full." This change allows easy message cueing and addressability across device boundaries. This also means that the M2 operational mode found in the ISD1000A family is not implemented in the ISD2500 Series.

## Push-Button Mode

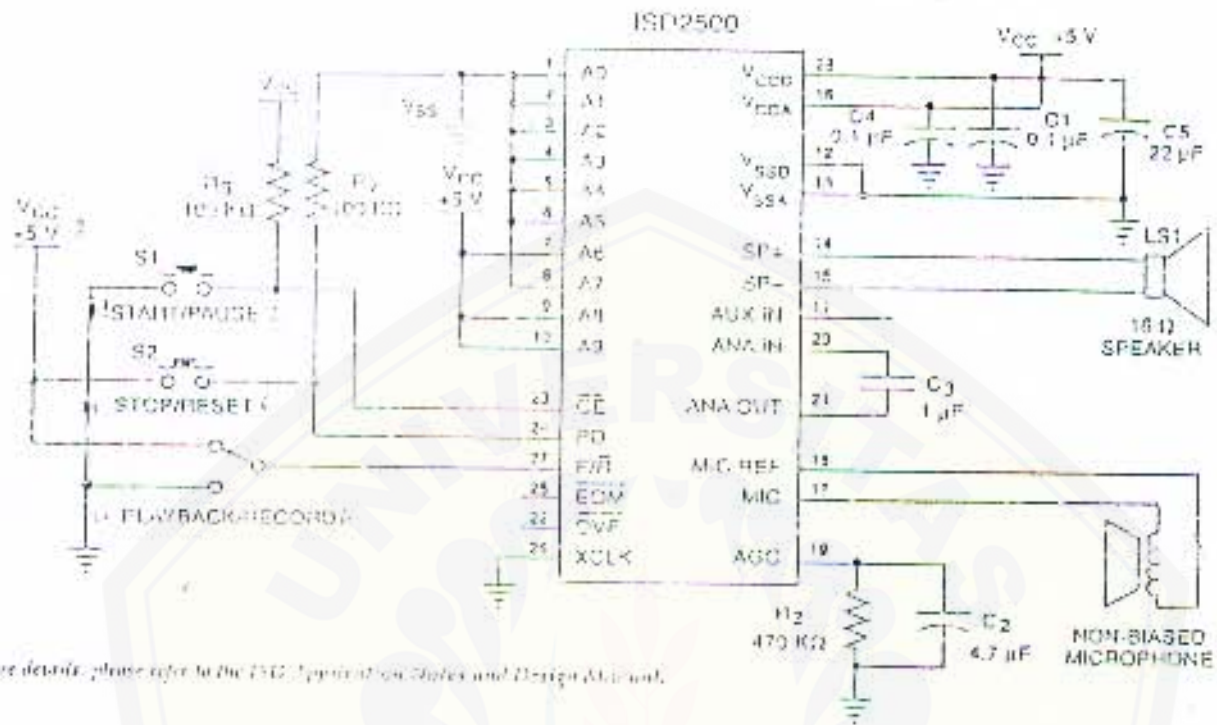
The ISD2500 Series includes an additional Operational Mode called Push-Button mode. This provides an alternative interface to the Record and Playback functions of the part. The  $\overline{CE}$  and PD pins become redefined as edge-activated "push-buttons." A pulse on  $\overline{CE}$  initiates a cycle, and if triggered again, pauses the current cycle without resetting the address pointer (i.e., a Start or Pause function). PD stops any current cycle and resets the address pointer to the beginning of the message space (i.e., a Stop and Reset function). Additionally, the  $\overline{EOM}$  pin functions as an active-HIGH run indicator, and can be used to drive an LED indicating a Record or Playback operation is in progress. Devices in the Push-Button mode cannot be cascaded.

## Looping Mode

The ISD2500 Series can loop with a message that completely fills the memory space.

Note - Additional descriptions of ISD1000A device functionality and applications examples are provided in the ISD Application Notes and Design Manual.

APPLICATION EXAMPLE - PUSH-BUTTON



For more details, please refer to the ISD Application Notes and Design Manual.

APPLICATION EXAMPLE - PUSH-BUTTON CONTROL

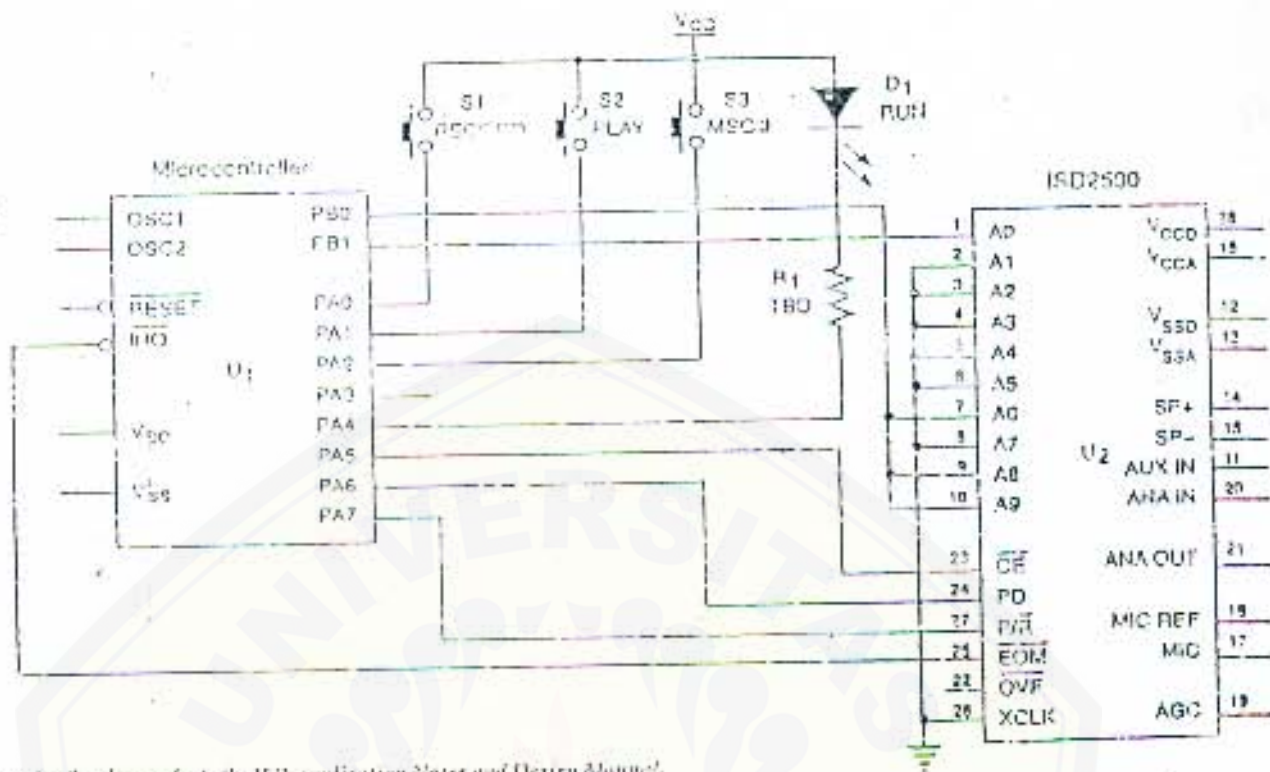
Control Step	Function	Action
1	Select record/playback mode	P/R = As desired
2A	Begin playback	P/R = HIGH C/E = Pulsed LOW
2B	Begin record	P/R = LOW C/E = Pulsed LOW
3	Pause record or playback	C/E = Pulsed LOW
4A	End playback	Automatic at EDM marker or PD Pulsed HIGH
4B	End record	PD = Pulsed HIGH

APPLICATION EXAMPLE - PASSIVE COMPONENT FUNCTIONS

Part	Function	Comments
R2	Release time constant	Sets release time for AGC
C2	Attack/Release time constant	Sets attack/release time for AGC
C3	Low-frequency cutoff capacitor	Provides additional pole for low-frequency cutoff
R6, R7	Pull-up and pull-down resistors	Defines static state of inputs
C1, C4, C5	Power supply capacitors	Filters and bypass of power supply



APPLICATION EXAMPLE - MICROCONTROLLER/ISD2500 INTERFACE



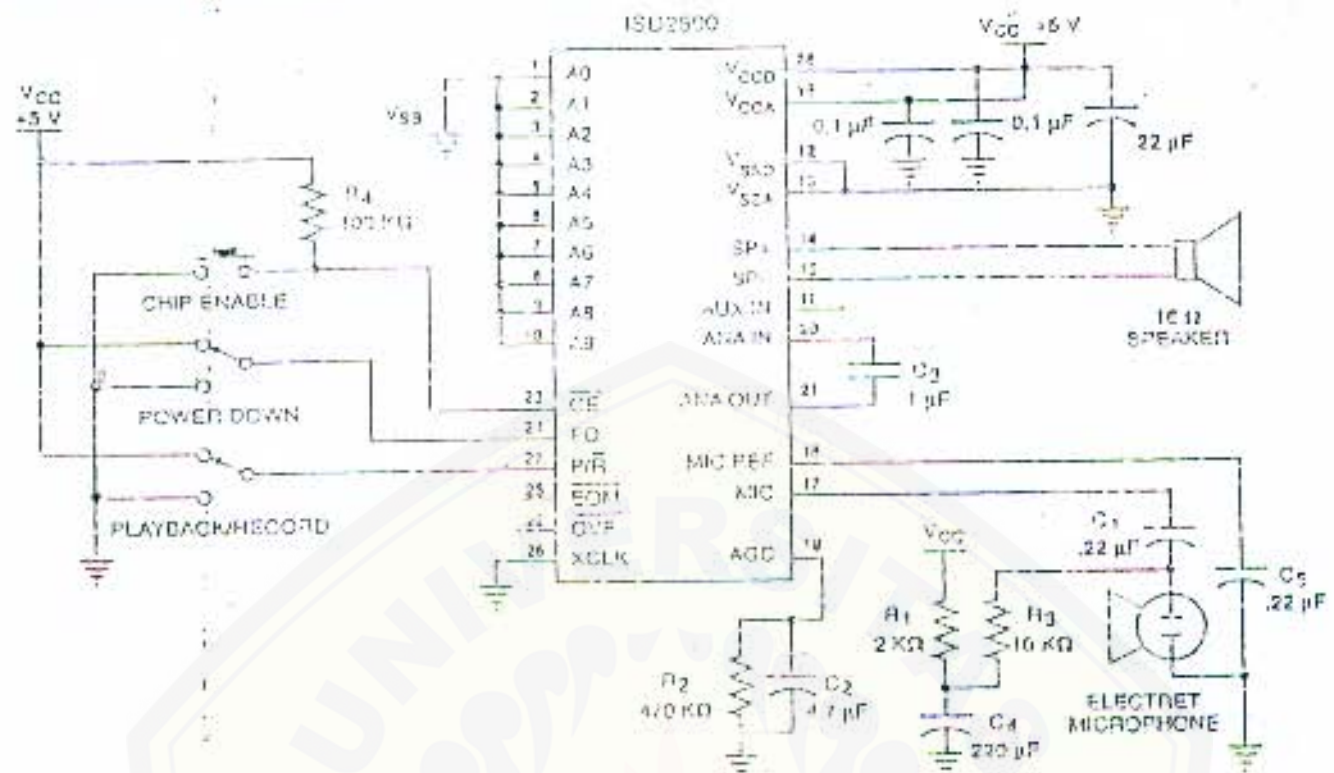
For more details, please refer to the ISD application Notes and Design Manual.

EXPLANATION

In this simplified block diagram of a microcontroller application, the Push-Button mode and message cueing are used. The microcontroller is a 16-pin version with enough port pins for buttons, an LED, and the ISD2500-Series device. The software can be written to use three buttons: one each for play and record, and one for message selection. Because the microcontroller is interpreting the buttons and commanding the ISD2500 device, software can be written for any functions desired in a particular application.



APPLICATION EXAMPLE - DESIGN SCHEMATIC



Note: If desired, pin 18 may be left unconnected (microphone preamplifier noise will be higher). In this case, pin 18 must not be tied to any other signal or voltage. For more details, please refer to the ISD Application Notes and Design Manual.

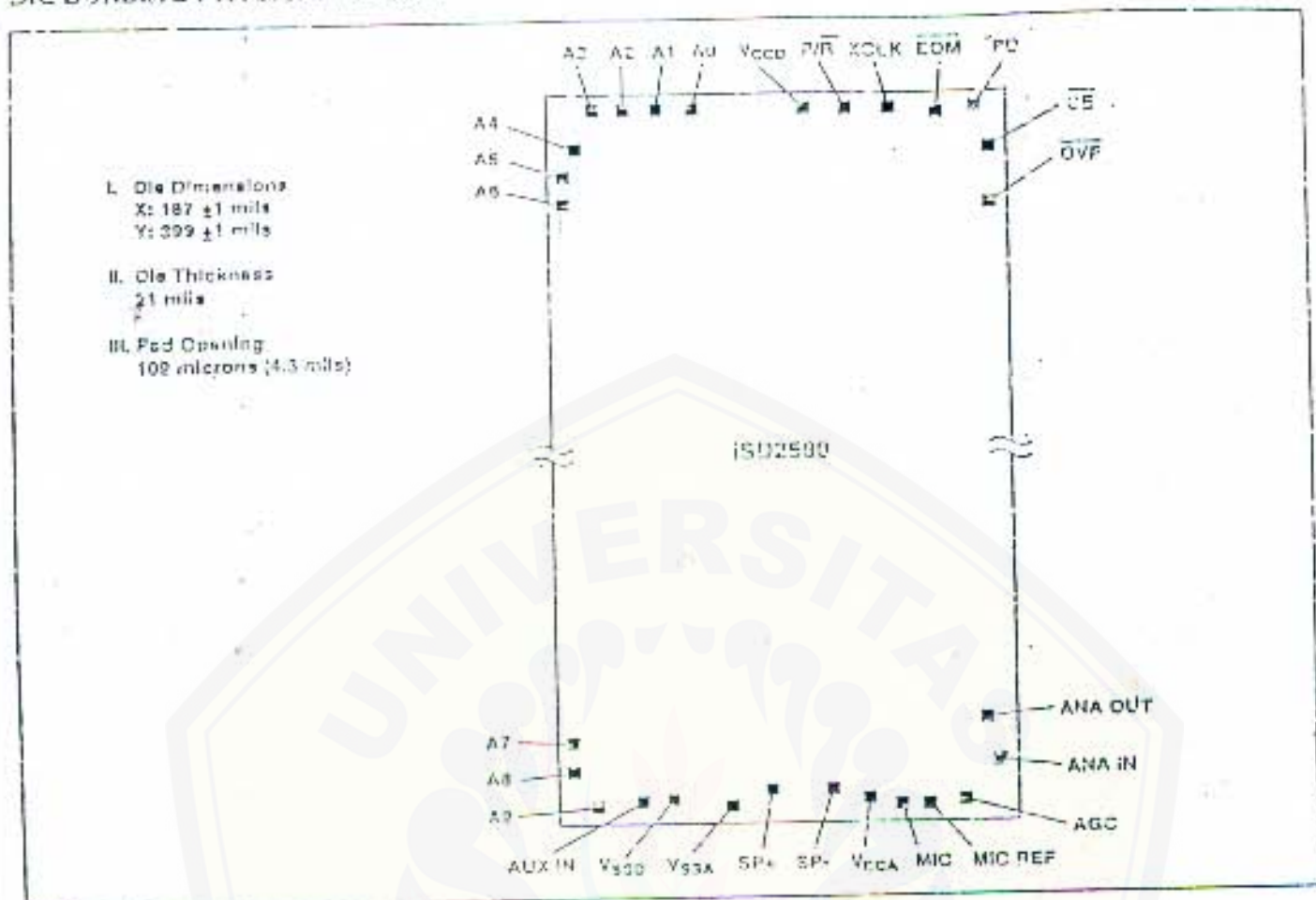
APPLICATION EXAMPLE - BASIC DEVICE CONTROL

Control Step	Function	Action
1	Power up chip and select record/playback mode	1. PD = LOW 2. P/R = As desired
2	Set message address for record/playback	Set addresses A0-A7
3A	Begin playback	P/R = HIGH CE = Pulsed LOW
3B	Begin record	P/R = LOW CE = LOW
4A	End playback	Automatic
4B	End record	PD or CE = HIGH

APPLICATION EXAMPLE - PASSIVE COMPONENT FUNCTIONS

Part	Function	Comments
R1	Microphone power supply decoupling	Reduces power supply noise
R2	Release time constant	Sets release time for AGC
R3	Microphone biasing resistor	Provides biasing for microphone operation
C1	Microphone DC-blocking capacitor, Low-frequency cutoff	Decouples microphone bias from chip. Provides single-pole low-frequency cutoff
C2	Attack/Release time constant	Sets attack/release time for AGC
C3	Low-frequency cutoff capacitor	Provides additional pole for low-frequency cutoff
C4	Microphone power supply decoupling network	Reduces power supply noise
C5	Common-mode capacitor	Provides common-mode noise rejection

## DIE BONDING PHYSICAL LAYOUT



## PIN/PAD DESIGNATIONS

Pin	Pin Name	X Axis	Y Axis	Pin	Pin Name	X Axis	Y Axis
A0	Address 0	-1145.9	4398.2	SP-	Speaker Output -	425.5	-4790.8
A1	Address 1	-1405.9	4593.2	VCCA	VCC Analog Power Supply	865.1	-4548.3
A2	Address 2	-1661.9	4898.2	MIC	Microphone Input	1320.7	-4537.3
A3	Address 3	-1916.9	4898.2	MIC REF	Microphone Reference	1605.1	-4897.3
A4	Address 4	-2059.9	4608.2	AGC	Automatic Gain Control	1877.6	-4871.3
A5	Address 5	-2194.9	4358.2	ANA IN	Analog Input	2202.11	-4269.8
A6	Address 6	-2194.9	4108.2	ANA OUT	Analog Output	2123.1	-3910.8
A7	Address 7	-2194.9	-4212.3	OVF	Overflow Output	2142.6	4154.7
A8	Address 8	-2194.9	-4456.3	CE	Chip Enable Input	2202.1	4558.7
A9	Address 9	2076.4	-4897.3	PD	Power Down Input	2048.1	4898.2
AUX IN	Auxiliary Input	1607.9	-4868.3	EDM	End of Message	1648.1	4865.7
VDD	VDD Digital Power Supply	-1343.9	-4850.8	XCLK	External Clock	1221.1	4895.2
VDDA	VDD Analog Power Supply	-551.9	-4884.8	P/R	Playback/Record	965.6	4898.2
SP+	Speaker Output +	-111.4	-4790.8	VDD	VCC Digital Power Supply	646.1	4895.7



**ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS**

Condition	Value
Temperature under bias	-65° C to +125° C
Storage temperature range	-65° C to +150° C
Voltage applied to any pin	(V <sub>SS</sub> - 0.3 V) to (V <sub>CC</sub> + 0.3 V)
Voltage applied to any pin (Input current limited to ± 20 mA)	(V <sub>SS</sub> - 1.0 V) to (V <sub>CC</sub> + 1.0 V)
Lead temperature (soldering - 10 seconds)	300° C
V <sub>CC</sub> - V <sub>SS</sub>	- 0.3 V to + 7.0 V

Stresses above those listed may cause permanent damage to the device. Exposure to the absolute maximum ratings may affect device reliability. Functional operation is not implied at these conditions.

**DC PARAMETERS**

Operating Conditions: T<sub>A</sub> = 0° C to 70° C <sup>(1)</sup>, V<sub>CC</sub> = 4.5 V to 6.5 V <sup>(5)</sup>, V<sub>SS</sub> = 0 V <sup>(6)</sup>; unless otherwise noted

Symbol	Parameters	Min	Typ <sup>(1)</sup>	Max	Units	Conditions
V <sub>IL</sub>	Input Low Voltage			0.8	V	
V <sub>IH</sub>	Input High Voltage	2.0			V	
V <sub>OL</sub>	Output Low Voltage			0.4	V	I <sub>OL</sub> = 4.0 mA
V <sub>OZH</sub>	Output High Voltage	V <sub>CC</sub> - 0.1			V	I <sub>OZH</sub> = -10 µA
V <sub>OZH1</sub>	OVZ Output High Voltage	2.4			V	I <sub>OZH</sub> = -1.6 mA
V <sub>OZH2</sub>	SOM Output High Voltage		V <sub>CC</sub> - 1.0		V	I <sub>OZH</sub> = -3.2 mA
I <sub>CC</sub>	V <sub>CC</sub> Current (Operating)		25	30	mA	R <sub>EXT</sub> = ∞ <sup>(7)</sup>
I <sub>CS</sub>	V <sub>CC</sub> Current (Standby)		1	10	µA	<sup>(7)</sup>
I <sub>IL</sub>	Input Leakage Current			±1	µA	
R <sub>EXT</sub>	Output Load Impedance	16			Ω	Speaker Load
R <sub>INIC</sub>	Preamp In Input Resistance		10		KΩ	Pins 17, 18
R <sub>AUX</sub>	Aux Input Resistance		10		KΩ	
R <sub>ANA IN</sub>	Ana In Input Resistance		3.0		KΩ	
A <sub>PRE1</sub>	Preamp Gain 1		24		dB	AGC = 0.0 V
A <sub>PRE2</sub>	Preamp Gain 2		-15	5	dB	AGC = 2.5 V
A <sub>AUX</sub>	Aux In/SP+ Gain		0.98	1.0	V/V	
A <sub>AIRP</sub>	Ana In to SP+/-		22		dB	
R <sub>AGC</sub>	AGC Output Resistance		5		KΩ	

- Notes: 1. Typical values @ T<sub>A</sub> = 25° C and 5.0 V.  
 2. With 12 KΩ series resistor at ANA IN.  
 3. Low frequency cut-off depends upon value of external capacitors (see Pin Descriptions).  
 4. Case temperature.  
 5. V<sub>CC</sub> = V<sub>CCA</sub> = V<sub>CCD</sub>.  
 6. V<sub>SS</sub> = V<sub>SSA</sub> = V<sub>SSD</sub>.  
 7. V<sub>CCA</sub> and V<sub>CCD</sub> connected together.



## AC PARAMETERS

Operating Conditions:  $T_A = 25^\circ\text{C}$  to  $70^\circ\text{C}$ <sup>(1)</sup>,  $V_{CC} = 4.5\text{ V}$  to  $6.5\text{ V}$ <sup>(2)</sup>,  $V_{SS} = 0\text{ V}$ <sup>(3)</sup>; unless otherwise noted

Symbol	Characteristic	Min	Typ <sup>(4)</sup>	Max	Units	Conditions
THD	Total Harmonic Distortion		1		%	@ 1 kHz <sup>(5)</sup>
$P_{OUT}$	Speaker Output Power		12.2	50	mW	$R_{EXT} = 16\ \Omega$ <sup>(6)</sup>
$V_{OUT}$	Voltage Across Speaker Pins			2.5	V p-p	$R_{EXT} = 600\ \Omega$
$V_{IN1}$	Mic Input Voltage			20	mV	Peak-to-Peak <sup>(7)</sup>
$V_{IN2}$	Ana In Input Voltage			50	mV	Peak-to-Peak
$V_{IN3}$	Aux In Input Voltage			1.25	V	Peak-to-Peak; $R_{EXT} = 16\ \Omega$
$T_{SET}$	Control/Address Setup Time		300		nsec	
$T_{HOLD}$	Control/Address Hold Time		0		nsec	
$T_{CE}$	CE Pulse Width		100		nsec	
$T_{RUP}$	Power-Up Delay	- ISD2545	18.75		msec	
		- ISD2560	25		msec	
		- ISD2575	31.25		msec	
		- ISD2590	37.5		msec	
$T_{EOM}$	EOM Pulse Width	- ISD2545	9.375		msec	
		- ISD2560	12.5		msec	
		- ISD2575	15.625		msec	
		- ISD2590	18.75		msec	
$T_{PRR}$	PD Pulse Width Reverf	- ISD2545	18.75		msec	
		- ISD2560	25		msec	
		- ISD2575	31.25		msec	
		- ISD2590	37.5		msec	
$T_{PRF}$	PD Pulse Width Play	- ISD2545	9.375		msec	
		- ISD2560	12.5		msec	
		- ISD2575	15.625		msec	
		- ISD2590	18.75		msec	
$T_{POS}$ <sup>(8)</sup>	PD Pulse Width Static		100		nsec	
$T_{PDH}$	Power Down Hold		0		nsec	
$T_{OVR}$	Overflow Pulse Width		10		$\mu\text{sec}$	

Notes: 1. Typical values @  $T_A = 25^\circ\text{C}$  and 5.0 V.

2. With 12 k $\Omega$  series resistor at ANA IN. Required for 6.5 V operation to minimize distortion.

3. Low-frequency cutoff depends upon value of external capacitors (see Pin Descriptions).

4. Case temperature.

5.  $V_{CC} = V_{CCA} = V_{CCD}$ .

6.  $V_{SS} = V_{SSA} = V_{SSD}$ .

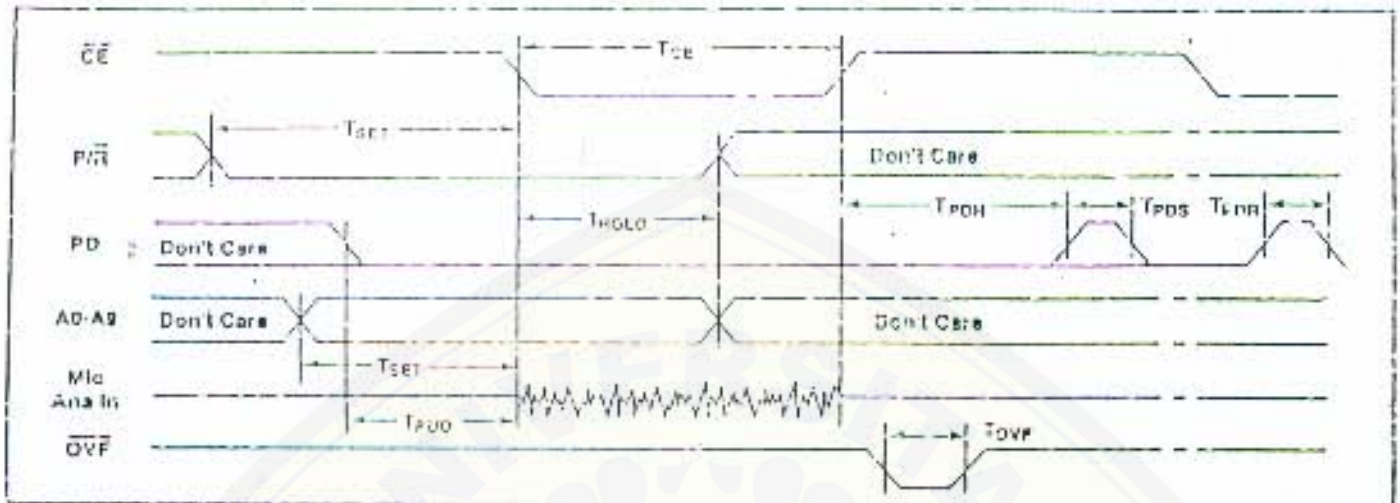
7.  $V_{CCA}$  and  $V_{CCD}$  connected together.

8. From AUX IN; if ANA IN is driven at 50 mV p-p, the  $P_{OUT} = 12.2\text{ mW}$ , typical.

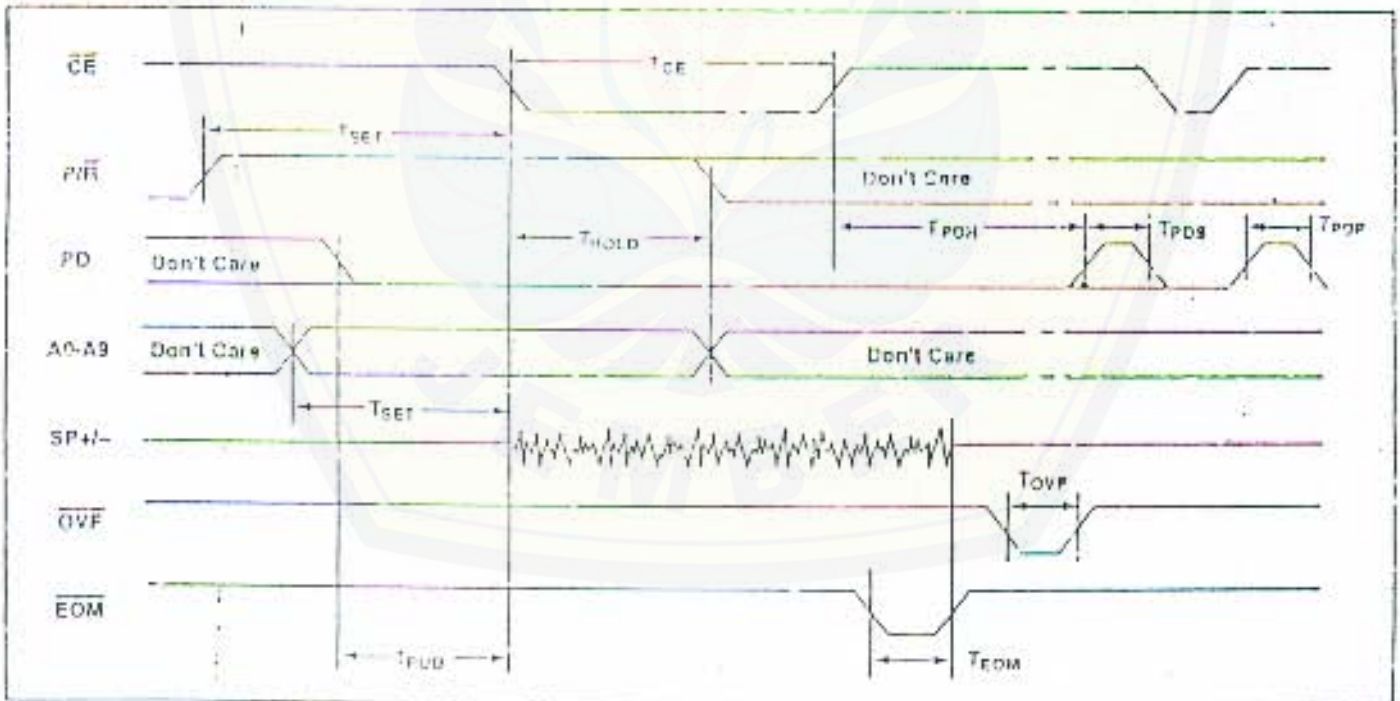
9.  $T_{POS}$  is required during a static condition, typically overflow.

TIMING DIAGRAMS (ISD2500 SERIES)

RECORD



PLAYBACK

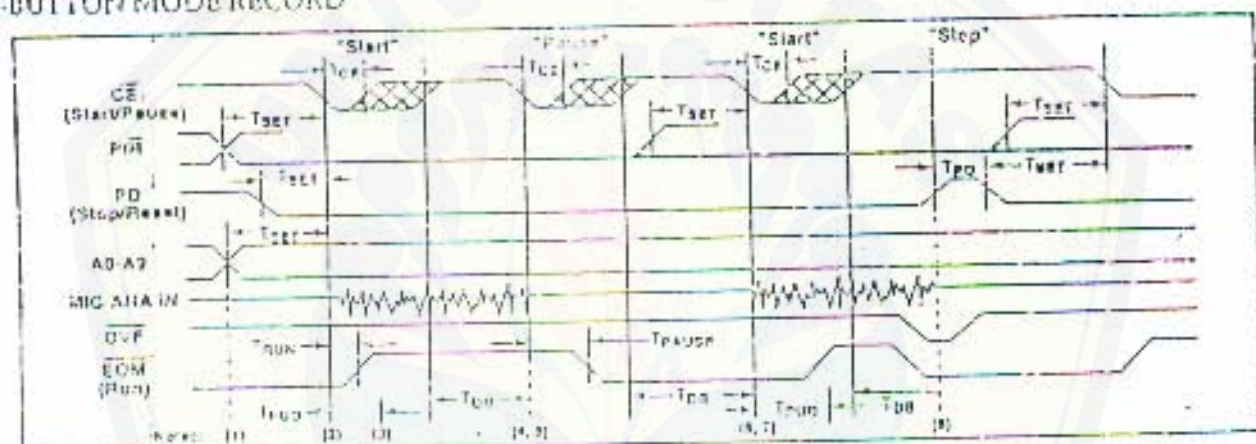




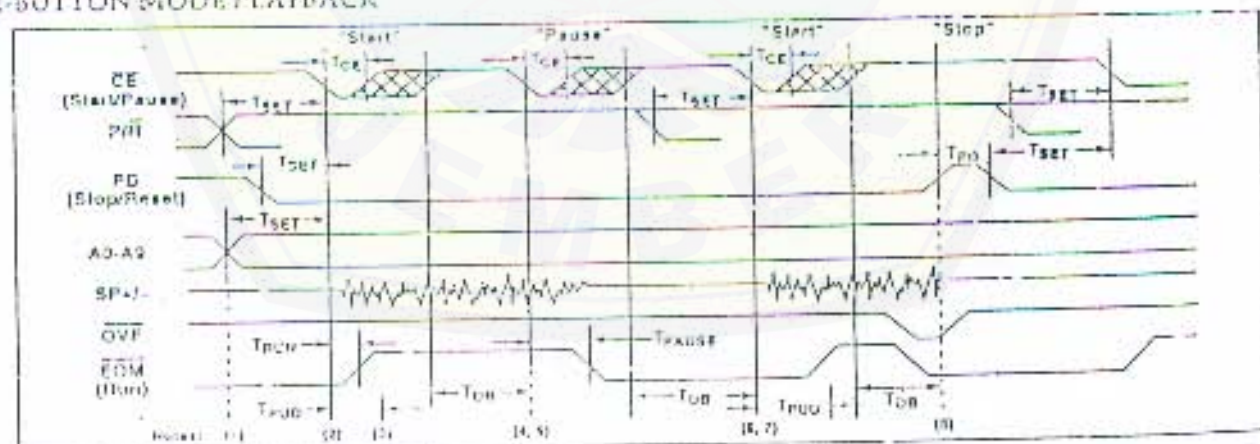
## PUSH-BUTTON AC PARAMETERS

Symbol	Characteristic	Min	Typ <sup>(1)</sup>	Max	Units	Conditions
$T_{CE}$	CE Pulse Width (Start/Pause)		300		nsec	
$T_{SET}$	Control/Address Setup Time		300		nsec	
$T_{PU}$	Power-Up Delay	- ISD2545	18.75		msec	
		- ISD2560	25		msec	
		- ISD2575	31.25		msec	
		- ISD2590	37.25		msec	
$T_{PS}$	PD Pulse Width (Stop/Reset)		300		nsec	
$T_{RUN}$	CE to EOM HIGH	25		400	nsec	
$T_{PAUSE}$	CE to EOM LOW	50		400	nsec	
$T_{DB}$	CE HIGH Debounce	- ISD2545	50	80	msec	
		- ISD2560	70	105	msec	
		- ISD2575	85	135	msec	
		- ISD2590	105	160	msec	

Notes: 1. Typical values @  $T_A = 25^\circ\text{C}$  and 5.0 V.

TIMING DIAGRAMS (ISD2500 SERIES)  
PUSH-BUTTON MODE RECORD

## PUSH-BUTTON MODE PLAYBACK

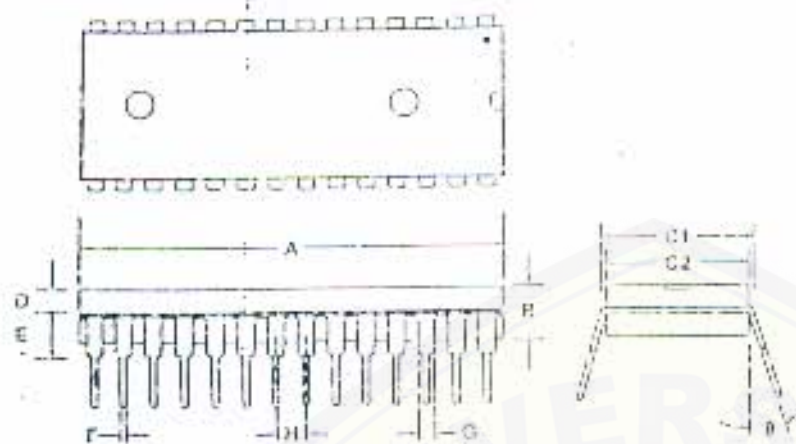


- Notes: 1. AD, AH, and AG is 1 for push button operation.  
 2. The first CE LOW pulse performs a Start function.  
 3. The part will begin to play or record after a power-up delay  $T_{PU}$ .  
 4. The part must have CE HIGH for a debounce period  $T_{DB}$  before it will recognize another falling edge of CE and pause.  
 5. The second CE LOW pulse, and every even pulse thereafter, performs a Pause function.  
 6. Again, the part must have CE HIGH for a debounce period  $T_{DB}$  before it will recognize another falling edge of CE, which would restart an operation. In addition, the part will not do an internal power-down until CE is HIGH for the  $T_{DB}$  time.  
 7. The third CE LOW pulse, and every odd pulse thereafter, performs a Resume function.  
 8. At any time, a HIGH level on PD will stop the current function, reset the address counter, and power down the device.



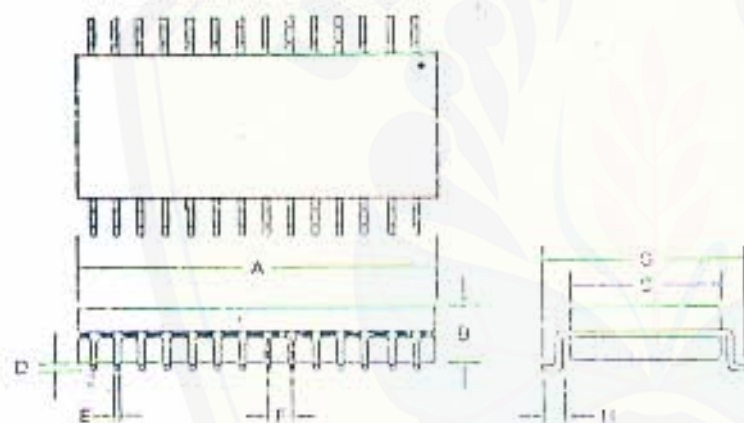
PACKAGE DIAGRAMS

28-Lead Plastic Dual In-Line Package (DIP) Type P



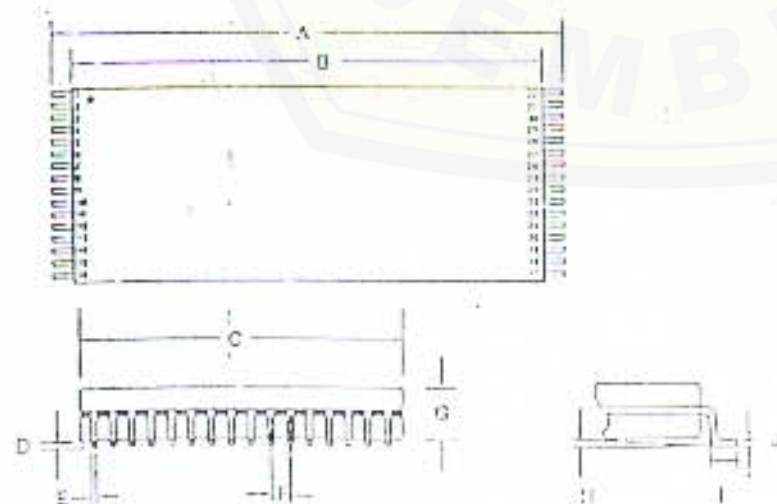
	INCHES			MILLIMETERS		
	Min	Nom	Max	Min	Nom	Max
A	1.445	1.450	1.455	36.7	36.83	36.93
B		.150			3.81	
C1	.600		.625	15.24		15.88
C2	.530	.540	.550	13.46	13.72	13.97
D	1.25	1.30	1.35	2.92	3.05	3.13
E	.125	.130	.135	3.13		3.43
F	.015	.018	.022	0.38	0.46	0.56
G	.055	.060	.065	1.40	1.52	1.65
H		.100			2.54	
θ	0°	7°	15°	0°	7°	15°

28-Lead Plastic Small Outline Package (SOIC) Type J



	INCHES			MILLIMETERS		
	Min	Nom	Max	Min	Nom	Max
A	.706	.714	.718	17.93	18.14	18.24
B	.086	.088	.090	2.18	2.24	2.29
C	.340	.346	.350	8.64	8.79	8.89
D	.004	.007	.010	.102	.178	.254
E	.014	.016	.020	.360	.410	.480
F		.050			1.27	
G	.463	.470	.477	11.76	12.00	12.12
H	.020	.031	.042	.510	.790	1.07

32-Lead Thin Plastic Small-Outline Package (TSOP) Type I



	INCHES			MILLIMETERS		
	Min	Nom	Max	Min	Nom	Max
A	.780	.790	.795	19.80	20.00	20.20
B	.720	.724	.728	18.30	18.40	18.50
C	.307	.315	.323	7.80	8.00	8.20
D	.000	.003	.006	0.00	0.08	0.15
E	.006	.008	.010	0.15	0.20	0.25
F		.0197			0.50	
G	.037	.039	.041	0.95	1.00	1.05
H	0°	3°	5°	0°	3°	5°
I	.016	.020	.024	0.40	0.50	0.60
J	.004	.006	.008	0.10	0.15	0.20



## ORDERING INFORMATION

When placing an order for the ISD2500-Series devices, please refer to the following part numbers:

Part No.	Rec/Play Duration	Description
ISD254P	45 sec.	28-pin plastic dual in-line package (DIP)
ISD254PI	45 sec.	Industrial Temperature, -40°C to 85°C (DIP)
ISD254G	45 sec.	28-lead small-outline integrated circuit (SOIC)
ISD254GI	45 sec.	Industrial Temperature, -40°C to 85°C (SOIC)
ISD254T	45 sec.	32-lead thin small-outline package (TSOP)
ISD254TI	45 sec.	Industrial Temperature, -40°C to 85°C (TSOP)
ISD256P	60 sec.	28-pin plastic dual in-line package (DIP)
ISD256PI	60 sec.	Industrial Temperature, -40°C to 85°C (DIP)
ISD256PL	60 sec.	Low Voltage, 3.6 V to 4.0 V (DIP)
ISD256G	60 sec.	28-lead small-outline integrated circuit (SOIC)
ISD256GI	60 sec.	Industrial Temperature, -40°C to 85°C (SOIC)
ISD256GL	60 sec.	Low Voltage, 3.6 V to 4.0 V (SOIC)
ISD256GI1	60 sec.	Low Voltage, Industrial Temperature (SOIC)
ISD256T	60 sec.	32-lead thin small-outline package (TSOP)
ISD256TI	60 sec.	Industrial Temperature, -40°C to 85°C (TSOP)
ISD256TL	60 sec.	Low Voltage, 3.6 V to 4.0 V (TSOP)
ISD256TI1	60 sec.	Low Voltage, Industrial Temperature (TSOP)
ISD256X	60 sec.	Bare unpackaged die
ISD257P	75 sec.	28-pin plastic dual in-line package (DIP)
ISD257PI	75 sec.	Industrial Temperature, -40°C to 85°C (DIP)
ISD257PL	75 sec.	Low Voltage, 3.6 V to 4.0 V (DIP)
ISD257G	75 sec.	28-lead small-outline integrated circuit (SOIC)
ISD257GI	75 sec.	Industrial Temperature, -40°C to 85°C (SOIC)
ISD257GL	75 sec.	Low Voltage, 3.6 V to 4.0 V (SOIC)
ISD257GI1	75 sec.	Low Voltage, Industrial Temperature (SOIC)
ISD257T	75 sec.	32-lead thin small-outline package (TSOP)
ISD257TI	75 sec.	Industrial Temperature, -40°C to 85°C (TSOP)
ISD257TL	75 sec.	Low Voltage, 3.6 V to 4.0 V (TSOP)
ISD257TI1	75 sec.	Low Voltage, Industrial Temperature (TSOP)
ISD257X	75 sec.	Bare unpackaged die
ISD259P	90 sec.	28-pin plastic dual in-line package (DIP)
ISD259G	90 sec.	28-lead small-outline integrated circuit (SOIC)
ISD259X	90 sec.	Bare unpackaged die

\* Please contact ISD Sales Offices or Representatives for "L" and/or "T" product availability and specifications.

## IMPORTANT NOTICES

THE WARRANTY FOR EACH PRODUCT OF INFORMATION STORAGE DEVICES, INC. IS CONTAINED IN A WRITTEN WARRANTY WHICH GOVERNS SALE AND USE OF SUCH PRODUCT. SUCH WARRANTY IS CONTAINED IN THE PRINTED TERMS AND CONDITIONS UNDER WHICH SUCH PRODUCT IS SOLD, OR IN A SEPARATE WRITTEN WARRANTY SUPPLIED WITH THE PRODUCT. PLEASE REFER TO SUCH WRITTEN WARRANTY WITH RESPECT TO ITS APPLICABILITY TO CERTAIN APPLICATIONS OF SUCH PRODUCT.

The products described herein are subject to an exclusive license to a third party which provides that such products may not be used or sold for use by any person other than such licensee in the field of implantable medical devices to be used in connection with the cardiovascular, muscular, or neurological systems of the human and animal body, or in external devices used to program or monitor such implantable medical devices, including but not limited to programmers, pacing system analyzers, defibrillation system analyzers, monitors, and transtelephonic medical equipment.

These products may be subject to further restrictions on use. Please contact Information Storage Devices, Inc. for a list of the current additional use restrictions on these products. By purchasing these products, the purchaser of these products agrees to comply with such use restrictions.

Information Storage Devices ("ISD") reserves the right to change the ISD2500-Series product specifications identified in this publication and to discontinue the ISD2500-Series products without notice.

ISD assumes no responsibility or liability for any use of the ISD2500-Series products. ISD conveys no license or title, either expressed or implied, under any patent, copyright, or mask work right to the ISD2500-Series products, and ISD makes no warranties or representations that the ISD2500-Series products are free from patent, copyright, or mask work right infringement, unless otherwise specified.

Applications described in this publication are for illustrative purposes only, and ISD makes no warranties or representations that the ISD2500-Series products will be suitable for such applications.



INFORMATION  
STORAGE  
DEVICES  
CORPORATE HEADQUARTERS  
2841 Junction Avenue  
San Jose, CA 95134  
TEL 408/428-1400, FAX 408/428-1422

ISD is registered by the U.S. Patent and Trademark Office. DAST is a trademark of Information Storage Devices, Inc. © 1993 INFORMATION STORAGE DEVICES, INC. ALL RIGHTS RESERVED