

# **TUGAS AKHIR**

## **PENDETEKSI CURAH HUJAN JARAK JAUH BERBASIS MIKROKONTROLLER AT89C51**



**Disusun Oleh :**

**MARJUKI**

**01.57.097**



**KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO D-III  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
2007**

---

Tabel 4.2 Tabel Pengujian LCD 16x2

ASCII yang dikirim		Tampilan pada LCD	
Pada baris 1	Pada baris 2	Pada baris 1	Pada baris 2
30/31/32/33/34/ 35/36/37/38/39	40/41/42/43/44/45/ 46/47/48/49	123456789	ABCDEFGHI

Dari pengujian yang telah dilakukan diatas dapat dilihat di tabel 4.2 bahwa karakter yang ditampilkan pada LCD adalah sesuai dengan kode ascii yang dikirimkan lewat microkontroller A189C51, ini menunjukkan bahwa rangkaian LCD dapat berfungsi seperti yang kita rencanakan.

### 4.3. Pengujian sensor level

#### 4.3.1. Tujuan

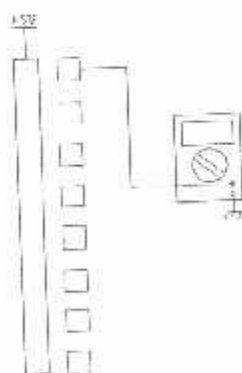
Untuk mengetahui apakah sensor level (*electrode*) dapat digunakan pada alat yang direncanakan.

#### 4.3.2. Peralatan yang digunakan

1. Power supply 5V DC
2. Voltmeter

#### 4.3.3. Prosedur pengujian

1. Membuat rangkaian seperti gambar 4-1 di bawah ini :



Gambar 4-4. Pengujian sensor level

# LEMBAR PERSETUJUAN

## PENDETEKSI CURAH HUJAN JARAK JAUHBERBASIS MIKROKONTROLLER AT89C51

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya  
Program Studi Teknik Elektronika D-III

Disusun oleh :

Nama : MARJUKI

Nim : 01.57.097

Mengetahui,

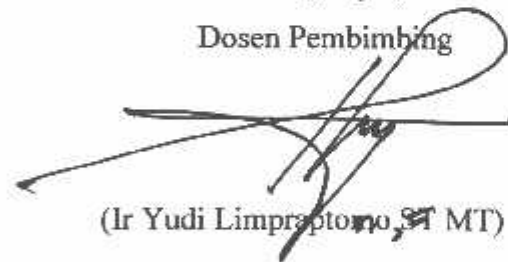
Ketua Jurusan Teknik Elektro D-III



(Ir Choirul Saleh, MT)

Menyetujui,

Dosen Pembimbing



(Ir Yudi Limprapto, MT)

KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO D III  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
FEBRUARI 2007

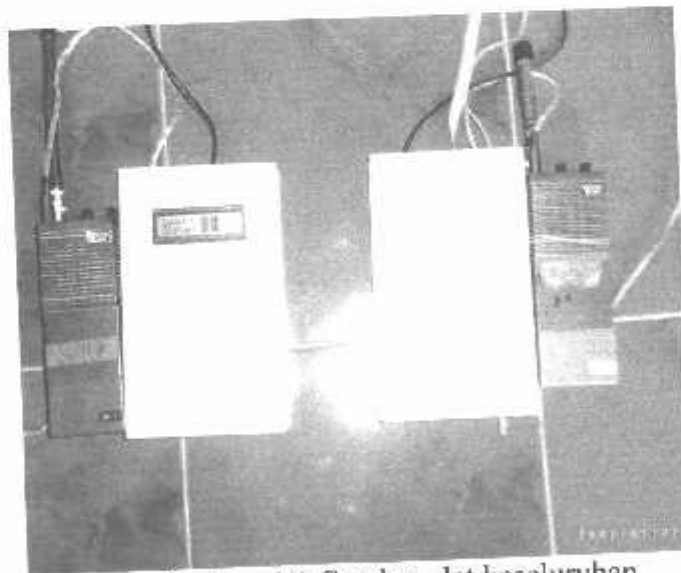
2. Memasang power supply 5V DC pada input sensor level
3. Memasang multimeter pada output sensor level
4. membaca nilai output yang ditampilkan pada multimeter saat sensor level belum terkena air dan terkena air.

#### 4.3.4 Hasil pengujian

Hasil pengujian ditunjukkan dalam tabel 4-1.

Tabel 4-5. Hasil Pengujian sensor level

Sensor	$V_{in}$ (volt)	Kondisi sensor	$V_{out}$ (volt)
1	5	Saat belum terkena air	0
2	5	Saat terkena air	5
3	5	Saat belum terkena air	0
4	5	Saat terkena air	5
5	5	Saat belum terkena air	0
6	5	Saat terkena air	5
7	5	Saat belum terkena air	0
8	5	Saat terkena air	5



Gambar 4.6. Gambar alat keseluruhan

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat, hidayah, kasih sayang dan karunia – Nya sehingga Tugas Akhir yang berjudul **“RANGKAIAN PENDETEKSI CURAH HUJAN JARAK JAUH BERBASIS MIKROKONTROLER AT89C51”** ini dapat terselesaikan walau masih banyak kekurangan sempurnaan pada alat ini. Tidak lupa Shalawat serta Salam semoga tetap terlimpahkan kepada pemimpin besar kita dan sekaligus ulama besar kita adalah junjungan Nabi Besar Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabat – sahabatnya. Amien.

Penulisan Tugas Akhir ini tidak akan terselesaikan dengan baik tanpa bantuan, bimbingan, saran, kritik dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sedalam – dalamnya kepada :

1. Bapak Prof.Dr. Ir. Abraham Loomi, MSEE selaku Rektor Institut Tehnologi Nasional Malang.
2. Bapak Ir. Choirul Saleh, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro D-III Institut Tehnologi Nasional Malang.
3. Bapak Bambang Prio Hartono, ST MT selaku sekretaris Jurusan Teknik Elektro D-III Institut Tehnologi Nasional Malang.
4. Bapak Ir yudi limpraptono MT selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan pengarahan dan penjelasan.
5. Keluargaku yang telah memberikan dukungan serta doanya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Setelah dilakukan pengujian hasil alat Pendeteksi Curah hujan Jarak jauh menggunakan Mikrokontroler AT89C51, dapat diambil beberapa kesimpulan:

1. Jarak jangkauan dari hasil pengujian dengan menggunakan HT tipe 2N sejauh 15 km
2. Penggunaan antena luar bisa menambah jarak jangkauan

#### **5.2 Saran**

Dalam aplikasi ini supaya di kembangkan tidak hanya curah hujan namun dapat di kombinasikan dengan data temperatur, data kelembabpan dan lain lain. Tampilan lebih baiknya diplakasikan dengan personal computer, supaya lebih akurat. Untuk mengantisipasi tidak adanya listrik PLN maka bias menggunakan tenaga surya

6. Teman – teman Jurusan Elektronika D-III yang telah memberikan bantuan, motivasi, dorongan dan saran.

Meskipun telah dikaji ulang dan dikerjakan dengan sungguh – sungguh namun penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, karena keterbatasan pengetahuan dan ketrampilan yang penulis miliki, sehingga segala kritik dan saran penulis terima untuk dijadikan pedoman didalam menyusun laporan berikutnya yang lebih sempurna.

Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi seluruh masyarakat ilmiah pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

Malang, Maret 2007

*penulis*

## DAFTAR PUSTAKA

1. Pulus Andi Nalwan 2003 *Panduan Praktis Teknik Antar Muka dan Pemrograman Mikrokontroller AT89C51*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo
  2. Agfianto Eko Putra 2002. *tehnik Antar Muka Komputer: Konsep dan Aplikasi*. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu
  3. Albert Paul Malvino (1990), Hanapi Gunawan, Prinsip-prinsip Elektronika, Erlangga, Jakarta.
  4. A.R.Margunadi (1986), Elektro Teknik, P.T. Dian Rakyat, Cetakan Pertama.
  5. Hafindo (2001), *Pelatihan Microcontroller MCS-51 Programming and Interfacing*, Hafindo Electronic & Education, Malang.
  6. Setiawan Rachmad (2006), *Mikrokontroller MCS-51*, Edisi Pertama, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.
-

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>VIII</b>

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan .....	2
1.4.1 Metodologi Penulisan .....	3
1.5 Sistematika Penulisan .....	3

### **BAB II TEORI DASAR**

2.1 Mikrokontroler AT89C51 .....	6
2.1.1 Arsitektur AT89C51 .....	7
2.1.2 Fungsi Pin Mikrokontroler AT89C51 .....	8
2.1.3 Organisasi Memori .....	11
2.1.4 Timer dan Counter .....	12
2.2 Liquid Crystal display (LCD) .....	16
2.3 DTMF (Dual Tone Multi Frequency) .....	17
2.3.1 Dekoder DTMF MT8870 .....	18



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO D-III

LEMBAR ASISTENSI BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama : MARJUKI  
Nim : 01.57.097  
Waktu Bimbingan : 24/02/07 s/d 24/05/07  
Judul : Pendeteksi Curah Hujan Jarak Jauh Berbasis  
Mikrokontroler AT 89C51

No	Tanggal	Materi	Paraf
		Bab I + bab II	
		Bab III	
		Bab IV	
		Demo	
		Bab V	
		Persiapan Korpri	

Malang, 2007

Mengetahui  
Dosen Pembimbing

(Ir. Yudi Limpraptono, MT)

### **BAB III PERENCANAAN ALAT**

3.1. Pendahuluan .....	26
3.2. Perancangan Perangkat Keras .....	26
3.2.1. Cara Kerja Rangkaian Secara Keseluruhan.....	28
3.2.2. Fungsi Komponen dari Rangkaian Sistem .....	29
3.3. Perencanaan rangkaian Mikrokontroler AT89C51 .....	29
3.3.1. Perencanaan Rangkaian Minimum Sistem MCU.....	32
3.4. Rangkaian DTMF ( Dual Tone Multi Frequency ) .....	32
3.4.1. Rangkaian Enkoder DTMF .....	32
3.4.2. Rangkaian Dekoder DTMF .....	33
3.5. Perencanaan Perangkat Lunak.....	34
3.7. Perancangan Peraga LCD.....	34

### **BAB IV PENGUJIAN ALAT**

4.1. Pengujian Tone Enkoder dan Tone Dekoder DTMF .....	37
4.1.1. Tujuan.....	37
4.1.2. Peralatan Yang Digunakan dan Fungsinya .....	37
4.1.3. Langkah – langkah Pengujian tone Enkoder dan Tone DekoderDTMF .....	39
4.1.4. Hasil Pengujian.....	40
4.2. Pengujian Rangkaian LCD.....	42
4.2.1. Tujuan.....	42
4.2.2. Peralatan yang Digunakan .....	42



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO D-III  
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRONIKA  
MALANG

**BERITA ACARA UJIAN TUGAS AKHIR  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Marjuki  
NIM : 01.57.097  
Jurusan : Teknik Elektro D-III.  
Program Studi : Teknik Elektronika.  
Judul Tugas Akhir : Pendeteksi Curah Hujan Jarak Jauh Berbasis  
Mikrikontrol AT89C51

Dipertahankan di hadapan Team penguji Tugas Akhir Jenjang Diploma (D-III) :

Pada Hari : Kamis  
Tanggal : 22 Maret 2007,  
Dengan nilai : 74. (B) <sup>b</sup>



*Panitia Ujian Tugas Akhir*

( Ir. Mochtar Asroni, MSME )  
Ketua Majelis Penguji

( Ir. H Choirul Saleh, MT )  
Sekretaris Majelis Penguji

Anggota Penguji

( Ir. Eno Nurcahyo )  
Pertama

( Ir. Taufik Hidayat, MT )  
Kedua

4.3. Pengujian Sensor Level.....	43
----------------------------------	----

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1. Kesimpulan.....	58
5.2. Saran.....	59

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**



LEMBAR PERBAIKAN TUGAS AKHIR

Telah dilakukan perbaikan oleh:

Nama : Marjuki  
NIM : 01.57.097  
Jurusan : Teknik Elektro D-III.  
Program Studi : Teknik Elektronika.  
Hari/Tanggal : Kamis / 22 Maret 2007

No.	Materi Perbaikan	Paraf
1.	Kesimpulan diambil dari hasil pengujian dengan tipe HT 2N	
2.	Jarak jangkauan berapa	
3.	Di Bab IV Tampilkan foto alat dan proses pengujian	

Telah Diperiksa/Disetujui:

Anggota Penguji I

( Ir. Eko Nurcahyo )

Anggota Penguji II

( Ir. Taufik Hidayat MT MT )

Mengetahui :  
Dosen Pembimbing

( Ir. Yudi Limpraptono, MT )

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Blok diagram AT89C51 .....	8
Gambar 2.2. Pin / Kaki dari IC AT89C51 .....	9
Gambar 2.3. Osilator External AT89C51 .....	11
Gambar 2.4. Konfigurasi Pin IC MT8870 .....	18
Gambar 2.5. Diagram Internal MT8870 .....	20
Gambar 2.6. Rangkaian Dasar Kendali dan Penguat Masukan .....	22
Gambar 2.7. Konfigurasi Pin IC TP 5088 .....	23
Gambar 2.8. Diagram Internal TP 5088 .....	25
Gambar 3.1. Diagram Blok Skema Keseluruhan .....	27
Gambar 3.2. Rangkaian Pengirim Mikrokontroler AT89C51 .....	30
Gambar 3.3. Rangkaian Penerima Mikrokontroler AT89C51 .....	31
Gambar 3.4. Rangkaian Enkoder DTMF .....	33
Gambar 3.5. Rangkaian Dekoder DTMF .....	34
Gambar 3.6. Rangkaian LCD .....	42
Gambar 4.1 Blok Diagram Pengujian Tone Enkoder dan Tone Dekoder DTMF .....	39
Gambar 4.2. Pengujian Tone Enkoder dan Tone Dekoder DTMF .....	50
Gambar 4.3. Rangkaian Pengujian LCD .....	42

# LAMPIRAN

---

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. keluarga Mikrokontroller MCS – 51 .....	7
Tabel 2.2. Fungsi Alternatif Port 3.....	10
Tabel 2.3. Keterangan Register TCON.....	13
Tabel 2.4. Kombinasi MD dan MI pada Register TMOD .....	14
Tabel 2.5. Spesial Function Register ( SPR ).....	15
Tabel 3.1. fungsi Penyemat LCD .....	35
Tabel 4.1. Pengujian Logika Biner – 4 bit pada Decoder DTMF.....	40
Tabel 4.2. Table Pengujian LCD 16x2.....	43
Tabel 4.5. Hasil pengujian Sensor Level.....	44



# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi dibidang elektronika sekarang ini sangatlah pesat sehingga dapat menciptakan berbagai peralatan yang mampu membantu kinerja manusia dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu contoh alat yang dapat bekerja secara otomatis dan memiliki ketelitian yang tinggi dengan bantuan rangkaian yang berbasis mikrokontroler ada beberapa macam controller yang digunakan, namun yang saat ini paling banyak digunakan adalah controller yang berbasis mikrokontroller.

System mikrokontroller tidak dapat bekerja sendiri tanpa didukung system internal software dan external hardware. Kombinasi ini dapat di buat dalam satu level chips yaitu chips mikrokomputer atau yang disebut juga mikrokontroller.

Penggunaan sebagai unit-unit kendali sudah sangatlah luas. Hal ini dikarenakan peralatan-peralatan yang dikontrol secara elektronik lebih banyak memberikan kemudahan-kemudahan dalam penggunaannya. Namun yang menjadi tolak ukur keberhasilan pengaplikasian perangkat elektronika adalah seberapa besar manfaat yang dicapai atau yang dirasakan dari penciptaan alat tersebut. Seperti dapat melakukan pengontrolan secara otomatis.

Misalnya dalam pemantauan intensitas curah hujan. Dengan kemajuan teknologi dibidang elektronika yang ada saat ini kita dapat mengetahui intensitas curah hujan dari jarak jauh dengan pentransferan data dilakukan lewat *handy talky* dari jarak jauh.



## 1.2. Rumusan Masalah

Melihat permasalahan diatas maka timbul beberapa permasalahan yaitu :

1. Bagaimana mengontrol system kerja alat dengan mikrokontroller
2. Bagaimana menampilkan level air pada penampung air hujan
3. Bagaimana merencanakan pengiriman data dari (Tx) ke (Rx) berdasarkan *id* masing-masing melalui *handy talky*.

## 1.3. Batasan Masalah

Agar permasalahan tidak meluas maka penulis membatasi hanya pada hal berikut :

1. Tidak membahas secara detail masalah *handy talky*.
2. Tidak membahas secara detail masalah pengisian mikrokontroler AT89C51..

## 1.4. Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai adalah untuk membuat suatu system yang mengirimkan informasi dari jarak jauh menggunakan *handy talky*. Dimana *handy talky* tersebut difungsikan sebagai transmitter dan receiver yang nantinya digunakan sebagai inputan data untuk dikontrol dalam sebuah system mikrokontroller AT89C51.

---

Bagian Pengirim

---

DTMFData Data P2  
STD Bit P2.4  
Sensor Data P1

start:

```
Mov SP,#40h
Call initser

Clr RI
Mov DTMFData,#00
```

oke:

```
Setb STD
```

```
Mov R0,#2
Call Delay_Var_100ms
```

```
Mov A,Sensor
Cjne A,#11111111b,CekSensor1
Mov A,#'0'
Call serial_send
Jmp ProsesExit
```

CekSensor1:

```
Cjne A,#11111110b,CekSensor2
Mov A,#'1'
Call serial_send
Jmp ProsesExit
```

CekSensor2:

```
Cjne A,#11111100b,CekSensor3
Mov A,#'2'
Call serial_send
Jmp ProsesExit
```

CekSensor3:

```
Cjne A,#11111000b,CekSensor4
Mov A,#'3'
Call serial_send
Jmp ProsesExit
```

CekSensor4:

```
Cjne A,#11110000b,CekSensor5
Mov A,#'4'
Call serial_send
Jmp ProsesExit
```

CekSensor5:

#### **1.4.1. Metodologi Penulisan**

Adapun metodologi penulisan yang dipakai dalam penyusunan dan penganalisa tugas akhir ini adalah :

- Study Literatur yang berhubungan dengan perancangan dan pembuatan alat ini.
- Perencanaan dan pembuatan alat.
- Merencanakan peralatan yang telahdirancang baik software maupun hardware.
- Pengujian alat.
- Peralatan yang telah dibuat kemudian diuji apakah alat telah sesuai dengan apa yang direncanakan.

#### **1.5. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan dalam proses penyelesaian penulisan dan pembuatan alat ini penulis melakukan dalam tahap-tahap yang sesederhana mungkin untuk mempermudah pemahaman dan penguasaan teori aplikasi peralatan ini secara praktis. Lankah awal proses tersebut adalah study kepustakaan serta penguasaan teori yang disusul dengan perancangan rangkaian. Selanjutnya diikuti dengan pembuatan tugas akhir. Langkah-langkah diatas dapat dibuat sistematika pembahasan dari buku ini menjadi lima bab, yaitu :

##### ***BAB I : PENDAHULUAN***

Pada bab ini berisis tentang hal-hal yang mendasari penulis mengangkat permasalahan yang antara lain :

- Latar belakang permasalahan
- Tujuan penulisan

```

Cjne A,#11100000b,CekSensor6
Mov A,#'5'
Call serial_send
Jmp ProsesExit
CekSensor6:
Cjne A,#11000000b,CekSensor7
Mov A,#'6'
Call serial_send
Jmp ProsesExit
CekSensor7:
Cjne A,#10000000b,CekSensor8
Mov A,#'7'
Call serial_send
Jmp ProsesExit
CekSensor8:
Cjne A,#00000000b,oke
Mov A,#'8'
Call serial_send
Jmp ProsesExit

```

ProsesExit:

```

Mov R0,#5
Call Delay_Var_100ms

Clr STD

Mov R0,#5
Call Delay_Var_100ms

Jmp oke

```

serial\_get:

```

Call initser
Jnb RI,$
Clr RI
Mov A,SBUF
Clr RI
Ret

```

serial\_send:

```

Call initser
Mov SBUF,A
Jnb TI,$

```

- Batasan masalah
- Sistematika pembahasan

### ***BAB II TEORI PENDUKUNG,***

pada bab II ini penulis mencoba mengankat teori-teori dasar komponen sebagai penunjang dari permasalahan yang diambil. Adapun komponen-komponen yang dimaksud adalah :

1. Mikrokontroller AT89C51
2. Modul LCD 2 x 16 Karakter
3. DTMF

### ***BAB III PERENCANAANSYTEM DAN PEMBUATAN ALAT***

Dalam bab ini merupakan pembahasan dari komponen-komponen yang digunakan dan pemilihannya menurut perencanaan rangkaian yang telah terintegrasi menjadi suatu sistem kontrol yang berbasis Mikrokontroller untuk diimplementasikan pengontrolan tandon air jarak jauh. Isi dari bab ini antara lain :

- Pendahuluan
- Perencanaan perangkat keras (Hardware)
- Perencanaan Rangkaian Sistem Mikrokontroller AT89C51
- LCD
- Perencanaan Rangkaian Pemancar Frekuensi Tone (Tx) IC TP5088 dan penerima Frekuensi Tone (Rx) IC MT8870

### ***BAB IV PENGUJIAN ALAT***

Pada bab ini berisi tentang bagaimana alat inni bekerja dengan baik dibandingkan dengan cara konvesional. Adapun isinya yaitu :

- Pengujian alat

```
Clr TI
Ret
initser:
```

```
Mov SCON,#50h
Mov TH1,#250 ;BAUDRATE 9600
Mov 87h,#00h ;PCON
Mov TMOD,#21h
Mov TCON,#01010000B ; RUN TI AND TO
;Mov IE,#10000010B
Mov IP,#00001000B
```

```
Ret
```

---

### DELAY

```
Delay_Var_1ms:
```

```
Call Delay_Fix_1ms
Djnz R0,Delay_Var_1ms
Ret
```

```
Delay_Var_10ms:
```

```
Call Delay_Fix_10ms
Djnz R0,Delay_Var_10ms
Ret
```

```
Delay_Var_100ms:
```

```
Call Delay_Fix_100ms
Djnz R0,Delay_Var_100ms
Ret
```

```
Delay_Var_1s:
```

```
Call Delay_Fix_1s
Djnz R0,Delay_Var_1s
Ret
```

```
Delay_Var_10s:
```

```
Call Delay_Fix_10s
Djnz R0,Delay_Var_10s
Ret
```

```
Delay_Var_10us:
```

```
Call Delay_Fix_10us
Djnz R0,Delay_Var_10us
Ret
```

```
Delay_Fix_10us:
```

```
Push 1
Mov 1,#20
Djnz 1,$
Pop 1
Ret
```

```
Delay_Fix_10s:
```

- Tujuan pengujian
- LCD
- Pengujian DTMF
- Transistor sebagai sensor air

### ***BAB V PENUTUP***

Bab ini akan membahas kesimpulan dan saran yang diperoleh dari kekurangan dan kesalahan yang muncul pada pembuatan alat.

```

    Push 1
    Mov 1,#100
delay_fix_10s_1:
    Call Delay_Fix_100ms
    Djnz 1,delay_fix_10s_1
    Pop 1
    Ret
Delay_Fix_1s:
    Push 1
    Mov 1,#100
delay_fix_1000ms_1:
    Call Delay_Fix_10ms
    Djnz 1,delay_fix_1000ms_1
    Pop 1
    Ret
Delay_Fix_100ms:
    Push 1
    Mov 1,#10
delay_fix_100ms_1:
    Call Delay_Fix_10ms
    Djnz 1,delay_fix_100ms_1
    Pop 1
    Ret
Delay_Fix_10ms:
    Mov TMOD,#00000001b ; Timer 1 bekerja pada mode 1
    Mov TL0,#3Dh ; siapkan waktu tunda 50 mili-detik
    Mov TH0,#0B0h
    Clr TF0 ; me-nol-kan bit limpahan
    Setb TR0 ; timer mulai bekerja
    Jnb TF0,$ ; tunggu di sini sampai melimpah
    Clr TR0 ; timer berhenti kerja
    Ret
    Ret
Delay_Fix_1ms:
    Mov TMOD,#00000001b ; Timer 1 bekerja pada mode 1
    Mov TL0,#0EDh ; siapkan waktu tunda 50 mili-detik
    Mov TH0,#78h
    Clr TF0 ; me-nol-kan bit limpahan
    Setb TR0 ; timer mulai bekerja
    Jnb TF0,$ ; tunggu di sini sampai melimpah
    Clr TR0 ; timer berhenti kerja
    Ret
    Ret

```

## BAB II TEORI DASAR

### 2.1 Mikrokontroller AT89C51

Perbedaan mendasar antara mikrokontroller dan mikroprocessor adalah mikrokontroller selain memiliki CPU juga dilengkapi dengan memori input-output yang merupakan kelengkapan sebagai system minimum mikrokomputer sehingga sebuah mikrokontroller dapat dikatakan sebagai mikrokomputer dalam keping tunggal (*single chip Microcomputer*) yang dapat berdiri sendiri.

Mikrokontroller AT89C51 adalah mikrokontroller ATMEL yang kompatibel penuh dengan mikrokontroller keluarga MCS-51, membutuhkan daya yang rendah, memiliki performa yang tinggi dan merupakan mikrokomputer 8 bit yang dilengkapi 4 Kbyte EPROM (*Erasable and Programable Read Only Memori*) dan 128 byte RAM internal. Program memori dapat diprogram ulang dalam sistem atau dengan menggunakan Program *Nonvolately Memory Konvensional*.

Dalam sistem mikrokontroller terdapat dua hal yang mendasar, yaitu: perangkat keras dan perangkat lunak yang keduanya saling terkait dan mendukung. Berikut ini adalah tabel keluarga mikrokontroller MCS- 51, dapat dilihat bahwa mikrokontroller 8031 merupakan versi tanpa EPROM dari mikrokontroller 8051.

---

---

BAGIAN PENERIMA

---

---

Data\_LCD    Equ   P1  
lcdrs       Bit   P1.4    ;LCD rs pin connected to P6  
lcde        Bit   P1.5    ;LCD e pin connected to PA4

-----  
Dphh       Data  38h  
Dpll       Data  39h  
CntError   Data  3Ah  
Buzzer     Bit   P3.6

STD        Bit   P3.7  
DTMF       Data  P2

Booting:

  Mov    SP,#40h  
  Clr    EA  
  Setb   Buzzer

  Call   LCD\_Inisialisasi

  Setb   Buzzer

  Clr    RI

MenuUtama:

  Call   LCD\_Clear

  Call   lcd\_line\_1

  Mov    DPTR,#txt\_level

  Call   LCD\_String

  Call   LCD\_Line\_2

  Mov    DPTR,#txt\_status

  Call   LCD\_String

GetData:

  Mov    R0,#17h

  Call   LCD\_Position

  Jnb    STD,\$

  Call   serial\_get

Tabel 2.1. Keluarga Mikrokontoller MCS- 51

PART NUMBER	ON- CHIP CODE MEMORY	ON CHIP DATA MEMORY	TIMER
8051	4K ROM	128 BYTES	2
8031	0K	128 BYTES	2
8751	4K EOROM	128 BYTES	2
8052	8KROM	256 BYTES	3
8032	0K	256 BYTES	3
8752	8KEPROM	256 BYTES	3
AT89C51	4K EPROM	128 BYTES	2

Sumber: ATMEL Data Book, 1999

### 2.1.1 Arsitektur AT89C51

Sebagai *single chip* yaitu suatu system mikroprosesor yang terintegrasi, mikrokontroller AT89C51 mempunyai konfigurasi sebagai berikut:

1. CPU 8 bit termasuk keluarga MCS-51.
2. 4 Kbyte alamat untuk *memory program internal* (EEPROM).
3. 128 byte memory data dalam (*Internal Data memory/* RAM).
4. 8 bit program status word (PSW).
5. 8 bit stack pointer ( SP).
6. 32 pin I/O tersusun yaitu port 0-port 3 (@ 8 bit).
7. 2 buah timer / counter 16 bit.
8. Data serial full dupleks.
9. Control register.
10. 5 sumber interrupt.
11. Rangkaian osilator dan clock.

Arsitektur dasar dari mikrokontroller A189C51 seperti diagram blok berikut ini:

```
Mov B,A  
Call LCD_Char
```

```
Mov R0,#27h  
Call LCD_Position
```

```
Mov A,B  
Cjne A,#'0',TesStatus1  
Setb Buzzer  
Mov DPTR,#txt_aman  
Jmp ShowStatus
```

```
TesStatus1:  
Cjne A,#'1',TesStatus2  
Setb Buzzer  
Mov DPTR,#txt_aman  
Jmp ShowStatus
```

```
TesStatus2:  
Cjne A,#'2',TesStatus3  
Setb Buzzer  
Mov DPTR,#txt_aman  
Jmp ShowStatus
```

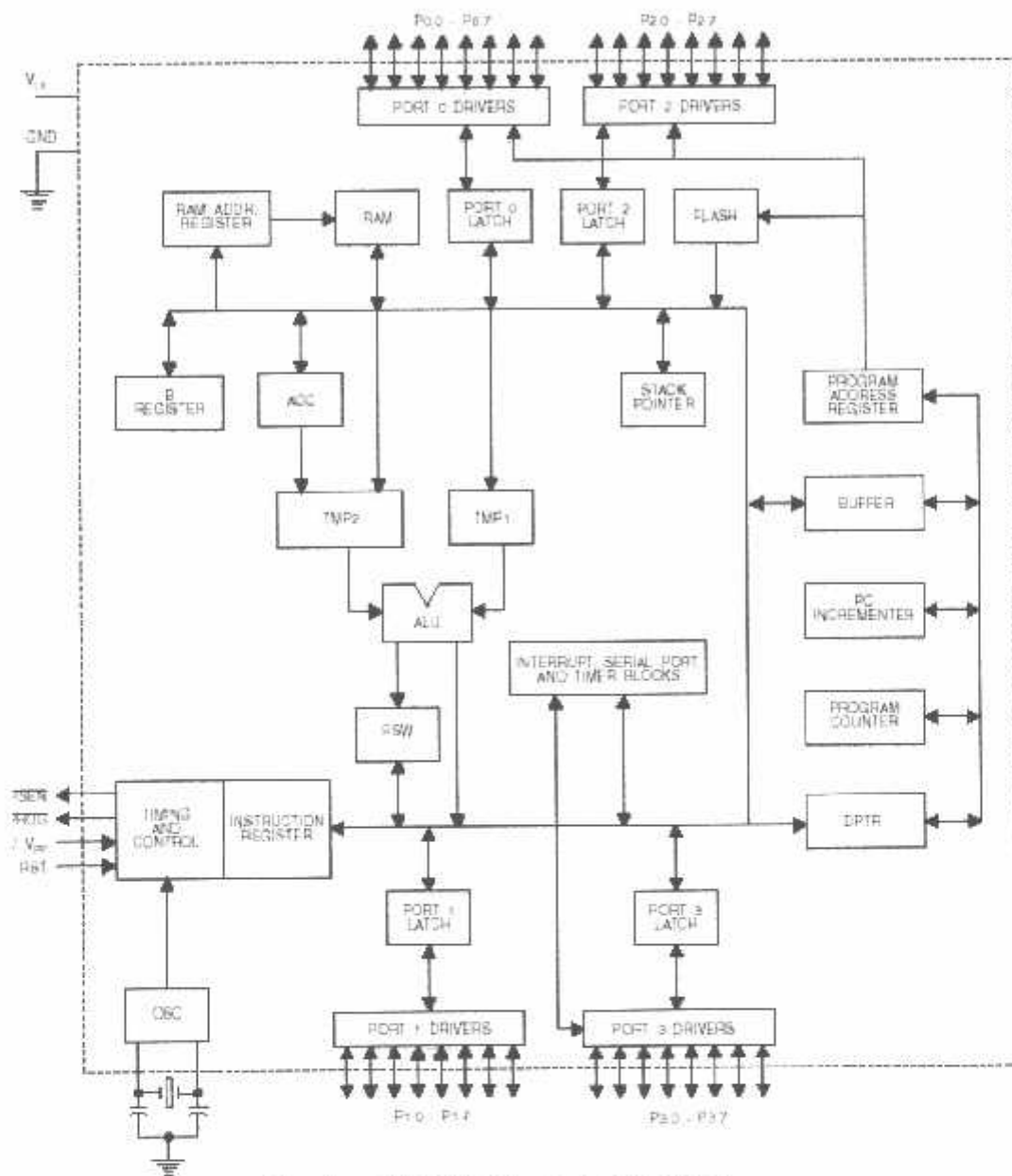
```
TesStatus3:  
Cjne A,#'3',TesStatus4  
Setb Buzzer  
Mov DPTR,#txt_waspada  
Jmp ShowStatus
```

```
TesStatus4:  
Cjne A,#'4',TesStatus5  
Setb Buzzer  
Mov DPTR,#txt_waspada  
Jmp ShowStatus
```

```
TesStatus5:  
Cjne A,#'5',TesStatus6  
Setb Buzzer  
Mov DPTR,#txt_waspada  
Jmp ShowStatus
```

```
TesStatus6:  
Cjne A,#'6',TesStatus7  
Clr Buzzer  
Mov DPTR,#txt_bahaya  
Jmp ShowStatus
```

```
TesStatus7:  
Cjne A,#'7',TesStatus8  
Clr Buzzer
```



Gambar 2.1 Blok Diagram AT 89C51  
 Sumber: ATMFI. Data Book, 1999

### 2.1.2 Fungsi Pin Mikrokontroller AT89C51

Susunan pin-pin mikrokontroller AT89C51 diperlihatkan pada Gambar 2.2, dan penjelasan dari masing-masing pin adalah sebagai berikut:

```

Mov DPTR,#txt_bahaya
Jmp ShowStatus
TesStatus8:
Mov DPTR,#txt_bahaya
Clr Buzzer
Jmp ShowStatus

```

```

ShowStatus:
Call LCD_String
Jb STD,$
Jmp GetData

```

```

serial_get:
Call Serial_Init
Jnb RI,$
Clr RI
Mov A,SBUF
Clr RI
Ret

```

```

serial_send:
Mov SBUF,A
Jnb TI,$
Clr TI
Ret

```

Serial\_Init:

```

Mov SCON,#50h
Mov TH1,#250 ; BAUDRATE 9600
;Mov TH1,#208 ; BAUDRATE 1200
Mov 87h,#00h ; PCON
Mov TMOD,#21h
Mov TCON,#01010000B ; RUN T1 AND T0
Ret

```

LCD\_Clear1:

```

Call lcd_line_1
Mov DPTR,#txt_blank
Call LCD_String

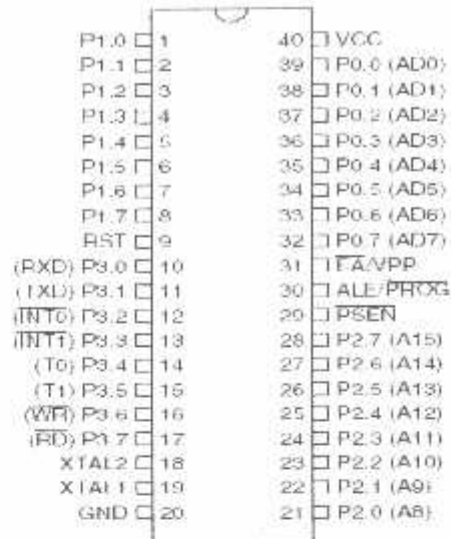
```

```

Call LCD_Line_2
Mov DPTR,#txt_blank
Call LCD_String

```

Ret



Gambar 2.2 Pin/kaki dari IC AT 89C51  
Sumber: ATMEL Data Book, 1999

### 1. Port 0

Port 0 merupakan port dua fungsi yang berada pada pin 32-39 dari IC AT 89C51. Merupakan port I/O 8 bit dua arah yang serba guna port ini dapat digunakan sebagai *multipleks bus* data dan bus alamat rendah untuk mengakses memori eksternal.

### 2. Port 1

Port 1 merupakan port I/O yang berada pada pin 1-8. Port ini dapat bekerja dengan baik untuk operasi bit maupun byte, tergantung dari pengaturan pada software

### 3. Port 2

Port 2 merupakan port I/O serba guna yang berada pada pin 21- 28, port ini dapat juga digunakan sebagai bus alamat byte tinggi untuk rancangan yang melibatkan mengakses memori eksternal.

```

txt_blank:  Db  '      ',0

LCD_Clear:
  Mov  A,#01h      ;Clear LCD command
  Call LCD_Command
  Ret

LCD_Blink_Off:
  Push ACC
  Mov  A,#00001100b ;
  Lcall LCD_Command
  Pop  ACC
  Ret

LCD_Blink_On:
  Push ACC
  Mov  A,#00001101b ;
  Lcall LCD_Command
  Pop  ACC
  Ret

lcd_line_1:
  Mov  A,#80h
  Call LCD_Command
  Ret

LCD_Line_2:
  Mov  A,#0C0h
  Call LCD_Command
  Ret

LCD_Line_3:
  Mov  A,#94h
  Call LCD_Command
  Ret

LCD_Line_4:
  Mov  A,#0D4h
  Call LCD_Command
  Ret

LCD_Position:
  Push ACC
  Mov  A,R0 ;15 26
  Anl  A,#0F0h ;10 20
  Cjne A,#10h,lcd_cursor_position1
  Mov  A,R0 ;15
  Anl  A,#0Fh ;05
  Orl  A,#80h ;85
  Call LCD_Command

```

#### 4. Port 3

Port 3 merupakan port I/O yang memiliki dua fungsi yang berada pada pin 10-17, port ini mempunyai multi fungsi, seperti yang terdapat pada Tabel 2.2 berikut:

Tabel 2.2. Fungsi Alternatif Port 3

BIT	NAMA	BIT ADDRESS	FUNGSI ALTERNATIF
P3.0	RXD	B0H	Penerima data pada port serial
P3.1	TXD	B1H	Pemancar data pada port serial
P3.2	INT0	B2H	Eksternal interupsi 0
P3.3	INT 1	B3H	Eksternal interupsi 1
P3.4	T0	B4H	Input Timer/ counter eksternal
P3.5	T1	B5H	Input Timer / counter
P3.6	WR	B6H	Sinyal pembacaan memori data eksternal
P3.7	RD	B7H	Sinyal penulisan memori data eksternal

Sumber: ATMEL Data Book, 1999

#### 5. PSEN (*Programable Store Enable*)

PSEN adalah sebuah sinyal keluaran yang terdapat pada pin 29. Fungsinya adalah sebagai sinyal kontrol untuk memungkinkan mikrokontroler membaca program (code) dari memori eksternal atau dapat dikatakan sebagai sinyal kontrol yang menghubungkan memori program eksternal dengan bus selama pengaksesan.

#### 6. ALE (*Address Latch Enable*)

Sinyal output ALE yang berada pada pin 30 fungsinya sama dengan ALE pada mikroprosesor INTEL 8085 atau 8088. Sinyal ALE dipergunakan untuk demultipleks bus alamat dan bus data. Dan untuk menahan alamat memori eksternal selama pelaksanaan instruksi.

#### 7. EA (*External Acces*)

Maksudnya sinyal EA terdapat pada pin 31 yang dapat diberikan logika rendah (ground) atau logika tinggi (+ 5 V). Jika EA diberikan logika tinggi maka

```

    Imp lcd_cursor_position_end
lcd_cursor_position1:
    Cjne A,#20h,lcd_cursor_position_end
    Mov A,R0 ;26
    Anl A,#0Fh ;06
    Orl A,#0C0h ;c6
    Call LCD_Command
lcd_cursor_position_end:
    Pop ACC
    Ret

```

---



---

Initialize LCD module

---



---

LCD\_Inisialisasi:

```

    Mov Data_LCD,#0
    Call Delay_Fix_100ms
    Mov Data_LCD,#3
    Call Clk_LCD

```

```

    Call Delay_Fix_10ms
    Mov Data_LCD,#3
    Call Clk_LCD

```

```

    Call Delay_Fix_1ms

```

```

    Mov Data_LCD,#3
    Call Clk_LCD

```

```

    Mov Data_LCD,#2
    Call Clk_LCD

```

```

    Mov A,#00101000b ;Function set, 4 wire, 2 line, 5x7 font
    Call LCD_Command

```

```

    Mov A,#00001100b ;Display on, cursor off, blink off
    Call LCD_Command

```

```

    Mov A,#00000110b ;Address increment, no scrolling
    Call LCD_Command

```

```

    Call LCD_Clear
    Call LCD_Blink_Off

```

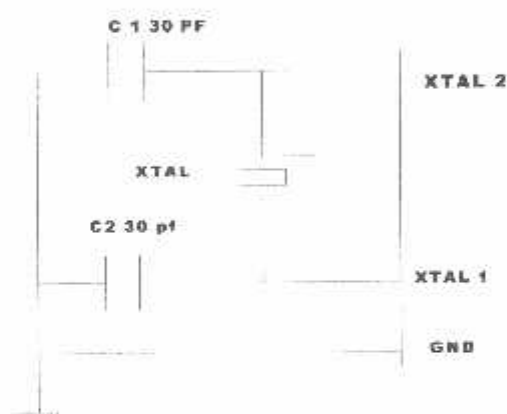
mikrokontroler akan mengakses program dari ROM internal (EEPROM/flash memori). Jika EA diberi logika rendah maka mikrokontroler akan mengakses program dari memori eksternal.

## 8. RST (Reset)

Input *reset* pada pin 9 adalah reset master untuk AT89C51. Perubahan tegangan dari rendah ke tinggi akan mereset AT 89C51.

## 9. Osilator

Osilator yang disediakan pada chip dikemudikan dengan kristal yang dihubungkan pada pin 18 (X2) dan pin 19 (X1) sebesar 12 Mhz.



Gambar 2.3 Osilator Eksternal AT89C51  
Sumber: ATMEI. Data Book, 1999

## 10. Power

AT89C51 dioperasikan dengan tegangan supply +5v, pin Vcc berada pada pin 40 dan Vss(ground) pada pin 20.

### 2.1.3 Organisasi Memori

Mikrokontroler AT89C51 mengimplementasikan ruang memori yang terpisah antara program (*code*) dan data. Seperti ditunjukkan pada Tabel 2.3, program data keduanya bisa merupakan memori internal, tetapi keduanya dapat

Ret

Clk\_LCD:

```
Setb lced  ;Toggle enable line
Call Delay_Fix_10us
Clr lced
Call Delay_Fix_10us
Ret
```

LCD\_Command:

```
Push B
Mov B,A
```

```
Clr lcdrs
```

```
Mov A,B
Swap A
Anl A,#0Fh
Mov Data_LCD,A
```

```
Call Clk_LCD
```

```
Mov A,B
Anl A,#0Fh ;Strip off upper bits
Mov Data_LCD,A ;Put on port
```

```
Call Clk_LCD
Call delayL
```

```
Pop B
```

Ret

LCD\_Char:

```
Push B
Mov B,A ;Save character
```

```
Setb lcdrs
```

```
Mov A,B ;Get character back
Swap A ;Get upper nibble
Anl A,#0Fh ;Strip off upper bits
Mov Data_LCD,A ;Put on port
```

```
Setb lcdrs ;Register select set for data
Call Clk_LCD
```

diperluas dengan memori eksternal sampai 64 Kb memori program dan 64 Kb memori data.

Memori internal terdiri dari ROM/ flash memori dan RAM data didalam chip. RAM berisi susunan *general purposes storage*, *bit addressable storage*, *register bank* dan *special function register*. Ruang internal pada mikrokontroller AT89C51 dibagi menjadi:

1. Register bank (00H-1FH), bit addressable.
2. Bit adresable RAM (20H-2FH).
3. General Purpose RAM (30H-7FH).
4. Special Function register (80H-FFH).

#### 2.1.4 Timer dan Counter

Mikrokontroller AT89C51 mempunyai dua buah timer / counter 16 bit yang dapat diatur melalui perangkat lunak, yaitu, timer/ counter 0 dan timer/ counter 1. Periode waktu timer/ counter secara umum ditentukan dengan persamaan berikut:

- Sebagai timer/ counter 8 bit

$$T = (255 - TL_x) * 1 / (F_{osc} / 12)$$

Dimana TL<sub>x</sub> adalah register TLO atau TL1

- Sebagai timer / counter 16 bit

$$T = (65535 - TH_x TL_x) * 1 / (F_{osc} / 12)$$

Dimana :

TH<sub>x</sub> = isi register TH0 atau TH1

TL<sub>x</sub> = isi register TLO atau TL1

```

Mov  A,B ;Recall character
Anl  A,#0Fh ;Strip off upper bits
Mov  Data_LCD,A ;Put on port

Setb lcdrs ;Register select set for data
Call Clk_LCD

Cali delayL

Pop  B

Ret

```

LCD\_String:

```

Push ACC
Push DPL
Push DPH

```

TampilKata1:

```

Clr  A
Movc A,@A+DPTR
Cjne A,#0,TampilKata2 ;intinya
Jmp  out

```

TampilKata2:

```

Inc  DPTR
Call LCD_Char
Jmp  TampilKata1

```

out:

```

Pop  DPH
Pop  DPL
Pop  ACC
Ret

```

LCD\_Hexa:

```

Push 07h
Push ACC

```

```

Mov  7,A
Anl  A,#0F0h
Swap A
Ori  A,#30h
Lcall tes_huruf_
Call LCD_Char
Mov  A,7
Anl  A,#0Fh
Ori  A,#30h
Lcall tes_huruf_

```



```
Lcall LCD_Char
```

```
Pop ACC
```

```
Pop 07h
```

```
Ret
```

```
tes_huruf_:
```

```
  Cjne A,#3Ah,tes_huruf_1
```

```
  Mov  A,#'a'
```

```
  Ret
```

```
tes_huruf_1:
```

```
  Cjne A,#3Bh,tes_huruf_2
```

```
  Mov  A,#'b'
```

```
  Ret
```

```
tes_huruf_2:
```

```
  Cjne A,#3Ch,tes_huruf_3
```

```
  Mov  A,#'c'
```

```
  Ret
```

```
tes_huruf_3:
```

```
  Cjne A,#3Dh,tes_huruf_4
```

```
  Mov  A,#'d'
```

```
  Ret
```

```
tes_huruf_4:
```

```
  Cjne A,#3Eh,tes_huruf_5
```

```
  Mov  A,#'e'
```

```
  Ret
```

```
tes_huruf_5:
```

```
  Cjne A,#3Fh,tes_huruf_6
```

```
  Mov  A,#'f'
```

```
  Ret
```

```
tes_huruf_6:
```

```
  Ret
```

```
  Ret
```

```
delayL:
```

```
  Push 0
```

```
  Push 1
```

```
  Push 2
```

```
  Mov  2,#80
```

```
tundalqqqa:
```

```
  Mov  0,#10
```

```
  Djnz 0,$,tundalqqqa
```

```
  Mov  1,#30
```

```
  Djnz 1,$
```

C/TF : Pemilihan fungsi timer atau counter. Clear (0) untuk operasi timer dengan masukan dari sistem *clock internal*. Set (1) untuk operasi counter dengan masukan dari pin TO dan T1.

M1 : Bit pemilih mode 1

M0 : Bit pemilih mode 0

Tabel 2.4 Kombinasi M0 dan M1 pada register TMOD

M1	M0	Mode	Operasi
0	0	0	Timer 13 bit
1	1	1	Timer / Counter 16 bit
1	0	2	Timer auto reload 8 bit ( pengisian otomatis)
1	1	3	TLO adalah timer/ counter 8 bit yang dikontrol oleh control bit standart timer 0. TH0 adalah timer 8 bit dan di kontrol oleh bit timer 1

Sumber: ATME1. Data Book, 1999

Dibawah ini akan dijelaskan tentang pengertian tentang mode yang akan digunakan pada register TMOD, sebagai berikut:

- Mode 0

Dalam kode ini register timer disusun sebagai register 13 bit setelah semua perhitungan selesai, mikrokontroller akan mengeset timer Interrupt Flag (TF1).

Dengan membuat GATE = 1, timer dapat dikontrol oleh masukan liar INT 1, untuk fasilitas pengukuran lebar pulsa.

- Mode 1

Mode 1 sama dengan mode 0 kecuali register timer akan bekerja dalam register 16-bit.

- Mode 2

Mode 2 menyusun *register timer* sebagai 8-bit counter. Over flow dari TL1 tidak hanya mengeset TF1 tetapi juga mengisi TL1 dengan isi TH1 yang diatur secara *software*. Pengisian ini tidak mengubah TH1.

```
Mov 1,#8
Djnz 1,$
Djnz 2,tunda1qqqa
```

```
Pop 2
Pop 1
Pop 0
Ret
```

---

### DELAY

---

Delay\_Var\_1ms:

```
Call Delay_Fix_1ms
Djnz R0,Delay_Var_1ms
Ret
```

Delay\_Var\_10ms:

```
Call Delay_Fix_10ms
Djnz R0,Delay_Var_10ms
Ret
```

Delay\_Var\_100ms:

```
Call Delay_Fix_100ms
Djnz R0,Delay_Var_100ms
Ret
```

Delay\_Var\_1s:

```
Call Delay_Fix_1s
Djnz R0,Delay_Var_1s
Ret
```

Delay\_Var\_10s:

```
Call Delay_Fix_10s
Djnz R0,Delay_Var_10s
Ret
```

Delay\_Var\_10us:

```
Call Delay_Fix_10us
Djnz R0,Delay_Var_10us
Ret
```

Delay\_Fix\_10us:

```
Push 1
Mov 1,#20
Djnz 1,$
Pop 1
Ret
```

Delay\_Fix\_10s:

```
Push 1
Mov 1,#100
```

delay\_fix\_10s\_1:

- Mode 3

Timer 1 dalam mode 3 semata-mata memegang hitungan. Efeknya sama seperti mengeset TR=0. timer 0 dalam mode 3 menetapkan TL 0 dan TH0 sebagai 2 counter terpisah. TL0 menggunakan *control bit timer 0*, yaitu C/T, GATE, TR0, INT0, DAN TF0, TH0 ditetapkan sebagai fungsi TIMER.

### 2.1.5 SFR (Special Function Register)

Register internal 8051 tersusun sebagai bagian dari RAM internal mikrocontroller. Tentunya setiap register mempunyai sebuah alamat. Special Function Register (SFR) berjumlah 21 yang terletak pada bagian atas RAM internal, yaitu yang beralamat 80H - ffH. Dapat diperlihatkan seperti table berikut ini:

Tabel 2.5 Special Function Register (SFR)

SIMBOL	NAME	ADDRESS
ACC	ACCUMULATOR	0F0H
B	B REGISTER	0F0H
PSW	PROGRAM STATUS WORD	0D0H
IP	INTERUPT PRIORITY CONTROL	0B8H
IE	INTERUPT ENABLE CONTROL	0A8H
P3	PORT 3	0B0H
P2	PORT 2	0A0H
P1	PORT 1	90H
P0	PORT 0	80H
SBUF	SERIAL DATA BUFFER	99H
SCON	SERIAL CONTROL	98H
TH1	TIMER/ COUNTER 1 HIGH CONTROL	8DH
TH0	TIMER/ COUNTER 0 HIGH CONTROL	8CH
TL1	TIMER/ COUNTER1 LOW CONTROL	8BH
TL0	TIMER/ COUNTER 0 LOW CONTROL	8AH
TMOD	TIMER/ COUNTER MODE CINTROL	89H
TCON	TIMER/ COUNTER CONTROL	88H
PCON	POWER CINTROL	87H
DPH	HIGH BYTE	83H
DPL	LOW BIYTE	82H
SP	STACK POINTER	80H

Sumber: ATMEL Data Book, 1999

```

Call Delay_Fix_100ms
Djnz 1,delay_fix_10s_1
Pop 1
Ret
Delay_Fix_1s:
Push 1
Mov 1,#100
delay_fix_1000ms_1:
Call Delay_Fix_10ms
Djnz 1,delay_fix_1000ms_1
Pop 1
Ret
Delay_Fix_100ms:
Push 1
Mov 1,#10
delay_fix_100ms_1:
Call Delay_Fix_10ms
Djnz 1,delay_fix_100ms_1
Pop 1
Ret
Delay_Fix_10ms:
Mov TMOD,#00000001b ; Timer 1 bekerja pada mode 1
Mov TL0,#3Dh ; siapkan waktu tunda 50 mili-detik
Mov TH0,#0B0h
Clr TF0 ; me-nol-kan bit limpahan
Setb TR0 ; timer mulai bekerja
Jnb TF0,$ ; tunggu di sini sampai melimpah
Clr TR0 ; timer berhenti kerja
Ret
Ret
Delay_Fix_1ms:
Mov TMOD,#00000001b ; Timer 1 bekerja pada mode 1
Mov TL0,#0EDh ; siapkan waktu tunda 50 mili-detik
Mov TH0,#78h
Clr TF0 ; me-nol-kan bit limpahan
Setb TR0 ; timer mulai bekerja
Jnb TF0,$ ; tunggu di sini sampai melimpah
Clr TR0 ; timer berhenti kerja
Ret
Ret
; 0123456789abcdef
txt_level: Db 'Level ',0
txt_status: Db 'Status',0
txt_aman: Db 'Aman ',0
txt_waspada: Db 'Waspada',0
txt_bahaya: Db 'Bahaya',0

```

## 2.2 Liquid Crystal Display (LCD)

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah komponen display yang tidak memancar (*nonemissive*), sehingga tidak menghasilkan sumber cahaya seperti CRT (*Cathode Ray Tube*), dan berdaya sangat rendah (lebih rendah dari LED) yaitu dalam hitungan mikrowatt (LED dalam hitungan miliwatt). LCD menahan atau membiarkan cahaya yang dipantulkan dari sumber cahaya luar dan cahaya yang berasal dari belakang atau samping yang melewatinya. LCD dikontrol oleh ROM/RAM generator karakter dan RAM data display. Semua fungsi display dikontrol dengan instruksi dan LCD dapat dengan mudah diinterfacekan dengan MPU (Mikroprosesor Unit).

Karakteristik dari LCD dot-matriks adalah sebagai berikut:

- 16X2 karakter dengan 5X7 dot matriks+kursor
- ROM generator karakter dengan 8 tipe karakter (untuk program write)
- 80X8 bit RAM data display
- Dapat diinterfacekan dengan 4 atau 8 bit MPU
- RAM data dan RAM generator karakter dapat dibaca dari MPU
- +5V single power supply
- Power-on reset
- Range temperature operasi 0-60°C
- Beberapa fungsi instruksi:

Display clear, Cursor home, Display ON/OFF, Cursor ON/OFF, Display character blink, Cursor Shift dan Display shift.

LCD disini dapat menampilkan karakter yang ada pada ROM generator karakter, yang sudah berisi 192 jenis karakter, dengan cara memberikan kode

# Dot Matrix Liquid Crystal Display Modules

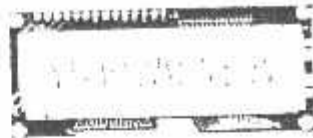
## CHARACTER TYPE

### FEATURES :

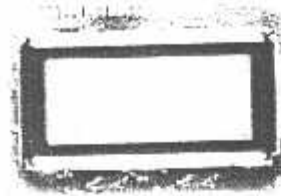
- Slim, light weight and low power consumption
- High contrast and wide viewing angle
- Built-in controller for easy interfacing
- LCD modules with built-in EL or LED backlight



M1641



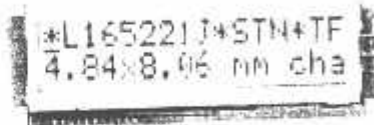
L1642



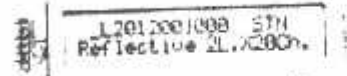
L1614



M1632



L1652



L2012

### SPECIFICATIONS :

Item	Standard products			Products of optional specification			
	16 x 1	16 x 2	16 x 2	8 x 2	16 x 4	20 x 2	
Form (character x line)	M1641	M1632	L1642	L1652	L1614	L2012	
Model	M16410AS	M16320AS	L164200J000S	L165200J200S	L161400J000S	L201200J000S	
Height	M164197WS	M163290WS	L164221J000S	L165221J200S	L161421J000S	L201221J000S	
Depth	M164170YS	M163270YS	L164231L000S	L165231L200S	L161431L000S	L201231L000S	
Temp. (wide temp)	M16418CS	M16328CS	L164200L000S	L165200L200S	L161400L000S	L201200L000S	
Depth (wide temp)	M16417YS	M16327YS	L164261L000S	L165261L200S	L161461L000S	L201261L000S	
Format	5x7 dots + cursor	5x7 dots + cursor	5x7 dots + cursor	5x7 dots + cursor	5x7 dots + cursor	5x7 dots + cursor	
mm	Reflective	80.0 x 36.0 x 11.3	85.0 x 30.0 x 10.1	80.0 x 36.0 x 11.3	122.0 x 44.0 x 11.3	87.0 x 60.0 x 11.6	116.0 x 37.0 x 11.3
	EL backlight	80.0 x 36.0 x 11.3	85.0 x 30.0 x 10.1	80.0 x 36.0 x 11.3	122.0 x 44.0 x 11.3	87.0 x 60.0 x 11.6	116.0 x 37.0 x 11.3
	LED backlight	80.0 x 36.0 x 15.8	80.0 x 30.0 x 15.4	80.0 x 36.0 x 15.8	122.0 x 44.0 x 15.8	87.0 x 60.0 x 15.8	116.0 x 37.0 x 15.8
area (mm <sup>2</sup> )	84.5 x 13.8	52.0 x 16.0	64.5 x 13.8	99.0 x 24.0	51.8 x 25.2	83.0 x 18.6	
size (mm <sup>2</sup> )	3.67 x 5.73	2.76 x 4.27	2.95 x 3.80	4.94 x 3.05	2.95 x 4.15	3.20 x 4.85	
height (mm)	3.55 x 0.75	3.50 x 0.55	3.50 x 0.55	0.92 x 1.10	0.55 x 0.55	0.60 x 0.65	
supply voltage (VDD/VSS) V	+5V	+5V	+5V	+5V	+5V	+5V	
consumption	DD	1.5	2.0	1.5	2.0	2.0	
	ILC	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	
method (dot)	1/16	1/16	1/16	1/16	1/16	1/16	
IC	K50066 (or equivalent)	K50066 MCM5839 (or equivalent)	K50066 M5M5839 (or equivalent)	K50066 M5M5839 (or equivalent)	K50066 K50063 (or equivalent)	K50066 K50063 (or equivalent)	
temp. (°C)	normal temp.	0 to +50	0 to +50	0 to +50	0 to +50	0 to +50	
	wide temp.	-20 to +70	-20 to +70	-20 to +70	-20 to +70	-20 to +70	
temperature (°C)	normal temp.	-20 to +60	-20 to +60	-20 to +60	-20 to +60	-20 to +60	
	wide temp.	-30 to +80	-30 to +80	-30 to +80	-30 to +80	-30 to +80	
V	Reflective	25	25	25	55	45	
	EL backlight	30	30	30	65	60	
	LED backlight	35	40	35	65	5A	
	Model	5S	5S	5S	5S	5A	
	Power supply (V)	+3.0	+5.0	+5.0	+5.0	+5.0	
I	current consumption (mA)	10	10	10	35	45	
	Forward current consumption (mA)	100	112	100	240	200	
V	Forward input voltage (V typ)	+4.1	+4.1	+4.1	+4.1	+4.1	

Unit: mm

External temperature compensation

chip (EL backlight)

V: normal temperature range

I: policy is one of continuous improvements, we reserve the right to change the specifications for the products in the catalogs without notice.

H: Horizontal

V: Vertical

T: Thickness (max)

karakter untuk tiap-tiap karakter yang diinginkan pada bus data dengan menggunakan sinyal kontrol.

### 2.3 DTMF (Dual Tone Multi Frequency)

*Dual Tone Multi Frekuensi (DTMF)* merupakan metode yang paling banyak digunakan oleh industri telekomunikasi. Sebagian besar industri telekomunikasi menggunakan sistem DTMF sebagai tone dialer karena mempunyai kemampuan dalam mengirimkan sinyal pada transmisi suara dan mempunyai kecepatan dial.

DTMF menggunakan 16 buah frekuensi suara yang merupakan sistem sinyal frekuensi ganda. Dalam sistem ini, sinyal (gelombang sinusoidal) tersusun atas sebuah kombinasi dari dua buah frekuensi, yaitu bagian *Low Group* dan *High Group*, yang dipilih satu demi satu pada tiap frekuensi (lebih tinggi atau lebih rendah), seperti pada tabel 2 - 1.

Frekuensi tersebut masing-masing dialokasikan dan berhubungan dengan sebuah angka atau sebuah kode.

Tabel 2.6Alokasi frekuensi DTMF

Frekuensi Rendah (Hz)	Frekuensi tinggi (Hz)			
	1209	1336	1477	1633
697	1	2	3	A
770	4	5	6	B
825	7	8	9	C
941	+	0	#	D

(Sumber: MT/DTMF Componen Data Sheet, USA, MITEL Corporation)

L2022B1P 20x2 STN TF  
LED MILER RANGE 5U

L2022

L2014 20x4 STN TF  
LED MILER RANGE 5U

L2014

L2432 24x2 STN TF  
LED MILER RANGE 5U

L2432

L4042 40x2 STN TF  
Reflective EL white 6"  
power consumption 265 mW high contrast

L4042

M4024

• SPECIFICATIONS :

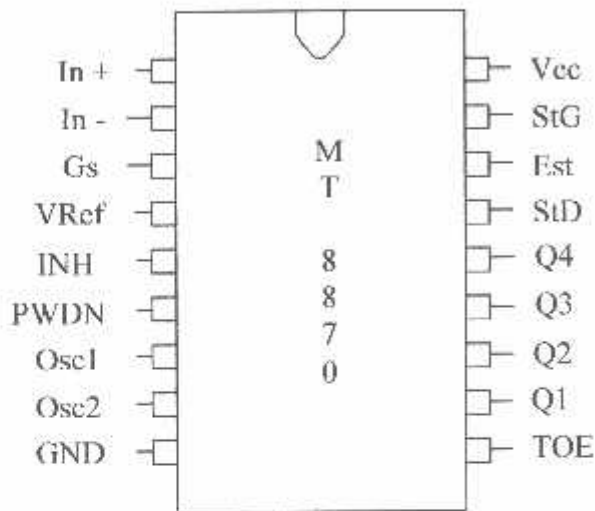
Parameter	Standard products			Products of optional specification	
	20 x 2	20 x 4	24 x 2	40 x 2	40 x 4
Model	L2022	L2014	L2432	L4042	M4024
Character Format (character x line)	20 x 2	20 x 4	24 x 2	40 x 2	40 x 4
Module	L2022	L2014	L2432	L4042	M4024
Backlight	-	L201400J000S	L243200J000S	L404200J000S	M402400S
Reflective	-	L201421J000S	L243221J000S	L404221J000S	M402421S
LED backlight	-	L201481J000S	L243281J000S	L404281J000S	M402481S
Wide temp	L202200P000S	L201400L000S	L243200L000S	L404200L000S	M402400S
Wide temp	L202281P000S	L201481L000S	L243281L000S	L404281L000S	M402481S
Character font	5x7 dots + cursor	5x7 dots + cursor	5x7 dots + cursor	5x7 dots + cursor	5x7 dots + cursor
Module size (HxV) mm	180.0 x 40.0 x 9.5	98.0 x 60.0 x 11.6	116.0 x 36.0 x 11.3	182.0 x 33.5 x 11.3	190.0 x 54.0 x 10.1
Module size (HxV) mm	180.0 x 40.0 x 10.5	98.0 x 60.0 x 11.6	116.0 x 36.0 x 11.3	182.0 x 33.5 x 11.3	190.0 x 54.0 x 10.1
Module size (HxV) mm	180.0 x 40.0 x 14.8	98.0 x 60.0 x 15.8	116.0 x 36.0 x 15.5	182.0 x 33.5 x 15.3	190.0 x 54.0 x 13.3
Mounting area (HxV) mm	149.0 x 23.0	76.0 x 25.2	94.5 x 17.8	154.4 x 15.3	147.0 x 28.5
Character size (HxV) mm	6.20 x 9.65	2.95 x 4.15	3.20 x 4.85	3.20 x 4.35	2.78 x 4.27
Module size (HxV) mm	1.12 x 1.12	0.55 x 0.55	0.50 x 0.65	0.60 x 0.65	0.50 x 0.55
Module size (HxV) mm	+5V	+5V	+5V	+5V	+5V
Power supply voltage (VDD-VSS) V	+5V	+5V	+5V	+5V	+5V
Current consumption (mA, typ)	4.7	2.9	2.5	3.0	3.0
Current consumption (mA, max)	2.5	1.2	0.8	1.0	3.0
Operating method (duty)	1/16	1/16	1/16	1/16	1/16
Operating method (duty)	K50066	K50066	K50066	K50066	K50066
Operating method (duty)	K50069	MSM5839	K50063	K50063	MSM5839
Operating method (duty)	or equivalent	or equivalent	or equivalent	or equivalent	or equivalent
Operating temperature (°C)	normal temp	0 to +50	0 to +50	0 to +50	0 to +50
Operating temperature (°C)	wide temp	-20 to +70	-20 to +70	-20 to +70	-20 to +70
Storage temperature (°C)	normal temp	-20 to +60	-20 to +60	-20 to +50	-20 to +60
Storage temperature (°C)	wide temp	-30 to +80	-30 to +80	-30 to +80	-30 to +80
Weight (g)	80	55	40	70	90
Weight (g)	Reflective	66	45	75	105
Weight (g)	EL backlight	70	60	35	140
Weight (g)	LED backlight	5A	5A	5C	5D
Power supply (V)	+5.0	+5.0	+5.0	+5.0	+5.0
Current consumption (mA)	45	45	45	25	80
Forward current consumption (mA)	320	240	150	260	480
Forward input voltage (V, typ)	+4.1	+4.1	+4.1	+4.1	+4.1

(\*) Excluding cursor  
 (†) With external temperature compensation  
 (‡) Including EL backlight  
 (‡) Based on normal temperature range

H: Horizontal V: Vertical T: Thickness (max)

### 2.3.1 Dekoder DTMF MT8870

Dekoder DTMF merupakan rangkaian yang dapat menghasilkan kode biner dari sinyal DTMF. Untuk kebutuhan tersebut, dipasaran telah tersedia rangkaian ini dalam bentuk IC. Salah satunya adalah produksi Mitel yaitu MT 8870.



Gambar 2.4 Konfigurasi Pin IC MT 8870  
(Sumber : MT/DTMF Components Data Sheet, USA, MITEL Coporation)

MT 8870 mendekode sinyal – sinyal DTMF menjadi kode–kode biner 4 bit. Didalamnya dilengkapi filter untuk frekuensi tinggi dan frekuensi rendah serta sebuah dekoder digital. Pada bagian fiter digunakan teknik switched kapasitor untuk membedakan pasangan frekuensi yang masuk, sedang untuk dekoder digunakan teknik pecacahan secara digital untuk mendeteksi dan mendekode 16 buah pasangan frekuensi DTMF menjadi kode biner 4 bit. Selain itu, MT 8870 juga dilengkapi dengan rangkaian-rangkaian internal penguat differensial, clock oscilator dan sebuah rangkaian latch 3-state pada bagian output. Dengan demikian rangkaian eksternal tambahan untuk membentuk sebuah dekoder DTMF yang lengkap dapat dikurangi.

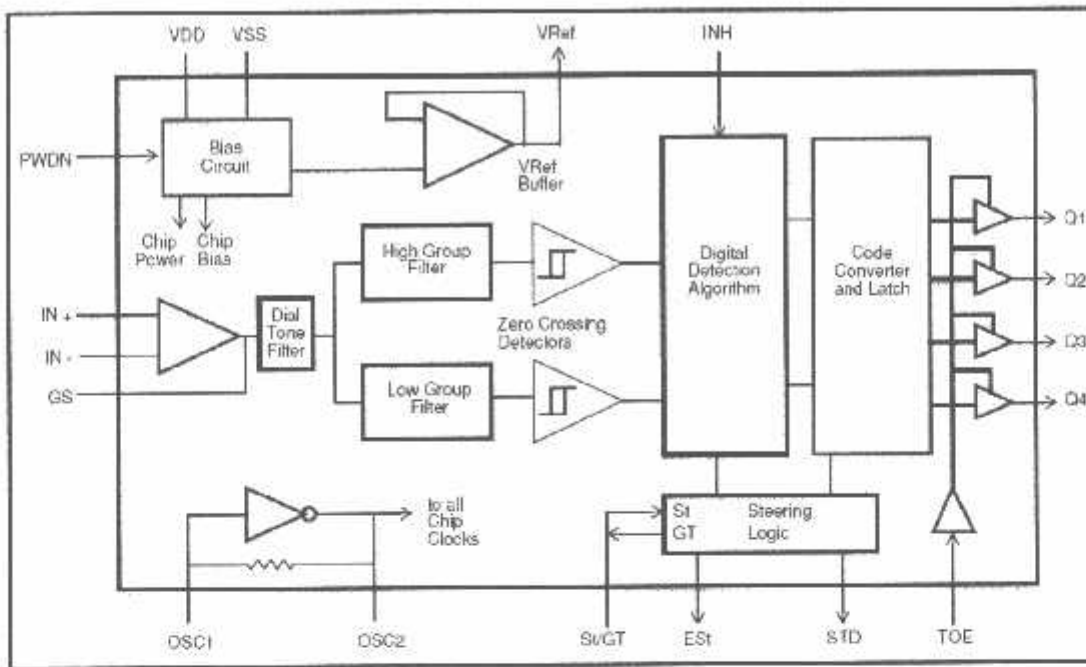
Format (HxV dot)			240 x 64	240 x 128	320 x 200	320 x 240	640 x 200
Model			G2446	G242C	G321D	G324F	G649D
Display type (mode)	Reflective	built-in RAM	-	-	-	-	-
	Reflective wide temp	built-in RAM	-	-	-	-	-
	LED backlight	built-in RAM	-	-	-	-	-
	LED backlight wide temp	built-in RAM	-	-	-	-	-
N-type (mode)	Transmissive	-	G2446X5R1ACS	G242CX5R1ACS	G321DX5R1A0S	G324EX5R1A0S	G649DX5R100S
	with CFL backlight	built-in controller	G2446X5R1ACS	G242CX5R1A0S	G321DX5R1ACS	G324EX5R1ACS	-
	Transflective	built-in RAM	-	-	-	-	-
Display size (x Y)	Reflective (no backlight)	-	-	-	-	-	-
	LED backlight	-	-	-	-	-	-
	CFL backlight	191,0 x 79,0 x 15,1	190,0 x 110,0 x 15,1	166,0 x 134,0 x 15,1	166,0 x 134,0 x 15,1	280,0 x 122,0 x 15,7	-
Display area (lbV) mm			134,0 x 41,0	134,0 x 78,0	128,0 x 110,0	128,0 x 110,0	215,0 x 83,0
Pitch (H x V) mm			0,49 x 0,49	0,47 x 0,47	0,34 x 0,48	0,32 x 0,39	0,30 x 0,36
Pitch (H x V) mm			0,53 x 0,53	0,51 x 0,51	0,38 x 0,52	0,36 x 0,40	0,33 x 0,39
Supply voltage (V)			(VDD - VSS)	+5,0	+5,0	+5,0	+5,0
			(M.C. - VSS)	-	-	-24,0	-24,0
Power consumption			ICD	12	30	8	7,5
			ICD (built-in controller)	15	40	23	23
			ILD	-	-	6	6,5
Driving method (duty)			1/64	1/728	1/200	1/240	1/200
LSI	Driver	MSM5298 MSM5299 or equivalent	K5M103 K50104 or equivalent	MSM5298 MSM5299 or equivalent	HD96204 HD66205 or equivalent	MSM5298 MSM5299 or equivalent	-
	Controller	SED1330FB	SED1330FB	SED1330FB	SED1330FB	SED1330FB	-
Operating temperature range (°C)			0 to +50	0 to +50	0 to +50	0 to +50	0 to +50
Storage temperature range (°C)			-20 to +60	-20 to +60	-20 to +60	-20 to +60	-20 to +60
Backlight	Reflective (Transflective no backlight)	-	-	-	-	-	-
	LED backlight	-	-	-	-	-	-
	CFL backlight	200	280	350	350	420	
Forward current consumption (mA)			-	-	-	-	-
Forward input voltage (V, typ.)			-	-	-	-	-
Mode			4800210	4800210	4800210	4800210	4800120
Power supply voltage (V)			+5,0	+5,0	+5,0	+5,0	+12,0
Current consumption (mA, typ.)			250	350	365	365	360

ILD: in ICDC converter (single power source)

MS: with external temperature compensation

Our policy is one of continuous improvements, we reserve the right to change the specifications of the products in the catalogue without notice

Blok diagram dari IC MT 8870 seperti terlihat pada gambar 2 – 4 dibawah ini :



Gambar 2.5 Diagram internal MT 8870  
(Sumber : MT/DTMF Components Data Sheet, USA, MITEL Coporation)

Fungsi masing-masing kaki IC MT 8870 antara lain :

1. Non Inverting Op-amp (IN+)

Sinyal masuk melalui kaki ini apabila tidak diperlukan pembalikan fasa

2. Inverting Op-amp (IN-)

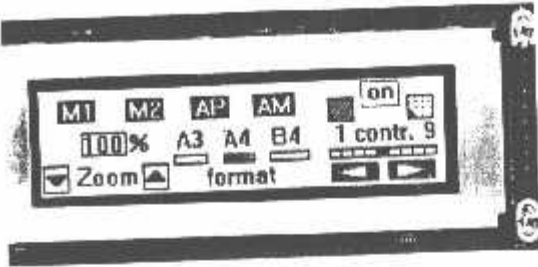
Sinyal masuk melalui kaki ini apabila diperlukan pembalikan fasa

3. Gain select (GS)

Kaki ini berfungsi sebagai pemilihan penguatan sinyal. Apabila memerlukan penguatan, maka diperlukan sebuah resistor yang dihubungkan menuju kaki ini.

4. Vref

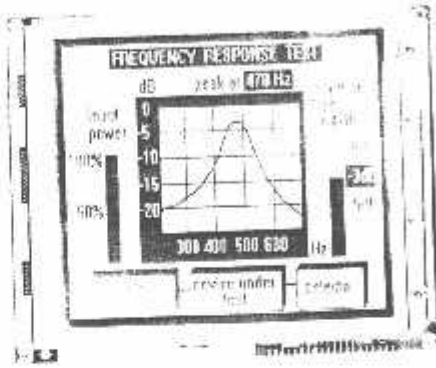
Tegangan referensi nominal  $\frac{1}{2}$  VDD digunakan sebagai bias input.



G2446



G1226



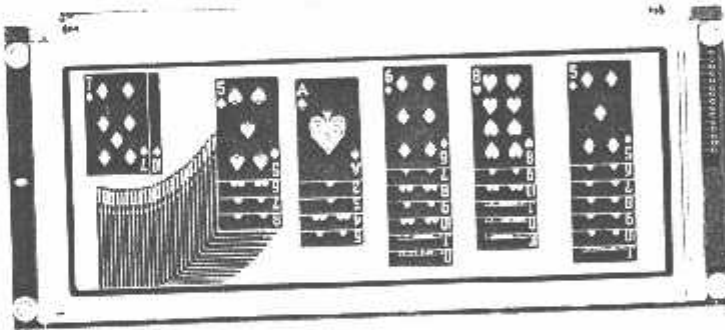
G321D



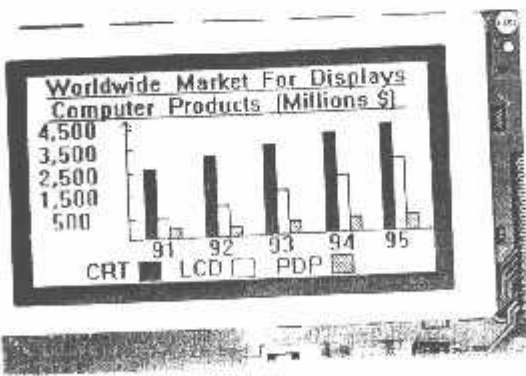
G1216



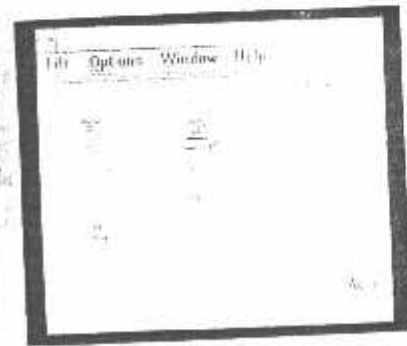
G1213



G649D



G242C



G324E

5. Inhibid (INH)

Kaki ini diperlukan dalam mendeteksi nada DTMF yang mewakili karakter A, B, C dan D. Bila diberikan logika tinggi, akan dapat mendeteksi karakter tersebut tetapi bila diberikan logika rendah, karakter tersebut tidak bisa terdeteksi.

6. Power Down (PWDN)

Kaki ini diberikan logika tinggi pada saat keadaan menerima sinyal (Standby mode). Kerja oscilator dan penyaring pada saat standby akan dihentikan.

7. OSC1

Kaki ini sebagai masukan kristal oscilator. Nilai kristal yang digunakan adalah 3,579,545 mhz.

8. OSC2

Kaki ini berfungsi sebagai keluaran dari kristal oscilator

9. Ground (VSS)

10. Three State Output Enable (TOE)

Kaki ini berfungsi untuk mengendalikan data keluaran Q1, Q2, Q3 dan Q4. bila diberikan logika tinggi maka Q1, Q2, Q3 dan Q4 akan mengeluarkan data.

11. Q1 – Q4

Keluaran data biner 4 bit.

15 Delayed Steering (StD)

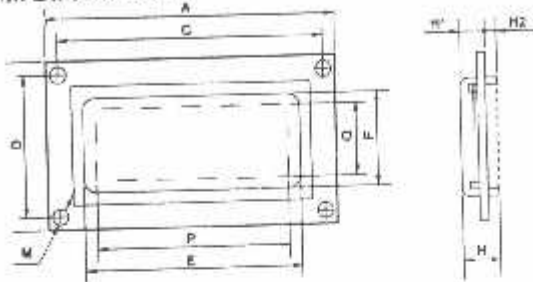
Bila pada masukan terdeteksi nada-nada DTMF, maka kaki ini akan mengeluarkan logika tinggi dan sebaliknya.

# CHECK LIST FOR CUSTOM DESIGNED LCD MODULE

Company \_\_\_\_\_ 2. Application \_\_\_\_\_ 3. Customer Specified Part No. \_\_\_\_\_

Design  
 New  Modified: Manufacturer \_\_\_\_\_, Part No. \_\_\_\_\_, Remarks \_\_\_\_\_  
 Equivalent: Manufacturer \_\_\_\_\_, Part No. \_\_\_\_\_, Remarks \_\_\_\_\_

## Module Dimensions



A x B : Module size \_\_\_\_\_ x \_\_\_\_\_ mm  
 E x F : Viewing area \_\_\_\_\_ x \_\_\_\_\_ mm  
 P x Q : Active display area \_\_\_\_\_ x \_\_\_\_\_ mm  
 C : Length between mounting holes \_\_\_\_\_ mm  
 D : Length between mounting holes \_\_\_\_\_ mm  
 M : Diameter of mounting hole \_\_\_\_\_ mm  
 H : Total thickness \_\_\_\_\_ mm  
 H1 : Upper thickness \_\_\_\_\_ mm  
 H2 : Lower thickness \_\_\_\_\_ mm

## Display Contents

Character type: \_\_\_\_\_ characters \_\_\_\_\_ lines  
 Character font \_\_\_\_\_ x \_\_\_\_\_ dots + cursor  
 Character pitch \_\_\_\_\_ x \_\_\_\_\_ mm  
 Dot pitch \_\_\_\_\_ x \_\_\_\_\_ mm  
 Dot size \_\_\_\_\_ x \_\_\_\_\_ mm  
 Graphics (Full dot) type: \_\_\_\_\_ x \_\_\_\_\_ dots  
 Dot pitch \_\_\_\_\_ x \_\_\_\_\_ mm  
 Dot size \_\_\_\_\_ x \_\_\_\_\_ mm  
 Segment type: \_\_\_\_\_ digits \_\_\_\_\_ lines  
 Others \_\_\_\_\_

## Display Panel

Viewing angle:  6 o'clock  12 o'clock  \_\_\_\_\_ o'clock  
 Type:  TN  FSTN (Black and white)  
 STN ( Yellow green  Gray  Blue)  
 Chromaticity coordinates  
 ( \_\_\_\_\_ ≤ x ≤ \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ ≤ y ≤ \_\_\_\_\_ )  
 Positive type  Negative type  
 Reflective  Transflective  Transmissive  
 Others \_\_\_\_\_  
 Gray scale:  Yes \_\_\_\_\_ gray scale  No  
 Performance specifications:  
 Response time  $t_{on}$  \_\_\_\_\_ ms ( \_\_\_\_\_ °C)  $t_{off}$  \_\_\_\_\_ ms ( \_\_\_\_\_ °C)  
 Viewing angle \_\_\_\_\_ deg. ( \_\_\_\_\_ °C)  Contrast \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ °C)  
 Others \_\_\_\_\_

## Surface Finishing

Normal  Anti-glare \_\_\_\_\_  
 Primer color:  Normal (neutral gray)  Red  
 Green  Blue \_\_\_\_\_

## Driving Method

Multiplexing: 1/ \_\_\_\_\_ duty, 1/ \_\_\_\_\_ bias  
 Pulse frequency: \_\_\_\_\_ Hz

Display driver:  Specified  Unspecified  
 Segment driver \_\_\_\_\_ (Manufacturer \_\_\_\_\_)  
 Common driver \_\_\_\_\_ (Manufacturer \_\_\_\_\_)  
 Controller:  Internal  External  
 Type No. \_\_\_\_\_ (Manufacturer \_\_\_\_\_)  
 U:  Internal  External  
 Type No. \_\_\_\_\_ (Manufacturer \_\_\_\_\_)  
 M:  Internal  External  
 Type No. /Memory size \_\_\_\_\_ (Kbit) (Manufacturer \_\_\_\_\_)

## Power Supply

Single power supply:  5V  \_\_\_\_\_ V  
 2 power supplies  
 For logic: (V<sub>DD</sub>-V<sub>SS</sub>) :  5V  \_\_\_\_\_ V  
 For LC drive: (V<sub>LC</sub>-V<sub>SS</sub>) :  \_\_\_\_\_ V

## 11. Temperature Compensation Circuit

Internal  External  Unnecessary  
 Compensation range:  0°C to 50°C  \_\_\_\_\_ °C to \_\_\_\_\_ °C

## 12. Current Consumption

For logic: typ. \_\_\_\_\_ mA, max. \_\_\_\_\_ mA  
 For LC drive: typ. \_\_\_\_\_ mA, max. \_\_\_\_\_ mA  
 Others ( \_\_\_\_\_ ) : typ. \_\_\_\_\_ mA, max. \_\_\_\_\_ mA

## 13. Contrast Adjustment

Internal  External  Unnecessary  
 Method:  Temp. compensation circuit  Volume  \_\_\_\_\_

## 14. Temperature Range

Operating temperature range:  0°C to 50°C  \_\_\_\_\_ °C to \_\_\_\_\_ °C  
 Storage temperature range:  -20°C to 60°C  \_\_\_\_\_ °C to \_\_\_\_\_ °C

## 15. Input/Output Terminals

Specifying allocation:  Yes  No  
 Specifying position:  Yes  No

## 16. Weight

typ. \_\_\_\_\_ g, max. \_\_\_\_\_ g

## 17. Connector

Internal  External  Unnecessary  
 Type No. \_\_\_\_\_ (Manufacturer \_\_\_\_\_)

## 18. Backlight

Internal  External  Unnecessary  
 EL:  Green  White \_\_\_\_\_  
 LED:  Yellow green  Amber \_\_\_\_\_  
 CFL:  White \_\_\_\_\_  
 Incandescent lamp  Others \_\_\_\_\_  
 Backlight type  Edge backlight type  
 Brightness: \_\_\_\_\_ cd/m<sup>2</sup>  
 Inverter:  Internal  External  Unnecessary  
 Power supply voltage \_\_\_\_\_ V  
 Current consumption (backlight included) \_\_\_\_\_ mA  
 Brightness control:  Yes  No

## 19. Others

## 20. Schedule

Estimate: \_\_\_\_\_  
 Sample: Delivery \_\_\_\_\_, Quantity: \_\_\_\_\_ pcs  
 Mass production: Target price: \_\_\_\_\_  
 Delivery \_\_\_\_\_, Total quantity: \_\_\_\_\_ pcs  
 Quantity per month \_\_\_\_\_ pcs

#### 16 Early steering (Est)

Kaki ini akan mengeluarkan logika tinggi, apabila bagian digital algoritma dalam IC ini mendeteksi pasangan nada-nada DTMF (sinyal kondisi). Bila sinyal kondisi tersebut hilang seketika, akan menyebabkan Est kembali menuju logika rendah.

#### 17 Steering Input/Guard Time Bidirectional (St/Gt)

Tegangan yang dideteksi oleh St lebih besar dari tegangan VTst menyebabkan pasangan nada dideteksi untuk dicatat dan dilakukan penguncian keluaran yang terbaru. Tegangan yang dideteksi lebih kecil dari tegangan VTst akan bebas menerima pasangan nada yang baru. Keluaran Gt melakukan penyetelan ulang waktu pengemudian eksternal. Kondisi tersebut berguna pada Est dan tegangan pada StD.

#### 18 Power Suplay (VDD)

Kaki ini dihubungkan tegangan sebesar 5 Volt DC.

IC MT 8870 memerlukan komponen luar untuk dapat menerima nada-nada DTMF. Komponen tersebut digunakan sebagai penguat masukan, Clock oscilator, dan rangkaian kendali.

Penguat masukannya menggunakan prinsip kerja op-amp gambar rangkaian penguat masukan tersebut tampak pada gambar 2.6

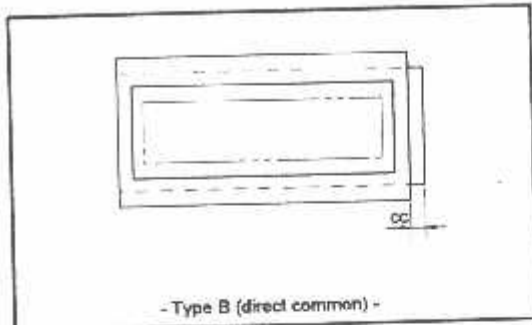
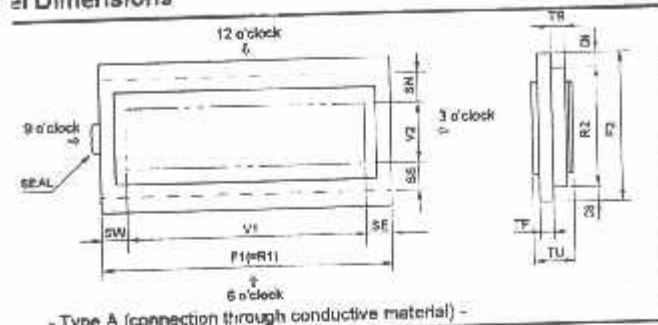
# Liquid Crystal Displays

## CHECK LIST FOR CUSTOM DESIGNED LCD

Company \_\_\_\_\_ 2. Application \_\_\_\_\_ 3. Customer Specified Part No. \_\_\_\_\_

Design \_\_\_\_\_  
 with  Modified: Manufacturer \_\_\_\_\_, Part No. \_\_\_\_\_, Remarks \_\_\_\_\_  
 equivalent: Manufacturer \_\_\_\_\_, Part No. \_\_\_\_\_, Remarks \_\_\_\_\_

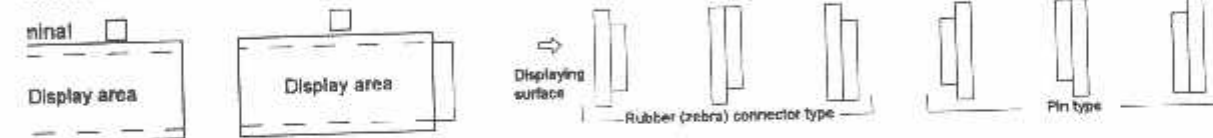
### Physical Dimensions



**- Type A (connection through conductive material) -**  
 V1: Horizontal length of viewing area \_\_\_\_\_ mm  
 V2: Vertical length of viewing area \_\_\_\_\_ mm  
 F1: Horizontal length of upper glass \_\_\_\_\_ mm  
 F2: Vertical length of upper glass \_\_\_\_\_ mm  
 F3: Horizontal length of lower glass \_\_\_\_\_ mm (the same as F1)  
 F4: Vertical length of lower glass \_\_\_\_\_ mm  
 F4: generally longer than F2 when terminals are with pin.  
 TR: Thickness of glass \_\_\_\_\_ mm  
 Standard type: 1.1 mm or 0.7 mm  
 Thickness of LCD \_\_\_\_\_ mm  
 Seal:  Right  Left  Right or Left

**- Type B (direct common) -**  
 CN: Terminal length \_\_\_\_\_ mm  
 CS: Terminal length \_\_\_\_\_ mm  
 \*\*CN or CS=0 in case of one side terminal type.  
 CC: Terminal length \_\_\_\_\_ mm  
 SE, SW, SN, SS: Seal width  
 (According to design or manufacturing condition:  
 about 2.0 mm to 4.0 mm)

### Physical Form



**- Type A -**  
 Chamfering:  Yes  No

**- Type B -**  
 Drilling:  Yes  No

### Display Mode

Viewing angle:  6 o'clock  12 o'clock  \_\_\_\_\_ o'clock  
 TN  FSTN (Black and white)  
 STN: ( Yellow green  Gray  Blue)  
 Chromaticity coordinates (  $\leq x \leq$  \_\_\_\_\_,  $\leq y \leq$  \_\_\_\_\_ )  
 Positive type  Negative type  
 Reflective  Transflective  Transmissive  
 Operational specifications:  
 Response time  $t_{90}$  \_\_\_\_\_ ms ( \_\_\_\_\_ °C) for \_\_\_\_\_ ms ( \_\_\_\_\_ °C)  
 Viewing angle \_\_\_\_\_ deg. ( \_\_\_\_\_ °C)  Contrast \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ °C)  
 Others \_\_\_\_\_

### Appearance

Surface finishing:  Normal  Anti-glare \_\_\_\_\_  
 Color:  Normal (neutral gray)  Red  Green  
 Blue  \_\_\_\_\_  
 polarizer:  Attached type  Separate type  
 polarizer:  Attached type  Separate type

### Driving Method

Driving:  Multiplexing: (1/ \_\_\_\_\_ duty, 1/ \_\_\_\_\_ bias)  
 Operating voltage ( $V_{OP}$ ): \_\_\_\_\_ V  
 Drive frequency: \_\_\_\_\_ Hz  
 Driving IC: \_\_\_\_\_ (Manufacturer \_\_\_\_\_)  
 Current consumption: \_\_\_\_\_  $\mu$ A

### 10. Temperature Range

Operating temperature range  
 With temperature compensation circuit (or volume)  
 Without temperature compensation circuit  
 Storage temperature range

### 11. Terminal Connecting Method

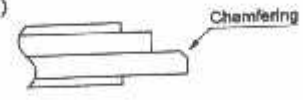
Rubber connector (Zebra rubber)  
 Pin:  DIL  SIL \_\_\_\_\_  
 Pitch ( 2.54  \_\_\_\_\_ mm) Length ( \_\_\_\_\_ mm)  
 Heat seal:  Equipped  Unnecessary

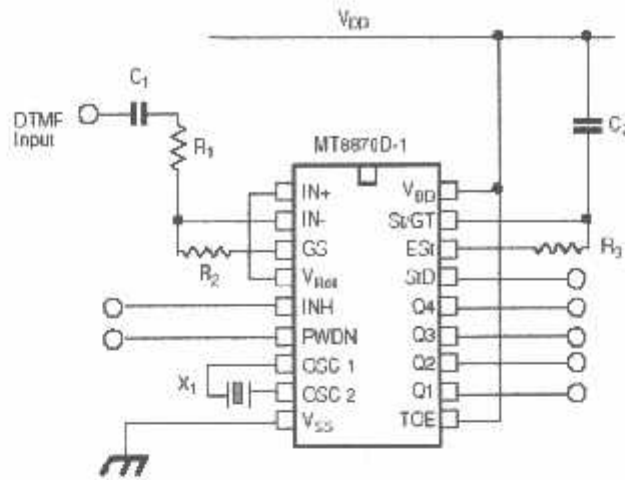
### 12. Others

Print (Characters, lines, masks etc.):  Yes  No  
 Protective film:  Yes (Color:  Red  Translucent  Transparent)  No  
 Chamfering (for heat-seal connector):  
 Yes (Position: \_\_\_\_\_)  
 (Quantity: \_\_\_\_\_)  
 No

### 13. Schedule

Estimate: \_\_\_\_\_  
 Sample: Delivery \_\_\_\_\_, Quantity: \_\_\_\_\_ pcs  
 Mass production: Target price: \_\_\_\_\_  
 Delivery \_\_\_\_\_, Total quantity: \_\_\_\_\_ pcs  
 Quantity per month: \_\_\_\_\_ pcs





Gambar 2.6 Rangkaian Dasar kendali dan Penguat Masukan  
(Sumber : MT/DTMF Components Data Sheet, USA, MITEL Coporation)

Rangkaian oscilator sudah ada dalam IC ini secara internal, sehingga hanya memerlukan satu komponen eksternal yaitu berupa kristal oscilator yang dipasang antara kaki 7 dan kaki 8. Kristal yang digunakan mempunyai nilai 3,579545 MHz.

### 2.3.2 Enkoder DTMF TP 5088

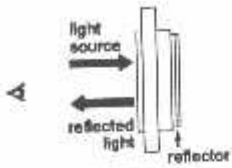
TP 5088 adalah IC CMOS yang mempergunakan *reference* kristal (3,579545 MHz) untuk menghasilkan sinyal sinusoidal dengan frekuensi yang berbeda-beda. Tegangan keluaran dari pin 14 berupa sinyal tangga sinusoidal yang merupakan kombinasi dua buah frekuensi dasar. Frekuensi tersebut dibangkitkan oleh oscilator kristal 3.579545 MHz, kristal ini hampir tidak memerlukan penapisan untuk penerapan pada sinyal dengan distorsi rendah. Sedangkan untuk konversi digital ke analog dilakukan secara internal. Untuk penyesuaian spesifikasi DTMF, stabilitas frekuensi dari pembangkit nada dalam IC jenis ini, tidak diperlukan lagi. Konfigurasi pin yang terpenting pada IC TP 5088, dapat dilihat pada gambar 2.7

# LCD Crystal Display Modules

## REFLECTIVE/TRANSFLECTIVE/TRANSMISSIVE LCD

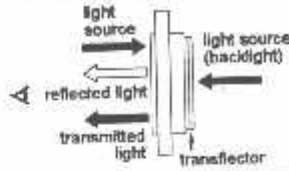
### Reflective LCD

Rear polarizer is bonded to the rear polarizer reflects the incoming ambient light. Low power consumption because no backlight is required.



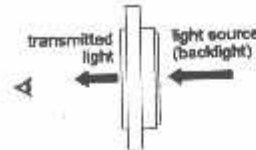
### Transflective LCD

Transflector bonded to the rear polarizer reflects light from the front as well as enabling lights to pass through the back. Used with backlight off in bright light and with it on in low light to reduce power consumption.

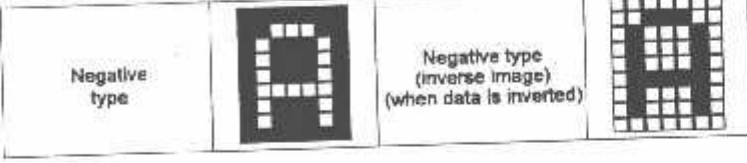
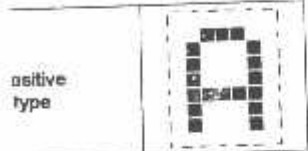


### Transmissive LCD

Without reflector or transflector bonded to the rear polarizer. Backlight required. Most common is transmissive negative image.



## POSITIVE/NEGATIVE MODE



## TN TYPE/STN TYPE/FSTN TYPE

(Background/dot color) Gray/Black	TN (Twisted Nematic) type is most conventional and economical. It is used for static drive LCD and low-duty drive LCD (watch, calculator, etc.)
Yellowgreen/Dark blue Gray/Dark blue White/Blue	STN (Super Twisted Nematic) type has a higher twist angle, and thus provides clear visibility and wider viewing angle. This is suitable especially for high-duty drive LCD.
White/Black	FSTN (Film Super Twisted Nematic) type utilizes RCF (Retardation Control Film) to remove the coloring of STN LCD. Thus FSTN type provides easy-to-read black-and-white display.

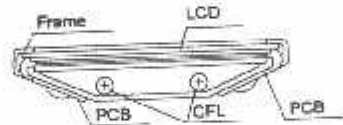
## STRUCTURE AND FEATURE OF LCD MODULE WITH BACKLIGHT

**CFL (Cold Cathode Fluorescent Lamp) backlight**  
Features: high brightness, long service life, inverter required

Edge backlight type  
(G2446, G242C)  
(G321D, G649D)

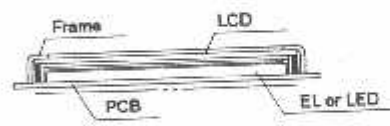


Backlight type



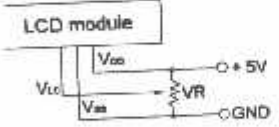
**EL (Electroluminescent Lamp) backlight**  
**LED (Light Emitting Diode) backlight**

Features: EL: thin, inverter required  
LED: long service life, low voltage driving, no inverter required

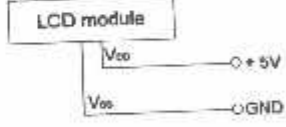


## POWER SUPPLY

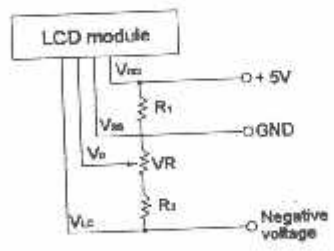
Character modules (single power supply)



• G2446, G242C (Built-in DC-DC conv.)

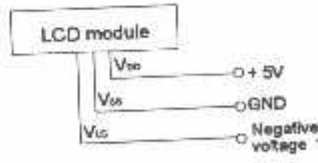
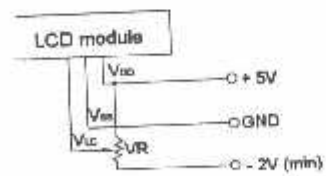


• G321D, G324E and G649D



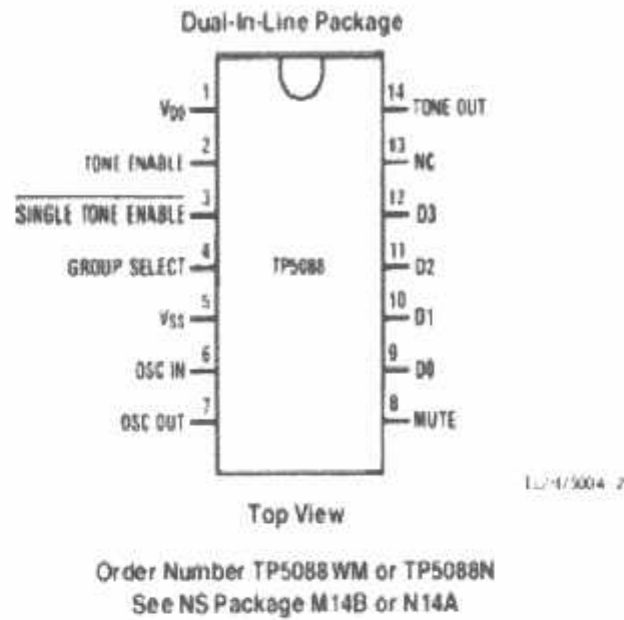
Character Modules (Dual power supply)

• Y1206 and G1225



-Negative voltage should be variable for contrast adjustment.

Note 1: Contrast can be adjusted by VR.  
Note 2: For module with backlight, power supply for backlight is necessary.



Gambar 2.7 Konfigurasi pin IC TP 5088

(Sumber : National Telekomunikasi Databook, USA, National semikonduktor Coporation)

Fungsi dari masing-masing pin pada gambar 2.7 adalah :

- VDD dan VSS : Merupakan pin catu daya, VDD untuk (+) dan VSS untuk (-)
- Osc In & Osc out: Pin ini dihubungkan dengan kristal 3.579545 MHz
- Tone Enable : Perubahan dari logika '0' ke '1' akan menahan data dari D0- D3, Oscilator akan aktif dan tone generator bekerja secara kontinyu sampai tone enable kembali dalam keadaan low.
- Mute : Output ini berfungsi untuk mengalirkan arus ke VSS pada saat tone enable low sehingga tidak ada tone yang dibangkitkan dan rangkaian ini tidak aktif saat tone enable high.

## Precautions

### General Instructions

If the LCD panel is damaged, be careful not to get the liquid crystal in your mouth and not to be injured by the sharp edges of the panel.

If you should swallow the liquid crystal, first, wash your mouth thoroughly with water, then, drink a lot of water to induce vomiting, and then, consult a physician.

If the liquid crystal should get in your eye, flush your eye with running water for at least fifteen minutes.

If the liquid crystal touches your skin or clothes, remove it and wash the affected part of your skin or clothes with soap and running water.

If the CFL backlight is driven by a high voltage with an inverter. Do not touch the connection part or the wiring pattern of the inverter.

Do not use inverters without a load or in the short-circuit mode.

Do not apply the LCD module within the rated voltage to prevent overheating and/or damage. Also, take steps to ensure that the connector does not come off.

### Handling Precautions

Since the LCD panel has glass substrate, avoid applying mechanical shock or pressure on the module. Do not drop, bend, twist or press the module.

Do not soil or damage LCD panel terminals.

Since the polarizer is made of easily-scratched material, be careful not to touch or place objects on the display surface.

Keep the display surface clean. Do not touch it with your skin.

CMOS LSI is used in the LCD module. Be careful of static electricity.

Do not disassemble the module or remove the liquid crystal panel or the panel frame.

Do not damage the film surface of the EL lamp; otherwise the lamp will be damaged by humidity.

When setting an EL lamp in an LCD module, push the EL lamp with its emitting side up, without pushing the rubber connectors too hard. If you damage them, the LCD module may not work properly.

### Mounting and Designing

To protect the polarizer and the LCD panel, cover the display surface with a transparent plate (e.g., acrylic glass) with a small gap between the transparent plate and the display surface.

Keep the module dry. Avoid condensation to prevent the transparent electrodes from being damaged.

Do not drive the LCD panel with AC waveform in which DC element is not included to prevent deterioration in the LCD panel.

The contrast of LCD varies depending on the ambient temperature. To offer the optimum contrast, LC drive voltage should be adjusted. LCD driven in a high duty ratio must be provided with drive voltage adjustment method.

Mount a LCD module with the specified mounting parts.

• Design the equipment so that input signal is not applied to the LCD module while power supply voltage is not applied to it.

• Do not locate the CFL tube and the lamp lead wire close to a metal plate or a plated part inside the equipment. Otherwise stray capacity causes a drop in voltage, decreasing the brightness and the ability to start-up.

### Cleaning

• Do not wipe the polarizer with a dry cloth, as it may scratch the surface.

• Wipe the LCD panel gently with a soft cloth soaked with a petroleum benzene.

• Do not use ketonic solvents (ketone and acetone) or aromatic solvents (toluene and xylene), as they may damage the polarizer.

### Storing

• Store the LCD panel in a dark place, where the temperature is  $25^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$  and the relative humidity below 65%. If possible, store the LCD panel in the packaging situation when it was delivered.

• Do not store the module near organic solvents or corrosive gases.

• Keep the module (including accessories) safe from vibration, shock and pressure.

• Use an LCD module with built-in EL backlight within six months of delivery.

• EL backlight is easily affected by environmental conditions such as temperature and humidity; the quality may deteriorate if stored for an extended period of time. Contact Seiko Instruments GmbH for details.

• Some parts of the backlight and the inverter generate heat. Take care so that the heat does not affect the liquid crystal or any other parts.

• Dust particles attached to the surface of the LCD or the surface of the backlight degrade the display quality. Be careful to keep dust out in designing the structure as well as in handling the module.

• Black or white air-bubbles may be produced if the LCD panel is stored for long time in the lower temperature or mechanical shocks are applied onto the LCD panel.

### On This Brochure

• Seiko Instruments GmbH reserves the right to make changes without notice to the specifications and materials contained herein.

• The colors of the products reproduced herein may be different from the actual colors. Check color on actual products before using the product.

• The information contained herein shall not be reproduced in whole or in part without the express written consent of Seiko Instruments GmbH

• The products described herein are designed for consumer equipment and cannot be used as part of any device or equipment which influences the human body or requires a significantly high reliability, such as physical exercise equipment, medical equipment, disaster prevention equipment, gas related equipment, vehicles, aircraft and equipment mounted on vehicles.

- D0–D3 : Pin untuk input data biner yang dikodekan, yang ditahan pada saat *tone enable* dalam keadaan *high*.
- Tone Out : Output ini merupakan open emitor dari transistor NPN. Ketika beban resistor eksternal dihubungkan *Tone out* ke *Vss*, maka tegangan pada kaki ini merupakan penjumlahan dari group *tone Low* dan *High*. Pada saat tidak membangkitkan *tone output*, transistor ini mati.
- Single Tone Enable Pada keadaan normal kaki ini dihubungkan ke *Vdd*.
- Group Select : Kaki ini digunakan untuk menyeleksi group frekuensi atas atau bawah.

Dibawah ini dijelaskan bagaimana cara menghubungkan pin-pin tersebut secara mekanis ataupun elektronik. Pengaturan masukan (*High* atau *Low*) sepenuhnya diatur secara internal oleh IC tersebut. Pin 6 dan pin 7 sebagai masukan dari oscillator kristal 3.597545 MHz, yang digunakan untuk membangkitkan frekuensi. Kristal tidak akan membangkitkan nada atau frekuensi bila tidak ada masukan (*High*) pada inputnya. Pin 8 (*Mute out*) merupakan gerbang CMOS yang akan terhubung ke *V-* bila D0–D3 tidak ada masukan, dan akan terhubung ke *V+* bila sebaliknya. Pin 3 (*Single Tone enable*) dihubungkan ke tegangan suply positif. Pin 14 (*Tone output*) terhubung secara internal ke emitor dari transistor NPN dengan kolektor terhubung ke catu positif. Masukan dari transistor ini adalah OP-amp yang menggabungkan nada dari frekuensi atas dan frekuensi bawah secara bersama-sama.

## Features

- Compatible with MCS-51™ Products
- 4K Bytes of In-System Reprogrammable Flash Memory
- Endurance: 1,000 Write/Erase Cycles
- Static Operation: 0 Hz to 24 MHz
- 2-Level Program Memory Lock
- 8-Bit Internal RAM
- 8 Programmable I/O Lines
- 16-Bit Timer/Counters
- 5 Interrupt Sources
- 1 Programmable Serial Channel
- 2 Power Idle and Power Down Modes

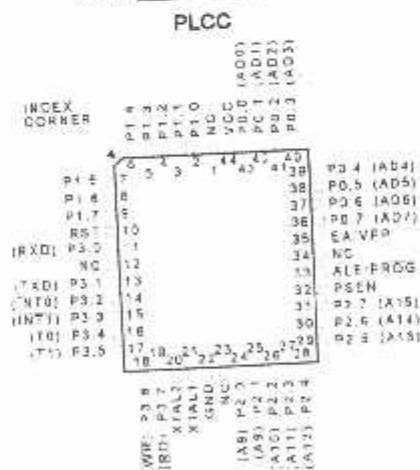
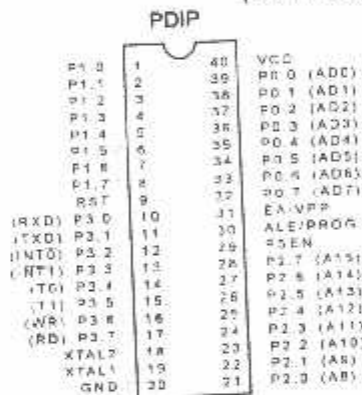
## Description

The AT89C51 is a low-power, high-performance CMOS 8-bit microcomputer with 4K Bytes of Flash Programmable and Erasable Read Only Memory (PEROM). The device is manufactured using Atmel's high density nonvolatile memory technology compatible with the industry standard MCS-51™ instruction set and pinout. The AT89C51 Flash allows the program memory to be reprogrammed in-system or by a conventional nonvolatile memory programmer. By combining a versatile 8-bit CPU with a monolithic chip, the Atmel AT89C51 is a powerful microcomputer which offers a highly flexible and cost effective solution to many embedded control applications.

## Configurations



(continued)



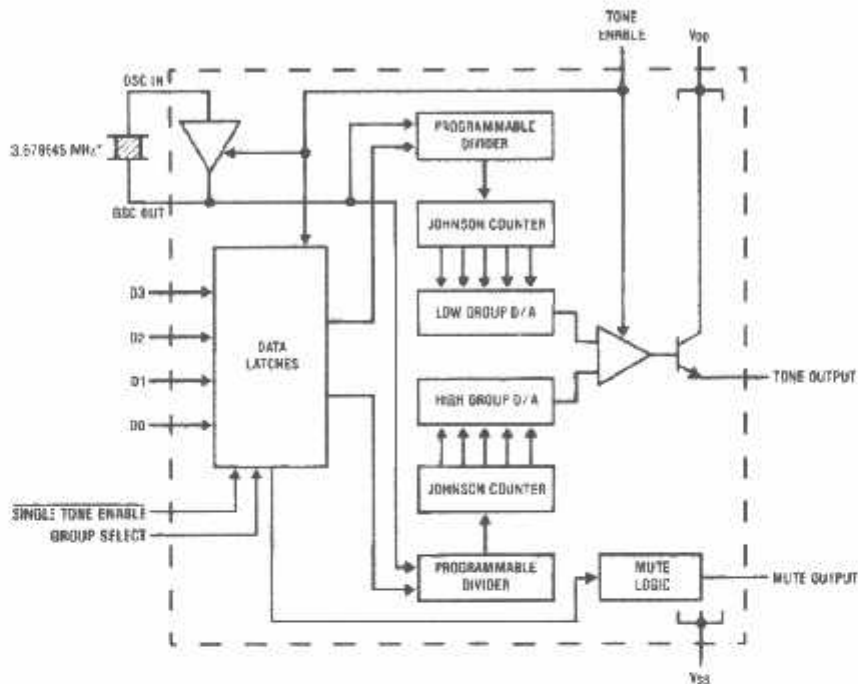
0285F-A-12/97



## 8-Bit Microcontroller with 4K Bytes Flash

AT89C51

Level dari nada ganda yang dibangkitkan merupakan jumlah dari masing-masing nada tunggal frekuensi atas dan frekuensi bawah, dikontrol oleh frekuensi internal dan tidak tergantung variasi dari tegangan suplay.

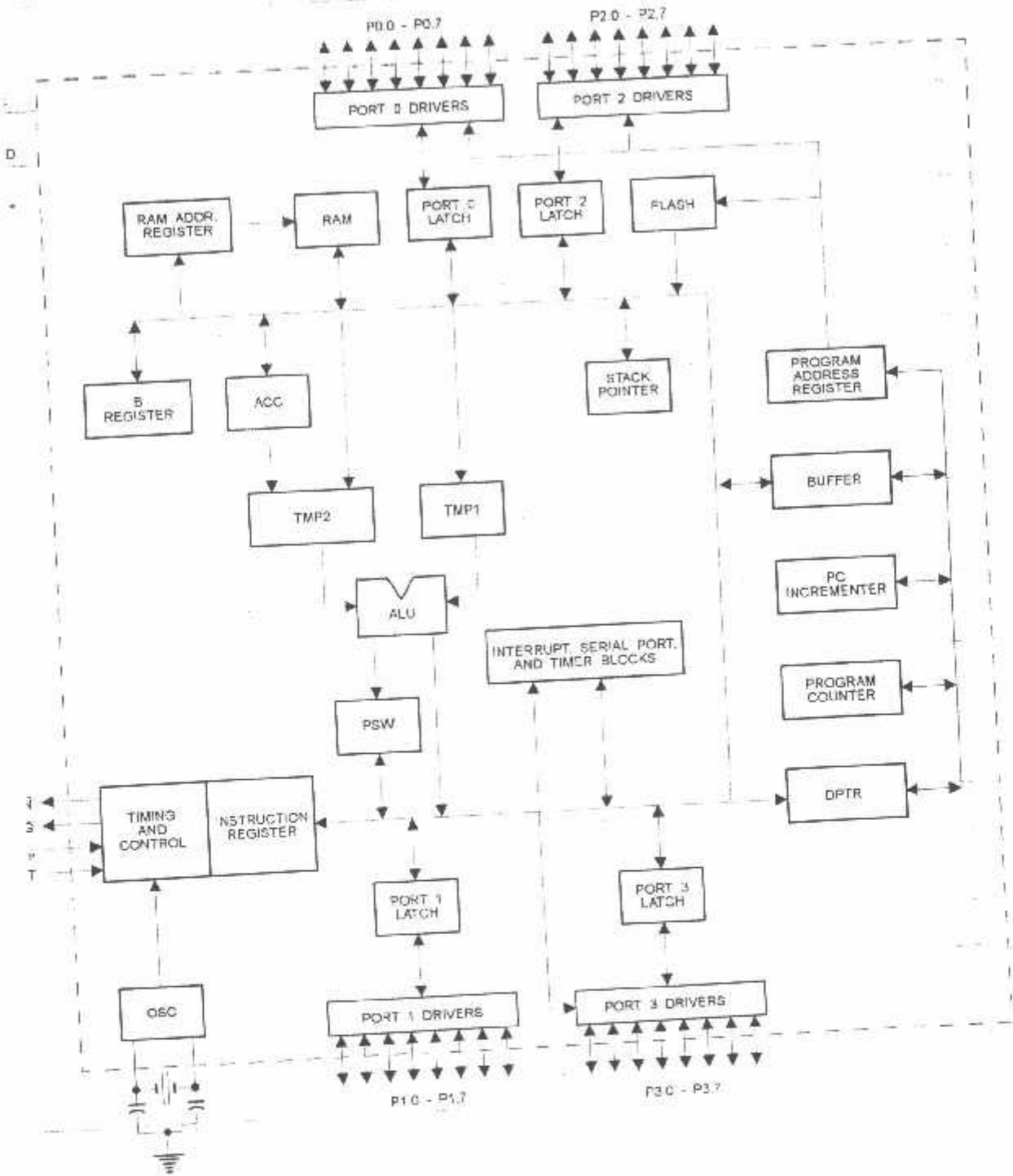


Gambar 2.8 Diagram Internal TP 5088

(Sumber : National Telecommunication Databook, USA, National Semiconductor Corporation)  
 idarah linear agar diperoleh keluaran sinyal yang tidak cacat (distorsi).

Untuk dapat mengopersikannya secara tepat maka pengertian tentang karakteristik, titik kerja, disipasi daya transistor, dan rangkaian bias (adalah yang menyebutkan dengan pra tegangan, tegangan kerja awal) amatlah penting dan harus dipahami dan dimengerti secara benar.

Diagram



## **BAB III**

### **PERENCANAAN ALAT**

#### **3.1. PENDAHULUAN**

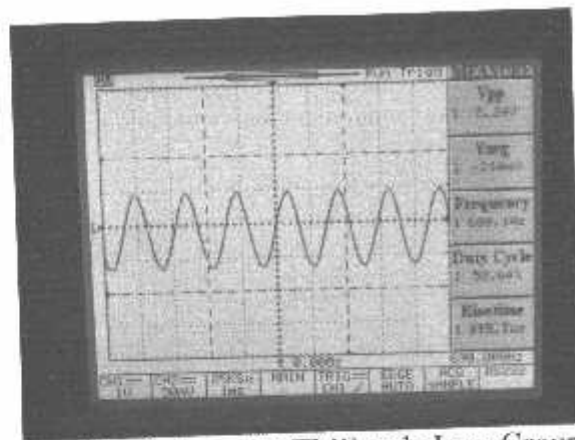
Dalam bab ini akan dibahas pembuatan seluruh sistem perangkat yang ada pada alat pendeteksi curah hujan. secara garis besar terdapat dua bagian perangkat yang ada yaitu:

1. Perencanaan perangkat keras
2. Perencanaan perangkat lunak

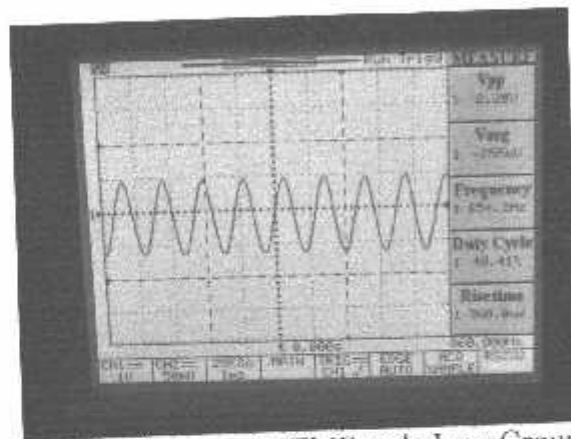
Pada perencanaan perangkat keras akan meliputi penjelasan dari perencanaan diagram blok sistem dan juga perencanaan minimum sistem mikrokontroller AT89C51 beserta peripheral yang digunakan pada perencanaan perangkat lunak yang juga digunakan pada minimum sistem mikrokontroller AT89C51. Akan tetapi perangkat tersebut dalam kerjanya akan saling mendukung satu dengan lainnya sehingga alat yang direncanakan dapat berjalan sesuai dengan perencanaannya.

#### **3.2. Perancangan Perangkat Keras**

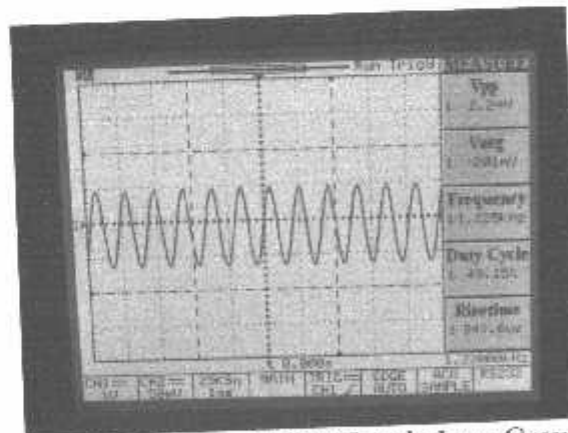
Dalam Tugas Akhir ini perencanaan dan pembuatan Alat deteksi curah hujan berbasis mikrokontroller AT89C51 sebagai kontrol utama dan menggunakan komponen lain sebagai komponen pendukung. Sebelum membuat perangkat keras terlebih dahulu direncanakan blok diagram yang akan dibuat dan kemudian membahasnya sesuai dengan blok diagram tersebut. Adapun blok diagram alat tersebut adalah sebagai berikut:



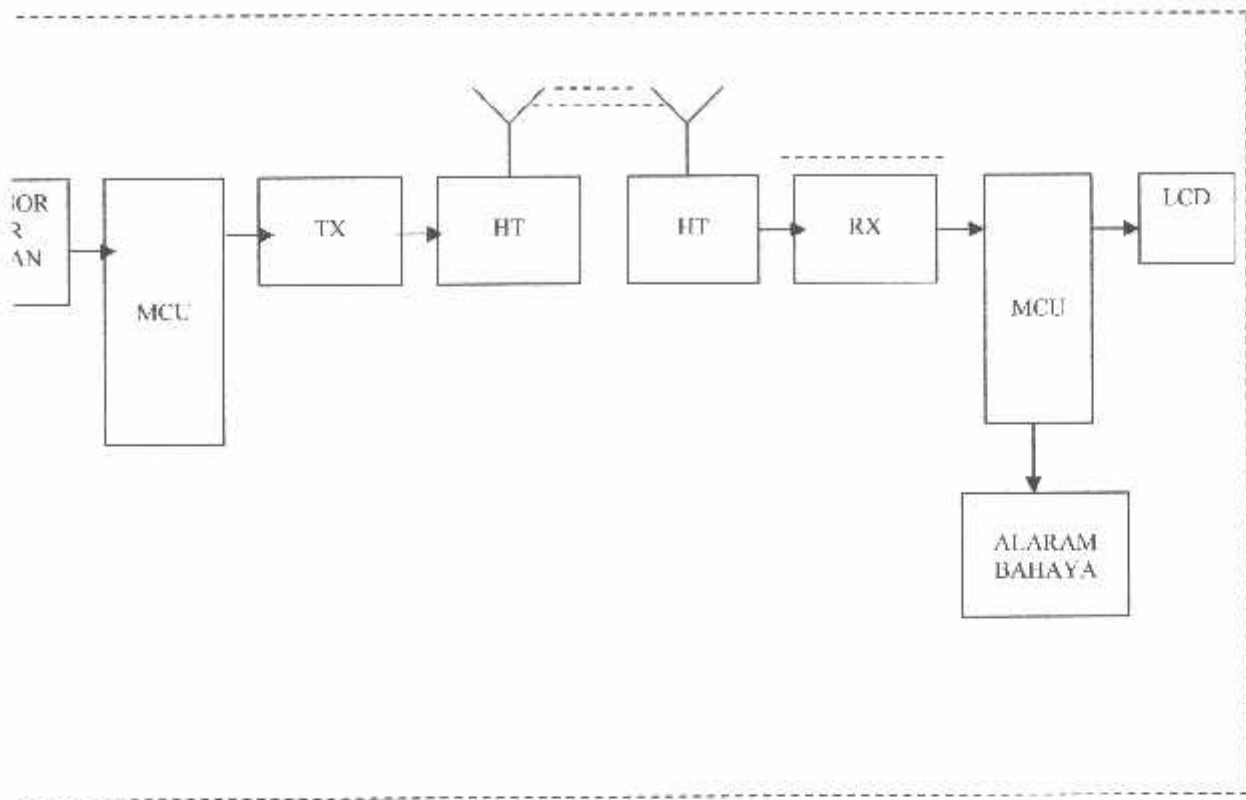
Grafik 4.1. hasil pengujian frekuensi DTMF pada Low Group dengan frekuensi standart 697 Hz.



Grafik 4.2. hasil pengujian frekuensi DTMF pada Low Group dengan frekuensi standart 852 Hz.



Grafik 4.3. hasil pengujian frekuensi DTMF pada Low Group dengan frekuensi standart 1209 Hz.



**Gambar 3.1.** Diagram Blok secara keseluruhan

Gambar diatas adalah diagram blok dari rangkaian sistem. Rangkaian alat pengontrol tersebut terdiri dari rangkaian tone enkoder DTMF MT 8870, rangkaian tone decoder DTMF TP 5088, rangkaian pengontrol sistem mikrokontroller AT 89C51, rangkaian tampilan display LCD 16x2 karakter dengan 5x7 dot matriks + kursor dan sebuah alarm

### **3.2.1. Cara Kerja Rangkaian Secara Keseluruhan**

Data yang dihasilkan oleh sensor air diproses oleh MCU dan TX DTMF dan dipancarkan ke HT. HT yang satunya menerima data dari TX, RX merubah data yang dikirimkan oleh TX menjadi data biner dan diterjemahkan oleh MCU.

Jika data yang dikirim dalam keadaan level normal maka LCD menampilkan normal. Jika data yang dikirim dalam keadaan level bahaya maka LCD menampilkan bahaya dan alarm bahaya berbunyi.

### **3.2.2. Fungsi Komponen dari Rangkaian Sistem**

Pada gambar blok diagram rangkaian keseluruhan diatas, dapat dilihat beberapa blok diagram yang masing-masing memiliki fungsi:

1. Mikrokontroler AT89C51

Digunakan sebagai kontrol utama untuk mengendalikan system dengan bantuan software.

2. DTMF TP5088

Berfungsi sebagai pembangkit sinyal-sinyal DTMF 4-Bit yang digunakan sebagai pengirim kode.

3. DTMF MT8870

Berfungsi sebagai pengubah sinyal DTMF menjadi kode biner 4-Bit yang digunakan sebagai penerima data.

4. LCD dot-matriks 16x2 karakter

Berfungsi menampilkan data level air yang ada pada tandon juga menampilkan status pompa air dalam keadaan ON/OFF

5. HT

Berfungsi memancarkan informasi dari detektor curah hujan (Tx) ke bagian penerima (Rx) dengan jarak tertentu.

6. Alarm

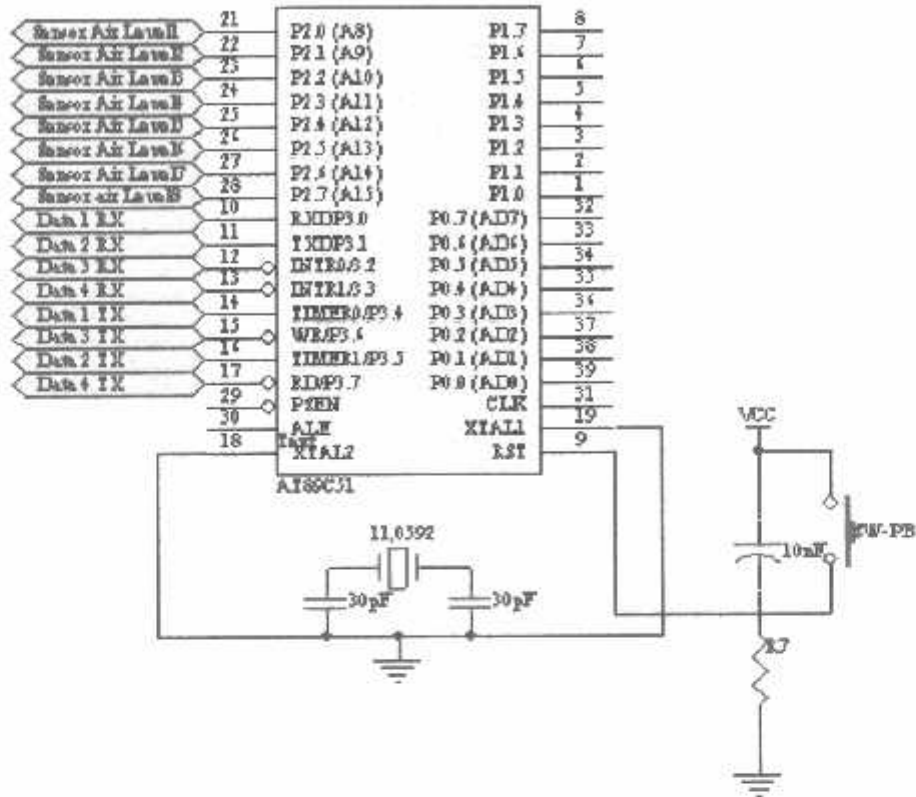
Berfungsi untuk mengaktifkan alarm

### **3.3. Perencanaan Rangkaian Mikrokontroler AT89C51**

Dalam perencanaan rangkaian mikrokontroler AT89C51 mengikuti ketentuan-ketentuan yang menjadi aturan minimum sistem yang telah ditentukan oleh pabrik pembuatnya.

#### **3.3.1. Perencanaan Rangkaian Minimum Sistem MCU**

Rangkaian minimum mikrokontroler AT89C51 dan penyemat (pin) yang digunakan dalam perencanaan alat ini ditunjukkan pada gambar berikut ini:

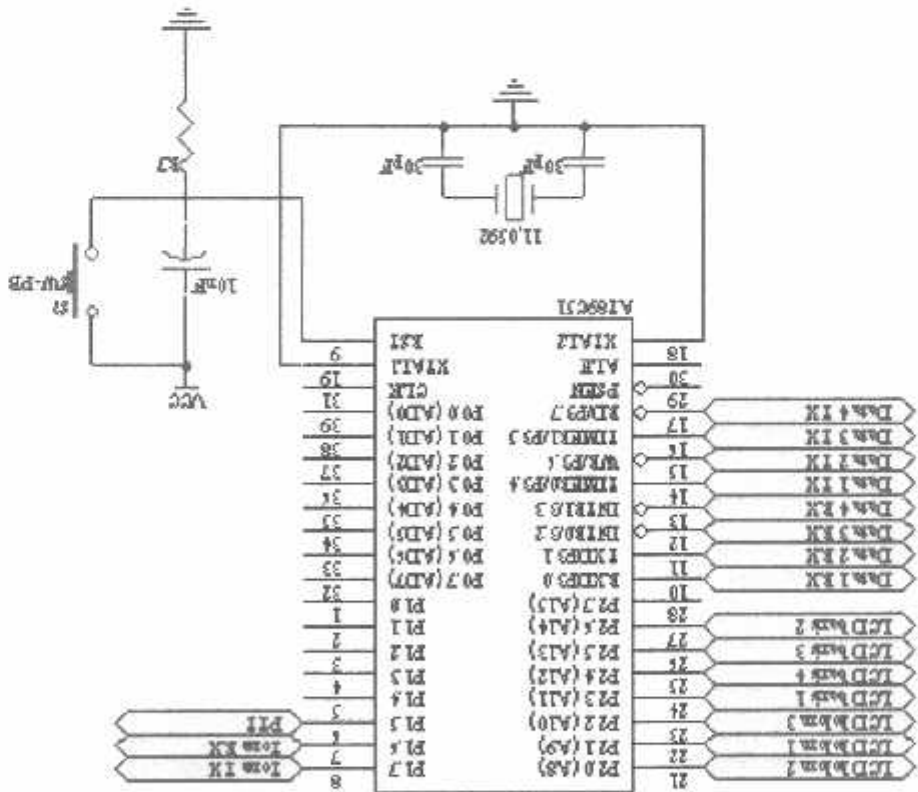


Gambar 3.2. Rangkaian Pengirim Mikrokontroler AT89C51

Penyemat X1 dan X2 dihubungkan dengan kristal yang berfungsi sebagai pembentuk sebuah isolator bagi mikrokontroler. Kristal 11.0592MHz ini didukung dua capacitor keramik C1 dan C2 yang nilainya sama. Apabila terjadi beda potensial pada kedua capacitor tersebut maka kristal akan berosilasi. Pulsa yang keluar adalah berbentuk gigi gergaji dan akan dikuatkan oleh rangkaian internal pembangkit pulsa pada mikrokontroler sehingga akan berubah menjadi pulsa clock. Untuk pembagian dari frekuensi internal mikrokontroler itu sendiri yang dimisialisasi dengan program.

Penyemat Reset dihubungkan dengan saklar yang digunakan untuk me-Reset mikrokontroler. Karena kaki reset ini aktif berlogis tinggi maka diperlukan Resistor R1 yang nilainya 10K $\Omega$  yang dihubungkan dengan tegangan 0 Volt untuk

Gambar 3.3. Rangkaian Penyemat Mikrokontroler AT89C51



Kondisi high, oleh karena itu harus diubah dalam kondisi low. Pada input, tone output tidak akan berubah, apabila tone Enablenya tetap dalam saat tone Enable-nya dalam keadaan high. Pada saat merubah kode biner 4 – bit Kode biner 4 – bit akan dikodekan menjadi kode tone dan dikirimkan pada 4 – bit yang selanjutnya diubah menjadi tone sesuai dengan masukannya. Jenis IC DTMF yang dapat menghasilkan tone. Input dari IC ini berupa data biner Rangkaian encoder DTMF ini menggunakan IC TP 5088 yang merupakan

#### 3.4.1. Rangkaian Enkoder DTMF

### 3.4. Rangkaian DTMF ( Dual Tone Multi Frekuensi )

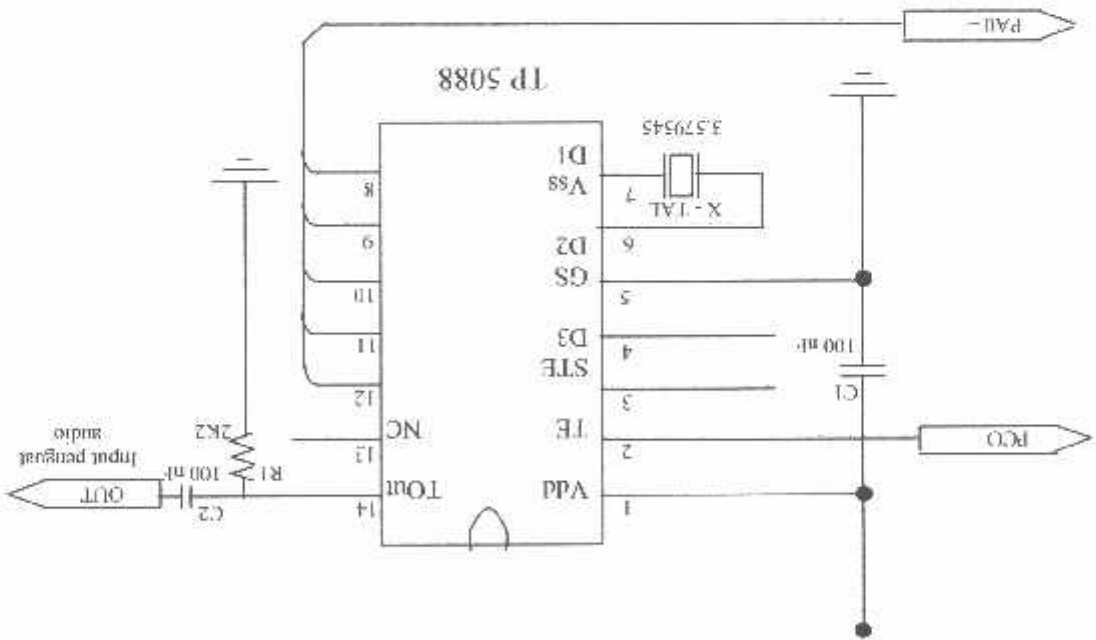
data level dan ON / OFF pompa air. dikirim pada port 3.0 – port 3.3 yang merupakan pin RX untuk menyampaikan dan TOF pada port 1.7 yang terletak pada panel pembaca level air kemudian Selanjutnya Port 3.4 – port 3.7 yang dihubungkan pada data TX DTMF masing level air yang kemudian ditampilkan pada LCD beda sesuai dengan data Id dari DTMF pengirim pada tendon untuk masing – 1.7 yang terletak pada tendon, data dari DTMF penerima pada panel berbeda-Port 3.4 – port 3.7 dihubungkan pada data TX DTMF dan TOF pada port berfungsi sebagai penampil ketinggian level air pada tendon air. Port 2.0 , port 2.2, port 2.4 dihubungkan dengan data kolom 741.S164, port 2.1 , port 2.3 ,port 2.5 ,port 2.6 dihubungkan dengan data baris 8xC9012 yang Reset.

memastikan penyemat Reset berlogis rendah saat sistem ini bekerja. Kapasitor C1–30µF berfungsi untuk meredam adanya pelentingan akibat penekanan saklar

Rangkaian Dekoder DTMF digunakan untuk mengkode sinyal-sinyal DTMF menjadi kode biner 4-bit. Dalam perancangan ini dipilih rangkaian decoder yang menggunakan IC MT 8870 karena hanya memerlukan rangkaian eksternal yang sedikit. Pada saat Sid dalam keadaan low maka sinyal output akan terkonversi dan data tidak akan keluar dari pin Q0 – Q3, bila Sid berubah High, maka data biner 4-bit akan keluar dari IC ini. Data biner ini merupakan masukan ke port C Upper, dan selanjutnya akan diproses oleh Software.

### 3.4.2. Rangkaian Dekoder DTMF

Gambar 3. 4. Rangkaian Encoder DTMF



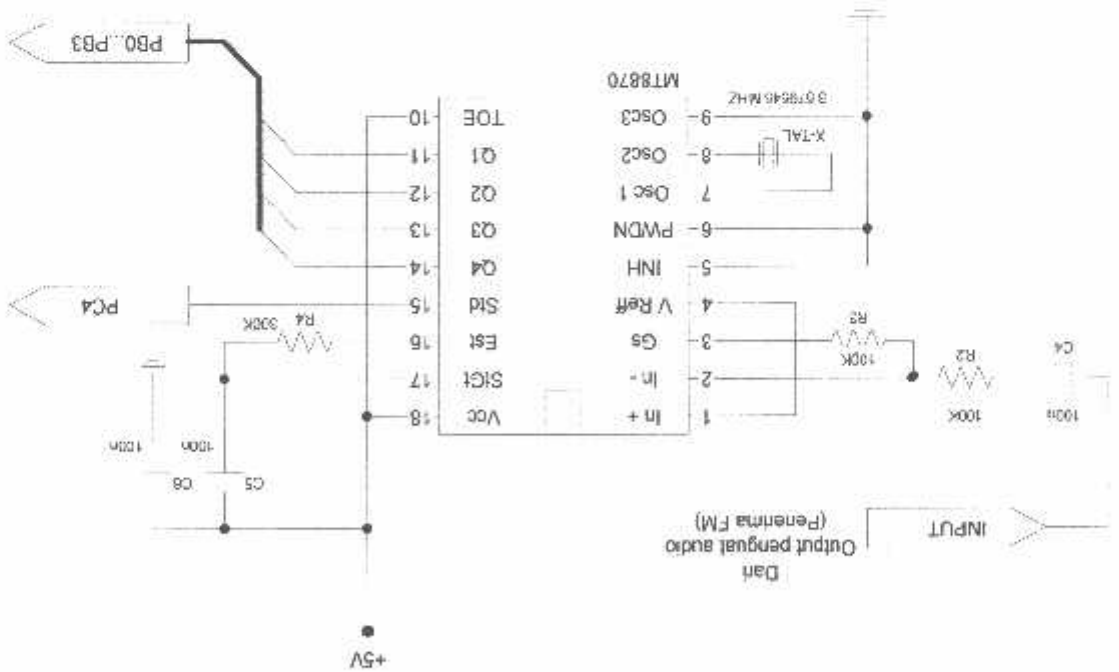
LCD dilekakkan pada rangkaian minimum sistem yang berfungsi sebagai penampil data dan proses pengolahan data oleh MCU. LCD yang digunakan yaitu tipe MI632, yang mempunyai CMOS yang dilengkapi dengan *driver controller*

### 3.7 Perancangan Peraga LCD

Pembuatan perangkat keras tidak banyak gunanya apabila tidak didukung oleh perangkat lunak. Perangkat lunak yang digunakan disini menggunakan bahasa program assembler. Dan sebelum menyusun program assembler terlebih dahulu kita harus membuat diagram alir (flowchart) dari program tersebut. Diagram alir akan mempermudah menentukan program yang akan dibuat.

### 3.5 Perencanaan Perangkat Lunak

Gambar 3.5 Rangkaian Dekoder DTMF



Bus data LCD terhubung dengan port 0 MCU AT89C51. Sinyal kontrol E dihubungkan dengan pin P1.1, RS dihubungkan dengan pin P1.0 penampil kristal cair tipe M1632 dilengkapi pula dengan *back light* berwarna kuning. Penyemat

Nama Penyemat	Fungsi
<input checked="" type="checkbox"/> DR0-DR7	<input checked="" type="checkbox"/> Merupakan saluran data (data bus), yang berisi perintah dan data yang akan ditampilkan pada LCD.
<input checked="" type="checkbox"/> Enable	<input checked="" type="checkbox"/> Sinyal operasi awal sinyal ini mengaktifkasi baca tulis data.
<input checked="" type="checkbox"/> R/W	<input checked="" type="checkbox"/> Sinyal seleksi tulis dan baca. Tulis = 0, Baca = 1.
<input checked="" type="checkbox"/> RS	<input checked="" type="checkbox"/> Sinyal pemilih register keadaan, Instruksi register tulis = 0, Instruksi register baca = 1.
<input checked="" type="checkbox"/> Vlc	<input checked="" type="checkbox"/> Untuk mengendalikan kecerahan LCD.
<input checked="" type="checkbox"/> Vcc	<input checked="" type="checkbox"/> + 5 Volt, supli tegangan.
<input checked="" type="checkbox"/> Vss	<input checked="" type="checkbox"/> Terminal ground.

Tabel 3.1 Fungsi Penyemat LCD

tabel seperti berikut ini :

Peraga LCD mempunyai 14 penyemat yang fungsinya ditunjukkan pada

dihubungkan dengan resistor variabel antara pin Vss dan Vcc.

(mode) dengan *supply* tegangan +5 Volt. Sedangkan pengaturan kontrasnya,

*Back light* diatur dengan menghubungkan kaki K (*katode*) dengan ground dan A

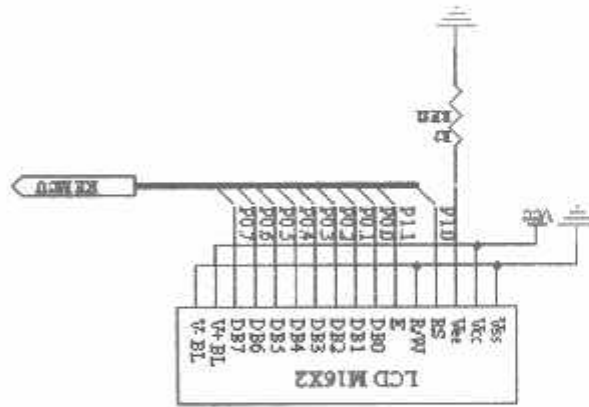
GND dan P1.0 pada MCU. Pin data bus (*DB0-DB7*) dihubungkan pada port 0.

Pengontrolan pin E (*enable*),  $\overline{R/W}$ , dan RS yang dihubungkan dengan P1.1,

RAM yang dihasilkan oleh kode ASCII.

internal. Pengontrolan utamanya terkait pada ROM generator dan tampilan data

Gambar 3.6 . Rangkaian LCD



Vcc dihubungkan ke potensiometer 1 KOhm yang berfungsi mengatur intensitas gelap terangnya tampilan di layar LCD. Penyemal R/W dihubungkan pada catu daya GND sehingga mode penampilan kristal cair adalah Tulis (0). Rangkaian LCD ini ditunjukkan pada gambar berikut.

*Encoder dan Tone Decoder DTMF* adalah sebagai berikut :

Fungsi dari masing-masing peralatan yang digunakan dalam pengujian *Tone*

5. Jumper
4. LED (Light Emitting Diode)
3. IC Dekoder DTMF MT8870
2. IC Enkoder DTMF TP5088
1. Saklar push button untuk pengiriman data biner 4-Bit

#### 4.1.2. Peralatan Yang Digunakan Dan Fungsinya

diterima oleh Dekoder DTMF MT8870.

Enkoder DTMF TP5088, untuk tiap-tiap tombol dengan output data biner yang

Untuk mengetahui kesesuaian data biner dari Frekuensi nada keluaran

#### 4.1.1. Tujuan

### 4.1. Pengujian Tone Enkoder DTMF dan Tone Dekoder DTMF

#### 2. Pengujian Rangkaian LCD

1. Pengujian Tone Enkoder DTMF dan Tone Dekoder DTMF.

dengan urutan rangkaian sebagai berikut :

sesuai dengan yang diharapkan atau tidak. Untuk tujuan ini, pengujian dilakukan

dapat diketahui apakah alat yang direncanakan dapat berfungsi dengan baik dan

keluaran dari tiap blok rangkaian yang direncanakan, sehingga dengan pengujian ini

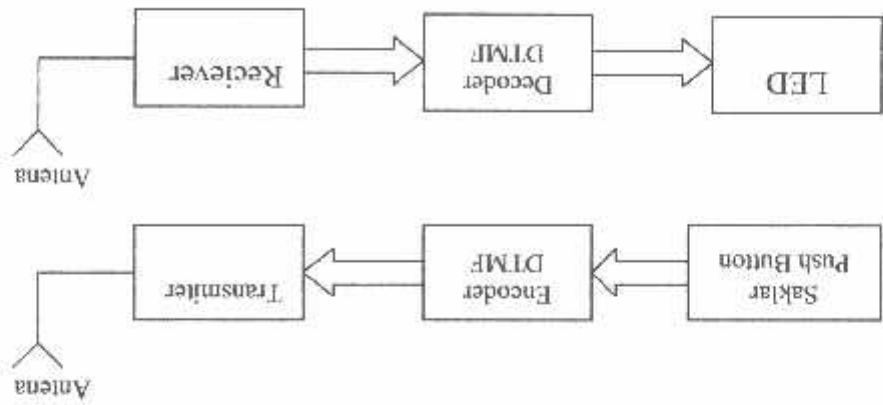
Tujuan pengujian adalah untuk mengetahui keadaan masukan atau keadaan

## PENGUJIAN ALAT

### BAB IV

5. Jumper Encoder DTMF.
- dan nyala dari LED tersebut harus sesuai dengan data biner yang dikirim oleh IC DTMF, jika output decoder DTMF dalam keadaan high, maka LED akan menyala, LED digunakan sebagai indikator, sehingga dapat mendeteksi output dari decoder LED (Light Emitting Diode)
4. LED (Light Emitting Diode) tegangan 5v, sedangkan dalam keadaan low jika saklar terhubung dengan ground. menggunakan rangkaian pull up. Saklar dalam keadaan High jika terhubung dengan Encoder DTMF (TP5088). Saklar push button ini disertai dengan resistor atau dengan Saklar Push Button yang digunakan sebagai masukan (High dan Low) untuk 3. Saklar Push Button (Switch) menjadi data biner 4-Bit.
- frekuensi yang terdapat pada IC Dekoder DTMF MT8870 yang sudah dikonversi frekuensi tinggi, dimana untuk nada tersebut difilter sehingga sesuai dengan tersebut merupakan gabungan dari dua buah frekuensi yaitu frekuensi rendah dan nada menjadi data biner 4-Bit yang berasal dari IC Encoder DTMF, dimana tone Untuk IC Dekoder DTMF MT8870 ini berfungsi untuk mengkonversi tone atau 2. IC Decoder DTMF MT8870 hasilnya merupakan frekuensi gabungan.
- frekuensi, yaitu kelompok frekuensi rendah dan kelompok frekuensi tinggi dan 4-Bit ke satu nada atau tone, dimana tone berasal dari penggabungan dari dua buah Untuk IC Encoder DTMF TP5088 berfungsi untuk mengkonversi dari data biner 1. IC Encoder DTMF TP5088

Gambar 4.1 Blok Diagram Pengujian Tone Encoder dan Tone Decoder  
DTMF



Tone Encoder DTMF :

Dibawah ini adalah gambar diagram blok untuk pengujian Tone Decoder dan

logika yang lain. (sesuai Tabel 4-1)

d. Mengulangi langkah b, c, sesuai dengan saklar push button encoder DTMF untuk

data yang dikirim oleh IC encoder DTMF yang berupa data biner 4-bit.

c. Mencatat dan mengamati data keluaran dari IC decoder apakah sesuai dengan

DTMF yang berupa data biner 4-bit.

dengan mengaktifkan saklar push button yang dihubungkan ke masukan encoder

b. Memberikan logika (High atau Low) pada masukan Encoder DTMF, yaitu

a. Menyusun rangkaian sesuai dengan diagram blok pengujian pada gambar 4-1

sebagai berikut :

Langkah-langkah pengujian Tone Encoder dan Tone Dekoder DTMF adalah

#### 4.13. Langkah-langkah Pengujian Tone Encoder dan Tone Dekoder DTMF

digunakan.

Bertungsi untuk menghubungkan alat yang diukur dengan peralatan ukur yang

- Keterangan :
- Untuk Saklar (Encoder) : 1 adalah kondisi High atau terhubung dengan tegangan kurang lebih 4,8 V, 0 adalah kondisi Low atau terhubung dengan Ground (tegangan antara 0 – 0,3V).
  - Untuk LED (Decoder) : 1 adalah kondisi High atau ada tegangan kurang lebih 4,8V, 0 adalah kondisi Low ada tegangan kurang lebih 0 – 0,3V.

Saklar Encoder DTMF					LED Pada Decoder DTMF				
D3	D2	D1	D0	TOE	Q3	Q2	Q1	Q0	SD
0	0	0	1	1	0	0	0	1	1
0	0	1	0	1	0	0	1	0	1
0	1	0	0	1	0	1	0	0	1
1	0	0	0	1	1	0	0	0	1

Tabel 4.1 Pengujian Logika Biner 4-Bit Pada Decoder DTMF

Setelah melakukan pengujian pada tone decoder DTMF TP5088 dan tone encoder DTMF MT8870 maka dapat diambil hasil dari pengujian tersebut sesuai dengan table dibawah ini :

#### 4.1.4. Hasil Pengujian

When the AT89C51 is executing code from external program memory,  $\overline{\text{PSEN}}$  is activated twice each machine cycle except that two  $\overline{\text{PSEN}}$  activations are skipped during access to external data memory.

**Program Memory Access Enable.**  $\overline{\text{EA}}$  must be strapped to GND in order to enable the device to fetch code from external program memory locations starting at 0000H up to FFFFH. However, if lock bit 1 is programmed,  $\overline{\text{EA}}$  will be internally latched on reset.

$\overline{\text{EA}}$  should be strapped to  $V_{CC}$  for internal program execution.

The device also receives the 12-volt programming enable voltage ( $V_{PP}$ ) during Flash programming, for parts that require  $V_{PP}$ .

The inverting oscillator amplifier and input to the clock operating circuit.

Output from the inverting oscillator amplifier.

### Oscillator Characteristics

XTAL1 and XTAL2 are the input and output, respectively, of the inverting amplifier which can be configured for use as either an internal or external oscillator, as shown in Figure 1. Either a quartz crystal or ceramic resonator may be used. To drive the oscillator from an external clock source, XTAL2 should be left unconnected while XTAL1 is driven as shown in Figure 2. There are no requirements on the duty cycle of the external clock signal, since the input to the internal clocking circuitry is through a divide-by-two flip-flop, but minimum and maximum voltage high and low time specifications must be observed.

### Idle Mode

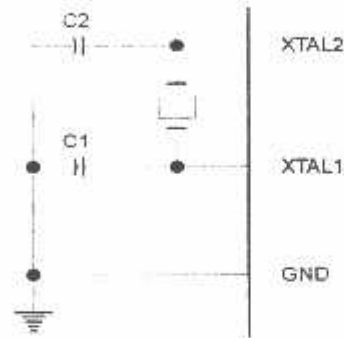
In Idle mode, the CPU puts itself to sleep while all the on-chip peripherals remain active. The mode is invoked by software. The content of the on-chip RAM and all the special function registers remain unchanged during this mode. The Idle mode can be terminated by any enabled interrupt or by a hardware reset.

### Use of External Pins During Idle and Power Down Modes

Mode	Program Memory	ALE	$\overline{\text{PSEN}}$	PORT0	PORT1	PORT2	PORT3
Normal	Internal	1	1	Data	Data	Data	Data
	External	1	1	Float	Data	Address	Data
Idle	Internal	0	0	Data	Data	Data	Data
Power Down	External	0	0	Float	Data	Data	Data

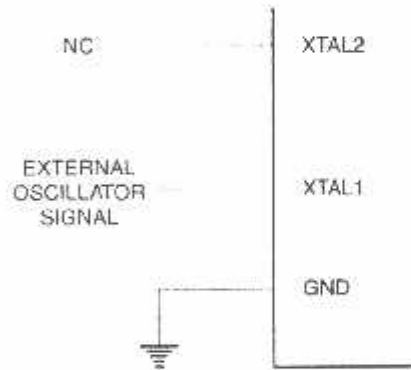
It should be noted that when Idle is terminated by a hardware reset, the device normally resumes program execution from where it left off, up to two machine cycles before the internal reset algorithm takes control. On-chip hardware inhibits access to internal RAM in this event, but access to the port pins is not inhibited. To eliminate the possibility of an unexpected write to a port pin when Idle is terminated by reset, the instruction following the one that invokes Idle should not be one that writes to a port pin or to external memory.

Figure 1. Oscillator Connections



Note: C1, C2 = 30 pF ± 10 pF for Crystals  
= 40 pF ± 10 pF for Ceramic Resonators

Figure 2. External Clock Drive Configuration



**Power Down Mode**

When the AT89C51 enters power down mode the oscillator is stopped, and the instruction that invokes power down is the last instruction executed. The on-chip RAM and Special Function Registers retain their values until the power down mode is terminated. The only exit from power down is a hardware reset. The reset redefines the SFRs but does not change the on-chip RAM. The reset should not be activated before V<sub>CC</sub> is returned to its normal operating level and must be held high long enough to allow the oscillator to restart and stabilize.

**Program Memory Lock Bits**

**Program Memory Lock Bits**

On the chip are three lock bits which can be left unprogrammed (U) or can be programmed (P) to obtain the additional features listed in the table below:

When lock bit 1 is programmed, the logic level at the EA pin is sampled and latched during reset. If the device is powered up without a reset, the latch initializes to a random value, and holds that value until reset is activated. It is necessary that the latched value of EA be in agreement with the current logic level at that pin in order for the device to function properly.

**Bit Protection Modes**

Program Lock Bits			Protection Type
LB1	LB2	LB3	
U	U	U	No program lock features.
P	U	U	MOVX instructions executed from external program memory are disabled from fetching code bytes from internal memory, EA is sampled and latched on reset, and further programming of the Flash is disabled.
P	P	U	Same as mode 2, also verify is disabled.
P	P	P	Same as mode 3, also external execution is disabled.

**Programming the Flash**

The AT89C51 is normally shipped with the on-chip Flash memory array in the erased state (that is, contents = FFH) and ready to be programmed. The programming interface is either a high-voltage (12-volt) or a low-voltage program enable signal. The low voltage programming mode provides a convenient way to program the AT89C51 inside the user's system, while the high-voltage programming mode is compatible with conventional third party flash or EPROM programmers.

The AT89C51 is shipped with either the high-voltage or low-voltage programming mode enabled. The respective pin marking and device signature codes are listed in the following table.

	V <sub>pp</sub> = 12V	V <sub>pp</sub> = 5V
Device Mark	AT89C51 xxxx yyww	AT89C51 xxxx-5 yyww
Signature	(030H)=1EH (031H)=51H (032H)=FFH	(030H)=1EH (031H)=51H (032H)=05H

The AT89C51 code memory array is programmed byte-by-byte in either programming mode. To program any non-byte in the on-chip Flash Memory, the entire memory is erased using the Chip Erase Mode.

**Programming Algorithm:** Before programming the AT89C51, the address, data and control signals should be set up according to the Flash programming mode table and Figures 3 and 4. To program the AT89C51, take the following steps.

1. Input the desired memory location on the address lines.
2. Input the appropriate data byte on the data lines.
3. Activate the correct combination of control signals.
4. Raise EA/V<sub>pp</sub> to 12V for the high-voltage programming mode.
5. Pulse ALE/PROG once to program a byte in the Flash array or the lock bits. The byte-write cycle is self-timed and typically takes no more than 1.5 ms. Repeat steps 1 through 5, changing the address and data for the entire array or until the end of the object file is reached.

**Data Polling:** The AT89C51 features Data Polling to indicate the end of a write cycle. During a write cycle, an attempted read of the last byte written will result in the complement of the written datum on PO.7. Once the write cycle has been completed, true data are valid on all outputs, and the next cycle may begin. Data Polling may begin any time after a write cycle has been initiated.

**Ready/Busy:** The progress of byte programming can also be monitored by the RDY/BSY output signal. P3.4 is pulled low after ALE goes high during programming to indicate BUSY. P3.4 is pulled high again when programming is done to indicate READY.





**Verify:** If lock bits LB1 and LB2 have not been programmed, the programmed code data can be read back over the address and data lines for verification. The lock bits can be verified directly. Verification of the lock bits is accomplished by observing that their features are enabled.

**Erase:** The entire Flash array is erased electrically by using the proper combination of control signals and by pulling  $\overline{\text{ALE/PROG}}$  low for 10 ms. The code array is written back after 10 ms. The chip erase operation must be executed before the code memory can be re-programmed.

**Signature Bytes:** The signature bytes are programmed using the same procedure as a normal verification of code data.

The signature bytes are 030H, 031H, and 032H, except that P3.6 and P3.7 must be pulled low. The values returned are as follows.

(030H) = 1EH indicates manufactured by Atmel

(031H) = 51H indicates 89C51

(032H) = FFH indicates 12V programming

(032H) = 05H indicates 5V programming

### Programming Interface

Every code byte in the Flash array can be written and the entire array can be erased by using the appropriate combination of control signals. The write operation cycle is self-timed and once initiated, will automatically time itself to completion.

All major programming vendors offer worldwide support for the Atmel microcontroller series. Please contact your local programming vendor for the appropriate software revision.

### Flash Programming Modes

	RST	$\overline{\text{PSEN}}$	$\overline{\text{ALE/PROG}}$	$\overline{\text{EA}}/V_{\text{PP}}$	P2.6	P2.7	P3.6	P3.7
Code Data	H	L		H/12V	L	H	H	H
Code Data	H	L	H	H	L	L	H	H
Lock	Bit - 1	H	L		H/12V	H	H	H
	Bit - 2	H	L		H/12V	H	H	L
	Bit - 3	H	L		H/12V	H	L	H
Erase	H	L	(1)	H/12V	H	L	L	L
Signature Byte	H	L	H	H	L	L	L	L

1. Chip Erase requires a 10-ms PROG pulse.

### 3. Programming the Flash

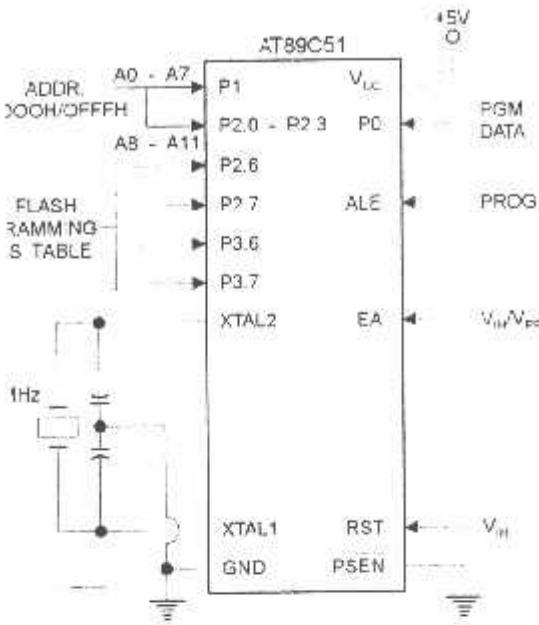
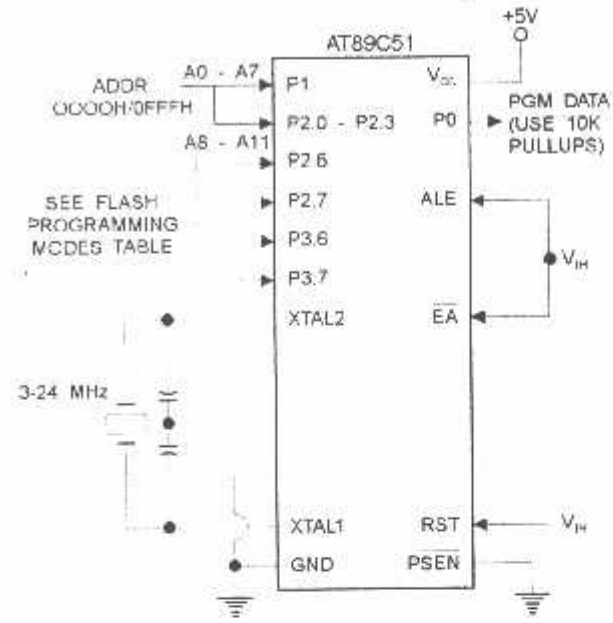


Figure 4. Verifying the Flash



### 1 Programming and Verification Characteristics

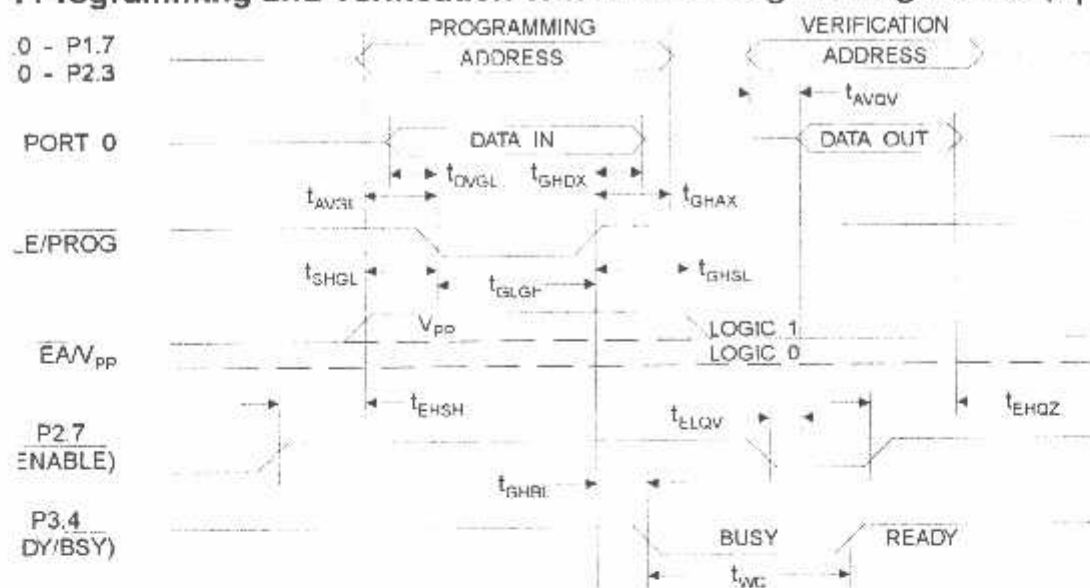
C to 70°C, V<sub>CC</sub> = 5.0 ± 10%

Symbol	Parameter	Min	Max	Units
	Programming Enable Voltage	11.5	12.5	V
	Programming Enable Current		1.0	mA
	Oscillator Frequency	3	24	MHz
	Address Setup to $\overline{\text{PROG}}$ Low	$48t_{\text{CLCL}}$		
	Address Hold After $\overline{\text{PROG}}$	$48t_{\text{CLCL}}$		
	Data Setup to $\overline{\text{PROG}}$ Low	$48t_{\text{CLCL}}$		
	Data Hold After $\overline{\text{PROG}}$	$48t_{\text{CLCL}}$		
	P2.7 (ENABLE) High to V <sub>PP</sub>	$48t_{\text{CLCL}}$		
	V <sub>PP</sub> Setup to $\overline{\text{PROG}}$ Low	10		μs
(1)	V <sub>PP</sub> Hold After $\overline{\text{PROG}}$	10		μs
	$\overline{\text{PROG}}$ Width	1	110	μs
	Address to Data Valid		$48t_{\text{CLCL}}$	
	ENABLE Low to Data Valid		$48t_{\text{CLCL}}$	
	Data Float After ENABLE	0	$48t_{\text{CLCL}}$	
	$\overline{\text{PROG}}$ High to $\overline{\text{BUSY}}$ Low		1.0	μs
	Byte Write Cycle Time		2.0	ms

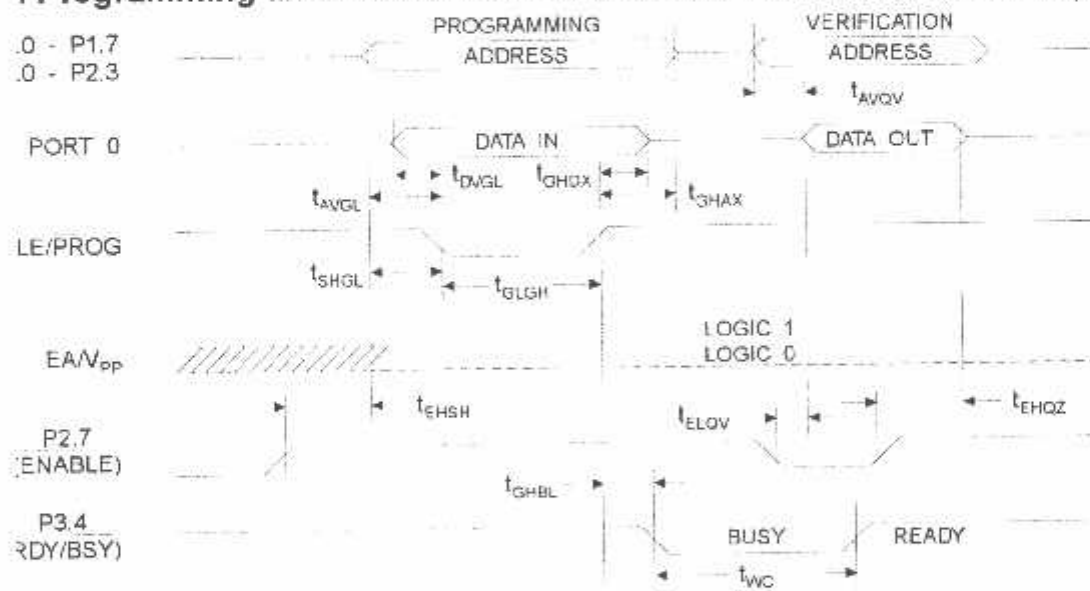
1. Only used in 12-volt programming mode.



### 1 Programming and Verification Waveforms - High Voltage Mode ( $V_{PP} = 12V$ )



### 1 Programming and Verification Waveforms - Low Voltage Mode ( $V_{PP} = 5V$ )



**Absolute Maximum Ratings\***

Operating Temperature.....	-55°C to +125°C
Storage Temperature.....	-65°C to +150°C
Voltage on Any Pin with Respect to Ground.....	-1.0V to +7.0V
Maximum Operating Voltage.....	5.5V
Maximum Output Current.....	15.0 mA

\*NOTICE: Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. This is a stress rating only and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of this specification is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

**Electrical Characteristics**

0°C to 85°C, V<sub>CC</sub> = 5.0V ± 20% (unless otherwise noted)

Parameter	Condition	Min	Max	Units
Input Low Voltage	(Except EA)	-0.5	0.2 V <sub>CC</sub> - 0.1	V
Input Low Voltage (EA)		-0.5	0.2 V <sub>CC</sub> - 0.3	V
Input High Voltage	(Except XTAL1, RST)	0.2 V <sub>CC</sub> + 0.9	V <sub>CC</sub> + 0.5	V
Input High Voltage	(XTAL1, RST)	0.7 V <sub>CC</sub>	V <sub>CC</sub> + 0.5	V
Output Low Voltage <sup>(1)</sup> (Ports 1,2,3)	I <sub>OL</sub> = 1.6 mA		0.45	V
Output Low Voltage <sup>(1)</sup> (Port 0, ALE, PSEN)	I <sub>OL</sub> = 3.2 mA		0.45	V
Output High Voltage (Ports 1,2,3, ALE, PSEN)	I <sub>OH</sub> = -60 µA, V <sub>CC</sub> = 5V ± 10%	2.4		V
	I <sub>OH</sub> = -25 µA	0.75 V <sub>CC</sub>		V
	I <sub>OH</sub> = -10 µA	0.9 V <sub>CC</sub>		V
Output High Voltage (Port 0 in External Bus Mode)	I <sub>OH</sub> = -800 µA, V <sub>CC</sub> = 5V ± 10%	2.4		V
	I <sub>OH</sub> = -300 µA	0.75 V <sub>CC</sub>		V
	I <sub>OH</sub> = -80 µA	0.9 V <sub>CC</sub>		V
Logical 0 Input Current (Ports 1,2,3)	V <sub>IN</sub> = 0.45V		-50	µA
Logical 1 to 0 Transition Current (Ports 1,2,3)	V <sub>IN</sub> = 2V, V <sub>CC</sub> = 5V ± 10%		-650	µA
Input Leakage Current (Port 0, EA)	0.45 < V <sub>IN</sub> < V <sub>CC</sub>		±10	µA
Reset Pulldown Resistor		50	300	KΩ
Pin Capacitance	Test Freq. = 1 MHz, T <sub>A</sub> = 25°C		10	pF
Power Supply Current	Active Mode, 12 MHz		20	mA
	Idle Mode, 12 MHz		5	mA
Power Down Mode <sup>(2)</sup>	V <sub>CC</sub> = 6V		100	µA
	V <sub>CC</sub> = 3V		40	µA

- Under steady state (non-transient) conditions, I<sub>OL</sub> must be externally limited as follows:  
 Maximum I<sub>OL</sub> per port pin: 10 mA  
 Maximum I<sub>OL</sub> per 8-bit port: Port 0: 26 mA  
 Ports 1, 2, 3: 15 mA  
 Maximum total I<sub>OL</sub> for all output pins: 71 mA  
 If I<sub>OL</sub> exceeds the test condition, V<sub>OL</sub> may exceed the related specification. Pins are not guaranteed to sink current greater than the listed test conditions.
- Minimum V<sub>CC</sub> for Power Down is 2V.





## Characteristics

Operating Conditions; Load Capacitance for Port 0, ALE/ $\overline{\text{PROG}}$ , and  $\overline{\text{PSEN}}$  = 100 pF; Load Capacitance for all other pins = 80 pF)

### Normal Program and Data Memory Characteristics

Symbol	Parameter	12 MHz Oscillator		16 to 24 MHz Oscillator		Units
		Min	Max	Min	Max	
f <sub>osc</sub>	Oscillator Frequency			0	24	MHz
t <sub>pl</sub>	ALE Pulse Width	127		2t <sub>CLCL</sub> -40		ns
t <sub>av</sub>	Address Valid to ALE Low	43		t <sub>CLCL</sub> -13		ns
t <sub>ah</sub>	Address Hold After ALE Low	48		t <sub>CLCL</sub> -20		ns
t <sub>al</sub>	ALE Low to Valid Instruction In		233		4t <sub>CLCL</sub> -65	ns
t <sub>al</sub>	ALE Low to $\overline{\text{PSEN}}$ Low	43		t <sub>CLCL</sub> -13		ns
t <sub>pl</sub>	$\overline{\text{PSEN}}$ Pulse Width	205		3t <sub>CLCL</sub> -20		ns
t <sub>pl</sub>	$\overline{\text{PSEN}}$ Low to Valid Instruction In		145		3t <sub>CLCL</sub> -45	ns
t <sub>ih</sub>	Input Instruction Hold After $\overline{\text{PSEN}}$	0		0		ns
t <sub>if</sub>	Input Instruction Float After $\overline{\text{PSEN}}$		59		t <sub>CLCL</sub> -10	ns
t <sub>pl</sub>	$\overline{\text{PSEN}}$ to Address Valid	75		t <sub>CLCL</sub> -8		ns
t <sub>pl</sub>	Address to Valid Instruction In		312		5t <sub>CLCL</sub> -55	ns
t <sub>pl</sub>	$\overline{\text{PSEN}}$ Low to Address Float		10		10	ns
t <sub>pl</sub>	$\overline{\text{RD}}$ Pulse Width	400		6t <sub>CLCL</sub> -100		ns
t <sub>pl</sub>	$\overline{\text{WR}}$ Pulse Width	400		6t <sub>CLCL</sub> -100		ns
t <sub>pl</sub>	$\overline{\text{RD}}$ Low to Valid Data In		252		5t <sub>CLCL</sub> -90	ns
t <sub>pl</sub>	Data Hold After $\overline{\text{RD}}$	0		0		ns
t <sub>pl</sub>	Data Float After $\overline{\text{RD}}$		97		2t <sub>CLCL</sub> -28	ns
t <sub>pl</sub>	ALE Low to Valid Data In		517		8t <sub>CLCL</sub> -150	ns
t <sub>pl</sub>	Address to Valid Data In		585		9t <sub>CLCL</sub> -165	ns
t <sub>pl</sub>	ALE Low to $\overline{\text{RD}}$ or $\overline{\text{WR}}$ Low	200	300	3t <sub>CLCL</sub> -50	3t <sub>CLCL</sub> +50	ns
t <sub>pl</sub>	Address to $\overline{\text{RD}}$ or $\overline{\text{WR}}$ Low	203		4t <sub>CLCL</sub> -75		ns
t <sub>pl</sub>	Data Valid to $\overline{\text{WR}}$ Transition	23		t <sub>CLCL</sub> -20		ns
t <sub>pl</sub>	Data Valid to $\overline{\text{WR}}$ High	433		7t <sub>CLCL</sub> -120		ns
t <sub>pl</sub>	Data Hold After $\overline{\text{WR}}$	33		t <sub>CLCL</sub> -20		ns
t <sub>pl</sub>	$\overline{\text{RD}}$ Low to Address Float		0		0	ns
t <sub>pl</sub>	$\overline{\text{RD}}$ or $\overline{\text{WR}}$ High to ALE High	43	123	t <sub>CLCL</sub> -20	t <sub>CLCL</sub> +25	ns

AT89C51



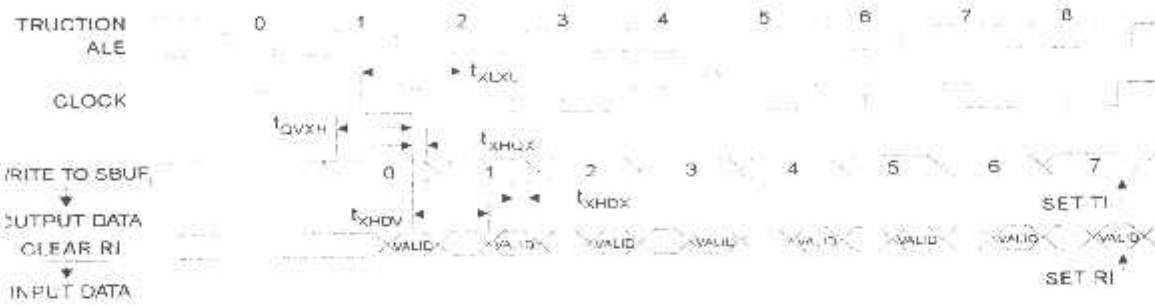


**Port Timing: Shift Register Mode Test Conditions**

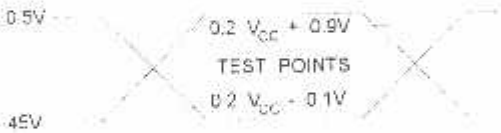
0 V ± 20%; Load Capacitance = 80 pF)

Parameter	12 MHz Osc		Variable Oscillator		Units
	Min	Max	Min	Max	
Serial Port Clock Cycle Time	1.0		$12t_{CLCL}$		μs
Output Data Setup to Clock Rising Edge	700		$10t_{CLCL}-133$		ns
Output Data Hold After Clock Rising Edge	50		$2t_{CLCL}-117$		ns
Input Data Hold After Clock Rising Edge	0		0		ns
Clock Rising Edge to Input Data Valid		700		$10t_{CLCL}-133$	ns

**Register Mode Timing Waveforms**



**Testing Input/Output Waveforms<sup>(1)</sup>**



**Float Waveforms<sup>(1)</sup>**



1. AC Inputs during testing are driven at  $V_{CC} - 0.5V$  for a logic 1 and 0.45V for a logic 0. Timing measurements are made at  $V_{IH}$  min. for a logic 1 and  $V_{IL}$  max. for a logic 0.

Note: 1. For timing purposes, a port pin is no longer floating when a 100 mV change from load voltage occurs. A port pin begins to float when 100 mV change from the loaded  $V_{OH}/V_{OL}$  level occurs.



## ing Information

Power Supply	Ordering Code	Package	Operation Range
5V ± 20%	AT89C51-12AC	44A	Commercial (0°C to 70°C)
	AT89C51-12JC	44J	
	AT89C51-12PC	40P6	
	AT89C51-12QC	44Q	
	AT89C51-12AI	44A	Industrial (-40°C to 85°C)
	AT89C51-12JI	44J	
	AT89C51-12PI	40P6	
	AT89C51-12QI	44Q	
	AT89C51-12AA	44A	Automotive (-40°C to 105°C)
	AT89C51-12JA	44J	
	AT89C51-12PA	40P6	
	AT89C51-12QA	44Q	
5V ± 20%	AT89C51-16AC	44A	Commercial (0°C to 70°C)
	AT89C51-16JC	44J	
	AT89C51-16PC	40P6	
	AT89C51-16QC	44Q	
	AT89C51-16AI	44A	Industrial (-40°C to 85°C)
	AT89C51-16JI	44J	
	AT89C51-16PI	40P6	
	AT89C51-16QI	44Q	
	AT89C51-16AA	44A	Automotive (-40°C to 105°C)
	AT89C51-16JA	44J	
	AT89C51-16PA	40P6	
	AT89C51-16QA	44Q	
5V ± 20%	AT89C51-20AC	44A	Commercial (0°C to 70°C)
	AT89C51-20JC	44J	
	AT89C51-20PC	40P6	
	AT89C51-20QC	44Q	
	AT89C51-20AI	44A	Industrial (-40°C to 85°C)
	AT89C51-20JI	44J	
	AT89C51-20PI	40P6	
	AT89C51-20QI	44Q	

**AT89C51**

**ing Information**

id c)	Power Supply	Ordering Code	Package	Operation Range
	5V ± 20%	AT89C51-24AC	44A	Commercial (0°C to 70°C)
		AT89C51-24JC	44J	
		AT89C51-24PC	44P6	
		AT89C51-24QC	44Q	
		AT89C51-24AI	44A	Industrial (-40°C to 85°C)
		AT89C51-24JI	44J	
		AT89C51-24PI	44P6	
		AT89C51-24QI	44Q	

Package Type
44 Lead, Thin Plastic Gull Wing Quad Flatpack (TQFP)
44 Lead, Plastic J-Leaded Chip Carrier (PLCC)
40 Lead, 0.600" Wide, Plastic Dual Inline Package (PDIP)
44 Lead, Plastic Gull Wing Quad Flatpack (PQFP)



TABLE II. Functional Truth Table

Keyboard Equivalent	Data Inputs				TONE ENABLE	TONES OUT		MUTE
	D3	D2	D1	D0		f <sub>L</sub> (Hz)	f <sub>H</sub> (Hz)	
X	X	X	X	X	0	0V	0V	0V
1	0	0	0	1	⌋	687	1209	O/C
2	0	0	1	0	⌋	687	1336	O/C
3	0	0	1	1	⌋	687	1477	O/C
4	0	1	0	0	⌋	770	1209	O/C
5	0	1	0	1	⌋	770	1336	O/C
6	0	1	1	0	⌋	770	1477	O/C
7	0	1	1	1	⌋	852	1209	O/C
8	1	0	0	0	⌋	852	1336	O/C
9	1	0	0	1	⌋	852	1477	O/C
0	1	0	1	0	⌋	941	1336	O/C
*	1	0	1	1	⌋	941	1209	O/C
+	1	1	0	0	⌋	941	1477	O/C
A	1	1	0	1	⌋	897	1633	O/C
B	1	1	1	0	⌋	770	1633	O/C
C	1	1	1	1	⌋	852	1633	O/C
D	0	0	0	0	⌋	941	1633	O/C

Timing Diagram

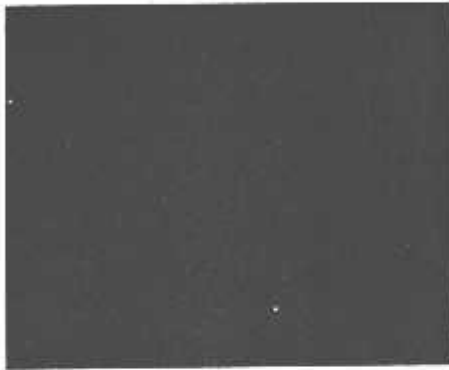


FIGURE 2

TLH/5004-3

Typical Application



TLH/5004-4

\*Adjust R<sub>E</sub> for desired tone amplitude.

FIGURE 3

## Connection Diagram

Dual-In-Line Package



Top View

TL445004-3

Order Number TP5088WM or TP5088N  
See NS Package M14B or N14A

## Functional Description

With the TONE ENABLE pin pulled low, the device is in a low power idle mode, with the oscillator inhibited and the output transistor turned off. Data on inputs D0-D3 is ignored until a rising transition on TONE ENABLE. Data meeting the timing specifications is latched in, the oscillator and output stage are enabled, and tone generation begins. The decoded data sets the high group and low group programmable counters to the appropriate divide ratios. These counters sequence two ratioed-capacitor D/A converters through a series of 28 equal duration steps per sine wave cycle. On-chip regulators ensure good stability of tone amplitudes with variations in supply voltage and temperature. The two tones are summed by a mixer amplifier, with pre-emphases applied to the high group tone. The output is an NPN emitter-follower requiring the addition of an external load resistor to  $V_{SS}$ .

Table I shows the accuracies of the tone output frequencies and Table II is the Functional Truth Table.

TABLE I. Output Frequency Accuracy

Tone Group	Standard DTMF (Hz)	Tone Output Frequency	% Deviation from Standard
Low Group	697	694.5	-0.32
	770	770.1	+0.02
	$f_L$	852.4	+0.03
High Group	941	940.0	-0.11
	1208	1206.0	-0.24
	1336	1331.7	-0.32
	$f_H$	1477.5	+0.64
	1633	1639.0	+0.37

## Pin Descriptions

**V<sub>DD</sub>** (Pin 1): This is the positive supply to the device, referenced to  $V_{SS}$ . The collector of the TONE OUT transistor is also connected to this pin.

**V<sub>SS</sub>** (Pin 5): This is the negative voltage supply. All voltages are referenced to this pin.

**OSC IN, OSC OUT** (Pins 6 and 7): All tone generation timing is derived from the on-chip oscillator circuit. A low-cost

0.579545 MHz A-cut crystal (NTSC TV color-burst) is needed between pins 6 and 7. Load capacitors and a feedback resistor are included on-chip for good start-up and stability. The oscillator is stopped when the TONE ENABLE input is pulled to logic low.

**TONE ENABLE Input** (Pin 2): This input has an internal pull-up resistor. When TONE ENABLE is pulled to logic low, the oscillator is inhibited and the tone generators and output transistor are latched off. A low to high transition on TONE ENABLE latches in data from D0-D3. The oscillator starts, and tone generation continues until TONE ENABLE is pulled low again.

**MUTE** (Pin 8): This output is an open-drain N-channel device that sinks current to  $V_{SS}$  when TONE ENABLE is low and no tones are being generated. The device turns off when TONE ENABLE is high.

**D0, D1, D2, D3** (Pins 9, 10, 11, 12): These are the inputs for binary-coded data, which is latched in on the rising edge of TONE ENABLE. Data must meet the timing specifications of Figure 2. At all other times these inputs are ignored and may be multiplexed with other system functions.

**TONE OUT** (Pin 14): This output is the open emitter of an NPN transistor, the collector of which is connected internally to  $V_{DD}$ . When an external load resistor is connected from TONE OUT to  $V_{SS}$ , the output voltage on this pin is the sum of the high and low group tones superimposed on a DC offset. When not generating tones, this output transistor is turned off to minimize the device idle current.

**SINGLE TONE ENABLE** (Pin 3): This input has an internal pull-up resistor. When pulled to  $V_{SS}$ , the device is in single tone mode and only a single tone will be generated at pin 14 (for testing purposes). For normal operation, leave this pin open-circuit or pull to  $V_{DD}$ .

**GROUP SELECT** (Pin 4): This pin is used to select the high group or low group frequency when the device is in single tone mode. It has an internal pull-up resistor. Leaving this pin open-circuit or pulling it to  $V_{DD}$  will generate the high group, while pulling to  $V_{SS}$  will generate the low group frequency at the TONE OUT pin.

## Absolute Maximum Ratings

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

Supply Voltage ( $V_{DD} - V_{SS}$ )	12V
JTE Voltage	12V
Maximum Voltage at Any Other Pin	$V_{DD} + 0.3V$ to $V_{SS} - 0.3V$

Operating Temperature, $T_A$	-30°C to +70°C
Storage Temperature	-55°C to +150°C
Maximum Power Dissipation	500 mW

## Electrical Characteristics

Unless otherwise noted, limits printed in **BOLD** characters are guaranteed for  $V_{DD} = 3.5V$  to  $8V$ ,  $T_A = 0^\circ C$  to  $+70^\circ C$  by correlation with 100% electrical testing at  $T_A = 25^\circ C$ . All other limits are assured by correlation with other production tests and product design and characterization.

Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
Minimum Supply Voltage, $V_{DD}$ (min)	Generating Tones	<b>3.5</b>			V
Minimum Supply Voltage for Data Input, TONE ENABLE and MUTE Logic Functions		2			V
Operating Current			55	<b>350</b>	$\mu A$
Quiescent Current	$R_L = \infty$ , D0-D3 Open		1.5	<b>2.5</b>	mA
Generating Tones	$V_{DD} = 3.5V$ , Mute Open				
Input Pull-Up Resistance			100		k $\Omega$
D0-D3			50		k $\Omega$
TONE ENABLE					
Output Low Level				<b>0.2 <math>V_{DD}</math></b>	V
TONE ENABLE, D0-D3					
Output High Level		<b>0.8 <math>V_{DD}</math></b>			V
TONE ENABLE, D0-D3					
MUTE OUT Sink Current	$V_{DD} = 3.5V$ $V_o = 0.5V$	<b>0.4</b>			mA
TONE ENABLE (LOW)					
MUTE OUT Leakage Current	$V_{DD} = 3.5V$ $V_o = V_{DD}$		1		$\mu A$
TONE ENABLE (HIGH)					
Output Amplitudes	$R_L = 240 \Omega$	<b>130</b>	170	<b>220</b>	mVrms
Low Group	$V_{DD} = 3.5V$	<b>150</b>	230	<b>310</b>	mVrms
High Group	$T_A = 25^\circ C$				
Mean Output DC Offset	$V_{DD} = 3.5V$ $V_{DD} = 8V$		1.2 3.6		V
High Group Pre-Emphasis		<b>2.2</b>	2.7	<b>3.2</b>	dB
Musical Tone/Total Harmonic Distortion Ratio	1 MHz Bandwidth, $V_{DD} = 5V$ $R_L = 240\Omega$	<b>-20</b>			dB
Start-Up Time (to 90% Amplitude), $t_{OSC}$			4		ms
Data Set-Up Time, $t_S$ (Figure 2)	$V_{DD} = 5V$	100			ns
Data Hold Time, $t_H$	$V_{DD} = 5V$	280			ns
Data Duration $t_W$	$V_{DD} = 5V$	600			ns

Note 1:  $R_L$  is the external load resistor connected from TONE OUT to  $V_{SS}$ .

## TP5088 DTMF Generator for Binary Data

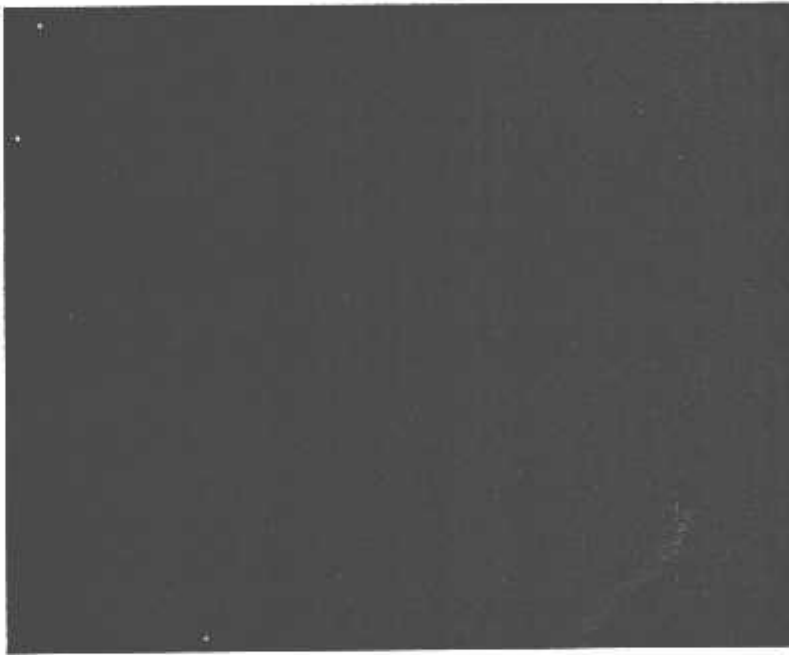
### General Description

This CMOS device provides low cost tone-dialing capability in microprocessor-controlled telephone applications. 4-bit binary data is decoded directly, without the need for conversion to simulated keyboard inputs required by standard DTMF generators. With the TONE ENABLE input low, the oscillator is inhibited and the device is in a low power idle mode. On the low-to-high transition of TONE ENABLE, data is latched into the device and the selected tone pair from the standard DTMF frequencies is generated. An open-drain N-channel transistor provides a MUTE output during tone generation.

### Features

- Direct microprocessor interface
- Binary data inputs with latches
- Generates 16 standard tone pairs
- On-chip 3.579545 MHz crystal-controlled oscillator
- Better than 0.84% frequency accuracy
- High group pre-emphasis
- Low harmonic distortion
- MUTE output interfaces to speech network
- Low power idle mode
- 3.5V-8V operation

### Block Diagram



TL71/5004-1

\*Crystal Specification: Parallel Resonant 3.579545 MHz,  $R_C \leq 150\Omega$ ,  $L = 100 \text{ mH}$ ,  $C_0 = 5 \text{ pF}$ ,  $C_1 = 0.02 \text{ pF}$

**Features**

- Complete DTMF Receiver
- Low power consumption
- Internal gain setting amplifier
- Adjustable guard time
- Central office quality
- Power-down mode
- Inhibit mode
- Backward compatible with MT8870C/MT8870C-1

**Applications**

- Receiver system for British Telecom (BT) or CEPT Spec (MT8870D-1)
- Paging systems
- Repeater systems/mobile radio
- Credit card systems
- Remote control
- Personal computers
- Telephone answering machine

ISSUE 5

March 1987

**Ordering Information**

MT8870DE/DE-1	18 Pin Plastic DIP
MT8870DS/DS-1	18 Pin SOIC
MT8870DN/DN-1	20 Pin SSOP
-40 °C to +85 °C	

**Description**

The MT8870D/MT8870D-1 is a complete DTMF receiver integrating both the bandsplit filter and digital decoder functions. The filter section uses switched capacitor techniques for high and low group filters; the decoder uses digital counting techniques to detect and decode all 16 DTMF tone-pairs into a 4-bit code. External component count is minimized by on chip provision of a differential input amplifier, clock oscillator and latched three-state bus interface.

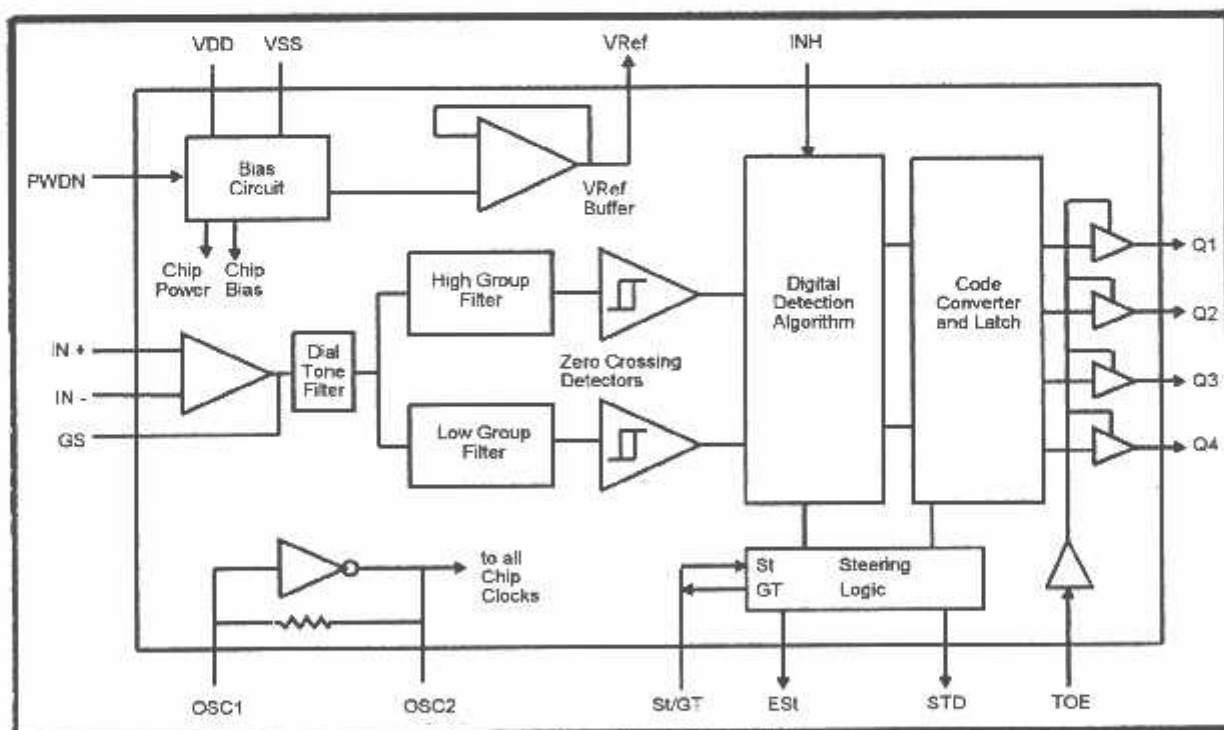


Figure 1 - Functional Block Diagram

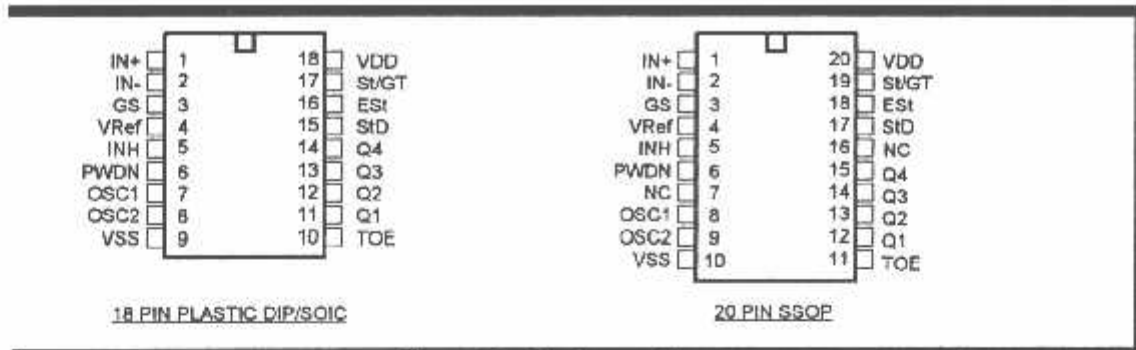


Figure 2 - Pin Connections

Description

Name	Description
IN+	Non-Inverting Op-Amp (Input).
IN-	Inverting Op-Amp (Input).
GS	Gain Select. Gives access to output of front end differential amplifier for connection of feedback resistor.
V <sub>Ref</sub>	Reference Voltage (Output). Nominally V <sub>DD</sub> /2 is used to bias inputs at mid-rail (see Fig. 6 and Fig. 10).
INH	Inhibit (Input). Logic high inhibits the detection of tones representing characters A, B, C and D. This pin input is internally pulled down.
PWDN	Power Down (Input). Active high. Powers down the device and inhibits the oscillator. This pin input is internally pulled down.
OSC1	Clock (Input).
OSC2	Clock (Output). A 3.579545 MHz crystal connected between pins OSC1 and OSC2 completes the internal oscillator circuit.
V <sub>SS</sub>	Ground (Input). 0V typical.
TOE	Three State Output Enable (Input). Logic high enables the outputs Q1-Q4. This pin is pulled up internally.
Q1-Q4	Three State Data (Output). When enabled by TOE, provide the code corresponding to the last valid tone-pair received (see Table 1). When TOE is logic low, the data outputs are high impedance.
StD	Delayed Steering (Output). Presents a logic high when a received tone-pair has been registered and the output latch updated; returns to logic low when the voltage on St/GT falls below V <sub>TSt</sub> .
Est	Early Steering (Output). Presents a logic high once the digital algorithm has detected a valid tone pair (signal condition). Any momentary loss of signal condition will cause Est to return to a logic low.
St/GT	Steering Input/Guard time (Output) Bidirectional. A voltage greater than V <sub>TSt</sub> detected at St causes the device to register the detected tone pair and update the output latch. A voltage less than V <sub>TSt</sub> frees the device to accept a new tone pair. The GT output acts to reset the external steering time-constant; its state is a function of Est and the voltage on St.
V <sub>DD</sub>	Positive power supply (Input). +5V typical.
NC	No Connection.

**Functional Description**

The MT8870D/MT8870D-1 monolithic DTMF receiver offers small size, low power consumption and high performance. Its architecture consists of a bandsplit filter section, which separates the high and low group tones, followed by a digital counting section which verifies the frequency and duration of the received tones before passing the corresponding code to the output bus.

**Filter Section**

Separation of the low-group and high group tones is achieved by applying the DTMF signal to the inputs of two sixth-order switched capacitor bandpass filters, the bandwidths of which correspond to the low and high group frequencies. The filter section also incorporates notches at 350 and 440 Hz for exceptional dial tone rejection (see Figure 3). Each filter output is followed by a single order switched capacitor filter section which smooths the signals prior to limiting. Limiting is performed by high-gain comparators which are provided with hysteresis to prevent detection of unwanted low-level signals. The outputs of the comparators provide full rail logic swings at the frequencies of the incoming DTMF signals.

**Decoder Section**

Following the filter section is a decoder employing digital counting techniques to determine the frequencies of the incoming tones and to verify that they correspond to standard DTMF frequencies. A complex averaging algorithm protects against tone simulation by extraneous signals such as voice while

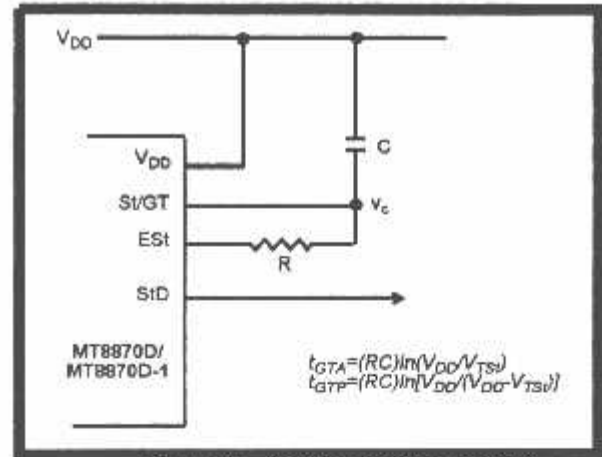


Figure 4 - Basic Steering Circuit

providing tolerance to small frequency deviations and variations. This averaging algorithm has been developed to ensure an optimum combination of immunity to talk-off and tolerance to the presence of interfering frequencies (third tones) and noise. When the detector recognizes the presence of two valid tones (this is referred to as the "signal condition" in some industry specifications) the "Early Steering" (Est) output will go to an active state. Any subsequent loss of signal condition will cause Est to assume an inactive state (see "Steering Circuit").

**Steering Circuit**

Before registration of a decoded tone pair, the receiver checks for a valid signal duration (referred to as character recognition condition). This check is performed by an external RC time constant driven by Est. A logic high on Est causes v<sub>c</sub> (see Figure 4) to rise as the capacitor discharges. Provided signal

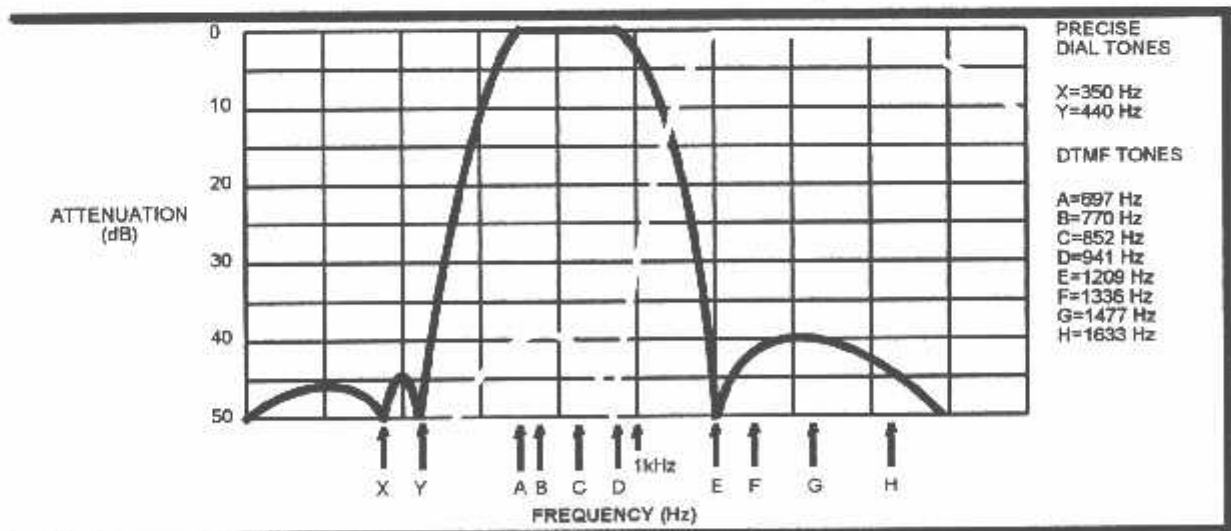


Figure 3 - Filter Response

1 is maintained (EST remains high) for the n period ( $t_{GTP}$ ).  $v_c$  reaches the threshold steering logic to register the tone pair, its corresponding 4-bit code (see Table 1) output latch. At this point the GT output is 1 and drives  $v_c$  to  $V_{DD}$ . GT continues to drive long as EST remains high. Finally, after a delay to allow the output latch to settle, the steering output flag (StD) goes high, indicating that a received tone pair has been detected. The contents of the output latch are available on the 4-bit output bus by raising the steering control input (TOE) to a logic high. The circuit works in reverse to validate the pause between signals. Thus, as well as signals too short to be considered valid, the circuit will tolerate signal interruptions (dropout) to be considered a valid pause. This facility, with the capability of selecting the steering starts externally, allows the designer performance to meet a wide variety of system requirements.

**Time Adjustment**

In situations not requiring selection of tone and interdigital pause, the simple steering shown in Figure 4 is applicable. Component values are chosen according to the formula:

$$t_{REC} = t_{DP} + t_{GTP}$$

$$t_{ID} = t_{DA} + t_{GTA}$$

where  $t_{DP}$  is a device parameter (see Figure 4),  $t_{REC}$  is the minimum signal duration to be detected by the receiver. A value for C of 0.1  $\mu$ F is

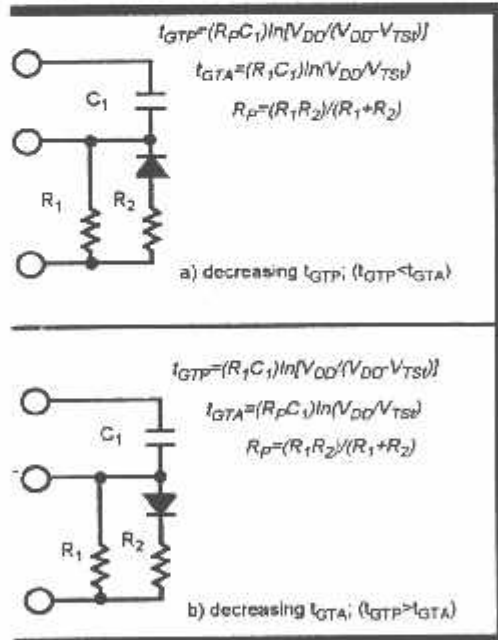


Figure 5 - Guard Time Adjustment

Digit	TOE	INH	EST	Q <sub>4</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>1</sub>
ANY	L	X	H	Z	Z	Z	Z
1	H	X	H	0	0	0	1
2	H	X	H	0	0	1	0
3	H	X	H	0	0	1	1
4	H	X	H	0	1	0	0
5	H	X	H	0	1	0	1
6	H	X	H	0	1	1	0
7	H	X	H	0	1	1	1
8	H	X	H	1	0	0	0
9	H	X	H	1	0	0	1
0	H	X	H	1	0	1	0
.	H	X	H	1	0	1	1
#	H	X	H	1	1	0	0
A	H	L	H	1	1	0	1
B	H	L	H	1	1	1	0
C	H	L	H	1	1	1	1
D	H	L	H	0	0	0	0
A	H	H	L	undetected, the output code will remain the same as the previous detected code			
B	H	H	L				
C	H	H	L				
D	H	H	L				

Table 1. Functional Decode Table

L=LOGIC LOW, H=LOGIC HIGH, Z=HIGH IMPEDANCE  
X = DON'T CARE

recommended for most applications, leaving R to be selected by the designer.

Different steering arrangements may be used to select independently the guard times for tone present ( $t_{GTP}$ ) and tone absent ( $t_{GTA}$ ). This may be necessary to meet system specifications which place both accept and reject limits on both tone duration and interdigital pause. Guard time adjustment also allows the designer to tailor system parameters such as talk off and noise immunity. Increasing  $t_{REC}$  improves talk-off performance since it reduces the probability that tones simulated by speech will maintain signal condition long enough to be registered. Alternatively, a relatively short  $t_{REC}$  with a long  $t_{DO}$  would be appropriate for extremely noisy environments where fast acquisition time and immunity to tone drop-outs are required. Design information for guard time adjustment is shown in Figure 5.

MILIK  
PERPUSTAKAAN  
ITN MALANG