

**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
FAKULTAS TEKNIK INDUSTRI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1  
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA**



**SKRIPSI**

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN DETEKTOR ALKOHOL PADA  
PENGEMUDI KENDARAAN BERMOTOR BERBASIS  
MIKROKONTROLER *RENESAS RSC/TINY***

**Disusun Oleh:  
BRIAN RONALDY LEDOH  
02.17.064**

**MARET 2007**

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
FAKULTAS TEKNIK INDUSTRI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO 4-1  
KONSELING TEKNIK ELEKTRO

2012

PERANGKAT DAN PERALATAN UNTUK ALKOHOL PADA  
PERENCANAAN KEMAMPUAN BERHASIL  
MENDAPATKAN PERENCANAAN BERHASIL

Disusun oleh:  
NIMEL NIMEL NIMEL  
02 11 02

MARET 2012

# LEMBAR PERSETUJUAN

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN DETEKTOR ALKOHOL PADA  
PENGEMUDI KENDARAAN BERMOTOR BERBASIS  
MIKROKONTROLER *RENESAS R8C/TINY*

## SKRIPSI

*Disusun dan diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Teknik Elektronika Strata Satu (S-1)*

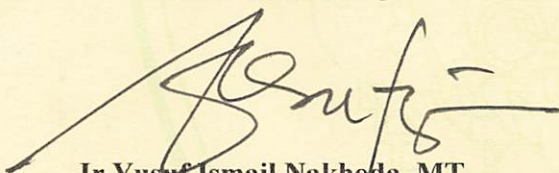
*Disusun Oleh :*

**BRIAN RONALDY LEDOH**  
02.17.064

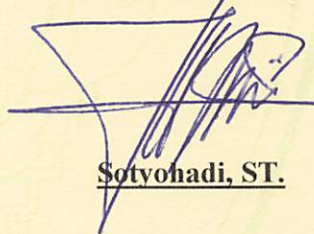
Diperiksa dan disetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II




Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT.  
NIP.Y. 1018800189



Sotyonadi, ST.



Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1



Ir. F. Yudi Limpraptono, MT.  
NIP.Y. 1039500274

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1  
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
MALANG  
2007**



**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama Mahasiswa : Brian Ronaldy Ledoh  
NIM : 02.17.064  
Jurusan : Teknik Elektro S-1  
Konsentrasi : Teknik Elektronika  
Judul Skripsi : Perancangan dan Pembuatan Detektor Alkohol Pada  
Pengemudi Kendaraan Bermotor Berbasis Mikrokontroler  
RENESAS R8C/TINY

Dipertahankan dihadapan Team Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) Pada :

Hari : Sabtu  
Tanggal : 17 Maret 2007  
Dengan Nilai : 82.2 (A) *Bef*



Ketua

**Panitia Ujian Skripsi**

Sekretaris

**(Ir. Mochtar Asroni, MSME)**  
NIP.Y. 1018100036

**(Ir.F.Yudi Limpraptono, MT)**  
NIP.Y. 1039500274

Anggota Penguji

Penguji Pertama

Penguji Kedua

**(Ir. Teguh Herbasuki, MT.)**

**(Ir. Usman Djuanda, MM)**

**BRIAN RONALDY LEDOH, 2007. Judul “Perancangan dan Pembuatan Detektor Alkohol Pada Pengemudi Kendaraan Bermotor Berbasis Mikrokontroler Renesas R8C/TINY” Skripsi Teknik Elektro Strata 1, Konsentrasi Teknik Elektronika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang. Dosen Pembimbing I: Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT. Dosen Pembimbing II: Sotyohadi, ST, MSc.**

---

---

## **ABSTRAKSI**

Kata kunci: *Detektor, Alkohol, Mikrokontroler Renesas R8C/Tiny.*

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya dalam bidang elektronika berjalan semakin lama semakin cepat. Ruang lingkup penerapan teknologi elektronika sangatlah luas mencakup berbagai bidang kehidupan manusia.

Penggunaan sarana transportasi umum seperti bus, taksi, angkot dll, menjadi semakin vital. Tingginya kebutuhan akan sarana transportasi umum itu, juga disertai dengan meningkatnya tingkat kecelakaan kendaraan bermotor. Tingginya tingkat kecelakaan disebabkan karena pengemudi mengantuk, mabuk, tidak menaati rambu lalu lintas dll. Sebagian besar kecelakaan dikarenakan pengemudi dalam keadaan mabuk alkohol.

Skripsi ini memuat perancangan dan pembuatan detektor alkohol pada pengemudi kendaraan bermotor berbasis mikrokontroler *renesas R8C/Tiny*, yang menggunakan buzzer sehingga diharapkan dalam pengaplikasiannya dapat membantu kepolisian lalu lintas untuk melarang para pengemudi yang mabuk agar tidak mengemudikan kendaraannya.

## KATA PENGANTAR

Hormat dan syukur bagi Tuhan Yang Maha Esa atas pemeliharaan dan penyertaannya sehingga penulis dimampukan secara maksimal untuk menyelesaikan laporan skripsi ini. Akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perencanaan Dan Pembuatan Detektor Alkohol Pada Pengemudi Kendaraan Bermotor Berbasis Mikrokontroler *Renesas R8C/Tiny*”. Laporan skripsi ini merupakan salah satu persyaratan kelulusan Program Strata 1 Teknik Elektro Konsentrasi Elektronika Institut Teknologi Nasional Malang.

Keberhasilan penyusunan laporan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak. Untuk itu penyusun menyampaikan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Abraham Lomi, MSEE. selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Ir. Mochtar Asroni, MSME. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang
3. Bapak Ir. F. Yudi Limpraptono, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1 Institut Teknologi Nasional Malang
4. Bapak Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT. selaku Dosen Pembimbing I
5. Bapak Sotyohadi, ST. selaku Dosen Pembimbing II
6. Kedua Orang Tua dan keluarga yang selalu memberikan motivasi dan doa dalam penyelesaian skripsi ini.
7. Teman-teman yang telah memberikan motivasi serta bantuan baik berupa tenaga maupun fikiran dalam proses penyelesaian skripsi ini.

Penyusun telah berusaha semaksimal mungkin dan menyadari sepenuhnya akan keterbatasan pengetahuan dalam penyelesaian laporan ini. Untuk itu penyusun mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan ini.

Malang, Maret 2007

Penyusun

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PERSETUJUAN .....	ii
ABSTRAKSI .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan .....	2
1.3 Rumusan Masalah .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	2
1.5 Metodologi .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Alkohol .....	5
2.2 Tranducer .....	7
2.3 Mikrokontroler Renesas R8C/Tiny .....	11
2.3.1 Spesifikasi R5F21134FP .....	12
2.3.2 Kelebihan Kunci R8C/Tiny .....	13
2.3.3 Konfigurasi Pin R8C/Tiny R5F21134FP .....	15



2.3.4	Peripheral R8C/Tiny R5F21134FP .....	18
2.4	LCD (Liquid Crystal Display) M1632 .....	20
2.4.1	Sinyal Interface M1632 .....	20
2.4.2	Mengatur Tampilan M1632 .....	23
2.5	Buzzer .....	27
 <b>BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT .....</b>		<b>28</b>
3.1	Pendahuluan .....	28
3.1.1	Blok Diagram Keseluruhan Sistem .....	29
3.2	Perancangan Perangkat Keras .....	30
3.2.1	Perancangan Sensor Alkohol .....	30
3.2.2	Perancangan minimum sistem mikrokontroler	
Renesas R8C/Tiny R5F21134FP .....		32
3.2.3	Perancangan Rangkaian LCD .....	33
3.2.4	Perancangan Rangkaian Buzzer .....	36
3.3	Perancangan Perangkat Lunak (software).....	38
3.4	Algoritma dari Sistem .....	39
3.5	Flowchart Keseluruhan Sistem .....	41

<b>BAB IV PENGUJIAN DAN PENGUKURAN ALAT .....</b>	<b>42</b>
<b>4.1 Pengujian Tegangan Sensor Alkohol .....</b>	<b>42</b>
4.1.1 Tujuan .....	42
4.1.2 Alat dan Bahan .....	42
4.1.3 Prosedur Pengujian .....	42
<b>4.2 Pengujian Sensor Alkohol Pada ADC .....</b>	<b>43</b>
4.2.1 Tujuan .....	43
4.2.2 Alat dan Bahan .....	43
4.2.3 Prosedur Pengujian .....	44
4.2.4 Hasil Pengujian .....	45
<b>4.3 Pengujian Rangkaian Keseluruhan .....</b>	<b>46</b>
4.3.1 Tujuan .....	46
4.3.2 Alat dan Bahan .....	46
4.3.3 Prosedur Pengujian .....	46
4.3.4 Hasil Pengujian .....	47
<b>4.4 Analisa Hasil Pengujian Alat .....</b>	<b>47</b>
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>50</b>

5.1 Kesimpulan .....	50
5.2 Saran .....	50
DAFTAR PUSTAKA .....	51
LAMPIRAN-LAMPIRAN	

## **DAFTAR GAMBAR**

2.1	Schematic Sensor Alkohol AF-63 .....	10
2.2	Hubungan Resistansi Sensor Dengan Gas Alkohol .....	11
2.3	Blok Diagram R8C/11,13 dan Peta Peripheralsnya .....	13
2.4	Konfigurasi Pin R8C R5F21134FP .....	13
2.5	Diagram Blok ADC .....	18
2.6	Mengirim/mengambil data ke/dari M1632 .....	22
2.7	Rangkaian LCD M1632 .....	24
2.8	Simbol Buzzer .....	27
3.1	Diagram Blok Keseluruhan Sistem .....	29
3.2	Rangkaian Sensor AF-63 .....	31
3.3	Rangkaian Minimum System R8C/Tiny R5F21134FP .....	33
3.4	Perancangan Rangkaian Liquid Crystal Display (LCD) .....	36
3.5	Rangkaian Buzzer .....	37
3.6	Window IDE EW (High-Performance embedded workshop) .....	39
3.7	Flowchart Kerja Sistem .....	41

## DAFTAR TABEL

2.1	Konfigurasi Pin-pin dari R8C R5F21134FP .....	15
2.2	Mode-mode Timer .....	19
2.3	Fungsi Pin-pin LCD .....	25
4.1	Tegangan Output Untuk Sensor Alkohol .....	43
4.2	Data Output ADC untuk Sensor Alkohol .....	45
4.3	Data Hasil pengujian .....	47

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin cepat khususnya dalam bidang elektronika menyebabkan manusia tidak akan lepas dari penggunaan berbagai macam peralatan elektronika yang ada, baik itu penggunaan peralatan yang menggunakan perangkat keras maupun perangkat lunak elektronika. Penggunaan teknologi yang semakin *modern* dan canggih diharapkan semakin mempermudah dan meringankan manusia dalam menjalankan pekerjaannya serta mengurangi kesalahan yang diakibatkan kelalaian manusia.

Aktifitas manusia yang semakin tinggi, menuntut manusia untuk bergerak makin cepat dan dinamis. Untuk itu penggunaan sarana transportasi umum seperti bus, taksi, angkot dll, menjadi semakin vital. Tingginya kebutuhan akan sarana transportasi umum itu, juga disertai dengan meningkatnya tingkat kecelakaan kendaraan bermotor. Tingginya tingkat kecelakaan disebabkan karena pengemudi mengantuk, mabuk, tidak menaati rambu lalu lintas dll.

Untuk itu direncanakan dan dirancang sebuah pendeteksi kadar alkohol yang mudah penggunaannya karena obyek yang akan dideteksi kadar alkoholnya cukup dengan menghembuskan nafas maka bisa diketahui kadar alkoholnya. Alat ini dirancang dengan menggunakan gas sensor khusus mendeteksi alkohol dengan Mikrokontroller sebagai pengolah data hasil pendeteksian untuk ditampilkan dalam sebuah *display*.

## **1.2. Tujuan**

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah untuk merancang dan membuat detektor alkohol pada pengemudi kendaraan bermotor berbasis Mikrokontroler *Renesas R8/C Tiny*.

## **1.3. Rumusan Masalah**

Dalam perancangan dan pembuatan Detektor alkohol ini dapat dirumuskan beberapa masalah yang akan dibahas, yaitu :

1. *Bagaimana merencanakan dan merancang suatu alat pendeteksi kadar alkohol melalui hembusan nafas.*
2. *Bagaimana membuat perangkat lunak pengolah data hasil pendeteksian.*
3. *Bagaimana menampilkan hasil pendeteksian dalam sebuah *display*.*

## **1.4. Batasan Masalah**

Untuk memberikan pembahasan yang jelas maka diberikan ruang lingkup pembatasan masalah sebagai berikut :

- Menggunakan mikrokontroler *R8/C Tiny* sebagai pemroses data
- Tidak membahas catu daya
- Alat yang dibuat hanya digunakan untuk mendeteksi kadar alkohol lewat nafas manusia.
- Tidak membahas standart kesehatan kadar alkohol lewat nafas manusia.
- Tidak membahas gas-gas lain yang terkandung dalam pernafasan manusia.

## **1.5. Metodologi**

Metodologi pembahasan yang digunakan dalam skripsi ini adalah sebagai berikut :

➤ Studi literatur :

Mempelajari teori-teori pada masing-masing komponen yang digunakan dalam pembuatan alat ini.

➤ Perencanaan dan pembuatan alat :

Sebagai pengaplikasian dibuat sebuah alat serta pembahasannya, yang dimulai dari masing-masing blok diagram.

➤ Pengujian alat :

Melakukan pengujian dari beberapa rangkaian yang dibuat, serta menganalisa hasil pengujian untuk kemudian diambil suatu kesimpulan.

## **1.6. Sistematika Penulisan**

Penulisan skripsi ini terbagi dalam lima (5) bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

### **BAB I PENDAHULUAN**

Berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metodologi, dan sistematika penulisan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Membahas teori-teori dasar dari masing-masing komponen yang mendukung perancangan dan pembuatan alat.



### **BAB III PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT**

Membahas tentang perancangan serta pembahasannya, yang dilakukan perblok dari sistem secara keseluruhan.

### **BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA ALAT**

Berisi langkah kerja dan cara pengujian alat dan analisa hasil pengujian yang dilakukan dari blok diagram hasil perancangan.

### **BAB V PENUTUP**

Berisi kesimpulan dan saran yang memungkinkan sebagai pengembangan alat lebih sempurna.

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini akan dibahas mengenai teori penunjang dari peralatan yang direncanakan. Teori penunjang ini akan membahas tentang komponen dan peralatan pendukung pada alat yang dibuat. Pokok pembahasan pada bab ini adalah :

1. Alkohol
2. Sensor Alkohol (AF 63)
3. Mikrokontroler *Renesas R8C/13 Tiny R5F21134FP*
4. *Liquid Crystal Display ( LCD ) M1632*
5. Buzzer

#### **2.1. Alkohol**

Alkohol adalah nama umum dari *etylalkohol*. Alkohol dihasilkan dari fermentasi (peragian) buah-buahan, sayuran atau biji-bijian, yang mengubah karbohidrat tanaman ini menjadi *etylalkohol*. Alkohol mempengaruhi sistem syaraf pusat sebagai depresan. Alkohol mengurangi aktifitas, kegelisahan, kebingungan, ketegangan dan rasa malu. Bahkan sejumlah kecil alkohol di dalam tubuh dapat memperlambat reaksi, menghilangkan konsentrasi dan penilaian. Ketika dosis alkohol ditingkatkan, penekanan aktifitas otak dapat mengakibatkan perkataan yang kacau, hilangnya koordinasi anggota badan dan kendali emosi. Alkohol dosis tinggi dapat menekan fungsi-fungsi otak yang vital/penting. Hal ini dapat menghasilkan penenangan yang mendalam dan memperlambat pernafasan,

yang dapat berakibat pada koma atau kematian. Meskipun alkohol dapat terasa sebagai stimulan, efek-efek ini adalah akibat penekanan aktifitas otak yang normal.

Reaksi alkohol pada masing-masing orang berbeda-beda. Tergantung pada kadar alkohol yang diserap oleh darah serta daya tahan tubuh. Beberapa reaksi yang dapat terjadi antara lain :

1. Menjadi lebih bahagia (tubuh menyerap 0.03 – 0.12 % alkohol)
2. Berdebar-debar (tubuh menyerap 0.09 – 0.25 % alkohol)
3. Bingung (tubuh menyerap 0.25 – 0.4 % alkohol)
4. Koma (tubuh menyerap 0.35 – 0.50 % alkohol)
5. Kematian (tubuh menyerap lebih dari 0.50 % alkohol)

Alkohol dikeluarkan melalui pernafasan. Proses mengeluarkan alkohol dari dalam darah ini prosesnya sama dengan proses keluarnya CO<sub>2</sub> pada waktu bernafas. Pertukaran dari darah ke paru-paru terjadi pada *alveoli* pada paru-paru. *Alveoli* adalah kantong jaringan yang mempunyai banyak darah yang bersumber dari hati. Lapisan jaringan tipis diantara *alveoli* dan kapilaritas darah dapat ditembus oleh molekul-molekul alkohol. Dengan proses difusi beberapa molekul alkohol dalam darah diuapkan dalam pernafasan.

Perbandingan antara kadar alkohol dalam darah dengan kadar alkohol dalam hembusan nafas dapat diberikan pada sebuah nilai. Kuantitas kadar alkohol yang dinyatakan oleh hembusan nafas mendefinisikan kadar alkohol pada darah.

Darah : hembusan nafas (Rasio darah dengan hembusan nafas) adalah 2100 : 1 digunakan untuk menghitung kadar alkohol dalam darah yang dideteksi melalui hembusan nafas. Artinya bahwa 2.100 % pada udara pernafasan nilainya akan sama dengan jumlah alkohol sebanyak 1 % pada darah.

Dari referensi diatas dapat diambil kesimpulan bahwa standart kesehatan kadar alkohol adalah :

$$\begin{aligned}\% \text{ alkohol} &= \% \text{ darah} \times 2100 \\ &= 0.03\% \times 2100 \\ &= 63\%\end{aligned}$$

## 2.2. Transduser

Transduser adalah suatu alat yang melaluinya besaran fisik (*physic*) dijadikan besaran listrik. Suatu definisi menuliskan bahwa transduser adalah sebuah alat yang bila digerakkan oleh energi didalam sebuah sistem transmisi, menyalurkan energi dalam bentuk yang sama atau dalam bentuk yang berlainan kesistem transmisi kedua. Transmisi energi ini bisa dalam bentuk mekanika, kimia, optik, panas.

Transduser dapat dikelompokkan berdasarkan pemakaiannya. Metode pengubah energi, sifat dasar dari sinyal keluaran dan lain-lain. semua pengelompokkan ini biasanya memperlihatkan daerah yang saling melengkapi.

Sedangkan pengelompokan transduser berdasarkan prinsip listrik adalah sebagai berikut :

**a. Transduser pasif**

Transduser yang memerlukan daya luar pada saat melakukan perubahan dalam sebuah parameter listrik seperti tahanan, kapasitansi dan lain-lain yang dapat diukur sebagai suatu perubahan tegangan atau arus.

**b. Transduser aktif**

Merupakan jenis transduser yang memiliki pembangkit sendiri (Self generation), yang menghasilkan suatu tegangan atau arus analog bila dirangsang dalam suatu bentuk fisis energi. Transduser ini tidak memerlukan daya luar dalam bekerja dengan

Demikian pemilihan transduser merupakan faktor yang menentukan suatu medium yang akan diukur dan unsur-unsur yang mendukung dari sebuah pemilihan transduser adalah :

1. parameter dasar dari transduser
2. kondisi fisik
3. kondisi sekeliling
4. kondisi lingkungan
5. kesesuaian peralatan yang disertakan

### Sensor AF 63

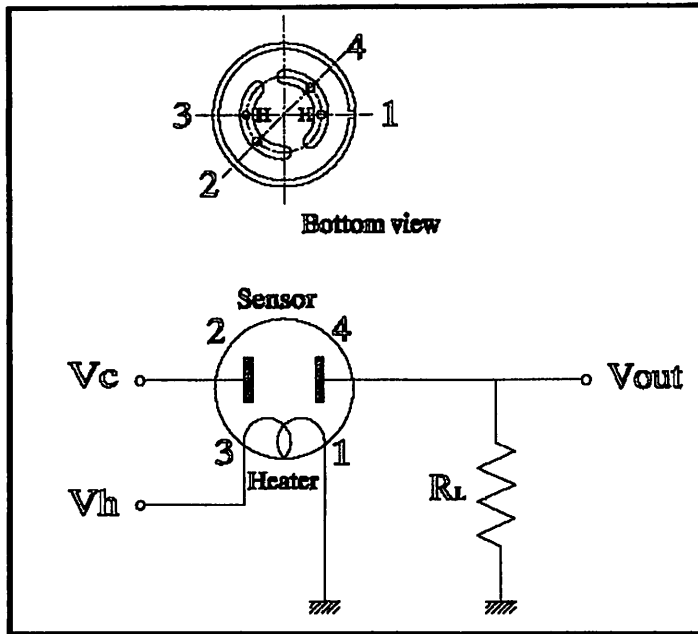
Sensor gas yang digunakan dalam skripsi ini adalah sensor khusus yang dalam sensor ini hanya mendeteksi gas alkohol (*ethanol*). Tipe sensor gas yang digunakan adalah AF 63 buatan *Scimarec*.

AF 63 merupakan sensor yang sensitif terhadap gas alkohol. *Film metal* semikonduktor oksida tipis yang ditempatkan disamping *microheater*. *Heater* sendiri digunakan untuk menaikkan temperatur *film* yang berfungsi untuk meningkatkan sensitifitasnya terhadap gas alkohol. Struktur ini didukung oleh sebuah diafragma *micro-machined silicon* untuk mengurangi konsumsi daya.

Sensor ini dikemas dalam bentuk 4 pin dengan penutup keramik di atasnya yang membentuk *filter charcoal* aktif yang digunakan untuk menyeleksi gas-gas yang tidak diinginkan yang dapat bereaksi dan merusak sensitifitas sensor.

Sensor ini memiliki 4 pin, dimana pin 1 dan 3 merupakan heater dan ground, sedangkan pin 2 dan 4 merupakan sensor pin, tetapi memiliki polaritas yang berlawanan. Satuan dari kadar alkohol adalah PPM (*part per million*) yaitu banyaknya kadar alkohol dalam 1 mm<sup>3</sup>.

Temperatur dan tegangan sensor berubah secara periodik sesuai operasi. Pada suhu tinggi (>350<sup>0</sup> C) dan tegangan +5 volt, beroperasi untuk membersihkan sensor dari partikel-partikel alkohol pada pengukuran sebelumnya. Proses ini berlangsung sekitar 5 – 10 menit. Sedangkan pada suhu rendah (<100<sup>0</sup>C) dan tegangan 3 volt yang beroperasi untuk mendeteksi kadar gas alkohol. Proses ini berlangsung jika benar-benar terhindar dari gas-gas apapun. Berikut ini merupakan gambar skema sensor gas AF 63.



Gambar 2-1. Schematic Sensor Alkohol AF-63<sup>[5]</sup>

Cara kerja sensor ini sama dengan yang lain, yaitu ketika sensor mendeteksi gas dimana tahanan  $R_s$  (tahanan sensor) akan berubah. Tahanan ini dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

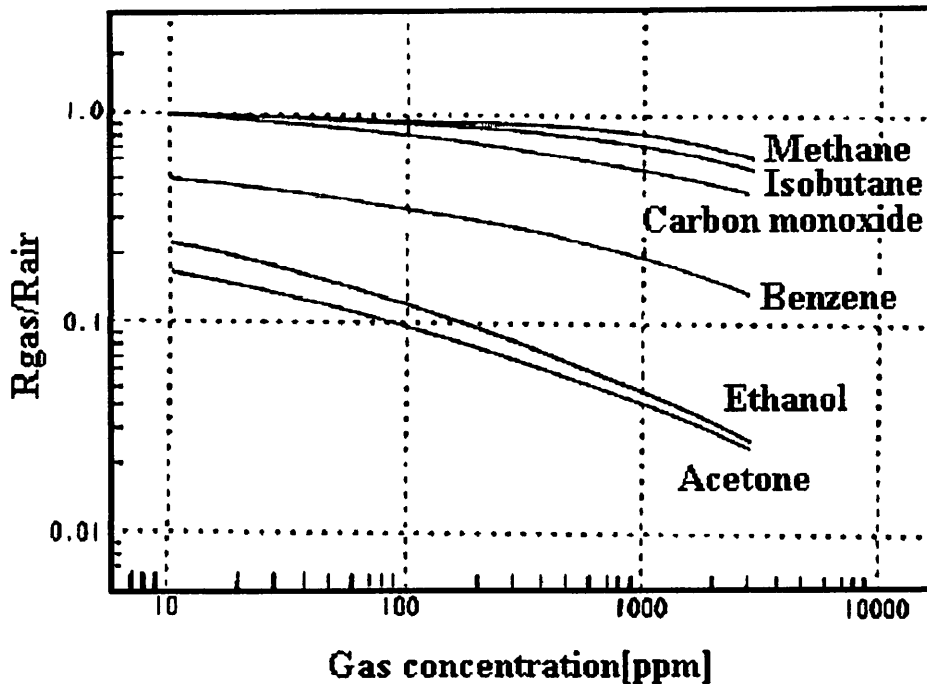
$$R_s = \frac{V_c - V_{out}}{V_{out}} R_L$$

Dengan daya :

$$P_s = \frac{V_c^2 \times R_s}{(R_s + R_L)^2}$$

Pada gambar berikut ini menunjukkan hubungan antara perubahan resistansi sensor dengan konsentrasi gas. Sumbu yang menunjukkan perbandingan dari resistansi pada alkohol 100 PPM (50± 5% R.H) dengan resistansi beberapa konsentrasi gas seperti ditunjukkan pada grafik, AF 63 dapat bekerja sangat sensitif terhadap alkohol pada range 10-5000PPM..

Pada gambar ini menunjukkan hubungan antara perubahan resistansi sensor dengan gas alkohol  $C_2H_5OH$ . Sumbu Y menunjukkan perbandingan dari resistansi Gas ( $R_{gas}$ ) dengan resistansi atmosfer



Gambar 2-2. Hubungan Resistansi Sensor dengan Gas Alkohol<sup>[5]</sup>

### 2.3. Mikrokontroler Renesas R8C/13 Tiny (R5F21134FP)

*Renesas Technology* adalah produsen semikonduktor tingkat internasional. Renesas terbangun dari gabungan dua produsen semikonduktor, yaitu Mitsubishi dan Hitachi. Sebagai produsen semikonduktor, renesas juga mengeluarkan berbagai jenis keluarga mikrokontroler (MK).

*Renesas R8C* adalah salah satu jenis seri dalam keluarga MK M16C. CPU R8C sama dengan CPU CISC 16-bit M16C, hanya saja lebar jalur data R8C adalah 8-bit. Karena menggunakan CPU yang sama maka R8C memiliki

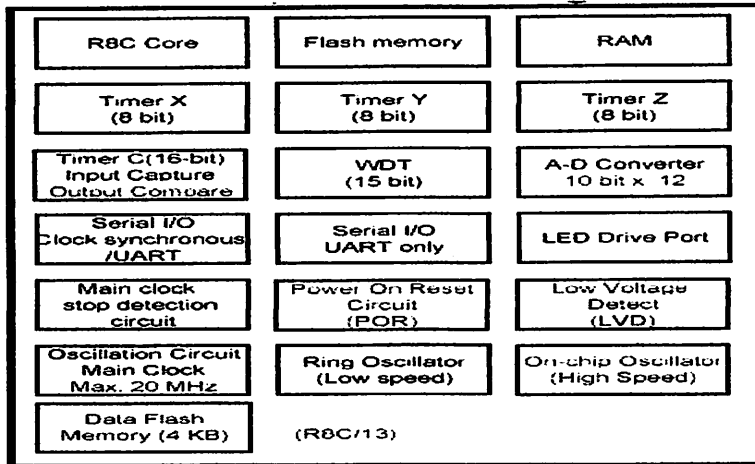


*instruction set* hampir sama dengan M16C. Perbedaannya hanya terletak pada 2 instruksi, yaitu R8C tidak memiliki instruksi JMPS (*Jump Special Page*) dan JSRS (*Jump Subroutine Special Page*). R8C/13 adalah salah satu tipe MK dalam seri R8C. MK ini memiliki kemasan 32-pin LQFP. Dalam perancangan pada skripsi ini menggunakan MK seri R5F21134, yaitu R8C/13 yang memiliki Flash ROM 16 KB (1000 E/W *cycles*) dan RAM sebesar 1 KB.

### 2.3.1. Spesifikasi R5F21134FP

Berikut ini adalah spesifikasi *R5F21134FP* dengan peta peripheral dan memori-memorinya.

- ❖ Mempunyai *CPU Core* (16-bit) 1 – 20 MHz, 3.0 – 5.5 Volt dan 1 – 10MHz 2.7 – 5.5 Volt.
- ❖ Rangkaian Clock, kecepatan *Low/High On-Chip Oscillator*. Clock utama dengan Xin/Xout.
- ❖ Memory (ROM/SRAM) 16 Kbytes / 1 Kbytes, 2 x 2 K Bytes Data Flash pada R8C/12, 13.
- ❖ Kemasan 32 pin LQFP (7mm x 7mm)



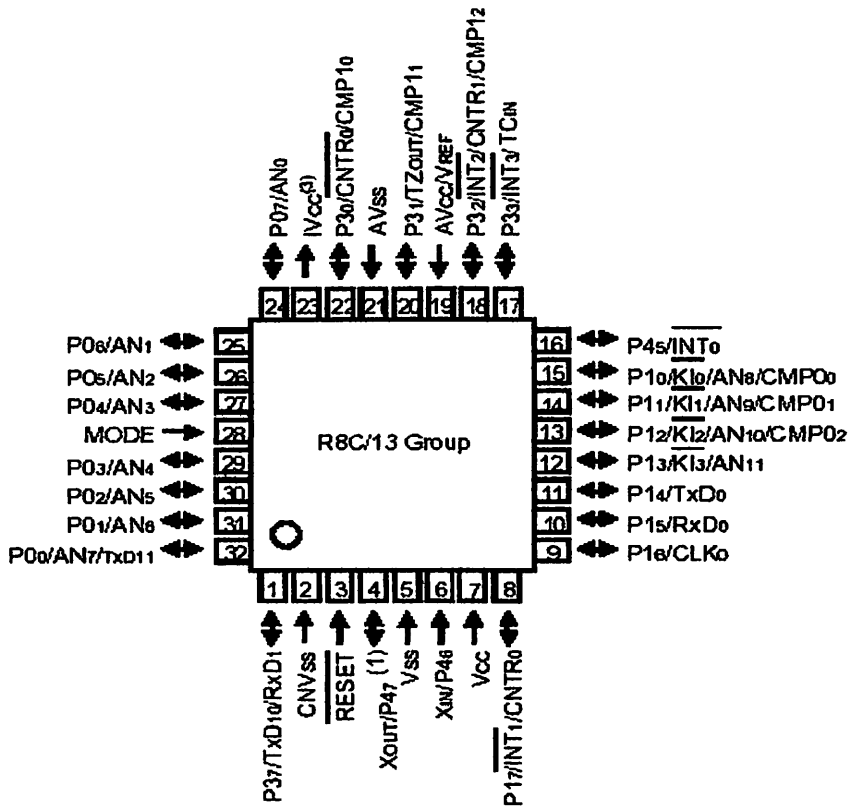
Gambar 2-3. Blok Diagram R8C/11, 13 dan Peta *Peripheral*-nya<sup>[6]</sup>

### 2.3.2. Kelebihan Kunci R8C/13Tiny

Banyak kelebihan-kelebihan yang dimiliki R8C/Tiny diantaranya adalah :

- ❖ Kompatibel dengan M16C yaitu kompatibel dalam instruksi dan kode.
- ❖ *Peripheral* lebih terintegrasi jadi lebih hemat.
- ❖ *Electromagnetic Compatibility* (EMC) mempunyai EMI rendah, EMS tinggi.
- ❖ *Development Tool* (*Compiler* dan *Debugger*) didapat dengan murah dan difasilitasi *On-Chip Debugger*
- ❖ Mempunyai fitur *fail-safe* yaitu pengamanan terhadap kegagalan sistem.
- ❖ Konsumsi daya rendah.
- ❖ 16-bit CISC CPU dengan kecepatan maksimal 20 MHz (1:1).
- ❖ 89 instruksi CISC lebih hemat ROM kira-kira 20 %, RAM sampai 1 KB.
- ❖ Waktu konversi ADC hanya 3  $\mu$ S.

### 2.3.3. Konfigurasi Pin R8C/13 Tiny R5F21134FP



Gambar 2-4. Konfigurasi Pin R8C R5F21134FP<sup>[6]</sup>

Gambar di atas adalah konfigurasi pin-pin dari R8C R5F21134FP untuk lebih jelasnya dapat diamati pada tabel dekripsi pin-pin berikut ini :

Tabel 2-1. Kofigurasi pin-pin dari R8C R5F21134FP<sup>[6]</sup>

<b>Nama Sinyal</b>	<b>Nama Pin</b>	<b>Type I/O</b>	<b>Fungsi</b>
Masukan Catu Daya	Vcc, Vss	I	Tegangan 2.7 V – 5.5 V pada pin Vcc. Tegangan 0 V pada Vss pin
I Vcc	Ivcc	O	Pin ini untuk men-stabilkan catu daya <i>internal</i> , pin ini dihubungkan pada Vss melalui kapasitor 100nF. Jangan dihubungkan pada Vcc.
Input Catu Daya Analog	Avcc, Avss	I	Ini adalah untuk catu daya pada ADC. Avcc dihubungkan pada Vcc, A Vss dihubungkan ke Vss. Dianjurkan untuk menghubungkan kapasitor diantara pin A Vcc dan A Vss.
Input Reset	RESET	I	“L” untuk masukan ini mereset MCU
CNVss	CNVss	I	Pin ini dihubungkan pada Vss melalui sebuah resistor.
MODE	MODE	I	Pin ini dihubungkan pada Vcc melalui sebuah resistor.
Input Clock Utama	Xin	I	Pin-pin ini disediakan untuk membangkitkan rangkaian I/O Clock Utama. Dihubungkan dengan sebuah

Output Clock Utama	Xout	O	keramik resonator atau kristal diantara pin Xin dan Xout. Jika digunakan clock internal maka pin Xin dan Xout dalam keadaan terbuka.
Input Interupsi	INT0 –INT3	I	Pin ini sebagai masukan interupsi.
Input Kunci Interupsi	KI0 – KI3	I	Pin ini sebagai masukan kunci interupsi.
Timer X	CNTR 0	I/O	Pin I/O ini adalah untuk Timer X .
	CNTR 0	O	Pin Ouput untuk Timer X.
Timer Y	CNTR 1	I/O	Pin I/O untuk Timer Y.
Timer Z	TZout	O	Pin Ouput untuk Timer Z.
Timer C	TC in	I	Pin Input untuk Timer C.
	CMP00 – CMP03, CMP10 CMP13	O	Pin Output untuk Timer C.
Serial Interface	CLK 0	I/O	Pin I/O untuk memindahkan Clock.
	RXD0, RXD1	I	Pin input untuk data Serial.

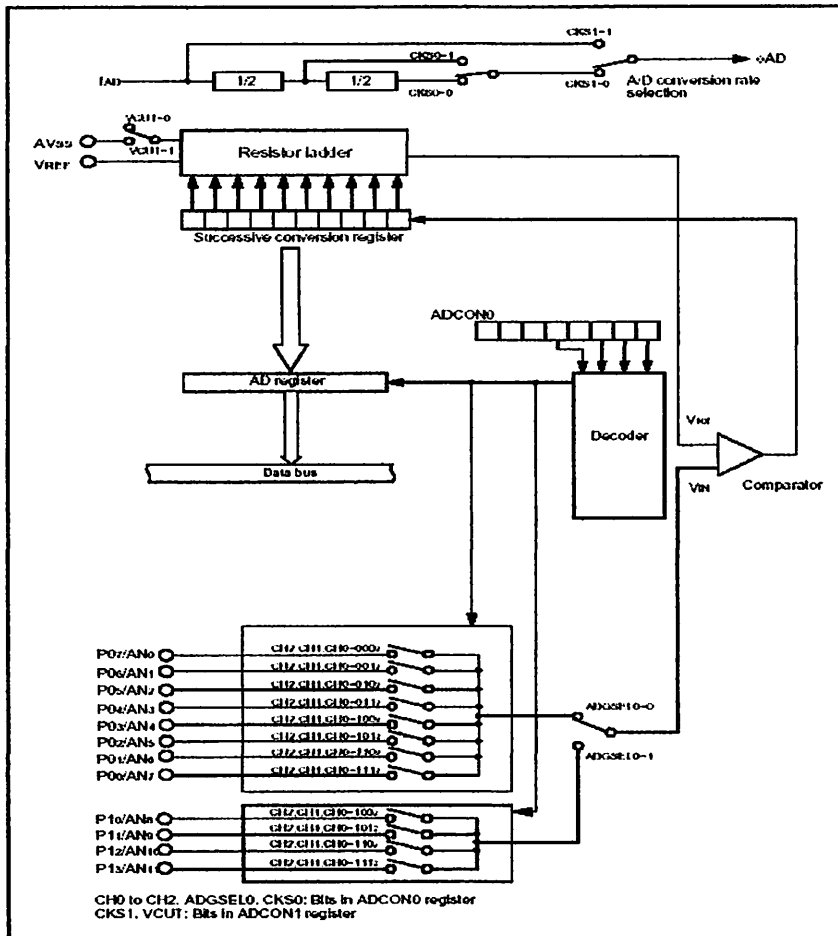
	TXD0, TXD10, TXD11	O	Pin output untuk data Serial.
Input Tegangan Referensi	Vref	I	Tegangan referensi input ini untuk ADC. Vref pin dihubungkan ke Vcc.
ADC, pengubah dari analog ke digital	AN0-AN11	I	Pin analog input pada ADC.
Port I/O	P00-P07, P10-P17, P30-P33, P37, P45	I/O	Merupakan port I/O CMOS 8-bit . Setiap port mempunyai pilihan register pengarah sebagai input atau output. Tiap Port dapat dialamati per bit. Dapat di-set menggunakan pull up resistor dengan program. P10 – P17 mempunyai driver transistor.
Port Input	P46, P47	I	Pin ini hanya bisa digunakan sebagai input.

### 2.3.4. Peripheral R8C/13 Tiny R5F21134FP

Mikrokontroler R8C R5F21134FP mempunyai beberapa *peripheral-peripheral* yang banyak digunakan pada beberapa aplikasi-aplikasi penting, diantaranya adalah sebagai berikut :

❖ **Analog To Digital Converter (ADC)**

Dengan 12 SAR ADC S/H yang mempunyai resolusi 8-bit atau 10-bit. Mode Operasinya menggunakan *One-Shot* dan *Repeat* dengan waktu konversi 2.8 uS (pada clock 10 MHz). Berikut gambar diagram blok ADC *built in* pada mikrokontroler ini :



Gambar 2-5. Diagram blok ADC<sup>[6]</sup>

❖ **Timer Mode**

Mempunyai timer sebanyak 4 yaitu timer X, Y, Z, C. Berikut adalah mode-mode timernya :

Tabel 2-2. Mode-mode Timer<sup>[6]</sup>

Item		Timer X	Timer Y	Timer Z	Timer C
Configuration		8-bit timer with 8-bit prescaler	8-bit timer with 8-bit prescaler	8-bit timer with 8-bit prescaler	16-bit timer
Count		Down	Down	Down	Up
Count source		•f1 •f2 •f8 •f32	•f1 •f8 •FRING •Input from CNTR1 pin	•f1 •f2 •f8 •Timer Y underflow	•f1 •f8 •f32
Function	Timer mode	provided	provided	provided	not provided
	Pulse output mode	provided	not provided	not provided	not provided
	Event counter mode	provided	provided <sup>1</sup>	not provided	not provided
	Pulse width measurement mode	provided	not provided	not provided	not provided
	Pulse period measurement mode	provided	not provided	not provided	not provided
	Programmable waveform generation mode	not provided	provided	provided	not provided
	Programmable one-shot generation mode	not provided	not provided	provided	not provided
	Programmable wait one-shot generation mode	not provided	not provided	provided	not provided
	Capture	not provided	not provided	not provided	provided
Input pin		CNTR0	CNTR1	INT0	TCIN
Output pin		CNTR0 CNTR0	CNTR1	TZOUT	not provided
Related interrupt		Timer X int INT1 int	Timer Y int INT2 int	Timer Z int INT0 int	Timer C int INT3 int
Timer stop		provided	provided	provided	provided



❖ ***Low Voltage Detect ( LVD )***

LVD adalah untuk mendeteksi Vcc kurang dari 3.8 V ( $\pm 0.5$  V)

❖ ***Watchdog Timer***

Watchdog berfungsi untuk mendeteksi ketika program diluar kontrol.

❖ ***On Chip Debugger***

Fasilitas ini mempunyai fungsi untuk dapat di-*debug* pada waktu mikro sedang berjalan. Antara PC dan MK dapat berkomunikasi, PC akan mengetahui aktivitas MK saat itu. Syarat-syarat *On Chip Debugger* adalah

- ❑ Vektor *Address Match interrupt* harus dihindari.
- ❑ *Single step interrupt* tidak dapat digunakan bersamaan interrupt lain.
- ❑ *UART1* tidak boleh dipakai.
- ❑ Instruksi BRK tidak boleh dipakai.
- ❑ Flash Address C000H – C7FFH.
- ❑ PD 3.7 harus “0”.
- ❑ B5 FMR 0 harus “1”
- ❑ Menyiapkan 8 Byte untuk Stack.
- ❑ *On Chip Debugger* berpengaruh pada *timing run*.

❖ ***Rangkaian Osilator***

Pada osilator utama menggunakan kristal luar sampai dengan 20 MHz, dengan memiliki fitur *Clock Stop Detect*. Kemudian untuk *On Chip Osilator* disediakan kecepatan *Low* 125 KHz dan *High* 8 MHz. Saat setelah *reset*, *default clock* adalah kecepatan rendah *On Chip osilator* 125 KHz.

## 2.4. LCD ( Liquid Crystal Display ) M1632

LCD *Display Module* M1632 buatan *Seiko Instrument Inc.* terdiri dari dua bagian, yang pertama merupakan panel *LCD* sebagai media penampil informasi dalam bentuk huruf/angka dua baris, masing-masing baris bisa menampung 16 huruf/angka.

Bagian kedua merupakan sebuah sistem yang dibentuk dengan mikrokontroler yang ditempelkan dibalik pada panel LCD, berfungsi mengatur tampilan informasi serta berfungsi mengatur komunikasi M1632 dengan mikrokontroler yang memakai tampilan LCD itu. Dengan demikian pemakaian M1632 menjadi sederhana, sistem lain yang M1632 cukup mengirimkan kode-kode ASCII dari informasi yang ditampilkan seperti layaknya memakai sebuah printer.

### 2.4.1. Sinyal interface M1632

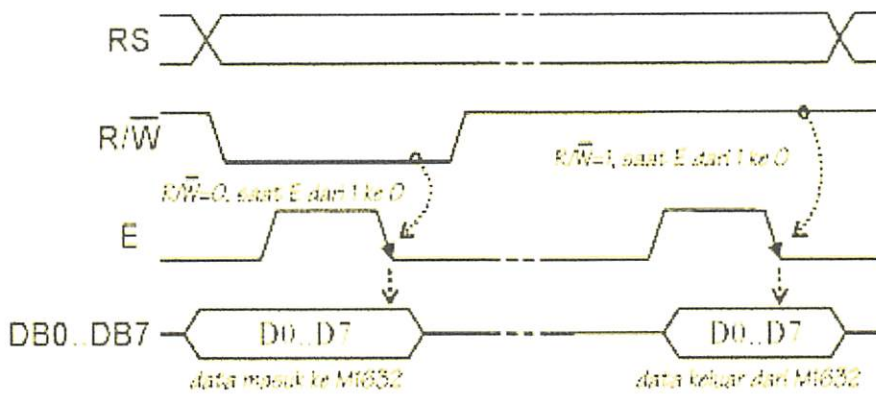
Untuk berhubungan dengan mikrokontroler pemakai, M1632 dilengkapi dengan 8 jalur data (**DB0..DB7**) yang dipakai untuk menyalurkan kode ASCII maupun perintah pengatur kerjanya M1632. Selain itu dilengkapi pula dengan **E**, **R/W** dan **RS** seperti layaknya komponen yang kompatibel dengan mikroprosesor. Kombinasi lainnya **E** dan **R/W** merupakan sinyal standar pada komponen buatan Motorola. Sebaliknya sinyal-sinyal dari MCS51 merupakan sinyal khas Intel dengan kombinasi sinyal **WR** dan **RD**..

**RS**, singkatan dari *Register Select*, dipakai untuk membedakan jenis data yang dikirim ke M1632, kalau **RS=0** data yang dikirim adalah perintah untuk mengatur

kerja M1632, sebaliknya kalau **RS=1** data yang dikirim adalah kode ASCII yang ditampilkan.

Demikian pula saat pengambilan data, saat **RS=0** data yang diambil dari M1632 merupakan data status yang mewakili aktivitas M1632, dan saat **RS=1** maka data yang diambil merupakan kode ASCII dari data yang ditampilkan.

Proses mengirim/mengambil data ke/dari M1632 digambarkan dalam gambar 2-6. bisa dijabarkan sebagai berikut :



Gambar 2-6. Mengirim/Mengambil Data Ke/Dari M1632<sup>[11]</sup>

1. **RS** harus dipersiapkan dulu, untuk menentukan jenis data seperti yang telah dibicarakan di atas.
2. **R/W** di-nol-kan untuk menandakan akan diadakan pengiriman data ke M1632. Data yang akan dikirim disiapkan di **DB0..DB7**, sesaat kemudian sinyal **E** di-satu-kan dan di-nol-kan kembali. Sinyal **E** merupakan sinyal sinkronisasi, saat **E** berubah dari 1 menjadi 0 data di **DB0 .. DB7** diterima oleh M1632.
3. Untuk mengambil data dari M1632 sinyal **R/W** di-satu-kan, menyusul sinyal **E** di-satu-kan. Pada saat **E** menjadi 1, M1632 akan meletakkan

datanya di **DB0 .. DB7**, data ini harus diambil sebelum sinyal **E** dinol-kan kembali.

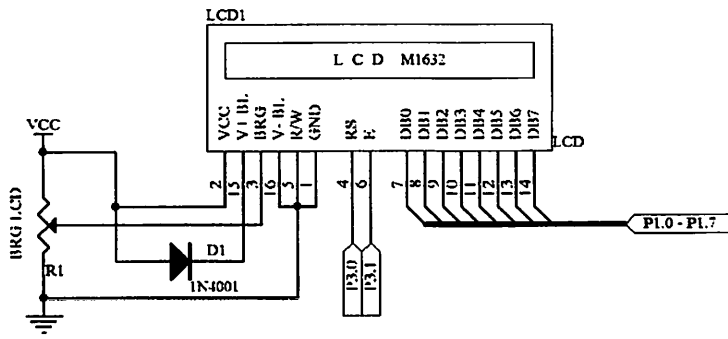
#### **2.4.2. Mengatur tampilan M1632**

M1632 mempunyai seperangkat perintah untuk mengatur tata kerjanya, perangkat perintah tersebut meliputi perintah untuk menghapus tampilan, meletakkan kembali *cursor* pada barishuruf pertama baris pertama, menghidup/matikan tampilan dan lain sebagainya, semua itu dibahas secara terperinci dalam Lembar Data M1632. Setelah diberi sumber daya, ada beberapa langkah persiapan yang harus dikerjakan dulu agar M1632 bisa dipakai, langkah-langkah tersebut antara lain adalah:

1. Tunggu dulu selama 15 mili-detik atau lebih.
2. Kirimkan perintah 30h, artinya transfer data antar M1632 dan mikrokontroler dilakukan dengan mode 8 bit
3. Tunggu selama 4.1 mili-detik
4. Kirimkan sekali lagi perintah 30h
5. Tunggu lagi selama 100 mikro-detik

Setelah langkah-langkah tersebut di atas M1632 barulah bisa menerima data dan menampilkannya dengan baik. Pada awalnya tampilan akan nampak kacau, dengan demikian perlu segera dikirim perintah menghapus tampilan dan lain sebagainya, sesuai dengan petunjuk yang ada di Lembar Data.

Berikut adalah gambar rangkaian LCD dengan komponen-komponen pendukung dengan pin-pin yang akan dihubungkan pada mikrokontroller R8C13/TINY :



Gambar 2-7. Rangkaian LCD M1632

LCD M1632 mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

1. Memiliki 16 karakter dan dua baris tampilan yang terdiri dari 5 x 7 dot matrik ditambah dengan kursor.
2. Pembangkit karakter ROM untuk 192 jenis karakter.
3. Pembangkit karakter RAM untuk 8 jenis karakter.
4. 80 x 8 display data RAM (max 80 karakter).
5. Isolator didalam modul.
6. Memerlukan catu daya  $\pm$  volt.
7. Otomatis reset saat catu daya dinyalakan.

LCD modul M1632 mempunyai 16 pin dengan fungsi sebagai berikut :

Tabel 2-3. Fungsi Pin – Pin LCD<sup>[5]</sup>

No. PIN	Nama PIN	Fungsi
1	Vss	Terminal Ground
2	Vcc	Tegangan Catu + 5 volt
3	Vee	Mengendalikan kecerahan LCD
4	RS	Sinyal pemilihan register 0 = Tulis 1 = Baca
5	R/W	Sinyal seleksi tulis atau baca 0 = Tulis 1 = Baca
6	E	Sinyal operasi awal yang mengaktifkan data tulis atau baca
7 - 14	DB0 – DB7	Merupakan saluran data berisi perintah data yang akan ditampilkan
15	V + BL	Back Light Supply 5 Volt (Volt)
16	V - BL	Back Ligth Supply 0 (Ground)

Pada LCD juga terdapat instruksi – instruksi sebagai berikut :

- ❖ *Display clear*: membersihkan tampilan yang ada pada LCD serta
- ❖ menyimpan, sedangkan kursor kembali ke posisi semula.
- ❖ *Cursor home* : hanya membersihkan tampilan dan kursor kembali ke semula.
- ❖ *Empty mode Set* : layar beraksi sebagai tampilan tulis.

S : 1/0 = menggeser layar.

1/0 : 1 = kursor bergerak ke kanan dan layar bergerak ke kiri.

1/0 : 0 = kursor bergerak ke kiri dan layar bergerak ke kanan

- ❖ *Display On/Off* kontrol.

D : 1 = layar on

D : 0 = layar off

C : 1 = kursor on

C : 0 = kursor off

B : 1 = kursor berkedip-kedip

B : 0 = kursor tidak berkedip – kedip

❖ *Cursor Display Shift*

S/C : 1 = LCD diidentifikasi sebagai layar

S/C : 0 = LCD diidentifikasi sebagai kursor

R/L : 1 = menggeser satu spasi ke kanan

R/L : 0 = menggeser satu spasi ke kiri

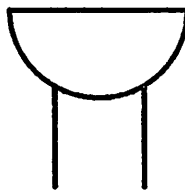
❖ *Fuction Set*

DL : 1 = panjang data LCD pada 8 bit

DL : 0 = panjang data LCD pada 4 bit

## 2.5. Buzzer

Buzzer digunakan sebagai indicator dimana bila sensor memberi masukan sinyal pada level tertentu maka *buzzer* akan berbunyi buzzer memerlukan sumber tegangan 5 volt dan dihubungkan dengan pin P4.5 mikrokontroler *Renesas R8C/Tiny*



Gambar 2-8. Simbol *Buzzer*



## BAB III

### PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

#### 3.1. Pendahuluan

Dalam bab ini akan dibahas perancangan dan pembuatan alat. Pembahasan akan dilakukan pada setiap blok rangkaian, cara kerja masing-masing blok rangkaian, perhitungan dan fungsi masing-masing blok rangkaian tersebut. Secara garis besar terdapat dua bagian perangkat yang ada yaitu :

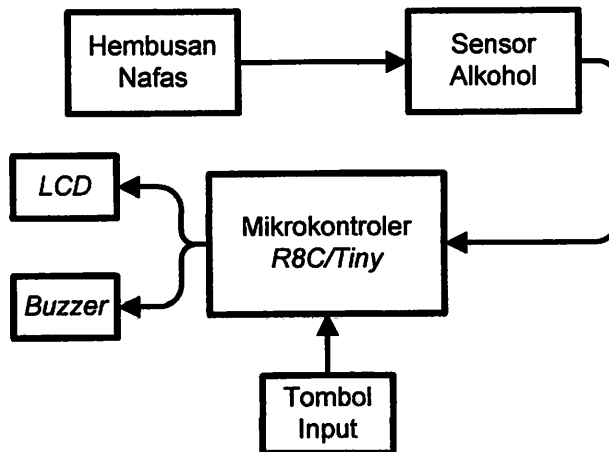
- Perancangan perangkat keras (*Hardware*).
- Perancangan perangkat lunak (*Software*).

Pada perancangan perangkat keras akan meliputi seluruh *peripheral* yang digunakan pada sistem ini. Pada perancangan perangkat lunak akan meliputi diagram alir dan *software* secara umum. Akan tetapi kedua perangkat ini dalam kerjanya akan saling menunjang satu sama lain.

Secara umum sistem kerja dari keseluruhan sistem ini adalah sensor akan membaca kadar alkohol lewat pernapasan dan mengkonversi ke dalam besaran listrik dan diinputkan ke ADC *internal* mikrokontroler. Mikrokontroler akan memproses dan mengeluarkan hasilnya pada layar LCD. Jika hasilnya melebihi batas yang ditentukan maka mikrokontroler akan memberikan perintah untuk mengaktifkan *buzzer*

### 3.1.1. Blok Diagram Keseluruhan Sistem

Gambar 3-1. merupakan diagram blok keseluruhan sistem yang secara umum terdiri dari masukan-masukan dan keluaran-keluaran yang diproses oleh mikrokontroler. Mikrokontroler dalam diagram blok terdapat 4 bagian yaitu sensor alkohol, mikrokontroler *Renesas R8C Tiny R5F21134FP*, LCD, Buzzer.



Gambar 3-1. Diagram Blok Keseluruhan Sistem

Fungsi dari tiap-tiap blok diagram dijelaskan sebagai berikut :

- Sensor : digunakan sebagai pengukur kadar alkohol lewat hembusan nafas pengemudi kendaraan bermotor.
- Mikrokontroller *R8/C Tiny* : berfungsi sebagai ADC dan sebagai pemroses data serta mengintegrasikan kerja seluruh sistem.
- Tombol Input : Untuk mereset pengukuran.
- LCD : Untuk display *Output* dalam bentuk tulisan.
- Buzzer : indikator bunyi yang akan aktif jika keluaran melebihi standart kesehatan

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

Perancangan perangkat keras terdiri dari beberapa bagian secara umum dapat dibagi menjadi 3 bagian utama yaitu :

- Bagian masukan yang terdiri dari sensor-sensor.
- Bagian pemroses data yaitu mikrokontroler.
- Bagian keluaran yang terdiri dari *LCD* dan *Buzzer*

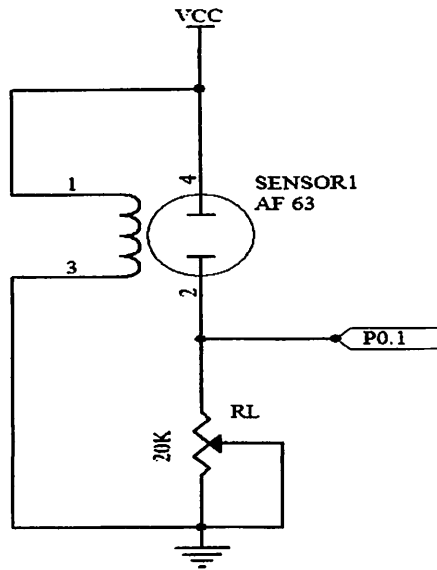
#### **3.2.1. Perancangan Sensor Alkohol**

Sensor yang digunakan adalah sensor khusus yang dalam sensor ini hanya mendeteksi gas alkohol (ethanol). Tipe sensor gas yang digunakan adalah AF 63.

Sensor ini dikemas dalam bentuk 4 pin dengan penutup keramik di atasnya yang membentuk filter charcoal aktif yang digunakan untuk menyeleksi gas-gas yang tidak diinginkan yang dapat bereaksi dan merusak sensitivitas sensor.

Sensor ini memiliki 4 pin, dimana pin 1 dan 3 merupakan heater dan ground, sedangkan pin 2 dan 4 merupakan sensor pin, tetapi memiliki polaritas yang berlawanan. Satuan dari kadar alkohol adalah PPM (part per million) yaitu banyaknya kadar alkohol dalam 1 mm<sup>3</sup>.

Berikut ini merupakan gambar skema sensor gas AF 63.



Gambar 3-2. Rangkaian Sensor AF-63

Cara kerja sensor ini sama dengan yang lain, yaitu ketika sensor mendeteksi gas dimana tahanan  $R_s$  (tahanan sensor) akan berubah. Tahanan ini dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$R_s = \frac{V_c - V_{out}}{V_{out}} R_L$$

Dengan daya :

$$P_s = \frac{V_c^2 \times R_s}{(R_s + R_L)^2}$$

$R_L$  yang digunakan adalah trimpot 20 k $\Omega$  yang diseting sebesar 5 k $\Omega$  sesuai dengan *datasheet* sensor.

### **3.2.2 Perancangan Minimum System Mikrokontroler Master Renesas R8C Tiny R5F21134FP.**

Mikrokontroler untuk *system minimum* Dalam hal ini menggunakan mikrokontroler *Renesas R8C Tiny R5F21134FP* karena banyak dengan mempertimbangkan keunggulan-keunggulannya dan fasilitas-fasilitas yang dimiliki IC ini. Pembahasan ini telah dijelaskan pada bab-bab sebelumnya. Mikrokontroler ini mempunyai I/O Port yaitu P0.0 – P0.7, P1.0 – P1.7, P3.0 – P3.3, P3.7 dan P4.5 sedangkan P4.6, P4.7 hanya bisa digunakan sebagai *input* saja, bila konfigurasi kristal memakai kristal *internal*. Dalam hal ini yang digunakan Port I/O saja. Berikut adalah konfigurasi pin-pin mikrokontroler :

1. AN6 / P0.1 = *Input* Sensor Alkohol AF-63
2. P1.0 – P1.7 = *Output* data LCD  
P3.0 = *Output* RS LCD  
P3.1 = *Output* E LCD
3. P3.3 = *Output* Buzzer
4. P4.5 = *Input* tombol Ulang



Untuk berhubungan dengan mikrokontroler pemakai, M1632 dilengkapi dengan 8 jalur data (**DB0..DB7**) yang dipakai untuk menyalurkan kode ASCII maupun perintah pengatur kerjanya M1632. Selain itu dilengkapi pula dengan **E**, **R/W\*** dan **RS** seperti layaknya komponen yang kompatibel dengan mikroprosesor.

Kombinasi lainya **E** dan **R/W\*** merupakan sinyal standar pada komponen buatan Motorola. Sebaliknya sinyal-sinyal dari MCS51 merupakan sinyal khas Intel dengan kombinasi sinyal **WR\*** dan **RD\***.

**RS**, singkatan dari Register Select, dipakai untuk membedakan jenis data yang dikirim ke M1632, kalau **RS=0** data yang dikirim adalah perintah untuk mengatur kerja M1632, sebaliknya kalau **RS=1** data yang dikirim adalah kode ASCII yang ditampilkan.

Demikian pula saat pengambilan data, saat **RS=0** data yang diambil dari M1632 merupakan data status yang mewakili aktivitas M1632, dan saat **RS=1** maka data yang diambil merupakan kode ASCII dari data yang ditampilkan.

Proses mengirim/mengambil data ke/dari M1632 bisa dijabarkan sebagai berikut:

- **RS** harus dipersiapkan dulu, untuk menentukan jenis data seperti yang telah dibicarakan di atas.
- **R/W\*** di-nol-kan untuk menandakan akan diadakan pengiriman data ke M1632. Data yang akan dikirim disiapkan di **DB0..DB7**, sesaat kemudian sinyal **E** di-satu-kan dan di-nol-kan kembali. Sinyal **E** merupakan sinyal sinkronisasi, saat **E** berubah dari 1 menjadi 0 data di **DB0 .. DB7** diterima oleh M1632.

- Untuk mengambil data dari M1632 sinyal **R/W\*** di-satu-kan, menyusul sinyal **E** di-satu-kan. Pada saat **E** menjadi 1, M1632 akan meletakkan datanya di **DB0 .. DB7**, data ini harus diambil sebelum sinyal **E** di-nol-kan kembali.

M1632 mempunyai seperangkat perintah untuk mengatur tata kerjanya, perangkat perintah tersebut meliputi perintah untuk menghapus tampilan, meletakkan kembali cursor pada baris huruf pertama baris pertama, menghidup/matikan tampilan dan lain sebagainya, semua itu dibahas secara terperinci dalam Lembar Data M1632.

Setelah diberi sumber daya, ada beberapa langkah persiapan yang harus dikerjakan dulu agar M1632 bisa dipakai, langkah-langkah tersebut antara lain adalah:

- Tunggu dulu selama 15 mili-detik atau lebih.
- Kirimkan perintah 30h, artinya transfer data antar M1632 dan mikrokontroler dilakukan dengan mode 8 bit
- Tunggu selama 4.1 mili-detik
- Kirimkan sekali lagi perintah 30h
- Tunggu lagi selama 100 mikro-detik

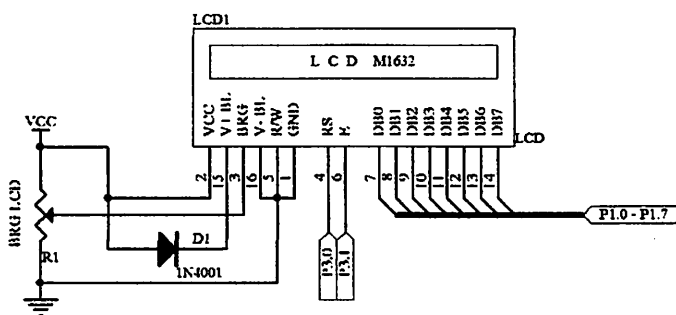
Setelah langkah-langkah tersebut di atas M1632 barulah bisa menerima data dan menampilkannya dengan baik. Pada awalnya tampilan akan nampak kacau, dengan demikian perlu segera dikirim perintah menghapus tampilan dan lain sebagainya, sesuai dengan petunjuk yang ada di Lembar Data.

Untuk tampilan dipergunakan LCD Dot Matrik 2 x 16 karakter. Sinyal-sinyal yang diperlukan oleh LCD adalah RS dan Enable, sinyal RS dan Enable



dipergunakan sebagai input yang outputnya dipakai untuk mengaktifkan LCD. LCD akan aktif apabila mikrokontroller memberikan instruksi tulis pada LCD. Saat kondisi RS don't care dan Enable 0 maka LCD tetap pada kondisi semula, pengiriman data ke LCD dilakukan saat RS berlogika 0 dan enable berlogika 1. Instruksi dikirim pada LCD bila keadaan RS 1 dan Enable 1. Pin LCD ini untuk data terkoneksi pada *Port 1* mikrokontroller Slave 1. Kemudian untuk RS dihubungkan pada *Port 3.0*, tulis/baca (*Read/Write*) diberikan logika *low* karena disini LCD bersifat menulis data, dan yang terakhir *Enable (E)* dikendalikan dengan *Port 3.1*.

Gambar rangkaian LCD ditunjukkan pada gambar 3 – 2.



Gambar 3-4. Perancangan Rangkaian Liquid Crystal Display ( LCD )

### 3.2.4. Perancangan Rangkaian Buzzer

*Buzzer* digunakan sebagai indikator dimana bila sensor memberi masukan sinyal pada level tertentu maka *buzzer* akan berbunyi *buzzer* memerlukan sumber tegangan 5 volt dan dihubungkan dengan pin P3.2 mikrokontroller Renesas R8C/Tiny. Rangkaian *buzzer* menggunakan transistor 9012 yaitu transistor jenis PNP karena direncanakan *buzzer* akan aktif pada saat diberikan logika “low”(0).

Berdasarkan *datasheet*,  $hFe = 170$ ,  $R_c = R_{buzzer} = 160 \Omega$ ,  $V_{cc} = 5 \text{ V}$ , sehingga dapat dicari:

$$I_c = \frac{V_{cc}}{R_c}$$

$$= \frac{5}{160}$$

$$= 31.25 \text{ mA}$$

$$I_B = \frac{I_C}{hFE}$$

$$= \frac{0.03125}{170}$$

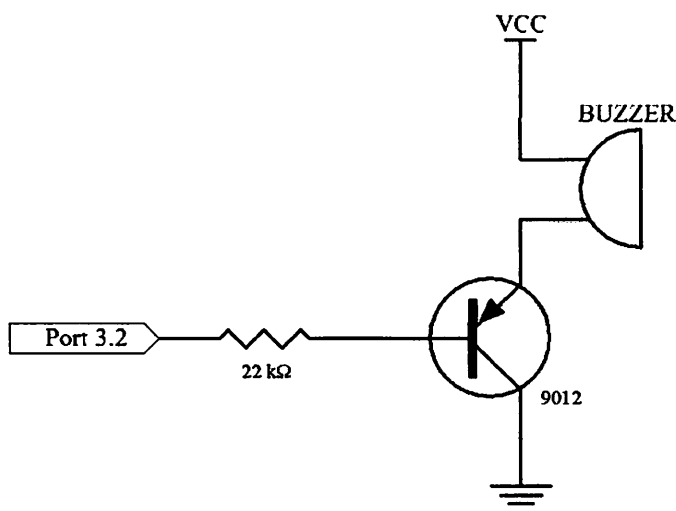
$$= 0.184 \text{ mA}$$

$$R_B = \frac{V_{in} - V_{BE}}{I_B}$$

$$= \frac{5 - 0.7}{0.184}$$

$$= 23.37 \text{ k}\Omega$$

Jadi resistor yang dipasang pada kaki basis transistor diambil yang ada di pasaran yaitu  $22 \text{ k}\Omega$ , sehingga rangkaiannya sebagai berikut :

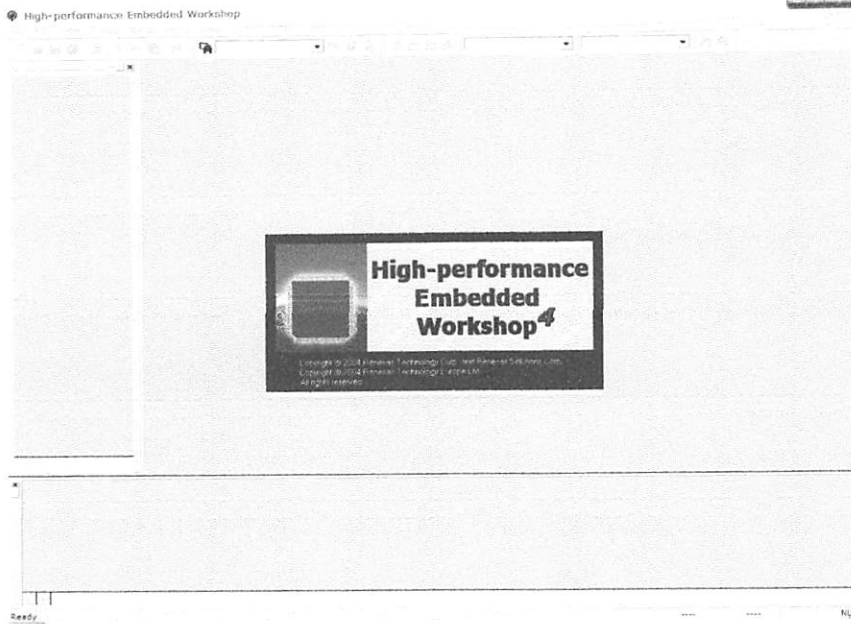


Gambar 3-5. rangkaian *Buzzer*

### 3.3. Perancangan Perangkat Lunak (*Software*).

Pada perancangan perangkat lunak ini dipaparkan dalam diagram alir secara keseluruhan sistem namun pada sistem perangkat lunak *Dot Matrik* dijelaskan secara sub program pada *scan* datanya. Untuk bahasa pemrograman dalam hal ini dibagi menjadi 2 bagian karena disini menggunakan 2 software yang berbeda yakni :

- 1) Mikrokontroler Renesas R8C/Tiny R5F21134FP menggunakan pemrograman bahasa C dengan *Compiler* yang dipaket bersama pada suatu IDE yaitu HEW (*High-performance Embedded Workshop*).
- 2) Fasilitas lainnya yang dibawakan Renesas adalah *software emulator* KD30 dengan menggunakan fasilitas On-Chip Debugger R8C yang mempunyai kehandalan mengeliminasi kebutuhan akan *simulator software* dan dapat melakukan *debug* langsung pada *hardware*. *Development Tool Software* ini disediakan *freeware*-nya beserta *application-application note*-nya pada situs Renesas. Berikut adalah tampilan *window* IDE EW (*High-performance Embedded Workshop*) dan *software emulator* KD30.



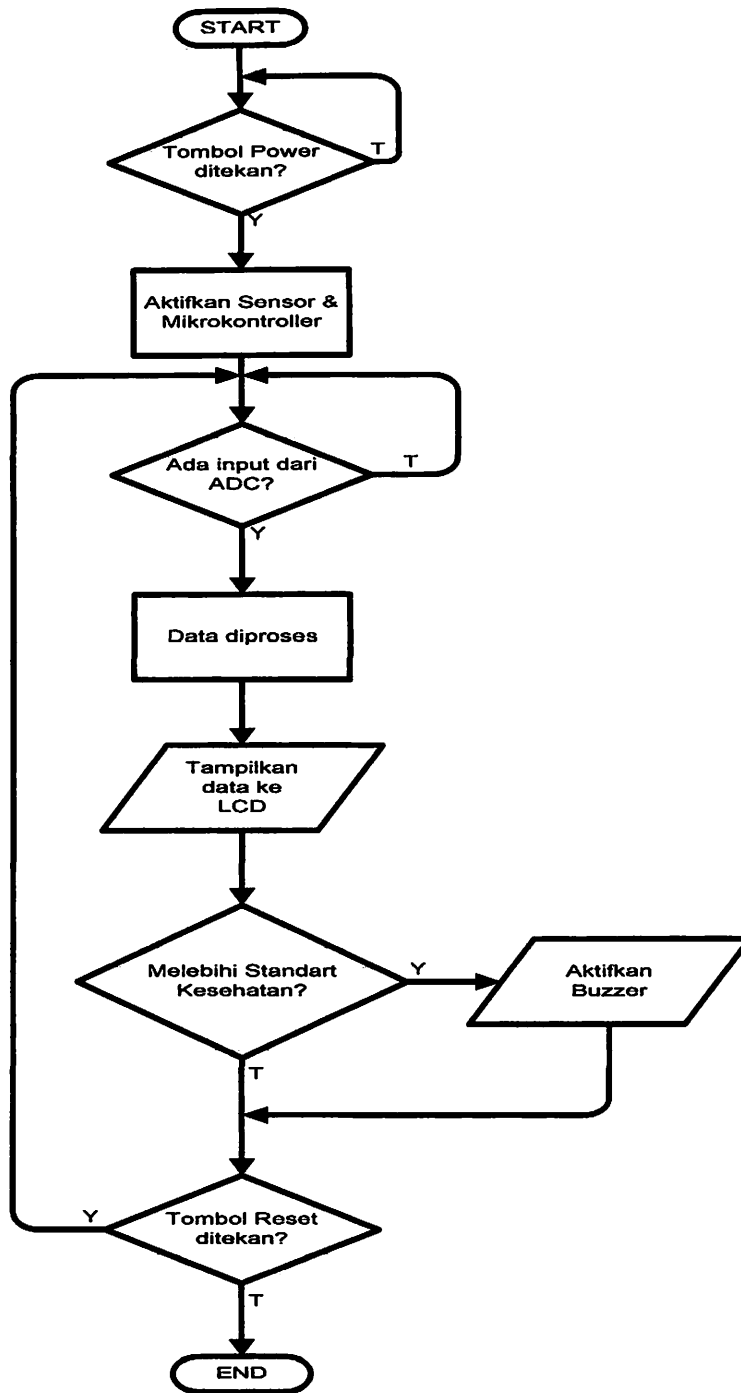
Gambar 3-6. window IDE EW (*High-performance Embedded Workshop*)

### 3.4. Algoritma dari sistem

1. Pada saat tombol *Power* ditekan maka semua system akan aktif dan menjalankan beberapa proses.
2. Proses pertama yaitu mengaktifkan sensor yang dimulai dengan memanaskan *heater internal* pada sensor alkohol. Proses ini membutuhkan waktu  $\pm 1.5$  menit.
3. Setelah pemanasan sensor cukup maka sensor sudah siap untuk digunakan untuk menerima rangsangan berupa gas alkohol dari nafas pengemudi kendaraan bermotor.
4. Setelah sensor mendapat rangsangan gas alkohol maka resistansinya akan berubah dan oleh rangkaian pembagi tegangan maka output tegangan akan dibaca oleh adc internal mikrokontroler.

5. Output dari adc internal mikrokontroler akan diambil nilai terbesarnya dan diproses oleh mikrokontroler dan dikeluarkan hasilnya pada layar lcd.
6. Jika hasil proses melebihi standar kesehatan yang ditentukan maka buzzer akan aktif pertanda bahwa pengemudi kendaraan dalam keadaan mabuk.
7. Selanjutnya mikrokontroler akan menunggu sampai tombol ulang ditekan untuk memulai proses pengukuran selanjutnya.

3.5. Flowchart Keseluruhan Sistem



Gambar 3-7. Flowchart Kerja Sistem

## **BAB IV**

### **PENGUJIAN DAN PENGUKURAN ALAT**

Pada bab ini akan dibahas tentang pengujian dan pengukuran dari peralatan yang telah dibuat. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah alat dapat bekerja dengan fungsi yang diharapkan. Dengan tujuan untuk mengetahui kemampuan kerja dari seluruh sistem serta untuk mendapatkan kesesuaian antara teori dan penerapannya.

#### **4.1. Pengujian Tegangan Sensor Alkohol**

##### **4.1.1. Tujuan**

Untuk mengetahui beda potensial output sensor dari beberapa minuman/larutan dengan kadar alkohol yang berbeda.

##### **4.1.2. Alat dan Bahan**

- Catu daya 5 volt
- Sensor Alkohol AF-63
- Multimeter PROACE M890G
- Minuman/larutan yang mengandung alkohol

##### **4.1.3. Prosedur Pengujian**

- Memberi Catu Daya 5 volt pada sensor
- Lakukan pengujian pada sensor dengan kadar alkohol yang berbeda.
- Mengamati nilai tegangan pada multimeter dan mencatat nilainya pada tabel.

#### 4.1.4. Hasil Pengujian

Dari percobaan diatas didapat hasil pengujian untuk kadar alkohol yang berbeda sebagai berikut :

Tabel 4-1. Tegangan output untuk Sensor Alkohol

Kadar Alkohol (%)	Tegangan (volt)
0	2.58
10	4.40
30	4.56
50	4.73
70	4.85
90	4.92
Bir Bintang	3.84
Mansion House	4.82

## 4.2. Pengujian Sensor Alkohol Pada ADC

### 4.2.1. Tujuan

Untuk mengetahui beda nilai digital dari beberapa minuman/larutan dengan kadar yang berbeda.

### 4.2.2. Alat dan Bahan

- Catu daya 5 volt
- Sensor Alkohol AF-63
- Mikrokontroller Renesas R8C/Tinny
- Minuman/larutan yang mengandung alkohol



### 4.2.3. Prosedur Pengujian

- Memasang *output* rangkaian sensor pada P0.1 mikrokontroler Renesas R8C/Tinny
- Memberi Catu Daya 5 volt pada sensor dan mikrokontroler.
- Memprogram mikrokontroler untuk mengaktifkan ADC internal dan mengeluarkan hasilnya LCD berupa bilangan desimal.

```
#include <stdio.h>
#include "sfr_r813.h"
#include "LCD.h"

void ADC_init()
{
    adcon0=0x06; // ADC mode repeat, an6 sebagai input ADC
    adcon1=0x28; // Vref terhubung, fad/4, 10-bit ADC
    adst=1;
}
void main()
{
    float n;
    asm("FCLR I"); // Interrupt disable */
    prcr = 1; // Protect off */
    cm13 = 1; // X-in X-out */
    cm15 = 1;
    cm05 = 0; // X-in on */
    cm16 = 0; // Main clock = No division mode */
    cm17 = 0;
    cm06 = 0; // CM16 and CM17 enable */
    asm("nop");
    ocd2 = 0; // Main clock change */
    pul1=1;
    prcr = 0; // Protect on */
    asm("FSET I"); // Interrupt enable */

    ADC_init();
    p1=0xFF;
    p3=0xFF;
    pd1=0xFF;
    pd3=0xFB;
    pd4_5=0;
```

```

delay (50000);
init_LCD();
while(1)
{
    adst = 1;
    while(adst);
    n = ad;
    tulis_angka(0xC7,n);
}
}

```

- Ukur waktu sensor yang dibutuhkan untuk siap pada pengukuran.
- Lakukan pengujian pada sensor dengan kadar alkohol yang berbeda.
- Mengamati nilai *ADC* pada LCD dan mencatat nilainya pada tabel.

#### 4.2.4. Hasil Pengujian

Dari pengukuran sensor membutuhkan waktu 1 menit 18 detik untuk mendapatkan nilai yang stabil untuk siap dalam proses pengukuran.

Dari percobaan diatas didapat hasil pengujian untuk kadar alkohol yang berbeda sebagai berikut :

Tabel 4-1. Data *Output ADC* untuk Sensor Alkohol

Kadar Alkohol (%)	Data <i>Output ADC</i> (desimal)
0	530
10	901
30	936
50	970
70	996
90	1008
Bir Bintang	789
Mansion House	988

### **4.3. Pengujian Rangkaian Keseluruhan**

#### **4.3.1. Tujuan**

Untuk mengetahui apakah alat yang dibuat sesuai dengan yang telah dirancangkan.

#### **4.3.2. Alat dan Bahan**

- Rangkaian alat keseluruhan
- Catu daya 5 volt
- Minuman/larutan yang mengandung alkohol

#### **4.3.3. Prosedur Pengujian**

- Memberi Catu Daya 5 volt pada alat.
- Tekan tombol *Power* untuk menghidupkan alat.
- Lakukan pengujian pada sensor dengan kadar alkohol yang berbeda.
- Mengamati nilainya pada layar LCD
- Mencatat hasilnya pada tabel.

#### 4.3.4. Hasil Pengujian

Dari percobaan diatas didapat hasilnya sebagai berikut :

Tabel 4-1. Data Hasil Pengujian

Presentase Alkohol (%)	Tampilan LCD (%)					Buzzer
	I	II	III	IV	V	
0	0	0	0	0	0	Tidak aktif
10	10	9	8	8	9	Tidak aktif
30	32	28	30	31	34	Tidak aktif
50	54	51	48	51	52	Tidak aktif
70	71	73	68	72	69	Aktif
90	93	90	92	88	85	Aktif
Bir "Bintang"	8	7	7	8	7	Tidak aktif
Mansion House	66	63	62	60	61	Aktif

#### 4.4. Analisa Hasil Pengujian Alat

Dari pengujian diatas dapat dilihat bahwa alat dapat mendeteksi kadar alkohol dengan *error rate* alat sebagai berikut :

- Alkohol 10%

$$\text{Rata-rata pengujian} = \frac{10+9+8+8+9}{5} = \frac{44}{5} = 8.8$$

$$\begin{aligned} \text{Kesalahan relatif (Kr)} &= \left| \frac{X - x}{X} \right| \times 100\% \\ &= \left| \frac{10 - 8.8}{10} \right| \times 100\% \\ &= 12\% \end{aligned}$$

- Alkohol 30%

$$\text{Rata-rata pengujian} = \frac{32+28+30+31+34}{5} = \frac{155}{5} = 31$$

$$\text{Kesalahan relatif (Kr)} = \left| \frac{X - x}{X} \right| \times 100\%$$

$$= \left| \frac{30 - 31}{30} \right| \times 100\%$$

$$= 3.3\%$$

- Alkohol 50%

$$\text{Rata-rata pengujian} = \frac{54+51+48+51+52}{5} = \frac{256}{5} = 51.2$$

$$\text{Kesalahan relatif (Kr)} = \left| \frac{X - x}{X} \right| \times 100\%$$

$$= \left| \frac{50 - 51.2}{50} \right| \times 100\%$$

$$= 2.4\%$$

- Alkohol 70%

$$\text{Rata-rata pengujian} = \frac{71+73+68+72+69}{5} = \frac{353}{5} = 70.6$$

$$\text{Kesalahan relatif (Kr)} = \left| \frac{X - x}{X} \right| \times 100\%$$

$$= \left| \frac{70 - 70.6}{70} \right| \times 100\%$$

$$= 0.86\%$$

- Alkohol 90%

$$\text{Rata-rata pengujian} = \frac{93 + 90 + 92 + 88 + 85}{5} = \frac{448}{5} = 89.6$$

$$\begin{aligned} \text{Kesalahan relatif (Kr)} &= \left| \frac{X - x}{X} \right| \times 100\% \\ &= \left| \frac{90 - 89.6}{90} \right| \times 100\% \\ &= 0.44\% \end{aligned}$$

- Kesalahan rata-rata:

$$\begin{aligned} K_{\text{rata-rata}} &= \frac{Kr_{10\%} + Kr_{30\%} + Kr_{50\%} + Kr_{70\%} + Kr_{90\%}}{5} \\ &= \frac{12\% + 3.3\% + 2.4\% + 0.86\% + 0.44\%}{5} \\ &= \frac{19}{5}\% \\ &= 3.8\% \end{aligned}$$

Jadi Kesalahan Rata-rata alat 3.8 %

## **BAB IV**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari perancangan dan pembuatan detektor alkohol pada pengemudi kendaraan bermotor berbasis mikrokontroler Renesas R8/C Tiny, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Sensor membutuhkan waktu  $\pm 1.5$  menit untuk untuk membersihkan sensor pada awal diaktifkan atau pada pengukuran sebelumnya untuk siap pada pengukuran selanjutnya.
2. Alat ini dapat mendeteksi kadar alkohol lewat hembusan nafas pengemudi dengan tingkat kesalahan rata-rata 3.8 %. Nilai ini dianggap rendah dilihat dari 5 kali percobaan. Ini dikarenakan jarak sensor dengan objek yang terpengaruh oleh udara.

#### **5.2 Saran**

1. Pengembangannya dapat digunakan sensor yang lebih peka dan lebih teliti seperti sensor gas Figaro buatan Microsense technologies.INC, Taiwan, untuk mendapatkan hasil yang lebih baik.
2. Dalam pendeteksian lewat nafas bisa memakai masker yang dihubungkan dengan sensor menggunakan selang elastis agar tidak terpengaruh oleh gas-gas lain di udara.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agfianto Eka Putra, 2002, "*Belajar Mikrokontroller AT 89S51/52/55*", Gava Media Yogyakarta.
- [2] Budioko, Totok, 2005, "*Belajar Dengan Mudah dan Cepat Pemrograman Bahasa C Dengan SDCC (Small Device C Compiler) Pada Mikrokontroler AT89X051/AT89C51/52 Teori, Simulasi dan Aplikasi*", Gava Media, Yogyakarta.
- [3] Anonymous, 2001, "*Alcohol Detector*", Monitoring Hospitals, Interscan Corporation, [www.catsworth.ca](http://www.catsworth.ca).
- [4] *LCD Modul User Manual*, Seiko Instrument Ing, 1987
- [5] *Datasheet Gas Sensor : Type AF63*
- [6] [www.renesas.com](http://www.renesas.com)
- [7] [http://www.duicenter.com/books/dd\\_fallacy.html](http://www.duicenter.com/books/dd_fallacy.html)
- [8] [http://jchemed.chem.wisc.edu/Journal/Issues/2004/Oct/abs1420\\_1.html](http://jchemed.chem.wisc.edu/Journal/Issues/2004/Oct/abs1420_1.html)
- [9] <http://www.arrivealive.co.za/document%5Calcoholbreath.pdf>
- [10] <http://www.alldatasheet.com>
- [11] [http://www.alds.stts.edu/rubrik\\_analog](http://www.alds.stts.edu/rubrik_analog)



Lampiran



## FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Brian Ronaldy Ledoh  
NIM : 02.17.064  
Masa Bimbingan : 12 Januari 2007 – 12 juli 2007  
Judul Skripsi : Perancangan Dan Pembuatan Detektor Alkohol Pada Pengemudi Kendaraan Bermotor Berbasis Mikrokontroller Renesas R8/C Tiny

NO	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1	28 - 2 - 2007	Revisi BAB I, revisi batasan masalah	
2	28 - 2 - 2007	Revisi BAB II, Referensi Teori dan indeks	
3	3 - 3 - 2007	Revisi BAB III, revisi perancangan Diagram blok	
4	3 - 3 - 2007	Revisi BAB III, revisi perancangan rangkaian buzzer	
5	5 - 3 - 2007	Revisi BAB IV, revisi prosedur pengujian	
6	5 - 3 - 2007	Revisi BAB IV, tambahan sampel pengujian	
7	5 - 3 - 2007	Revisi BAB IV, revisi analisa hasil pengujian	
8	5 - 3 - 2007	Revisi BAB IV, revisi rumus Kesalahan Relatif	
9	7 - 3 - 2007	Revisi BAB V, penambahan kesimpulan dan saran	
10	10 - 3 - 2007	ACC BAB I, BAB II, BAB III, BAB IV, BAB V	

Malang,

Dosen Pembimbing I

**(Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT)**

NIP.Y. 1018800189



## FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Brian Ronaldy Ledoh  
NIM : 02.17.064  
Masa Bimbingan : 12 Januari 2007 – 12 Juli 2007  
Judul Skripsi : Perancangan Dan Pembuatan Detektor Alkohol Pada Pengemudi Kendaraan Bermotor Berbasis Mikrokontroler Renesas R8/C Tiny

NO	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1		Bab I	fadi
2		Bab II	
3	13/1/07	Bab III Acc.	
4		Bab IV	
5		Bab V Revisi Kesimpulan & Saran.	
6	14/3/07	Bab VI Acc	fadi
7			
8			
9			
10			

Malang,  
Dosen Pembimbing II

( Sotyohadi, ST )  
NIP.



## FORMULIR PERBAIKAN SKRIPSI

Dari hasil ujian komprehensif jenjang Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Elektro, Konsentrasi Elektronika yang diselenggarakan pada:

Hari : Sabtu

Tanggal : 17 Maret 2007

Telah dilakukan perbaikan skripsi oleh :

Nama : Brian Ronaldy Ledoh

N.I.M : 02.17.064

Masa Bimbingan : 12 Januari 2007 – 12 Juli 2007

Judul : Perancangan dan Pembuatan Detektor Alkohol Pada  
Pengemudi Kendaraan Bermotor Berbasis  
Mikrokontroler RENESAS R8C/TINY

Perbaikan Meliputi :

No	Materi Perbaikan	Paraf Dosen Penguji
1.	Pengujian : harap ditambahkan item pengujian	
2.	Kata-Kata "Tugas Akhir" Harap Dirubah "Skripsi"	
3	Standart Kesehatan	

Disetujui Oleh:

(Ir. Teguh Herbasuki, MT)

Penguji Pertama

Mengetahui

Dosen Pembimbing I

Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT.  
NIP.Y. 1018800189

Dosen Pembimbing II

Sofyohadi, ST, 28/3/07



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

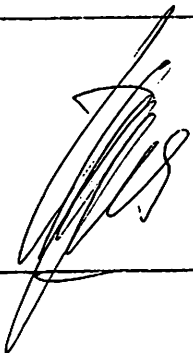
## Formulir Perbaikan Ujian Skripsi

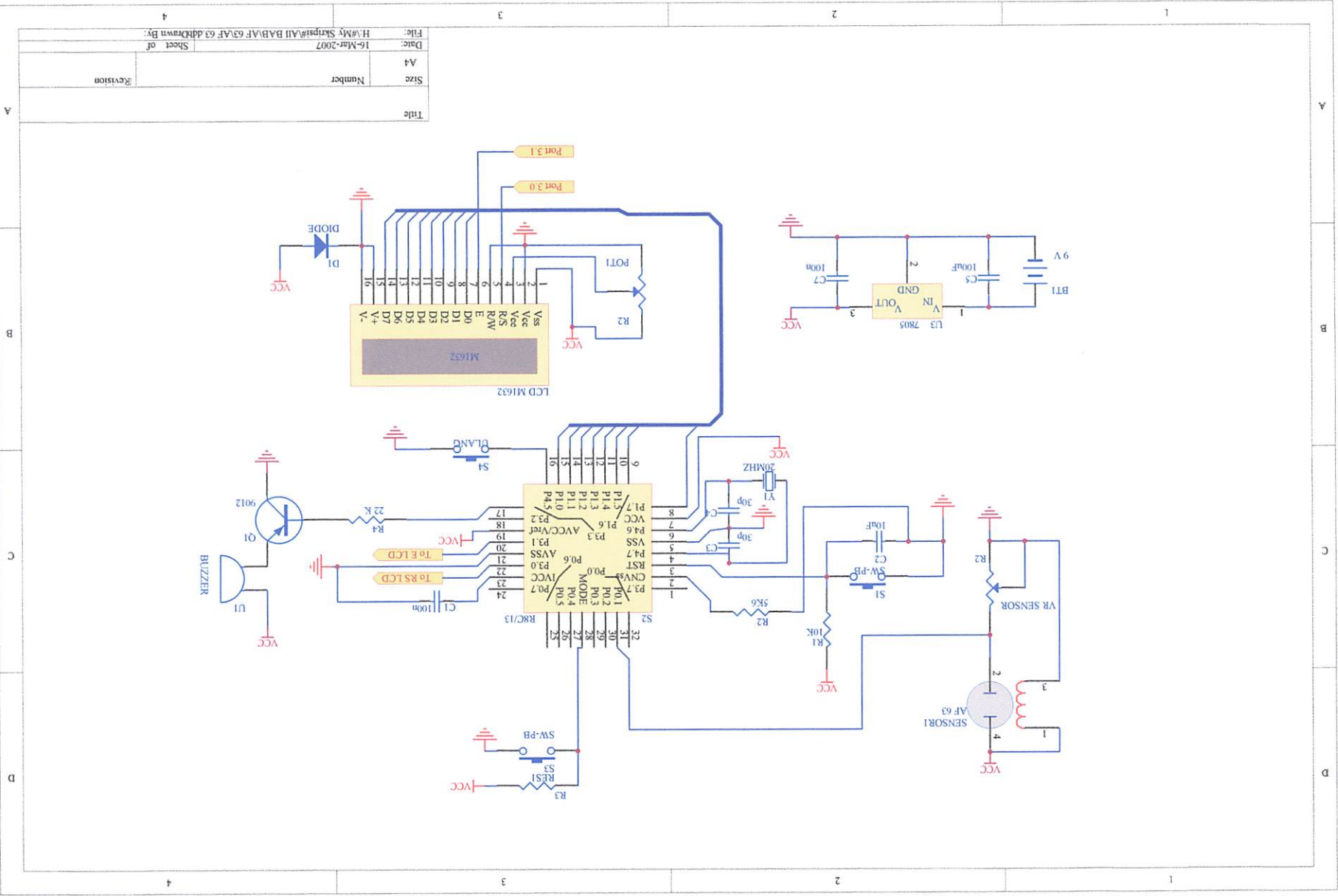
Dalam pelaksanaan Ujian Skripsi Janjang Strata 1 Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi T. Energi Listrik / T. Elektronika, maka perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa :

NAMA : BRIAN RONALDY L  
NIM : 0217064  
Perbaikan meliputi :

1. Penugasan : harap ditambahkan tem penugasan
2. Kata<sup>2</sup> tugas akhir harap diubah "Skripsi"
3. Standar kesehatan!

Malang,

(  )



Title	
Size	Number
Revision	
Date:	16-Mar-2007
File:	H:\My Skripsi\All BAB\AF 63\AF 63.drdrawn By:
Sheet of	4

```

                                main
*****
Brian RonalDY L.
electrical engineering
*****/

clude      <stdio.h>
clude      "sfr_r814.h"
clude      "LCD.h"

fine reset  p4_5
fine buz    p3_3

d ADC_init()
{
    adcon0=0x08;           // ADC mode ONE SHOOT, an6
    // input ADC

    adcon1=0x24;         // vref terhubung, fad/4, 10-bit

    adst=1;
}

d buzzer()

    buz=0;
    delay(50000);
    buz=1;
    delay(50000);

d main()

    float n;
    unsigned int p;
    unsigned int q;

    asm("FCLR II");
    prcr = 0;
    cm13 = 1;
    cm15 = 1;
    cm05 = 0;
    cm16 = 1;
    cm17 = 0;
    cm06 = 1;
    asm("nop");
    asm("nop");
    asm("nop");
    asm("nop");
    ocd2 = 0;           /* Main clock change */
    pull=1;           /* Protect on */
    prcr = 1;

    asm("FSET I");     /* Interrupt enable */

    ADC_init();       // panggil ADC_init

    p1=0xF0;
    p3=0xF0;
    pd1=0xF0;         // port 1 sebagai output

```

main

```
pd3=0xFB;
pd4_5=0;
```

```
delay (50000);
init_LCD();
```

```
buzzer();
buzzer();
tulis_LCD(0x80,"Brian Ronaldy L.");
tulis_LCD(0xC0,"elektronika S-1");
delay(400000);
clrscr();
tulis_LCD(0x80,"Brian Ronaldy L.");
tulis_LCD(0xC3,"02.17.064");
delay(900000);
```

```
while(1)
{
```

```
    buzzer();
    clrscr();
    tulis_LCD(0x80,"Please wait ...");
    delay(4500000);
    tulis_LCD(0xC0,"*");
    delay(4500000);
    tulis_LCD(0xC2,"*");
    delay(4500000);
    tulis_LCD(0xC4,"*");
    delay(4500000);
    tulis_LCD(0xC6,"*");
    delay(4500000);
    tulis_LCD(0xC8,"*");
    delay(4500000);
    tulis_LCD(0xCA,"*");
    delay(4500000);
    tulis_LCD(0xCC,"*");
    delay(4500000);
    tulis_LCD(0xCE,"*");
    delay(1000000);
    buzzer();
    clrscr();
    tulis_LCD(0x82,"Kadar Alkohol");
    tulis_LCD(0xC9,"%");
    tulis_LCD(0xC0,"->");
    tulis_LCD(0xCD,"<-");

    n = 0;
    q = 0;
    tulis_angka(0xC7,n);
```

```
while(reset==1)
{
```

```
    adst = 1;
    while(adst)
    p = ad;
    while(p>=q)
    {
        if(p<=530)
        {
            n=0;
        }
        else;
        if((p>530) & (p<=901))
        {
            n=(p-530)/37.1;
```



```

        main
    }
    else;
    if((p>901) & (p<=996))
    {
    unsigned char g=0;
    g=(p-900)/1.6;
    n=g+10;
    }
    else;
    if((p>996) & (p<=1008))
    {
    unsigned char g=0;
    g=(p-995)/0.65;
    n=g+70;
    }
    else;
    if(p>1008)
    {
    unsigned char g=0;
    g=(p-1008)/1.5;
    n=g+90;
    }
    else;

    q = p;
    p = 0;
}
if (n>=63) buzzer();
tulis_angka(0xC7,n);

```

3

# GAS SENSORS : TYPE AF63

## ETHANOL (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH) SENSOR

### DESCRIPTION:

Alcohol gas sensor made with thick film sensing element.

### FEATURES:

- Constant heater voltage
- Tight resistance tolerance
- Short initial stabilisation time
- Typical applications include gas leak detection, alcohol detection

### DATA:

#### Operating conditions:

**Operating temperature** ..... -10 to +55°C  
**Storage temperature** ..... -30 to +60°C  
**Load Resistor R<sub>L</sub>** ..... Variable  
**Heater resistance** ..... 19Ω (nom)  
**Rated power consumption P<sub>s</sub>** ..... <15mW  
**Rated working voltage of circuit V<sub>c</sub>** .....  
 ..... 5V d.c. or 5V rms a.c. (max 12V)  
**Rated working voltage of heater** .....  
 ..... 5 ±0.2V d.c.  
 ..... 5 ±0.2 V rms a.c.

#### Parts and material:

**Sensing element** ..... Semi-conducting oxide  
**Thick film heater** ..... Platinum  
**Case** ..... Nylon 66  
**Pin** ..... Nickel alloy  
**Flame arrestor** .....  
 ... Double 100-mesh stainless gauze (SUS316)

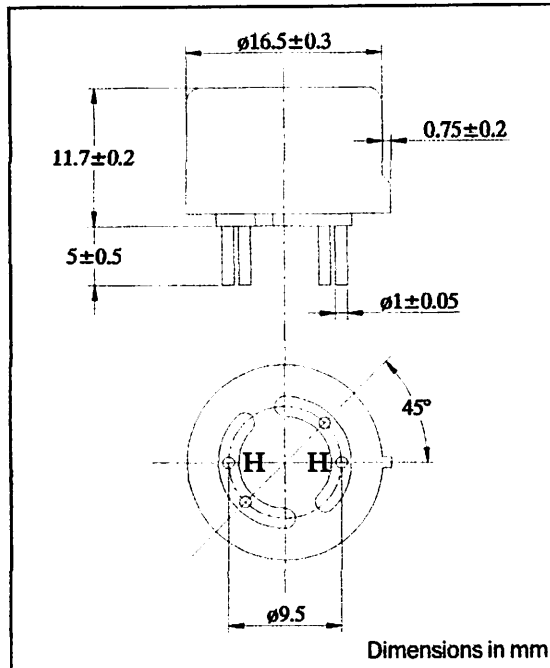
#### Sensitivity characteristics:

	Specification	Conditions
<b>Sensor resistance R<sub>gas</sub></b>	3k to 12k Ω	In clean air
<b>Gas sensitivity R<sub>gas</sub>/R<sub>air</sub></b>	0.07 to 0.20	Resistance ratio at 100ppm ethanol to clean air
<b>Power consumption</b>	680mW (max)	

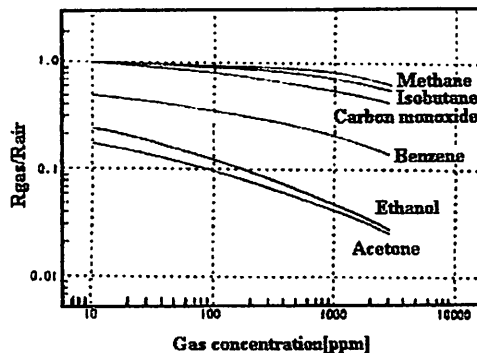
#### Mechanical characteristics:

Test	Condition	Performance
<b>Vibration</b>	Frequency: 10 - 500 Hz Amplitude (10 - 50Hz): 2 mm Acceleration (50 - 500 Hz) 10G Reciprical scanning time: 5 min Test time: 2 hours each for X, Y and Z directions	Should satisfy the specifications shown in the sensitivity characteristics
<b>Shock</b>	Acceleration: 100G Number of impacts: 5	

### DIMENSIONS:



#### Typical gas sensitivity:



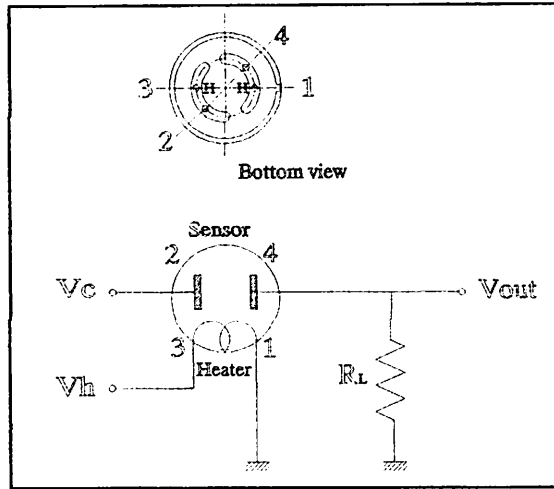
# GAS SENSORS : TYPE AF63

---

## ALCOHOL (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH) SENSOR

### NOTES:

Pin allocation and standard test circuit:



### Test conditions:

#### Atmosphere

Clean air at  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  and  $50 \pm 5\%$  RH without noise gas.

#### Circuit condition

Vc (circuit voltage) .....  $5 \pm 0.05\text{V}$

Vh (heater voltage) .....  $5 \pm 0.05\text{V}$

Preheat time ..... 48 hours

#### Test gas

Ethanol ..... 100ppm

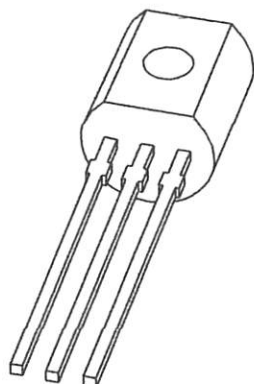
### WARNING:

Do not use if the case or wire netting is damaged, otherwise built-in heater may cause explosions or fires.

Do not disassemble or change any parts.

Use only within specified conditions.

# DATA SHEET



## **PSS9012 series** 20 V PNP general purpose transistors

Product specification  
Supersedes data of 2003 May 15

2004 Aug 10

# 20 V PNP general purpose transistors

# PSS9012 series

### FEATURES

- High power dissipation: 710 mW
- Low collector capacitance
- Low collector-emitter saturation voltage
- High current capability.

### APPLICATIONS

General purpose switching and amplification.

### DESCRIPTION

PNP general purpose transistor in a SOT54 (TO-92) standard plastic package. NPN complement: PSS9013 series.

### MARKING

TYPE NUMBER	MARKING CODE
PSS9012G	S9012G
PSS9012H	S9012H

### QUICK REFERENCE DATA

SYMBOL	PARAMETER	MAX.	UNIT
$V_{CEO}$	collector-emitter voltage	-20	V
$I_C$	collector current (DC)	-500	mA
$I_{CM}$	peak collector current	-1	A

### PINNING

PIN	DESCRIPTION
1	collector
2	base
3	emitter

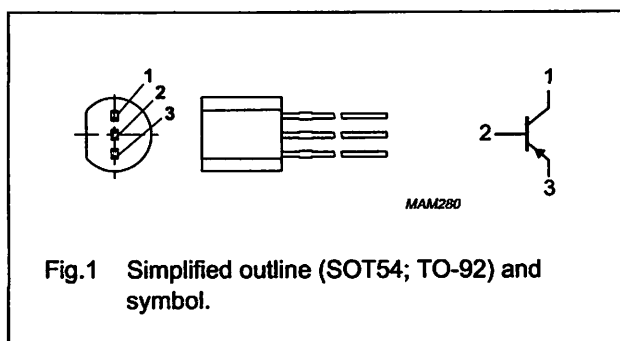


Fig.1 Simplified outline (SOT54; TO-92) and symbol.

### LIMITING VALUES

in accordance with the Absolute Maximum System (IEC 60134).

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
$V_{CB0}$	collector-base voltage	open emitter	-	-40	V
$V_{CE0}$	collector-emitter voltage	open base	-	-20	V
$V_{EB0}$	emitter-base voltage	open collector	-	-5	V
$I_C$	collector current (DC)		-	-500	mA
$I_{CM}$	peak collector current		-	-1	A
$I_B$	peak base current		-	-100	mA
$P_{tot}$	total power dissipation	$T_{amb} \leq 25\text{ }^\circ\text{C}$ ; note 1	-	710	mW
$T_{stg}$	storage temperature		-65	+150	$^\circ\text{C}$
$T_j$	junction temperature		-	150	$^\circ\text{C}$
$T_{amb}$	operating ambient temperature		-65	+150	$^\circ\text{C}$

### Notes

Device mounted on a FR4 printed-circuit board, single-sided copper, tinplated and standard footprint.

20 V PNP general purpose transistors

PSS9012 series

TEHERMAL CHARACTERISTICS

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	VALUE	UNIT
$r_{th(j-a)}$	thermal resistance from junction to ambient	in free air; note 1	175	K/W

Note

Device mounted on a FR4 printed-circuit board, single-sided copper, tinplated and standard footprint.

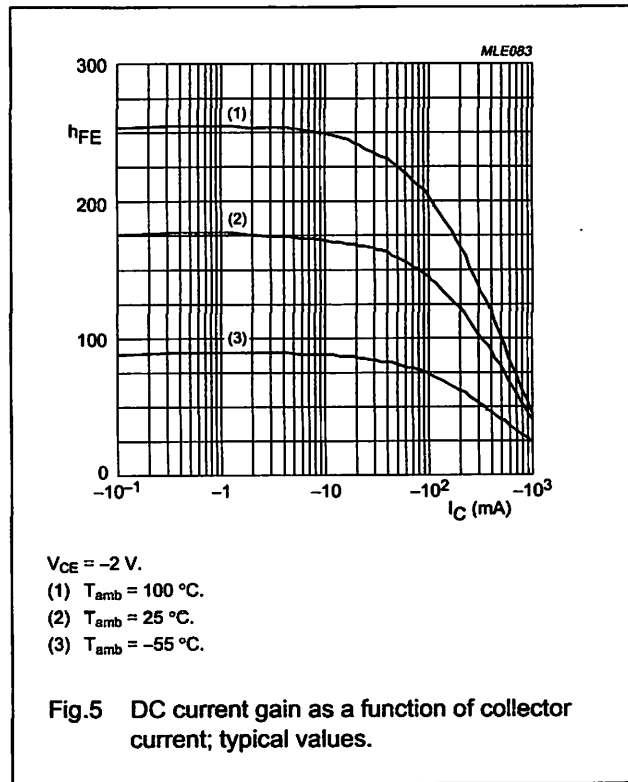
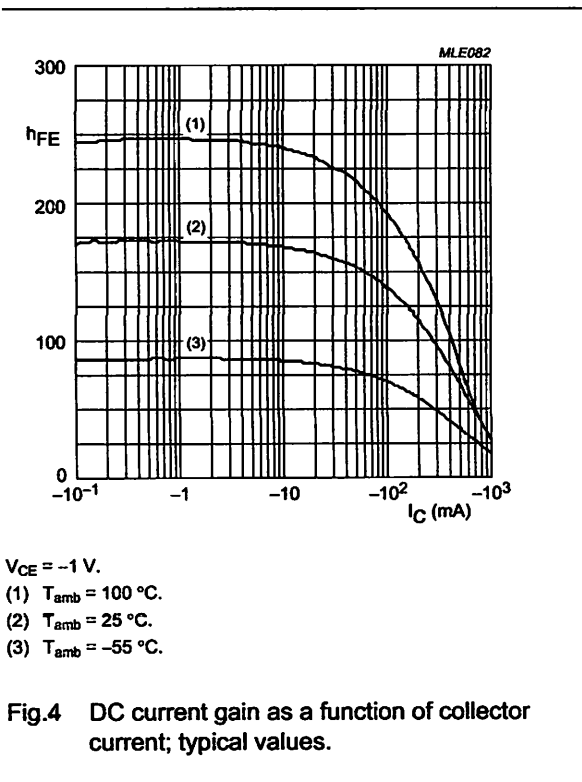
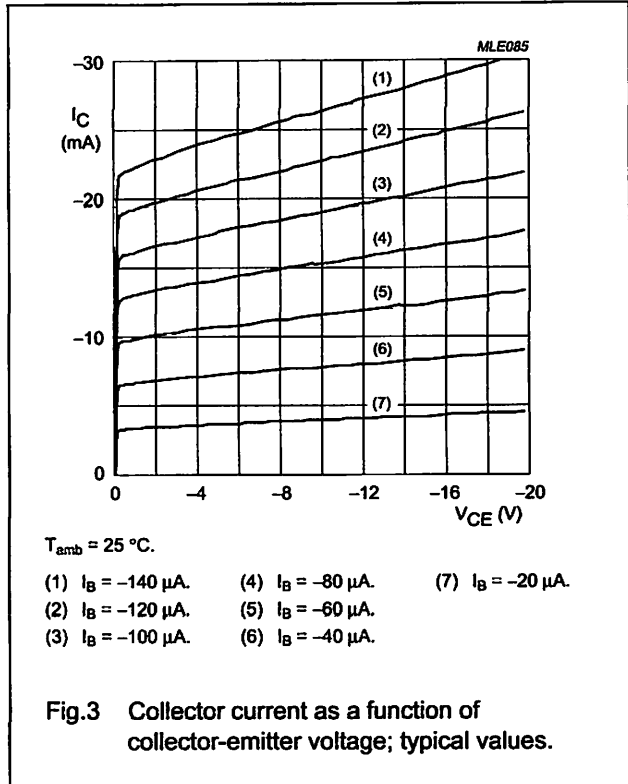
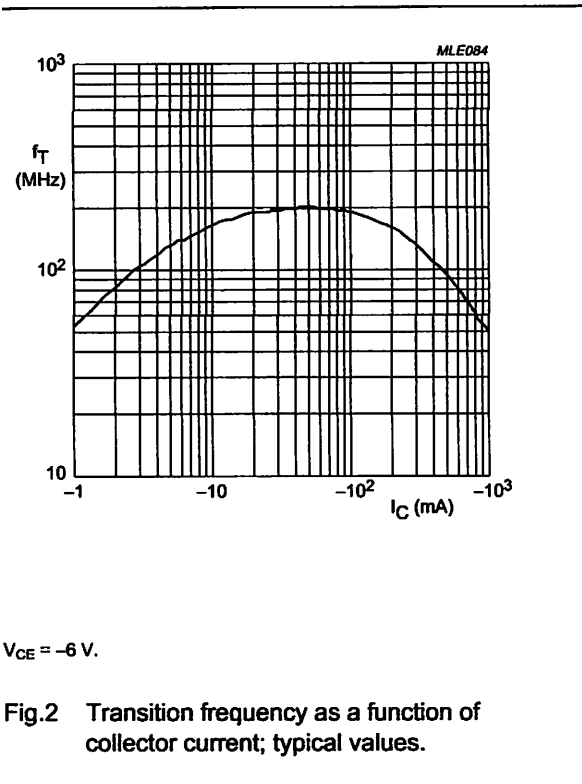
DC CHARACTERISTICS

$T_{amb} = 25\text{ }^\circ\text{C}$  unless otherwise specified.

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT	
$I_{CO}$	collector-base cut-off current	$V_{CB} = -35\text{ V}; I_E = 0$	–	–	–100	nA	
		$V_{CB} = -35\text{ V}; I_E = 0; T_J = 150\text{ }^\circ\text{C}$	–	–	–50	$\mu\text{A}$	
$I_{EO}$	emitter-base cut-off current	$V_{EB} = -5\text{ V}; I_C = 0$	–	–	–100	nA	
$\beta_{DC}$	DC current gain	$V_{CE} = -1\text{ V}; I_C = -500\text{ mA}$	40	–	–		
$\beta_{DC}$	DC current gain	$V_{CE} = -1\text{ V}; I_C = -50\text{ mA}$					
			PSS9012G	112	–	166	
			PSS9012H	144	–	202	
$V_{CE(sat)}$	collector-emitter saturation voltage	$I_C = -100\text{ mA}; I_B = -10\text{ mA}$	–	–60	–250	mV	
		$I_C = -500\text{ mA}; I_B = -50\text{ mA}$	–	–230	–600	mV	
$V_{BE(sat)}$	base-emitter saturation voltage	$I_C = -500\text{ mA}; I_B = -50\text{ mA}$	–	–1	–1.2	V	
$V_{BE(on)}$	base-emitter turn on voltage	$V_{CE} = -1\text{ V}; I_C = -100\text{ mA}$	–	–760	–1000	mV	
$C_{cb}$	collector capacitance	$V_{CB} = -6\text{ V}; I_E = I_C = 0;$ $f = 1\text{ MHz}$	–	6	–	pF	

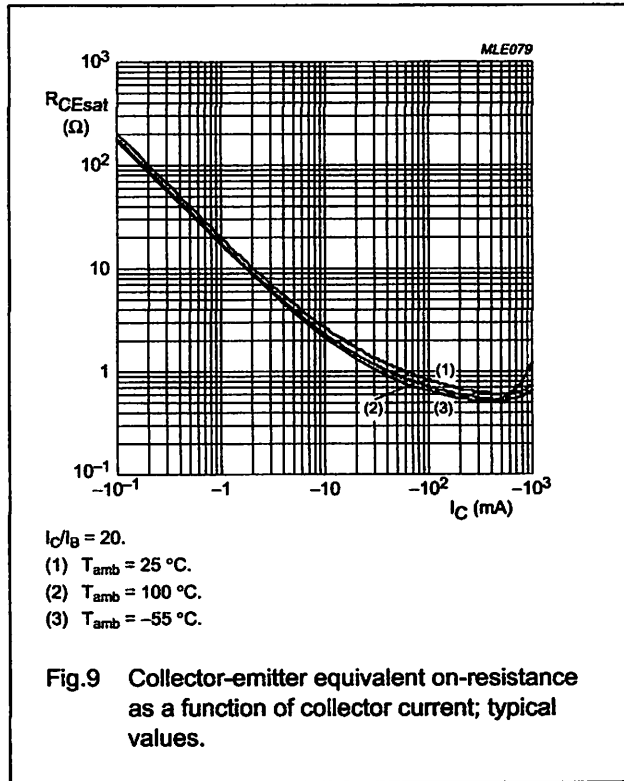
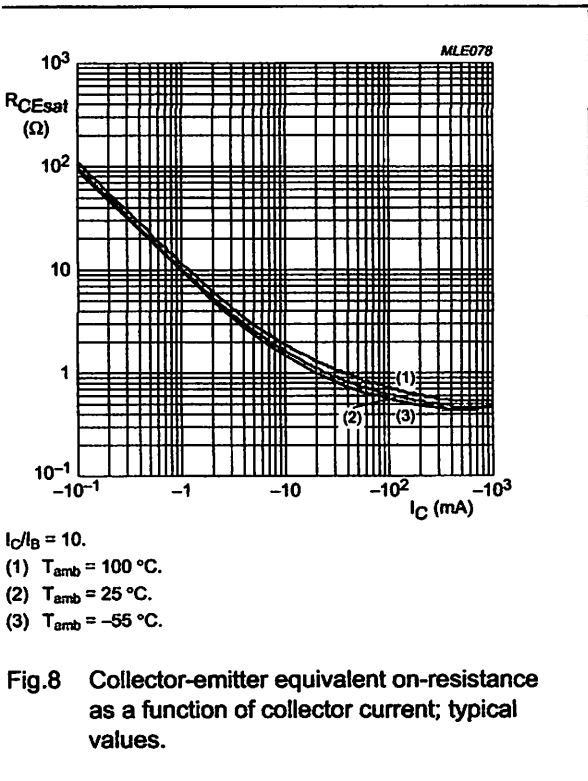
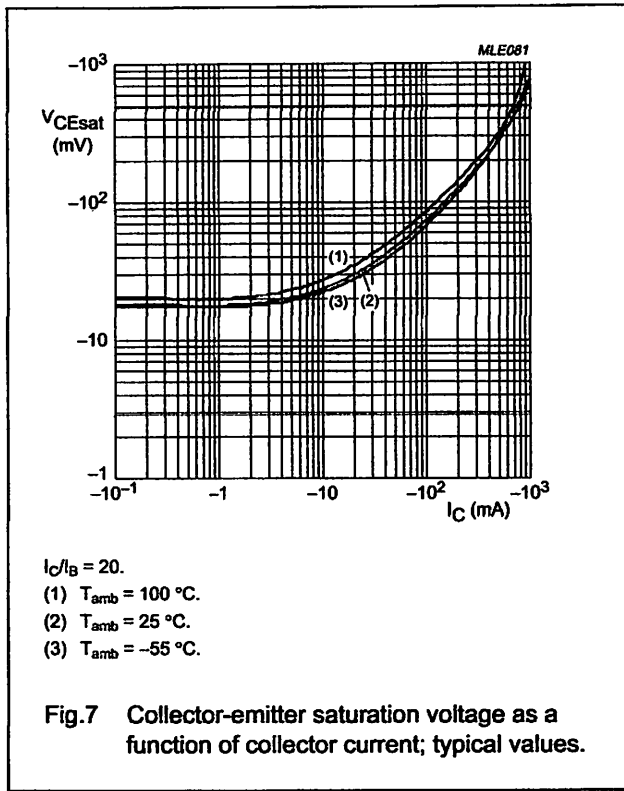
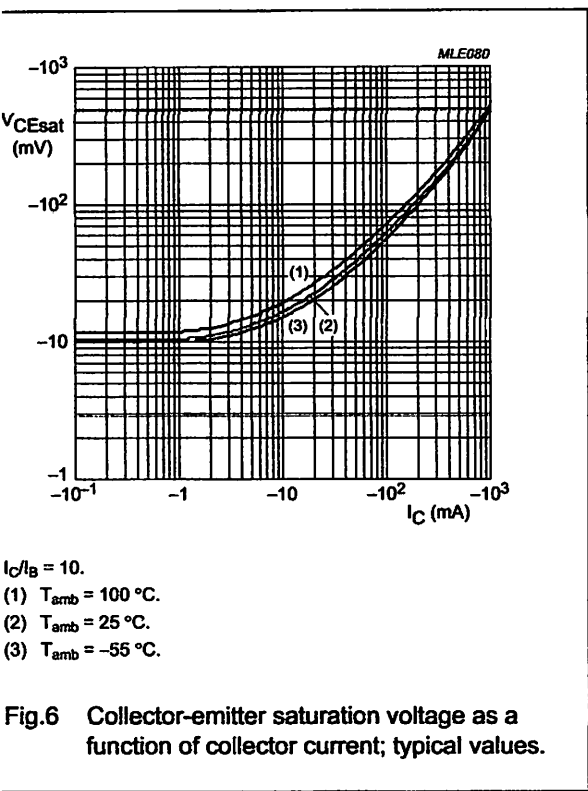
20 V PNP general purpose transistors

PSS9012 series



20 V PNP general purpose transistors

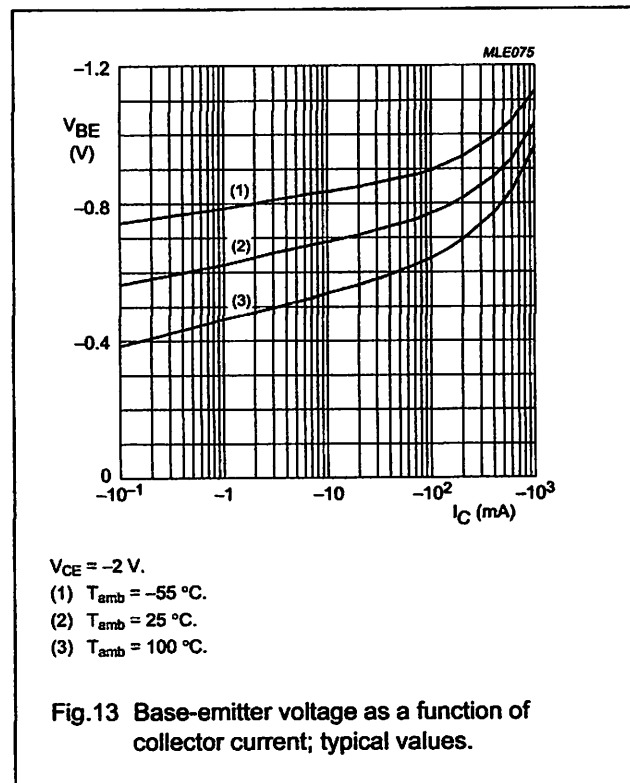
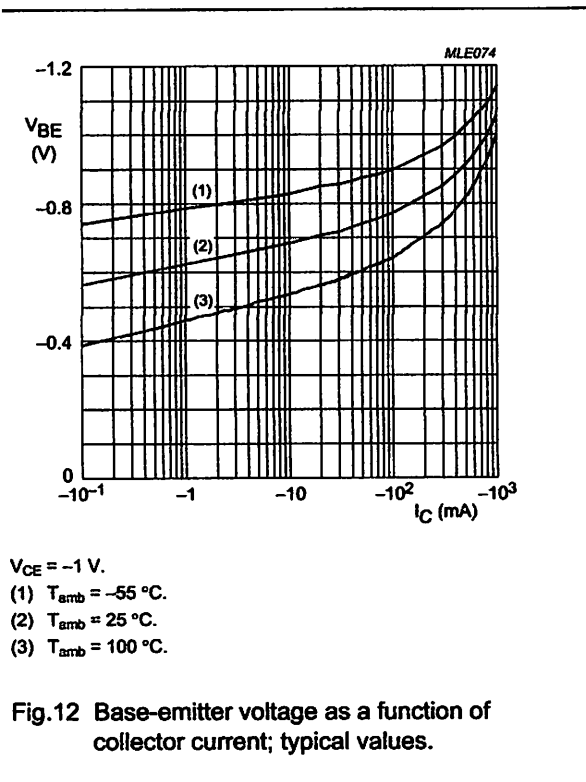
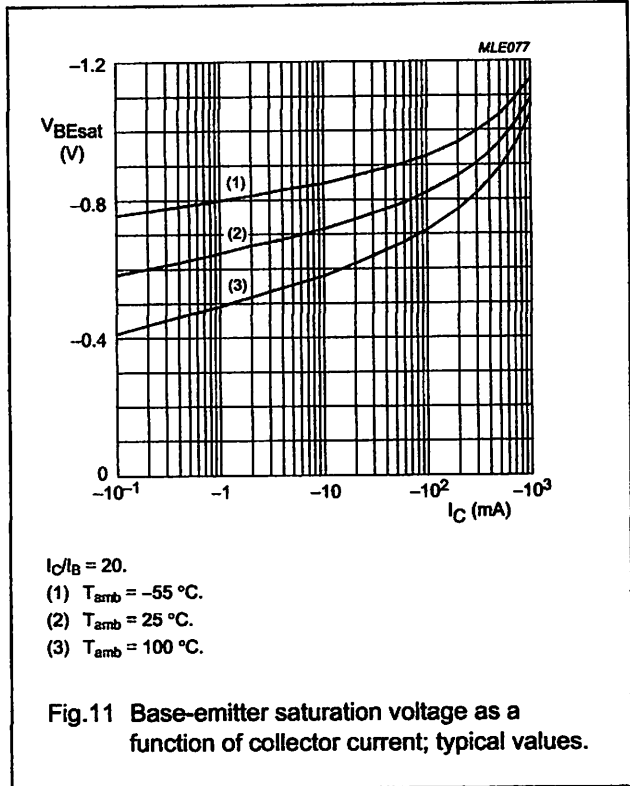
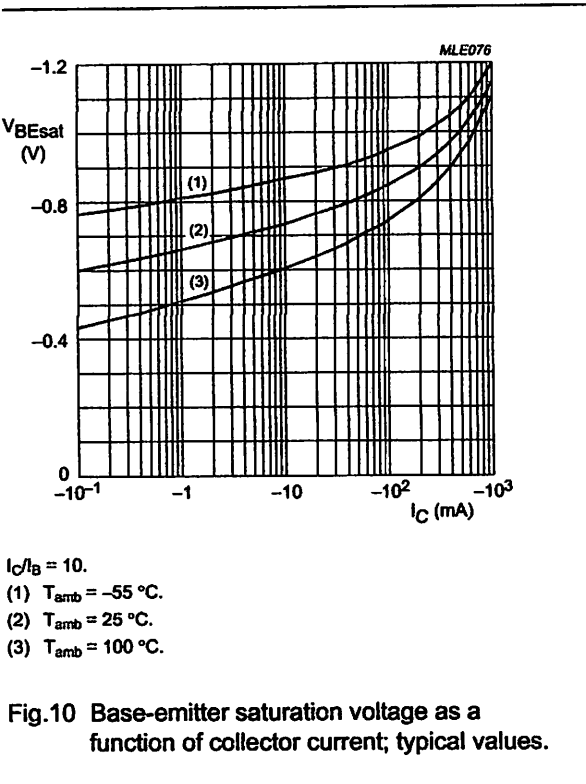
PSS9012 series





20 V PNP general purpose transistors

PSS9012 series



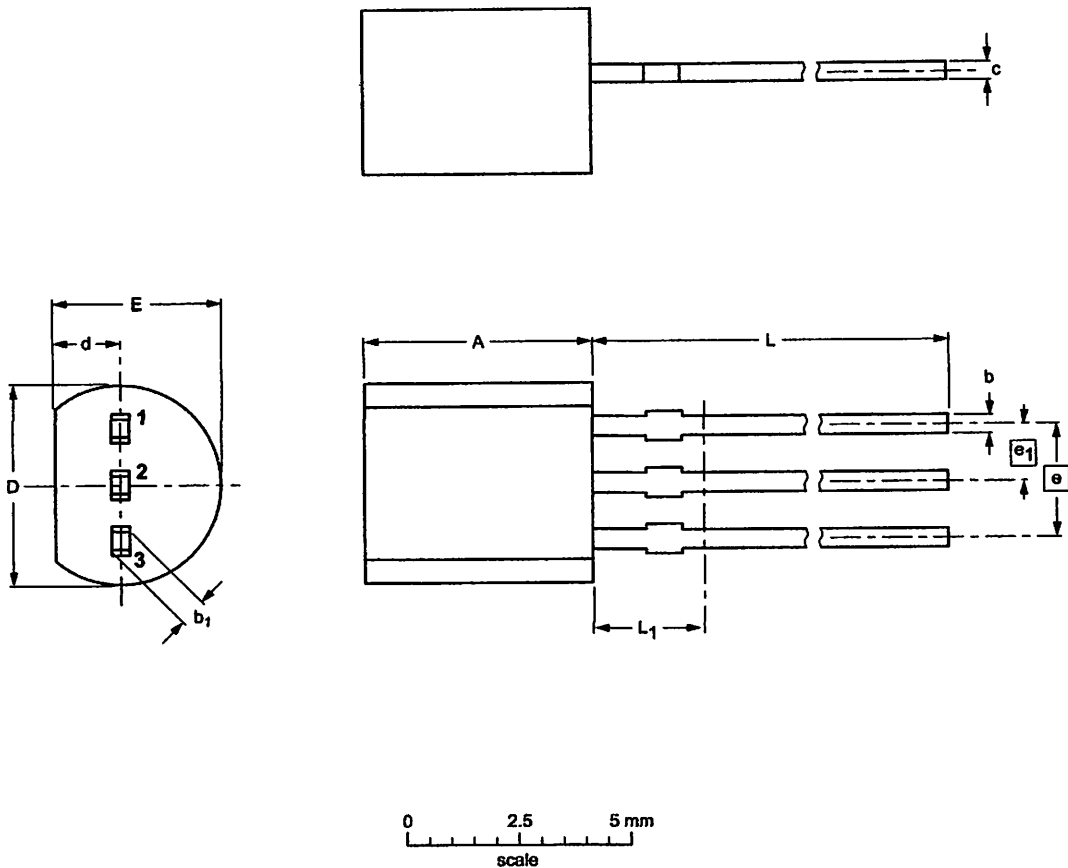
0 V PNP general purpose transistors

PSS9012 series

PACKAGE OUTLINE

Plastic single-ended leaded (through hole) package; 3 leads

SOT54



DIMENSIONS (mm are the original dimensions)

UNIT	A	b	b <sub>1</sub>	c	D	d	E	e	e <sub>1</sub>	L	L <sub>1</sub> <sup>(1)</sup> max.
mm	5.2	0.48	0.66	0.45	4.8	1.7	4.2	2.54	1.27	14.5	2.5
	5.0	0.40	0.55	0.38	4.4	1.4	3.6			12.7	

Note

1. Terminal dimensions within this zone are uncontrolled to allow for flow of plastic and terminal irregularities.

OUTLINE VERSION	REFERENCES			EUROPEAN PROJECTION	ISSUE DATE
	IEC	JEDEC	JEITA		
SOT54		TO-92	SC-43A		-97-02-28- 04-06-28

## 20 V PNP general purpose transistors

## PSS9012 series

## DATA SHEET STATUS

LEVEL	DATA SHEET STATUS <sup>(1)</sup>	PRODUCT STATUS <sup>(2)(3)</sup>	DEFINITION
	Objective data	Development	This data sheet contains data from the objective specification for product development. Philips Semiconductors reserves the right to change the specification in any manner without notice.
	Preliminary data	Qualification	This data sheet contains data from the preliminary specification. Supplementary data will be published at a later date. Philips Semiconductors reserves the right to change the specification without notice, in order to improve the design and supply the best possible product.
	Product data	Production	This data sheet contains data from the product specification. Philips Semiconductors reserves the right to make changes at any time in order to improve the design, manufacturing and supply. Relevant changes will be communicated via a Customer Product/Process Change Notification (CPCN).

## Notes

Please consult the most recently issued data sheet before initiating or completing a design.

The product status of the device(s) described in this data sheet may have changed since this data sheet was published. The latest information is available on the Internet at URL <http://www.semiconductors.philips.com>.

For data sheets describing multiple type numbers, the highest-level product status determines the data sheet status.

## DEFINITIONS

**Short-form specification** — The data in a short-form specification is extracted from a full data sheet with the same type number and title. For detailed information see the relevant data sheet or data handbook.

**Limiting values definition** — Limiting values given are in accordance with the Absolute Maximum Rating System (IEC 60134). Stress above one or more of the limiting values may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only and operation of the device above these or at any other conditions above those given in the characteristics sections of the specification is not implied. Exposure to limiting values for extended periods may affect device reliability.

**Application information** — Applications that are described herein for any of these products are for illustrative purposes only. Philips Semiconductors makes no representation or warranty that such applications will be suitable for the specified use without further testing or modification.

## DISCLAIMERS

**Life support applications** — These products are not designed for use in life support appliances, devices, or systems where malfunction of these products can reasonably be expected to result in personal injury. Philips Semiconductors customers using or selling these products for use in such applications do so at their own risk and agree to fully indemnify Philips Semiconductors for any damages resulting from such application.

**Right to make changes** — Philips Semiconductors reserves the right to make changes in the products - including circuits, standard cells, and/or software - described or contained herein in order to improve design and/or performance. When the product is in full production (status 'Production'), relevant changes will be communicated via a Customer Product/Process Change Notification (CPCN). Philips Semiconductors assumes no responsibility or liability for the use of any of these products, conveys no licence or title under any patent, copyright, or mask work right to these products, and makes no representations or warranties that these products are free from patent, copyright, or mask work right infringement, unless otherwise specified.

# **Philips Semiconductors – a worldwide company**

## **contact information**

For additional information please visit <http://www.semiconductors.philips.com>. Fax: +31 40 27 24825  
For sales offices addresses send e-mail to: [sales.addresses@www.semiconductors.philips.com](mailto:sales.addresses@www.semiconductors.philips.com).

© Koninklijke Philips Electronics N.V. 2004

SCA76

All rights are reserved. Reproduction in whole or in part is prohibited without the prior written consent of the copyright owner.

The information presented in this document does not form part of any quotation or contract, is believed to be accurate and reliable and may be changed without notice. No liability will be accepted by the publisher for any consequence of its use. Publication thereof does not convey nor imply any license under patent- or other industrial or intellectual property rights.

Printed in The Netherlands

R75/02/pp9

Date of release: 2004 Aug 10

Document order number: 9397 750 13684

*Let's make things better.*

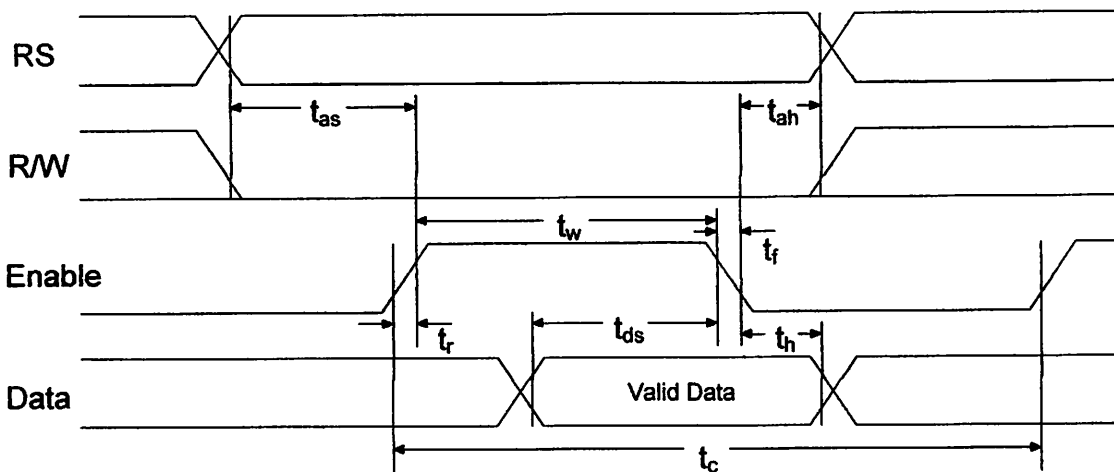
**Philips  
Semiconductors**



**PHILIPS**

Function	RS	RW	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Description	Clocks
No Operation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	No Operation	0
Display Home	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Clears display & sets address counter to zero.	165
Cursor Set	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S	Sets cursor move direction, and specifies automatic shift.	3
Display Control	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B	Turns display (D), cursor on/off (C) or cursor blinking(B).	3
Cursor Shift	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	0	0	Moves cursor and shift display. DDRAM contents remains unchanged.	3
Interface Set	0	0	0	0	1	DL	N	M	G	0	Sets interface data width(DL), number of display lines (N,M) and voltage generator control (G).	3
CGRAM Addr	0	0	0	1	Character Generator RAM					Sets CGRAM Address		3
DDRAM Addr	0	0	1	Display Data RAM Address					Sets DDRAM Address		3	
Busy Flag & Addr	0	1	BF	Address Counter					Reads Busy Flag & Address Counter		0	
Read Data	1	0	Read Data					Reads data from CGRAM or DDRAM		3		
Write Data	1	1	Write Data					Writes data from CGRAM or DDRAM		3		

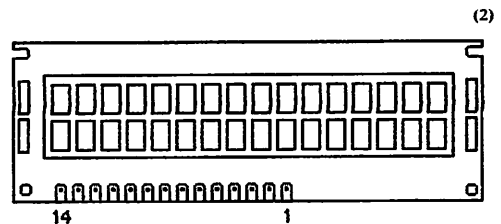
Write Cycle



Parameter	Symbol	Min <sup>(1)</sup>	Typ <sup>(1)</sup>	Max <sup>(1)</sup>	Unit
Cycle Time	$t_c$	500	-	-	ns
Pulse Width	$t_w$	230	-	-	ns
Rise/Fall Time	$t_r, t_f$	-	-	20	ns
Setup Time	$t_{as}$	40	-	-	ns
Hold Time	$t_{ah}$	10	-	-	ns
Setup Time	$t_{ds}$	80	-	-	ns
Hold Time	$t_h$	10	-	-	ns

<sup>(1)</sup> Above specifications are a indication only. Timing will vary from manufacturer to manufacturer.

The 2 line by 16 Character LCD Module is Pictured. Data will work on most 1 line x 20 character, 1 line x 20 character, 2 line x 16 character, 2 line x 20 character, 4 lines x 20 character, 2 lines x 40 character etc. modules compatible with the HD44780 LCD



Pin No	Name	I/O	Description
1	Vss	Power	GND
2	Vdd	Power	+5v
3	Vo	Analog	Contrast Control
4	RS	Input	Register Select
5	R/W	Input	Read/Write
6	E	Input	Enable (Strobe)
7	D0	I/O	Data LSB
8	D1	I/O	Data
9	D2	I/O	Data
10	D3	I/O	Data
11	D4	I/O	Data
12	D5	I/O	Data
13	D6	I/O	Data
14	D7	I/O	Data MSB

## Overview

This MCU is built using the high-performance silicon gate CMOS process using a R8C/Tiny Series CPU core and is packaged in a 32-pin plastic molded LQFP. This MCU operates using sophisticated instructions featuring a high level of instruction efficiency. With 1M bytes of address space, it is capable of executing instructions at high speed.

The data flash ROM (2 KB X 2 blocks) is embedded.

### 1.1 Applications

Electric household appliance, office equipment, housing equipment (sensor, security), general industrial equipment, audio, etc.

## 1.2 Performance Outline

Table 1.1. lists the performance outline of this MCU.

**Table 1.1 Performance outline**

	Item	Performance
CPU	Number of basic instructions	89 instructions
	Shortest instruction execution time	50 ns ( $f(X_{IN}) = 20$ MHz, $V_{CC} = 3.0$ to 5.5 V) 100 ns ( $f(X_{IN}) = 10$ MHz, $V_{CC} = 2.7$ to 5.5 V)
	Operating mode	Single-chip
	Address space	1M bytes
	Memory capacity	See Table 1.2.
Peripheral function	Interrupt	Internal: 11 factors, External: 5 factors, Software: 4 factors, Priority level: 7 levels
	Watchdog timer	15 bits x 1 (with prescaler) Reset start function selectable
	Timer	Timer X: 8 bits x 1 channel, Timer Y: 8 bits x 1 channel, Timer Z: 8 bits x 1 channel (Each timer equipped with 8-bit prescaler) Timer C: 16 bits x 1 channel Circuits of input capture and output compare.
	Serial interface	•1 channel Clock synchronous, UART •1 channel UART
	A/D converter	10-bit A/D converter: 1 circuit, 12 channels
	Clock generation circuit	2 circuits •Main clock generation circuit (Equipped with a built-in feedback resistor) •On-chip oscillator (high-speed, low-speed) On high-speed on-chip oscillator the frequency adjustment function is usable.
	Oscillation stop detection function	Stop detection of main clock oscillation
	Voltage detection circuit	Included
	Power on reset circuit	Included
	Port	Input/Output: 22 (including LED drive port), Input: 2 (LED drive I/O port: 8)
Electrical characteristics	Power supply voltage	$V_{CC} = 3.0$ to 5.5V ( $f(X_{IN}) = 20$ MHz) $V_{CC} = 2.7$ to 5.5V ( $f(X_{IN}) = 10$ MHz)
	Power consumption	Typ.9 mA ( $V_{CC} = 5.0$ V, ( $f(X_{IN}) = 20$ MHz, High-speed mode) Typ.5 mA ( $V_{CC} = 3.0$ V, ( $f(X_{IN}) = 10$ MHz, High-speed mode) Typ.35 $\mu$ A ( $V_{CC} = 3.0$ V, Wait mode, Peripheral clock stops) Typ.0.7 $\mu$ A ( $V_{CC} = 3.0$ V, Stop mode)
Flash memory	Program/erase voltage	$V_{CC} = 2.7$ to 5.5 V
	Number of program/erase	10,000 times (Data area) 1,000 times (Program area)
Operating ambient temperature	-20 to 85°C -40 to 85°C (D-version)	
Package	32-pin plastic mold LQFP	

### 1.3 Block Diagram

Figure 1.1 shows this MCU block diagram.

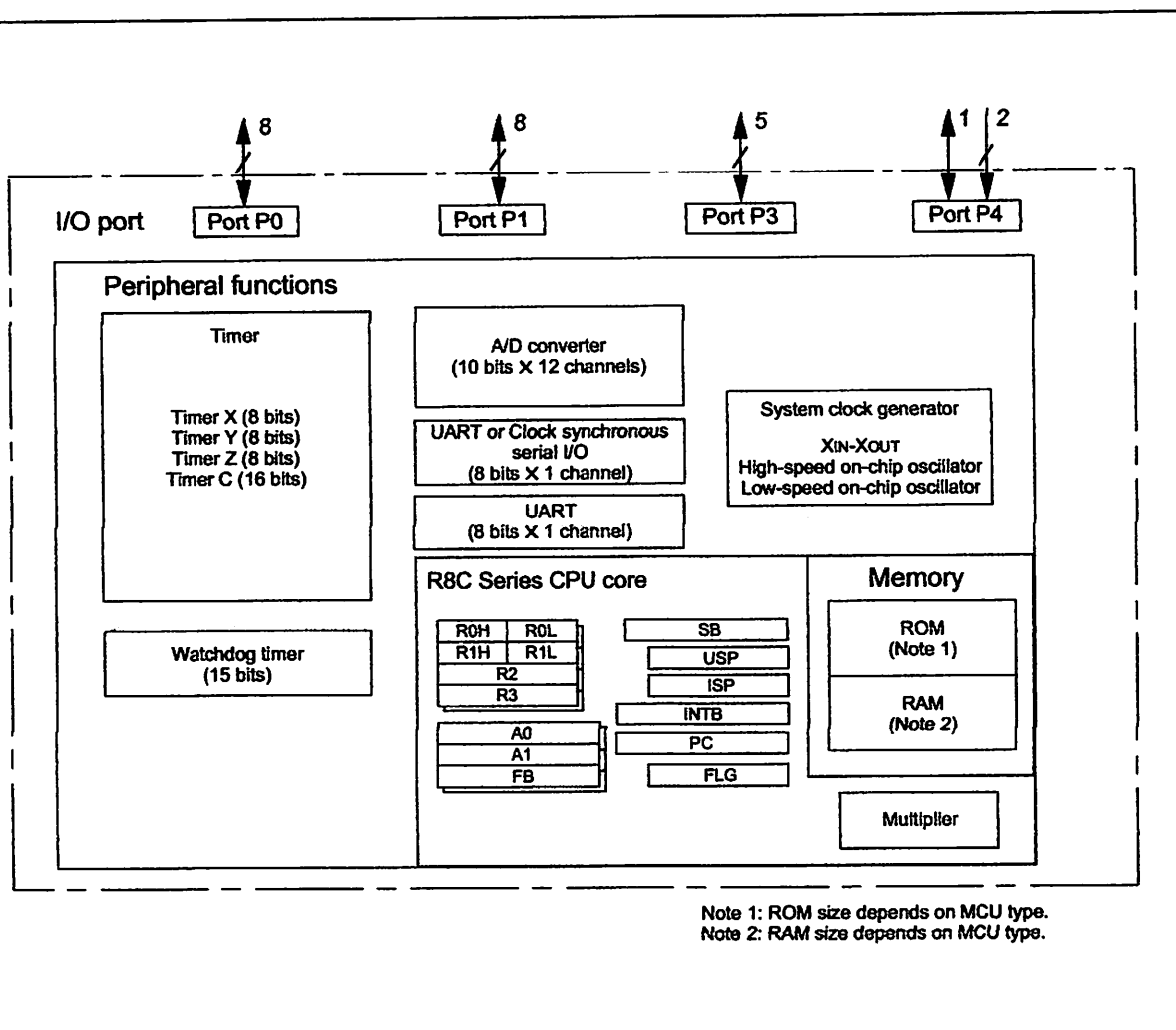


Figure 1.1 Block Diagram



### 1.4 Product Information

Table 1.2 lists the products.

Table 1.2 Product List

As of April 2005

Type No.	ROM capacity		RAM capacity	Package type	Remarks
	Program area	Data area			
R5F21132FP	8K bytes	2K bytes x 2	512 bytes	PLQP0032GB-A	Flash memory version
R5F21133FP	12K bytes	2K bytes x 2	768 bytes	PLQP0032GB-A	
R5F21134FP	16K bytes	2K bytes x 2	1K bytes	PLQP0032GB-A	
R5F21132DFP	8K bytes	2K bytes x 2	512 bytes	PLQP0032GB-A	D version
R5F21133DFP	12K bytes	2K bytes x 2	768 bytes	PLQP0032GB-A	
R5F21134DFP	16K bytes	2K bytes x 2	1K bytes	PLQP0032GB-A	

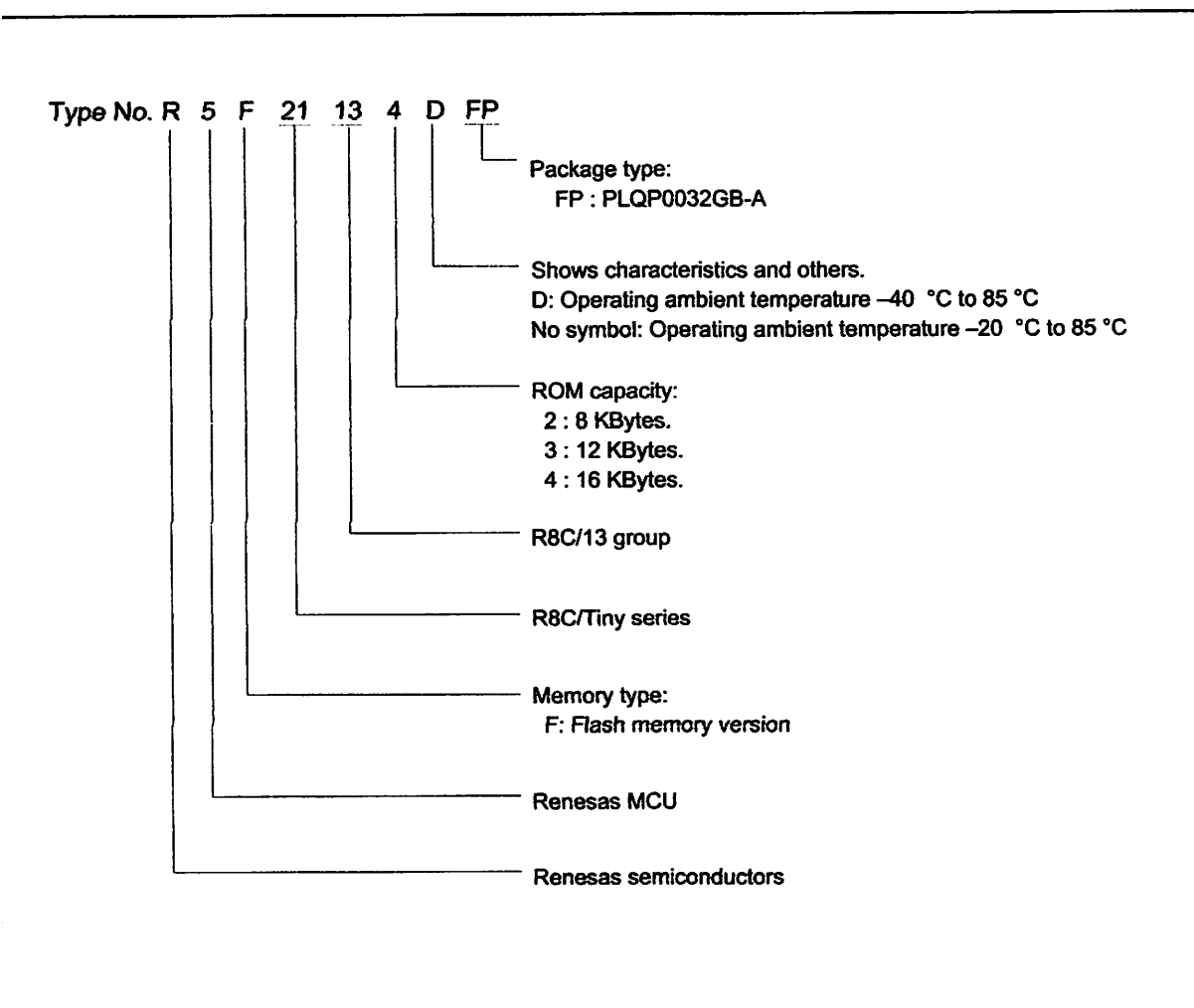


Figure 1.2 Type No., Memory Size, and Package

### 5 Pin Assignments

Figure 1.3 shows the pin configuration (top view).

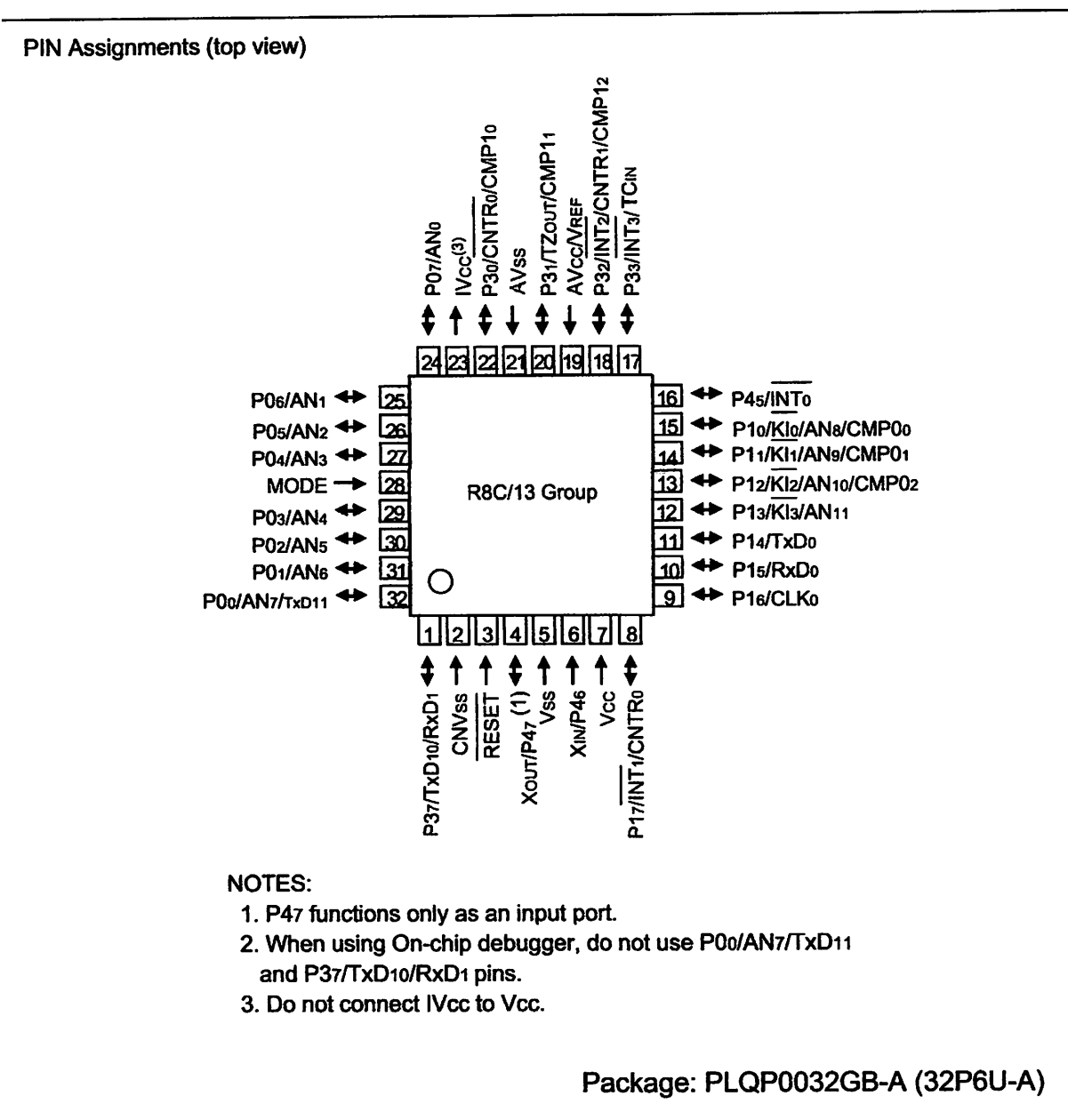


Figure 1.3 Pin Assignments (Top View)

## 1.6 Pin Description

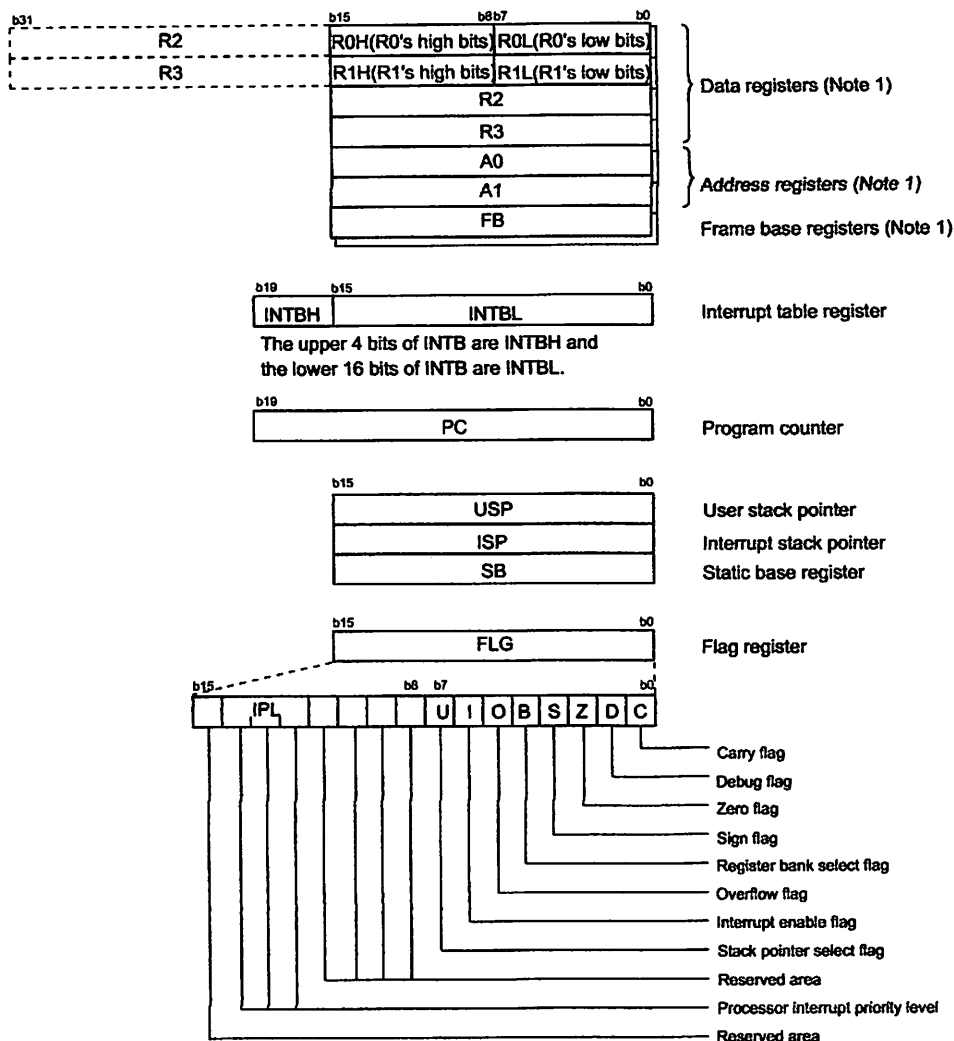
Table 1.3 shows the pin description

**Table 1.3 Pin description**

Signal name	Pin name	I/O type	Function
Power supply input	Vcc, Vss	I	Apply 2.7 V to 5.5 V to the Vcc pin. Apply 0 V to the Vss pin.
IVcc	IVcc	O	This pin is to stabilize internal power supply Connect this pin to Vss via a capacitor (0.1 μF) Do not connect to Vcc
Analog power supply input	AVcc, AVss	I	These are power supply input pins for A/D converter. Connect the AVcc pin to Vcc. Connect the AVss pin to Vss. Connect a capacitor between pins AVcc and AVss.
Reset input	RESET	I	"L" on this input resets the MCU.
CNVss	CNVss	I	Connect this pin to Vss via a resistor <sup>(1)</sup>
MODE	MODE	I	Connect this pin to Vcc via a resistor
Main clock input	XIN	I	These pins are provided for the main clock generating circuit I/O. Connect a ceramic resonator or a crystal oscillator between the XIN and XOUT pins. To use an externally derived clock, input it to the XIN pin and leave the XOUT pin open.
Main clock output	XOUT	O	
INT interrupt input	INT0 to INT3	I	These are INT interrupt input pins.
Key input interrupt input	KI0 to KI3	I	These are key input interrupt pins.
Timer X	CNTR0	I/O	This is the timer X I/O pin.
	CNTR0	O	This is the timer X output pin.
Timer Y	CNTR1	I/O	This is the timer Y I/O pin.
Timer Z	TZOUT	O	This is the timer Z output pin.
Timer C	TCIN	I	This is the timer C input pin.
	CMP00 to CMP03, CMP10 to CMP13	O	These are the timer C output pins.
Serial interface	CLK0	I/O	This is a transfer clock I/O pin.
	RxD0, RxD1	I	These are serial data input pins.
	TxD0, TxD10, TxD11	O	These are serial data output pins.
Reference voltage input	VREF	I	This is a reference voltage input pin for A/D converter. Connect the VREF pin to Vcc.
A/D converter	AN0 to AN11	I	These are analog input pins for A/D converter.
I/O port	P00 to P07, P10 to P17, P30 to P33, P37, P45	I/O	These are 8-bit CMOS I/O ports. Each port has an I/O select direction register, allowing each pin in that port to be directed for input or output individually. Any port set to input can select whether to use a pull-up resistor or not by program. P10 to P17 also function as LED drive ports.
Input port	P46, P47	I	These are input only pins.

# Central Processing Unit (CPU)

Figure 2.1 shows the CPU registers. The CPU has 13 registers. Of these, R0, R1, R2, R3, A0, A1 and FB comprise a register bank. There are two register banks.



Note 1: These registers comprise a register bank. There are two register banks.

Figure 2.1 Central Processing Unit Register

## 2.1 Data Registers (R0, R1, R2 and R3)

The R0 register consists of 16 bits, and is used mainly for transfers and arithmetic/logic operations. R1 to R3 are the same as R0.

The R0 register can be separated between high (R0H) and low (R0L) for use as two 8-bit data registers. R1H and R1L are the same as R0H and R0L. Conversely, R2 and R0 can be combined for use as a 32-bit data register (R2R0). R3R1 is the same as R2R0.

## 2.2 Address Registers (A0 and A1)

The register A0 consists of 16 bits, and is used for address register indirect addressing and address register relative addressing. They also are used for transfers and logic/logic operations. A1 is the same as A0.

In some instructions, registers A1 and A0 can be combined for use as a 32-bit address register (A1A0).

## 2.3 Frame Base Register (FB)

FB is configured with 16 bits, and is used for FB relative addressing.

## 2.4 Interrupt Table Register (INTB)

INTB is configured with 20 bits, indicating the start address of an interrupt vector table.

## 2.5 Program Counter (PC)

PC is configured with 20 bits, indicating the address of an instruction to be executed.

## 2.6 User Stack Pointer (USP) and Interrupt Stack Pointer (ISP)

Stack pointer (SP) comes in two types: USP and ISP, each configured with 16 bits.

Your desired type of stack pointer (USP or ISP) can be selected by the U flag of FLG.

## 2.7 Static Base Register (SB)

SB is configured with 16 bits, and is used for SB relative addressing.

## 2.8 Flag Register (FLG)

FLG consists of 11 bits, indicating the CPU status.

### 2.8.1 Carry Flag (C Flag)

This flag retains a carry, borrow, or shift-out bit that has occurred in the arithmetic/logic unit.

### 2.8.2 Debug Flag (D Flag)

The D flag is used exclusively for debugging purpose. During normal use, it must be set to "0".

### 2.8.3 Zero Flag (Z Flag)

This flag is set to "1" when an arithmetic operation resulted in 0; otherwise, it is "0".

### 2.8.4 Sign Flag (S Flag)

This flag is set to "1" when an arithmetic operation resulted in a negative value; otherwise, it is "0".

### 2.8.5 Register Bank Select Flag (B Flag)

Register bank 0 is selected when this flag is "0"; register bank 1 is selected when this flag is "1".

### 2.8.6 Overflow Flag (O Flag)

This flag is set to "1" when the operation resulted in an overflow; otherwise, it is "0".

### 2.8.7 Interrupt Enable Flag (I Flag)

This flag enables a maskable interrupt.

Maskable interrupts are disabled when the I flag is "0", and are enabled when the I flag is "1". The I flag is cleared to "0" when the interrupt request is accepted.

### 2.8.8 Stack Pointer Select Flag (U Flag)

ISP is selected when the U flag is "0"; USP is selected when the U flag is "1".

The U flag is cleared to "0" when a hardware interrupt request is accepted or an INT instruction for software interrupt Nos. 0 to 31 is executed.

### 2.8.9 Processor Interrupt Priority Level (IPL)

IPL is configured with three bits, for specification of up to eight processor interrupt priority levels from level 0 to level 7.

If a requested interrupt has priority greater than IPL, the interrupt is enabled.

### 2.8.10 Reserved Area

When write to this bit, write "0". When read, its content is indeterminate.

# Memory

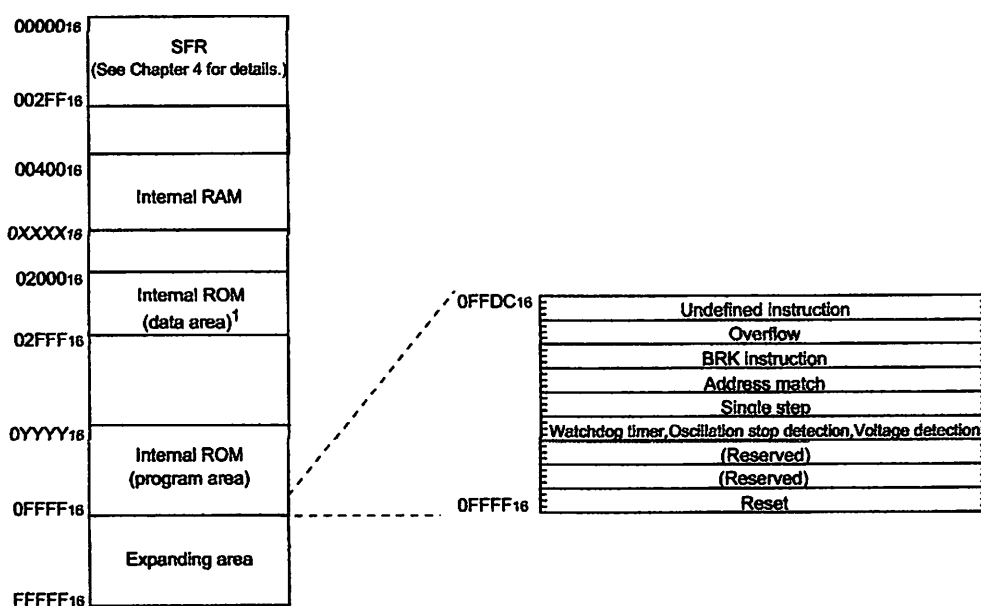
Figure 3.1 is a memory map of this MCU. The address space extends the 1M bytes from address 00000<sub>16</sub> to FFFFF<sub>16</sub>.

The internal ROM (program area) is allocated in a lower address direction beginning with address 0FFFF<sub>16</sub>. For example, a 16-Kbyte internal ROM is allocated to the addresses from 0C000<sub>16</sub> to 0FFFF<sub>16</sub>.

The fixed interrupt vector table is allocated to the addresses from 0FFDC<sub>16</sub> to 0FFFF<sub>16</sub>. Therefore, store the start address of each interrupt routine here.

The internal ROM (data area) is allocated to the addresses from 02000<sub>16</sub> to 02FFF<sub>16</sub>.

The internal RAM is allocated in an upper address direction beginning with address 00400<sub>16</sub>. For example, a 1-Kbyte internal RAM is allocated to the addresses from 00400<sub>16</sub> to 007FF<sub>16</sub>. In addition to storing data, the internal RAM also stores the stack used when calling subroutines and when interrupts are generated. Special function registers (SFR) are allocated to the addresses from 00000<sub>16</sub> to 002FF<sub>16</sub>. Peripheral function control registers are located here. Of the SFR, any space which has no functions allocated is reserved for future use and cannot be used by users.



**NOTES:**

1. The data flash ROM block A (2K bytes) and block B (2K bytes) are shown.
2. Blank spaces are reserved. No access is allowed.

Type name	Internal ROM		Internal RAM	
	Size	Address 0YYYY <sub>16</sub>	Size	Address 0XXXX <sub>16</sub>
R5F21134FP, R5F21134DFP	16K bytes	0C000 <sub>16</sub>	1K bytes	007FF <sub>16</sub>
R5F21133FP, R5F21133DFP	12K bytes	0D000 <sub>16</sub>	768 bytes	006FF <sub>16</sub>
R5F21132FP, R5F21132DFP	8K bytes	0E000 <sub>16</sub>	512 bytes	005FF <sub>16</sub>

**Figure 3.1 Memory Map**

# I. Special Function Register (SFR)

SFR(Special Function Register) is the control register of peripheral functions. Tables 4.1 to 4.4 list the SFR information

Table 4.1 SFR Information(1)(1)

Address	Register	Symbol	After reset
0000 <sub>16</sub>			
0001 <sub>16</sub>			
0002 <sub>16</sub>			
0003 <sub>16</sub>			
0004 <sub>16</sub>	Processor mode register 0 <sup>1</sup>	PM0	0016
0005 <sub>16</sub>	Processor mode register 1	PM1	0016
0006 <sub>16</sub>	System clock control register 0	CM0	011010002
0007 <sub>16</sub>	System clock control register 1	CM1	001000002
0008 <sub>16</sub>	High-speed on-chip oscillator control register 0	HR0	0016
0009 <sub>16</sub>	Address match interrupt enable register	AIER	XXXXXX002
000A <sub>16</sub>	Protect register	PRCR	00XXX0002
000B <sub>16</sub>	High-speed on-chip oscillator control register 1	HR1	4016
000C <sub>16</sub>	Oscillation stop detection register	OSD	000001002
000D <sub>16</sub>	Watchdog timer reset register	WDTR	XX16
000E <sub>16</sub>	Watchdog timer start register	WDTS	XX16
000F <sub>16</sub>	Watchdog timer control register	WDC	000111112
0010 <sub>16</sub>	Address match interrupt register 0	RMAD0	0016
0011 <sub>16</sub>			0016
0012 <sub>16</sub>			X016
0013 <sub>16</sub>			
0014 <sub>16</sub>	Address match interrupt register 1	RMAD1	0016
0015 <sub>16</sub>			0016
0016 <sub>16</sub>			X016
0017 <sub>16</sub>			
0018 <sub>16</sub>			
0019 <sub>16</sub>	Voltage detection register 1 <sup>2</sup>	VCR1	000010002
001A <sub>16</sub>	Voltage detection register 2 <sup>2</sup>	VCR2	0016 <sup>3</sup> 100000002 <sup>4</sup>
001B <sub>16</sub>			
001C <sub>16</sub>			
001D <sub>16</sub>			
001E <sub>16</sub>	INT0 input filter select register	INT0F	XXXXXX002
001F <sub>16</sub>	Voltage detection interrupt register <sup>2</sup>	D4INT	0016 <sup>3</sup>
			010000012 <sup>4</sup>
0020 <sub>16</sub>			
0021 <sub>16</sub>			
0022 <sub>16</sub>			
0023 <sub>16</sub>			
0024 <sub>16</sub>			
0025 <sub>16</sub>			
0026 <sub>16</sub>			
0027 <sub>16</sub>			
0028 <sub>16</sub>			
0029 <sub>16</sub>			
002A <sub>16</sub>			
002B <sub>16</sub>			
002C <sub>16</sub>			
002D <sub>16</sub>			
002E <sub>16</sub>			
002F <sub>16</sub>			
0030 <sub>16</sub>			
0031 <sub>16</sub>			
0032 <sub>16</sub>			
0033 <sub>16</sub>			
0034 <sub>16</sub>			
0035 <sub>16</sub>			
0036 <sub>16</sub>			
0037 <sub>16</sub>			
0038 <sub>16</sub>			
0039 <sub>16</sub>			
003A <sub>16</sub>			
003B <sub>16</sub>			
003C <sub>16</sub>			
003D <sub>16</sub>			
003E <sub>16</sub>			
003F <sub>16</sub>			

( : Undefined

NOTES:

- Blank columns are all reserved space. No access is allowed.
- Software reset or the watchdog timer reset does not affect this register.
- Owing to Reset input.
- In the case of RESET pin = H retaining.

Table 4.2 SFR Information(2)<sup>(1)</sup>

Address	Register	Symbol	After reset
0040 <sub>16</sub>			
0041 <sub>16</sub>			
0042 <sub>16</sub>			
0043 <sub>16</sub>			
0044 <sub>16</sub>			
0045 <sub>16</sub>			
0046 <sub>16</sub>			
0047 <sub>16</sub>			
0048 <sub>16</sub>			
0049 <sub>16</sub>			
004A <sub>16</sub>			
004B <sub>16</sub>			
004C <sub>16</sub>			
004D <sub>16</sub>	Key input interrupt control register	KUPIC	XXXXX0002
004E <sub>16</sub>	AD conversion interrupt control register	ADIC	XXXXX0002
004F <sub>16</sub>			
0050 <sub>16</sub>	Compare 1 interrupt control register	CMP1IC	XXXXX0002
0051 <sub>16</sub>	UART0 transmit interrupt control register	S0TIC	XXXXX0002
0052 <sub>16</sub>	UART0 receive interrupt control register	S0RIC	XXXXX0002
0053 <sub>16</sub>	UART1 transmit interrupt control register	S1TIC	XXXXX0002
0054 <sub>16</sub>	UART1 receive interrupt control register	S1RIC	XXXXX0002
0055 <sub>16</sub>	INT2 interrupt control register	INT2IC	XXXXX0002
0056 <sub>16</sub>	Timer X interrupt control register	TXIC	XXXXX0002
0057 <sub>16</sub>	Timer Y interrupt control register	TYIC	XXXXX0002
0058 <sub>16</sub>	Timer Z interrupt control register	TZIC	XXXXX0002
0059 <sub>16</sub>	INT1 interrupt control register	INT1IC	XXXXX0002
005A <sub>16</sub>	INT3 interrupt control register	INT3IC	XXXXX0002
005B <sub>16</sub>	Timer C interrupt control register	TCIC	XXXXX0002
005C <sub>16</sub>	Compare 0 interrupt control register	CMP0IC	XXXXX0002
005D <sub>16</sub>	INT0 interrupt control register	INT0IC	XX00X0002
005E <sub>16</sub>			
005F <sub>16</sub>			
0060 <sub>16</sub>			
0061 <sub>16</sub>			
0062 <sub>16</sub>			
0063 <sub>16</sub>			
0064 <sub>16</sub>			
0065 <sub>16</sub>			
0066 <sub>16</sub>			
0067 <sub>16</sub>			
0068 <sub>16</sub>			
0069 <sub>16</sub>			
006A <sub>16</sub>			
006B <sub>16</sub>			
006C <sub>16</sub>			
006D <sub>16</sub>			
006E <sub>16</sub>			
006F <sub>16</sub>			
0070 <sub>16</sub>			
0071 <sub>16</sub>			
0072 <sub>16</sub>			
0073 <sub>16</sub>			
0074 <sub>16</sub>			
0075 <sub>16</sub>			
0076 <sub>16</sub>			
0077 <sub>16</sub>			
0078 <sub>16</sub>			
0079 <sub>16</sub>			
007A <sub>16</sub>			
007B <sub>16</sub>			
007C <sub>16</sub>			
007D <sub>16</sub>			
007E <sub>16</sub>			
007F <sub>16</sub>			

◁ : Undefined

NOTES:

1. Blank columns are all reserved space. No access is allowed.



Table 4.3 SFR Information(3)(1)

Address	Register	Symbol	After reset
0080 <sub>16</sub>	Timer Y, Z mode register	TYZMR	0016
0081 <sub>16</sub>	Prescaler Y	PREY	FF16
0082 <sub>16</sub>	Timer Y secondary	TYSC	FF16
0083 <sub>16</sub>	Timer Y primary	TYPR	FF16
0084 <sub>16</sub>	Timer Y, Z waveform output control register	PUM	0016
0085 <sub>16</sub>	Prescaler Z	PREZ	FF16
0086 <sub>16</sub>	Timer Z secondary	TZSC	FF16
0087 <sub>16</sub>	Timer Z primary	TZPR	FF16
0088 <sub>16</sub>			
0089 <sub>16</sub>			
008A <sub>16</sub>	Timer Y, Z output control register	TYZOC	0016
008B <sub>16</sub>	Timer X mode register	TXMR	0016
008C <sub>16</sub>	Prescaler X	PREX	FF16
008D <sub>16</sub>	Timer X register	TX	FF16
008E <sub>16</sub>	Count source set register	TCSS	0016
008F <sub>16</sub>			
0090 <sub>16</sub>	Timer C register	TC	0016
0091 <sub>16</sub>			0016
0092 <sub>16</sub>			
0093 <sub>16</sub>			
0094 <sub>16</sub>			
0095 <sub>16</sub>			
0096 <sub>16</sub>	External input enable register	INTEN	0016
0097 <sub>16</sub>			
0098 <sub>16</sub>	Key input enable register	KIEN	0016
0099 <sub>16</sub>			
009A <sub>16</sub>	Timer C control register 0	TCC0	0016
009B <sub>16</sub>	Timer C control register 1	TCC1	0016
009C <sub>16</sub>	Capture, compare 0 register	TM0	0016
009D <sub>16</sub>			0016 <sup>2</sup>
009E <sub>16</sub>	Compare 1 register	TM1	FF16
009F <sub>16</sub>			FF16
00A0 <sub>16</sub>	UART0 transmit/receive mode register	U0MR	0016
00A1 <sub>16</sub>	UART0 bit rate register	U0BRG	XX16
00A2 <sub>16</sub>	UART0 transmit buffer register	U0TB	XX16
00A3 <sub>16</sub>			XX16
00A4 <sub>16</sub>	UART0 transmit/receive control register 0	U0C0	00001000 <sup>2</sup>
00A5 <sub>16</sub>	UART0 transmit/receive control register 1	U0C1	00000010 <sup>2</sup>
00A6 <sub>16</sub>	UART0 receive buffer register	U0RB	XX16
00A7 <sub>16</sub>			XX16
00A8 <sub>16</sub>	UART1 transmit/receive mode register	U1MR	0016
00A9 <sub>16</sub>	UART1 bit rate register	U1BRG	XX16
00AA <sub>16</sub>	UART1 transmit buffer register	U1TB	XX16
00AB <sub>16</sub>			XX16
00AC <sub>16</sub>	UART1 transmit/receive control register 0	U1C0	00001000 <sup>2</sup>
00AD <sub>16</sub>	UART1 transmit/receive control register 1	U1C1	00000010 <sup>2</sup>
00AE <sub>16</sub>	UART1 receive buffer register	U1RB	XX16
00AF <sub>16</sub>			XX16
00B0 <sub>16</sub>	UART transmit/receive control register 2	UCON	0016
00B1 <sub>16</sub>			
00B2 <sub>16</sub>			
00B3 <sub>16</sub>			
00B4 <sub>16</sub>			
00B5 <sub>16</sub>			
00B6 <sub>16</sub>			
00B7 <sub>16</sub>			
00B8 <sub>16</sub>			
00B9 <sub>16</sub>			
00BA <sub>16</sub>			
00BB <sub>16</sub>			
00BC <sub>16</sub>			
00BD <sub>16</sub>			
00BE <sub>16</sub>			
00BF <sub>16</sub>			

X : Undefined

NOTES:

- Blank columns are all reserved space. No access is allowed.
- When the output compare mode is selected (the TCC13 bit in the TCC1 register = 1), the value is set to FFFF<sub>16</sub>.

Table 4.4 SFR Information(4)(1)

Address	Register	Symbol	After reset
00C0 <sub>16</sub>	AD register	AD	XX16
00C1 <sub>16</sub>			XX16
00C2 <sub>16</sub>			
00C3 <sub>16</sub>			
00C4 <sub>16</sub>			
00C5 <sub>16</sub>			
00C6 <sub>16</sub>			
00C7 <sub>16</sub>			
00C8 <sub>16</sub>			
00C9 <sub>16</sub>			
00CA <sub>16</sub>			
00CB <sub>16</sub>			
00CC <sub>16</sub>			
00CD <sub>16</sub>			
00CE <sub>16</sub>			
00CF <sub>16</sub>			
00D0 <sub>16</sub>			
00D1 <sub>16</sub>			
00D2 <sub>16</sub>			
00D3 <sub>16</sub>			
00D4 <sub>16</sub>	AD control register 2	ADCON2	0016
00D5 <sub>16</sub>			
00D6 <sub>16</sub>	AD control register 0	ADCON0	00000XX2
00D7 <sub>16</sub>	AD control register 1	ADCON1	0016
00D8 <sub>16</sub>			
00D9 <sub>16</sub>			
00DA <sub>16</sub>			
00DB <sub>16</sub>			
00DC <sub>16</sub>			
00DD <sub>16</sub>			
00DE <sub>16</sub>			
00DF <sub>16</sub>			
00E0 <sub>16</sub>	Port P0 register	P0	XX16
00E1 <sub>16</sub>	Port P1 register	P1	XX16
00E2 <sub>16</sub>	Port P0 direction register	PD0	0016
00E3 <sub>16</sub>	Port P1 direction register	PD1	0016
00E4 <sub>16</sub>			
00E5 <sub>16</sub>	Port P3 register	P3	XX16
00E6 <sub>16</sub>			
00E7 <sub>16</sub>	Port P3 direction register	PD3	0016
00E8 <sub>16</sub>	Port P4 register	P4	XX16
00E9 <sub>16</sub>			
00EA <sub>16</sub>	Port P4 direction register	PD4	0016
00EB <sub>16</sub>			
00EC <sub>16</sub>			
00ED <sub>16</sub>			
00EE <sub>16</sub>			
00EF <sub>16</sub>			
00F0 <sub>16</sub>			
00F1 <sub>16</sub>			
00F2 <sub>16</sub>			
00F3 <sub>16</sub>			
00F4 <sub>16</sub>			
00F5 <sub>16</sub>			
00F6 <sub>16</sub>			
00F7 <sub>16</sub>			
00F8 <sub>16</sub>			
00F9 <sub>16</sub>			
03FA <sub>16</sub>			
00FB <sub>16</sub>			
00FC <sub>16</sub>	Pull-up control register 0	PUR0	00XX0002
00FD <sub>16</sub>	Pull-up control register 1	PUR1	XXXXXX0X2
00FE <sub>16</sub>	Port P1 drive capacity control register	DRR	0016
00FF <sub>16</sub>	Timer C output control register	TCOUT	0016
01B3 <sub>16</sub>	Flash memory control register 4	FMR4	01000002
01B4 <sub>16</sub>			
01B5 <sub>16</sub>	Flash memory control register 1	FMR1	100000X2
01B6 <sub>16</sub>			
01B7 <sub>16</sub>	Flash memory control register 0	FMR0	00000012
0FFF <sub>16</sub>	Option function select register (2)	OFS	Note 2

: Undefined

NOTES:

- The blank areas, 0100<sub>16</sub> to 01B2<sub>16</sub> and 01B8<sub>16</sub> to 02FF<sub>16</sub> are reserved and cannot be used by users.
- The watchdog timer control bit is assigned. Refer to "Figure 11.2 OFS, WDC, WDTR and WDTS registers" of Hardware Manual for details

# Electrical Characteristics

**Table 5.1 Absolute Maximum Ratings**

Symbol	Parameter	Condition	Rated value	Unit
V <sub>CC</sub>	Supply voltage	V <sub>CC</sub> =AV <sub>CC</sub>	-0.3 to 6.5	V
AV <sub>CC</sub>	Analog supply voltage	V <sub>CC</sub> =AV <sub>CC</sub>	-0.3 to 6.5	V
V <sub>I</sub>	Input voltage		-0.3 to V <sub>CC</sub> +0.3	V
V <sub>O</sub>	Output voltage		-0.3 to V <sub>CC</sub> +0.3	V
P <sub>d</sub>	Power dissipation	T <sub>opr</sub> =25 °C	300	mW
T <sub>opr</sub>	Operating ambient temperature		-20 to 85 / -40 to 85 (D version)	°C
T <sub>stg</sub>	Storage temperature		-65 to 150	°C

**Table 5.2 Recommended Operating Conditions**

Symbol	Parameter	Conditions	Standard			Unit
			Min.	Typ.	Max.	
V <sub>CC</sub>	Supply voltage		2.7		5.5	V
AV <sub>CC</sub>	Analog supply voltage			V <sub>CC</sub> <sup>3</sup>		V
V <sub>SS</sub>	Supply voltage			0		V
AV <sub>SS</sub>	Analog supply voltage			0		V
V <sub>IH</sub>	"H" input voltage		0.8V <sub>CC</sub>		V <sub>CC</sub>	V
V <sub>IL</sub>	"L" input voltage		0		0.2V <sub>CC</sub>	V
I <sub>OH (sum)</sub>	"H" peak all output currents (peak)	Sum of all pins' IOH (peak)			-60.0	mA
I <sub>OH (peak)</sub>	"H" peak output current				-10.0	mA
I <sub>OH (avg)</sub>	"H" average output current				-5.0	mA
I <sub>OL (sum)</sub>	"L" peak all output currents (peak)	Sum of all pins' IOL (peak)			60	mA
I <sub>OL (peak)</sub>	"L" peak output current	Except P10 to P17			10	mA
		P10 to P17	Drive ability HIGH		30	mA
			Drive ability LOW		10	mA
I <sub>OL (avg)</sub>	"L" average output current	Except P10 to P17			5	mA
		P10 to P17	Drive ability HIGH		15	mA
			Drive ability LOW		5	mA
f(XIN)	Main clock input oscillation frequency	3.0V ≤ V <sub>CC</sub> ≤ 5.5V	0		20	MHz
		2.7V ≤ V <sub>CC</sub> < 3.0V	0		10	MHz

**Note**

- 1: Referenced to V<sub>CC</sub> = AV<sub>CC</sub> = 2.7 to 5.5V at T<sub>opr</sub> = -20 to 85 °C / -40 to 85 °C unless otherwise specified.
- 2: The mean output current is the mean value within 100ms.
- 3: Set V<sub>CC</sub>=AV<sub>CC</sub>

Table 5.3 A/D Conversion Characteristics

Symbol	Parameter		Measuring condition	Standard			Unit
				Min.	Typ.	Max.	
-	Resolution		$V_{ref} = V_{CC}$			10	Bit
-	Absolute accuracy	10 bit mode	$\phi_{AD} = 10 \text{ MHz}, V_{ref} = V_{CC} = 5.0 \text{ V}$			$\pm 3$	LSB
		8 bit mode	$\phi_{AD} = 10 \text{ MHz}, V_{ref} = V_{CC} = 5.0 \text{ V}$			$\pm 2$	LSB
		10 bit mode	$\phi_{AD} = 10 \text{ MHz}, V_{ref} = V_{CC} = 3.3 \text{ V}^3$			$\pm 5$	LSB
		8 bit mode	$\phi_{AD} = 10 \text{ MHz}, V_{ref} = V_{CC} = 3.3 \text{ V}^3$			$\pm 2$	LSB
$R_{LADDER}$	Ladder resistance		$V_{REF} = V_{CC}$	10		40	k $\Omega$
$t_{CONV}$	Conversion time	10 bit mode	$\phi_{AD} = 10 \text{ MHz}, V_{ref} = V_{CC} = 5.0 \text{ V}$	3.3			$\mu\text{s}$
		8 bit mode	$\phi_{AD} = 10 \text{ MHz}, V_{ref} = V_{CC} = 5.0 \text{ V}$	2.8			$\mu\text{s}$
$V_{REF}$	Reference voltage			$V_{CC}^4$			V
$V_{IA}$	Analog input voltage			0		$V_{ref}$	V
-	A/D operation clock frequency <sup>2</sup>	Without sample & hold		0.25		10	MHz
		With sample & hold		1.0		10	MHz

Note

- 1: Referenced to  $V_{CC} = AV_{CC} = 2.7$  to  $5.5 \text{ V}$  at  $T_{opr} = -20$  to  $85 \text{ }^\circ\text{C}$  /  $-40$  to  $85 \text{ }^\circ\text{C}$  unless otherwise specified.
- 2: When  $f_{AD}$  is 10 MHz more, divide the  $f_{AD}$  and make A/D operation clock frequency ( $\phi_{AD}$ ) lower than 10 MHz.
- 3: When the  $AV_{CC}$  is less than 4.2V, divide the  $f_{AD}$  and make A/D operation clock frequency ( $\phi_{AD}$ ) lower than  $f_{AD}/2$ .
- 4: Set  $V_{CC} = V_{ref}$

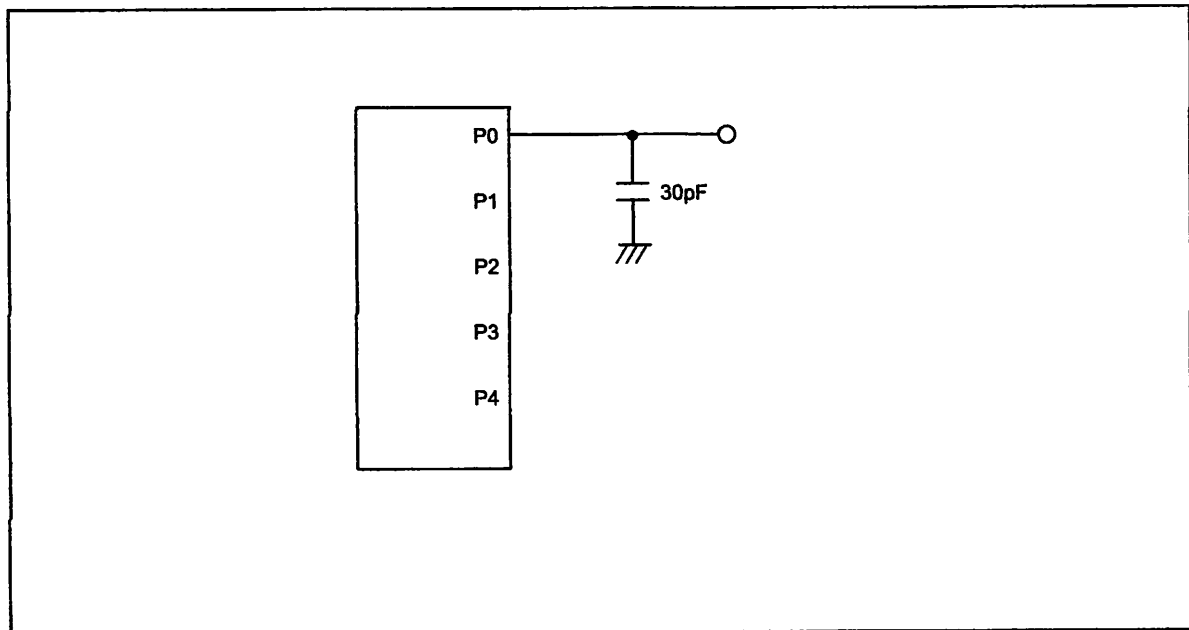


Figure 5.1 Port P0 to P4 measurement circuit

Table 5.4 Flash Memory (Program area) Electrical Characteristics

Symbol	Parameter	Measuring condition	Standard			Unit
			Min.	Typ.	Max	
—	Program/Erase cycle <sup>2</sup>		1000 <sup>3</sup>	—	—	cycle
—	Byte program time	Vcc = 5.0 V at Topr = 25 °C	—	50	—	μs
—	Block erase time	Vcc = 5.0 V at Topr = 25 °C	—	0.4	—	s
t <sub>d</sub> (SR-ES)	Time delay from Suspend Request until Erase Suspend		—	—	8	ms
—	Erase Suspend Request Interval		10	—	—	ms
—	Program, Erase Voltage		2.7	—	5.5	V
—	Read Voltage		2.7	—	5.5	V
—	Program, Erase Temperature		0	—	60	°C
—	Data-retention duration	Topr = 55 °C	20	—	—	year

Table 5.5 Flash Memory (Data area Block A, Block B) Electrical Characteristics<sup>4</sup>

Symbol	Parameter	Measuring condition	Standard			Unit
			Min.	Typ.	Max	
—	Program/Erase endurance <sup>2</sup>		10000 <sup>3</sup>	—	—	times
—	Byte program time(program/erase endurance ≤1000 times)	Vcc = 5.0 V at Topr = 25 °C	—	50	400	μs
—	Byte program time(program/erase endurance >1000 times)	Vcc = 5.0 V at Topr = 25 °C	—	65	—	μs
—	Block erase time(program/erase endurance ≤1000 times)	Vcc = 5.0 V at Topr = 25 °C	—	0.2	9	s
—	Block erase time(program/erase endurance >1000 times)	Vcc = 5.0 V at Topr = 25 °C	—	0.3	—	s
t <sub>d</sub> (SR-ES)	Time delay from Suspend Request until Erase Suspend		—	—	8	ms
—	Erase Suspend Request Interval		10	—	—	ms
—	Program, Erase Voltage		2.7	—	5.5	V
—	Read Voltage		2.7	—	5.5	V
—	Program/Erase Temperature		-20(-40) <sup>8</sup>	—	85	°C
—	Data-retention duration	Topr = 55 °C	20	—	—	year

## Note

- 1: Referenced to Vcc=AVcc=2.7 to 5.5V at Topr = 0°C to 60°C unless otherwise specified.
- 2: Definition of Program/Erase  
The cycle of Program/Erase shows a cycle for each block.  
If the program/erase number is "n" (n = 1000, 10000), "n" times erase can be performed for each block.  
For example, if performing one-byte write to the distinct addresses on Block A of 2K-byte block 2048 times and then erasing that block, the number of Program/Erase cycles is one time.  
However, performing multiple writes to the same address before an erase operation is prohibited (overwriting prohibited).
- 3: Maximum numbers of Program/Erase cycles for which all electrical characteristics is guaranteed.
- 4: Table 16.5 applies for Block A or B when the Program/Erase cycles are more than 1000. The byte program time up to 1000 cycles are the same as that of the program area (see Table 5.4).
- 5: To reduce the number of Program/Erase cycles, a block erase should ideally be performed after writing in series as many distinct addresses (only one time each) as possible. If programming a set of 16 bytes, write up to 128 sets and then erase them one time. This will result in ideally reducing the number of Program/Erase cycles. Additionally, averaging the number of Program/Erase cycles for Block A and B will be more effective. It is important to track the total number of block erases and restrict the number.
- 6: If error occurs during block erase, attempt to execute the clear status register command, then the block erase command at least three times until the erase error disappears.
- 7: Customers desiring Program/Erase failure rate information should contact their Renesas technical support representative.
- 8: -40 °C for D version.

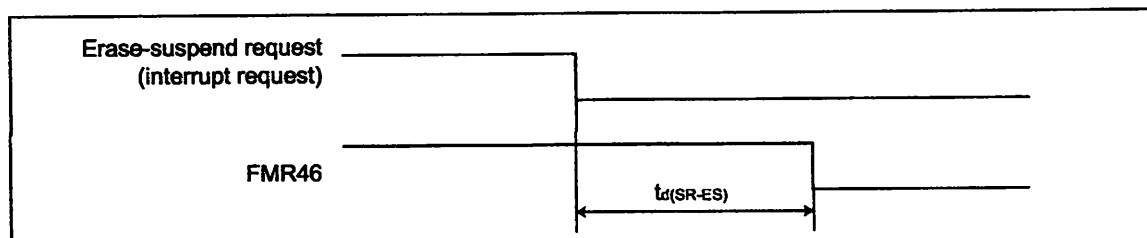


Figure 5.2 Time delay from Suspend Request until Erase Suspend

**Table 5.6 Voltage Detection Circuit Electrical Characteristics**

Symbol	Parameter	Measuring condition	Standard			Unit
			Min.	Typ.	Max.	
Vdet	Voltage detection level		3.3	3.8	4.3	V
	Voltage detection interrupt request generating time <sup>2</sup>			40		μs
	Voltage detection circuit self consumption current	VC27=1, VCC=5.0V		600		nA
td(E-A)	Waiting time until voltage detection circuit operation starts <sup>3</sup>				20	μs
Vccmin	Microcomputer operation voltage minimum value		2.7			V

**NOTES:**

1. The measuring condition is Vcc=AVcc=2.7V to 5.5V and Topr=-40°C to 85°C.
2. This shows the time until the voltage detection interrupt request is generated since the voltage passes Vdet.
3. This shows the required time until the voltage detection circuit operates when setting to "1" again after setting the VC27 bit in the VCR2 register to "0".

**Table 5.7 Reset Circuit Electrical Characteristics (When Using Hardware Reset 2<sup>1</sup>, 3)**

Symbol	Parameter	Measuring condition	Standard			Unit
			Min.	Typ.	Max.	
Vpor2	Power-on reset valid voltage	-20°C ≤ Topr < 85°C	---	---	Vdet	V
tw(Vpor2-Vdet)	Supply voltage rising time when power-on reset is canceled <sup>2</sup>	-20°C ≤ Topr < 85°C, tw(por2) ≥ 0s <sup>4</sup>	---	---	100	ms

**NOTES:**

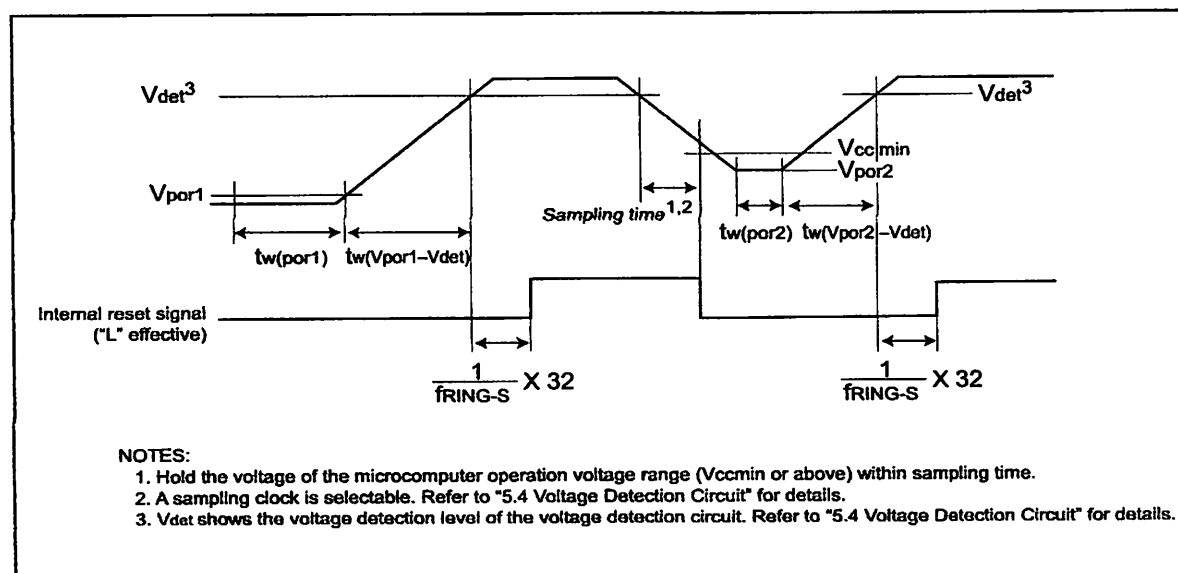
1. The voltage detection circuit which is embedded in a microcomputer is a factor to generate the hardware reset 2. Refer to 5.1.2 Hardware Reset 2.
2. This condition is not applicable when using Vcc ≥ 1.0V.
3. When turning power on after the external power has been held below the valid voltage for greater than 10 seconds, refer to Table 16.8 Reset Circuit Electrical Characteristics (When Not Using Hardware Reset 2).
4. tw(por2) is time to hold the external power below effective voltage (Vpor2).

**Table 5.8 Reset Circuit Electrical Characteristics (When Not Using Hardware Reset 2)**

Symbol	Parameter	Measuring condition	Standard			Unit
			Min.	Typ.	Max.	
Vpor1	Power-on reset valid voltage	-20°C ≤ Topr < 85°C	---	---	0.1	V
tw(Vpor1-Vdet)	Supply voltage rising time when power-on reset is canceled	0°C ≤ Topr ≤ 85°C, tw(por1) ≥ 10s <sup>2</sup>	---	---	100	ms
tw(Vpor1-Vdet)	Supply voltage rising time when power-on reset is canceled	-20°C ≤ Topr < 0°C, tw(por1) ≥ 30s <sup>2</sup>	---	---	100	ms
tw(Vpor1-Vdet)	Supply voltage rising time when power-on reset is canceled	-20°C ≤ Topr < 0°C, tw(por1) ≥ 10s <sup>2</sup>	---	---	1	ms
tw(Vpor1-Vdet)	Supply voltage rising time when power-on reset is canceled	0°C ≤ Topr ≤ 85°C, tw(por1) ≥ 1s <sup>2</sup>	---	---	0.5	ms

**NOTES:**

1. When not using hardware reset 2, use with Vcc ≥ 2.7V.
2. tw(por1) is time to hold the external power below effective voltage (Vpor1).



**NOTES:**

1. Hold the voltage of the microcomputer operation voltage range (Vccmin or above) within sampling time.
2. A sampling clock is selectable. Refer to "5.4 Voltage Detection Circuit" for details.
3. Vdet shows the voltage detection level of the voltage detection circuit. Refer to "5.4 Voltage Detection Circuit" for details.

**Figure 5.3 Reset Circuit Electrical Characteristics**

**Table 5.9 High-speed On-Chip Oscillator Circuit Electrical Characteristics**

Symbol	Parameter	Measuring condition	Standard			Unit
			Min.	Typ.	Max.	
---	High-speed on-chip oscillator frequency 1 / (td(HRoffset)+td(HR)) when the reset is released	VCC=5.0V, Topr=25 °C Set "4016" in the HR1 register	---	8	---	MHz
td(HRoffset)	Settable high-speed on-chip oscillator minimum period	VCC=5.0V, Topr=25 °C Set "0016" in the HR1 register	---	61	---	ns
td(HR)	High-speed on-chip oscillator period adjusted unit	Differences when setting "0116" and "0016" in the HR register	---	1	---	ns
---	High-speed on-chip oscillator temperature dependence(1)	Frequency fluctuation in temperature range of -10 °C to 50 °C	---	±5	---	%
---	High-speed on-chip oscillator temperature dependence(2)	Frequency fluctuation in temperature range of -40 °C to 85 °C	---	±10	---	%

**NOTES:**

1. The measuring condition is Vcc=AVcc=5.0 V and Topr=25 °C.

**Table 5.10 Power Circuit Timing Characteristics**

Symbol	Parameter	Measuring condition	Standard			Unit
			Min.	Typ.	Max.	
td(P-R)	Time for internal power supply stabilization during powering-on <sup>2</sup>		1		2000	µs
td(R-S)	STOP release time <sup>3</sup>				150	µs

**Note**

1: The measuring condition is Vcc=AVcc=2.7 to 5.5 V and Topr=25 °C.

2: This shows the wait time until the internal power supply generating circuit is stabilized during power-on.

3: This shows the time until BCLK starts from the interrupt acknowledgement to cancel stop mode.

**Table 5.11 Electrical Characteristics (1) [Vcc=5V]**

Symbol	Parameter		Measuring condition	Standard			Unit
				Min.	Typ.	Max.	
V <sub>OH</sub>	"H" output voltage	Except Xout	I <sub>OH</sub> =-5mA	V <sub>CC</sub> -2.0	---	V <sub>CC</sub>	V
			I <sub>OH</sub> =-200µA	V <sub>CC</sub> -0.3	---	V <sub>CC</sub>	V
	Xout	Drive capacity HIGH	I <sub>OH</sub> =-1 mA	V <sub>CC</sub> -2.0	---	V <sub>CC</sub>	V
		Drive capacity LOW	I <sub>OH</sub> =-500µA	V <sub>CC</sub> -2.0	---	V <sub>CC</sub>	V
V <sub>OL</sub>	"L" output voltage	P10 to P17	I <sub>OL</sub> = 5 mA	---	---	2.0	V
		Except Xout	I <sub>OL</sub> = 200 µA	---	---	0.45	V
	P10 to P17	Drive capacity HIGH	I <sub>OL</sub> = 15 mA	---	---	2.0	V
		Drive capacity LOW	I <sub>OL</sub> = 5 mA	---	---	2.0	V
		Drive capacity LOW	I <sub>OL</sub> = 200 µA	---	---	0.45	V
	Xout	Drive capacity HIGH	I <sub>OL</sub> = 1 mA	---	---	2.0	V
		Drive capacity LOW	I <sub>OL</sub> =500 µA	---	---	2.0	V
	V <sub>T</sub> -V <sub>T</sub>	Hysteresis	INT0, INT1, INT2, INT3, K0, K1, K2, K3, CNTR0, CNTR1, TCN, RxD0, RxD1, P45		0.2	---	1.0
RESET				0.2	---	2.2	V
I <sub>IH</sub>	"H" input current		V <sub>I</sub> =5V	---	---	5.0	µA
I <sub>IL</sub>	"L" input current		V <sub>I</sub> =0V	---	---	-5.0	µA
R <sub>PULLUP</sub>	Pull-up resistance		V <sub>I</sub> =0V	30	50	167	kΩ
R <sub>FOIN</sub>	Feedback resistance	X <sub>IN</sub>		---	1.0	---	MΩ
f <sub>OSC-S</sub>	Low-speed on-chip oscillator frequency			40	125	250	kHz
V <sub>RAM</sub>	RAM retention voltage		At stop mode	2.0	---	---	V

**Note**

1: Referenced to Vcc=AVcc=4.2 to 5.5V at Topr = -20 to 85 °C / -40 to 85 °C, f(X<sub>IN</sub>)=20MHz unless otherwise specified.

Table 5.12 Electrical Characteristics (2) [Vcc=5V]

Symbol	Parameter	Measuring condition	Standard			Unit	
			Min.	Typ.	Max.		
Icc	Power supply current (Vcc=3.3 to 5.5V) In single-chip mode, the output pins are open and other pins are Vss	High-speed mode Xe=20 MHz (square wave) High-speed on-chip oscillator off Low-speed on-chip oscillator on=125 kHz No division		9	15	mA	
			Xe=16 MHz (square wave) High-speed on-chip oscillator off Low-speed on-chip oscillator on=125 kHz No division		8	14	mA
				Xe=10 MHz (square wave) High-speed on-chip oscillator off Low-speed on-chip oscillator on=125 kHz No division		5	
		Medium-speed mode Xe=20 MHz (square wave) High-speed on-chip oscillator off Low-speed on-chip oscillator on=125 kHz Division by 8			4		mA
			Xe=16 MHz (square wave) High-speed on-chip oscillator off Low-speed on-chip oscillator on=125 kHz Division by 8		3		mA
				Xe=10 MHz (square wave) High-speed on-chip oscillator off Low-speed on-chip oscillator on=125 kHz Division by 8		2	
		High-speed on-chip oscillator mode Main clock off High-speed on-chip oscillator on=8 MHz Low-speed on-chip oscillator on=125 kHz No division			4	8	mA
			Main clock off High-speed on-chip oscillator on=8 MHz Low-speed on-chip oscillator on=125 kHz Division by 8		1.5		mA
		Low-speed on-chip oscillator mode Main clock off High-speed on-chip oscillator off Low-speed on-chip oscillator on=125 kHz Division by 8			470	900	μA
		Wait mode Main clock off High-speed on-chip oscillator off Low-speed on-chip oscillator on=125 kHz When a WAIT instruction is executed <sup>1</sup> Peripheral clock operation VC27="0"		40	80	μA	
Wait mode Main clock off High-speed on-chip oscillator off Low-speed on-chip oscillator on=125 kHz When a WAIT instruction is executed <sup>2</sup> Peripheral clock off VC27="0"		38	76	μA			
Stop mode Main clock off High-speed on-chip oscillator off Low-speed on-chip oscillator off CM10="1" Peripheral clock off VC27="0"		0.8	3.0	μA			

## NOTES

- 1: The power supply current measuring is executed using the measuring program on flash memory.
- 2: Timer Y is operated with timer mode.



Timing requirements (Unless otherwise noted:  $V_{CC} = 5V$ ,  $V_{SS} = 0V$  at  $T_a = 25^\circ C$ ) [ $V_{CC}=5V$ ]

Table 5.13 XIN input

Symbol	Parameter	Standard		Unit
		Min.	Max.	
$t_c(XIN)$	XIN input cycle time	50		ns
$t_{WH}(XIN)$	XIN input HIGH pulse width	25		ns
$t_{WL}(XIN)$	XIN input LOW pulse width	25		ns

Table 5.14 CNTR0 input, CNTR1 input,  $\overline{INT2}$  input

Symbol	Parameter	Standard		Unit
		Min.	Max.	
$t_c(CNTR0)$	CNTR0 input cycle time	100		ns
$t_{WH}(CNTR0)$	CNTR0 input HIGH pulse width	40		ns
$t_{WL}(CNTR0)$	CNTR0 input LOW pulse width	40		ns

Table 5.15 TCIN input,  $\overline{INT3}$  input

Symbol	Parameter	Standard		Unit
		Min.	Max.	
$t_c(TCIN)$	TCIN input cycle time	400 <sup>1</sup>		ns
$t_{WH}(TCIN)$	TCIN input HIGH pulse width	200 <sup>2</sup>		ns
$t_{WL}(TCIN)$	TCIN input LOW pulse width	200 <sup>2</sup>		ns

## NOTES

- 1 : When using the Timer C input capture mode, adjust the cycle time above (  $1 / \text{Timer C count source frequency} \times 3$ ).
- 2 : When using the Timer C input capture mode, adjust the pulse width above (  $1 / \text{Timer C count source frequency} \times 1.5$ ).

Table 5.16 Serial Interface

Symbol	Parameter	Standard		Unit
		Min.	Max.	
$t_c(CK)$	CLKi input cycle time	200		ns
$t_{W}(CKH)$	CLKi input HIGH pulse width	100		ns
$t_{W}(CKL)$	CLKi input LOW pulse width	100		ns
$t_d(C-Q)$	TxDi output delay time		80	ns
$t_h(C-Q)$	TxDi hold time	0		ns
$t_{su}(D-C)$	RxDi input setup time	35		ns
$t_h(C-D)$	RxDi input hold time	90		ns

Table 5.17 External interrupt  $\overline{INT0}$  input

Symbol	Parameter	Standard		Unit
		Min.	Max.	
$t_{W}(INH)$	$\overline{INT0}$ input HIGH pulse width	250 <sup>1</sup>		ns
$t_{W}(INL)$	$\overline{INT0}$ input LOW pulse width	250 <sup>2</sup>		ns

## NOTES

- 1 : When selecting the digital filter by the  $\overline{INT0}$  input filter select bit, use the  $\overline{INT0}$  input HIGH pulse width to the greater value, either (  $1 / \text{digital filter clock frequency} \times 3$  ) or the minimum value of standard.
- 2 : When selecting the digital filter by the  $\overline{INT0}$  input filter select bit, use the  $\overline{INT0}$  input LOW pulse width to the greater value, either (  $1 / \text{digital filter clock frequency} \times 3$  ) or the minimum value of standard.

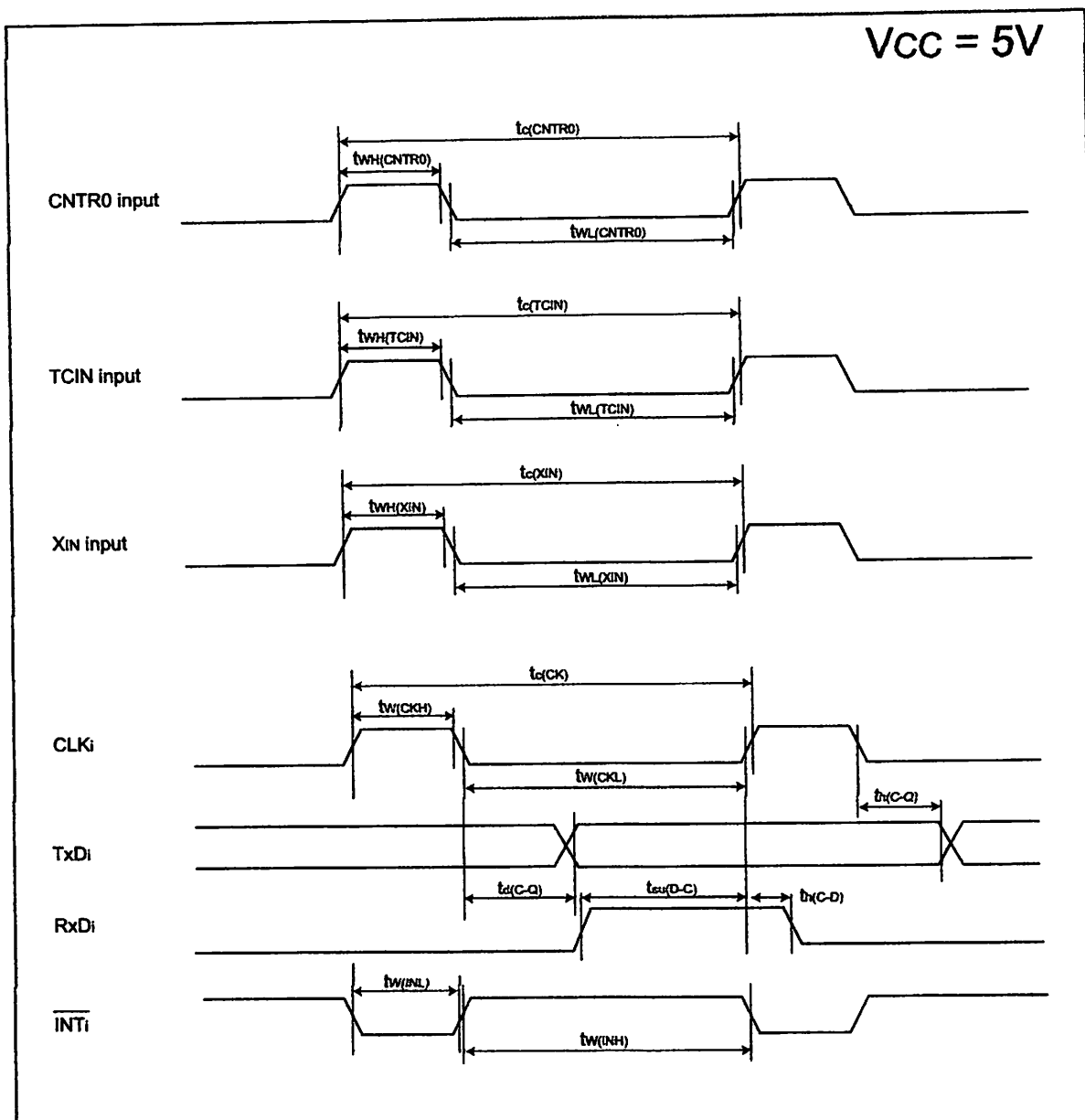


Figure 5.4 Vcc=5V timing diagram

Table 5.18 Electrical Characteristics (3) [Vcc=3V]

Symbol	Parameter		Measuring condition		Standard			Unit
					Min.	Typ.	Max.	
V <sub>OH</sub>	"H" output voltage	Except Xout	I <sub>OH</sub> =-1mA		Vcc-0.5	—	Vcc	V
		Xout	Drive capacity HIGH	I <sub>OH</sub> =-0.1 mA	Vcc-0.5	—	Vcc	V
			Drive capacity LOW	I <sub>OH</sub> =-50 μA	Vcc-0.5	—	Vcc	V
V <sub>OL</sub>	"L" output voltage	P10 to P17 Except Xout	I <sub>OL</sub> = 1 mA		—	—	0.5	V
		P10 to P17	Drive capacity HIGH	I <sub>OL</sub> = 2 mA	—	—	0.5	V
			Drive capacity LOW	I <sub>OL</sub> = 1 mA	—	—	0.5	V
		Xout	Drive capacity HIGH	I <sub>OL</sub> = 0.1 mA	—	—	0.5	V
			Drive capacity LOW	I <sub>OL</sub> =50 μA	—	—	0.5	V
V <sub>T+</sub> -V <sub>T-</sub>	Hysteresis	INT0, INT1, INT2, INT3, K10, K11, K12, K13, CNTR0, CNTR1, TCIN, RxD0, RxD1, P45			0.2	—	0.8	V
		RESET			0.2	—	1.8	V
I <sub>IH</sub>	"H" input current			V <sub>I</sub> =3V	—	—	4.0	μA
I <sub>IL</sub>	"L" input current			V <sub>I</sub> =0V	—	—	-4.0	μA
R <sub>PULLUP</sub>	Pull-up resistance			V <sub>I</sub> =0V	66	160	500	kΩ
R <sub>DN</sub>	Feedback resistance	X <sub>IN</sub>			—	3.0	—	MΩ
f <sub>RING-S</sub>	Low-speed on-chip oscillator frequency				40	125	250	kHz
V <sub>RAM</sub>	RAM retention voltage			At stop mode	2.0	—	—	V

Note

1 : Referenced to Vcc=AVcc=2.7 to 3.3V at T<sub>opr</sub> = -20 to 85 °C / -40 to 85 °C, f(X<sub>IN</sub>)=10MHz unless otherwise specified.

Table 5.19 Electrical Characteristics (4) [Vcc=3V]

Symbol	Parameter	Measuring condition	Standard			Unit	
			Min.	Typ.	Max.		
Icc	Power supply current (Vcc=2.7 to 3.3V) In single-chip mode, the output pins are open and other pins are Vss	High-speed mode Xce=20 MHz (square wave) High-speed on-chip oscillator off Low-speed on-chip oscillator on=125 kHz No division		8	13	mA	
			Xce=18 MHz (square wave) High-speed on-chip oscillator off Low-speed on-chip oscillator on=125 kHz No division		7	12	mA
			Xce=10 MHz (square wave) High-speed on-chip oscillator off Low-speed on-chip oscillator on=125 kHz No division		5		mA
		Medium-speed mode Xce=20 MHz (square wave) High-speed on-chip oscillator off Low-speed on-chip oscillator on=125 kHz Division by 8		3		mA	
			Xce=18 MHz (square wave) High-speed on-chip oscillator off Low-speed on-chip oscillator on=125 kHz Division by 8		2.5		mA
			Xce=10 MHz (square wave) High-speed on-chip oscillator off Low-speed on-chip oscillator on=125 kHz Division by 8		1.6		mA
		High-speed on-chip oscillator mode Main clock off High-speed on-chip oscillator on=8 MHz Low-speed on-chip oscillator on=125 kHz No division			3.5	7.5	mA
			Main clock off High-speed on-chip oscillator on=8 MHz Low-speed on-chip oscillator on=125 kHz Division by 8		1.5		mA
		Low-speed on-chip oscillator mode Main clock off High-speed on-chip oscillator off Low-speed on-chip oscillator on=125 kHz Division by 8			420	800	μA
		Wait mode Main clock off High-speed on-chip oscillator off Low-speed on-chip oscillator on=125 kHz When a WAIT instruction is executed <sup>2</sup> Peripheral clock operation VCZ7="0"			37	74	μA
Wait mode Main clock off High-speed on-chip oscillator off Low-speed on-chip oscillator on=125 kHz When a WAIT instruction is executed <sup>2</sup> Peripheral clock off VCZ7="0"			35	70	μA		
Stop mode Main clock off High-speed on-chip oscillator off Low-speed on-chip oscillator off CM10="1" Peripheral clock off VCZ7="0"			0.7	3.0	μA		

## NOTES

- 1: The power supply current measuring is executed using the measuring program on flash memory.
- 2: Timer Y is operated with timer mode.

Timing requirements (Unless otherwise noted:  $V_{CC} = 3V$ ,  $V_{SS} = 0V$  at  $T_a = 25^\circ C$ ) [ $V_{CC}=3V$ ]

Table 5.20 XIN input

Symbol	Parameter	Standard		Unit
		Min.	Max.	
tc(XIN)	XIN input cycle time	100		ns
tWH(XIN)	XIN input HIGH pulse width	40		ns
tWL(XIN)	XIN input LOW pulse width	40		ns

Table 5.21 CNTR0 input, CNTR1 input,  $\overline{INT2}$  input

Symbol	Parameter	Standard		Unit
		Min.	Max.	
tc(CNTR0)	CNTR0 input cycle time	300		ns
tWH(CNTR0)	CNTR0 input HIGH pulse width	120		ns
tWL(CNTR0)	CNTR0 input LOW pulse width	120		ns

Table 5.22 TCIN input,  $\overline{INT3}$  input

Symbol	Parameter	Standard		Unit
		Min.	Max.	
tc(TCIN)	TCIN input cycle time	1200 <sup>1</sup>		ns
tWH(TCIN)	TCIN input HIGH pulse width	600 <sup>2</sup>		ns
tWL(TCIN)	TCIN input LOW pulse width	600 <sup>2</sup>		ns

## NOTES

1 : When using the Timer C input capture mode, adjust the cycle time above ( 1/ Timer C count source frequency x 3).

2 : When using the Timer C input capture mode, adjust the pulse width above ( 1/ Timer C count source frequency x 1.5).

Table 5.23 Serial Interface

Symbol	Parameter	Standard		Unit
		Min.	Max.	
tc(CLK)	CLKi input cycle time	300		ns
tW(CKH)	CLKi input HIGH pulse width	150		ns
tW(CKL)	CLKi input LOW pulse width	150		ns
td(C-Q)	TxDi output delay time		160	ns
th(C-Q)	TxDi hold time	0		ns
tsu(D-C)	RxDi input setup time	55		ns
th(C-D)	RxDi input hold time	90		ns

Table 5.24 External interrupt  $\overline{INT0}$  input

Symbol	Parameter	Standard		Unit
		Min.	Max.	
tW(INH)	$\overline{INT0}$ input HIGH pulse width	380 <sup>1</sup>		ns
tW(INL)	$\overline{INT0}$ input LOW pulse width	380 <sup>2</sup>		ns

## NOTES

1 : When selecting the digital filter by the  $\overline{INT0}$  input filter select bit, use the  $\overline{INT0}$  input HIGH pulse width to the greater value, either ( 1/ digital filter clock frequency x 3) or the minimum value of standard.

2 : When selecting the digital filter by the  $\overline{INT0}$  input filter select bit, use the  $\overline{INT0}$  input LOW pulse width to the greater value, either ( 1/ digital filter clock frequency x 3) or the minimum value of standard.

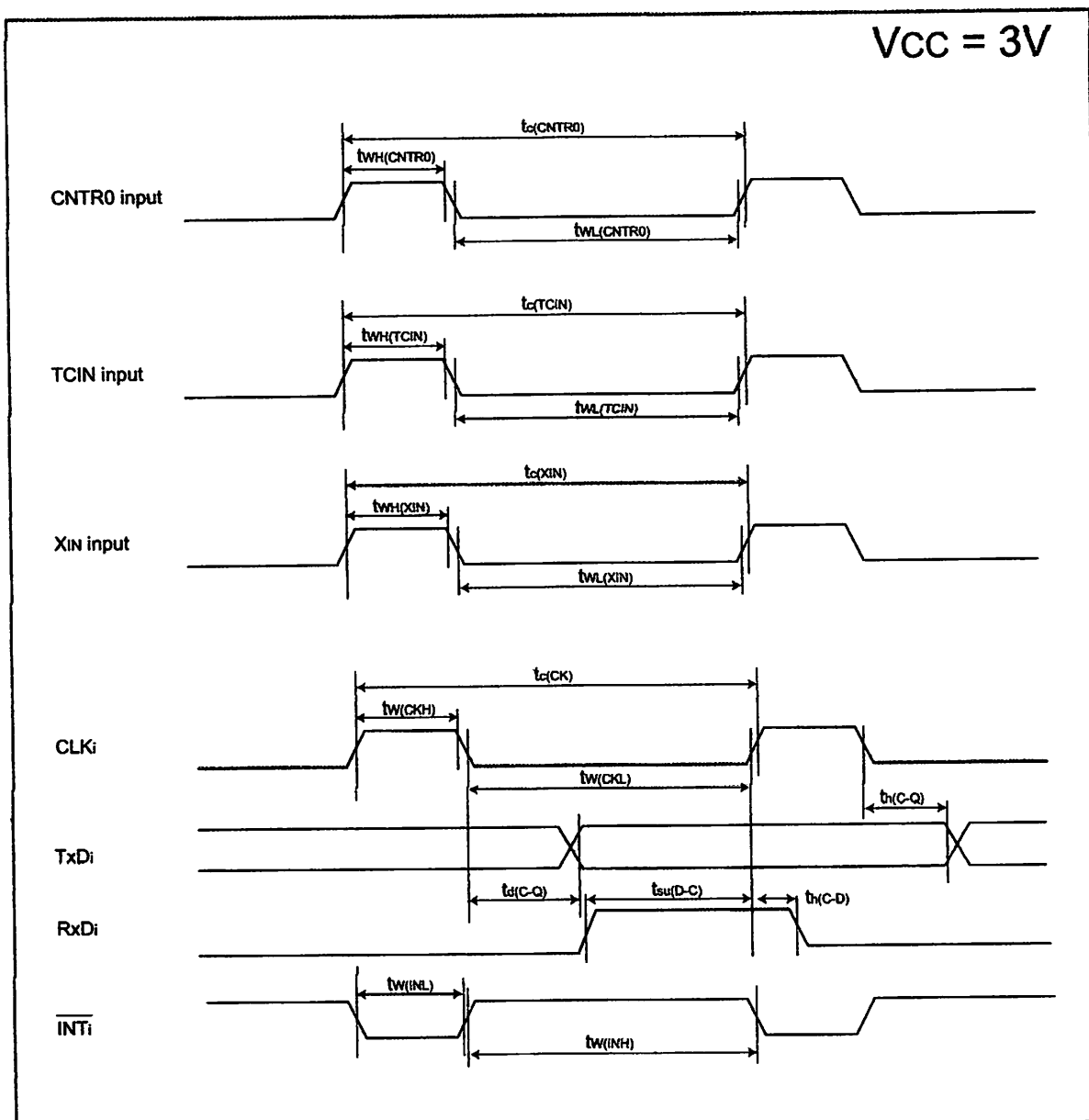
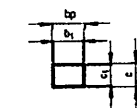
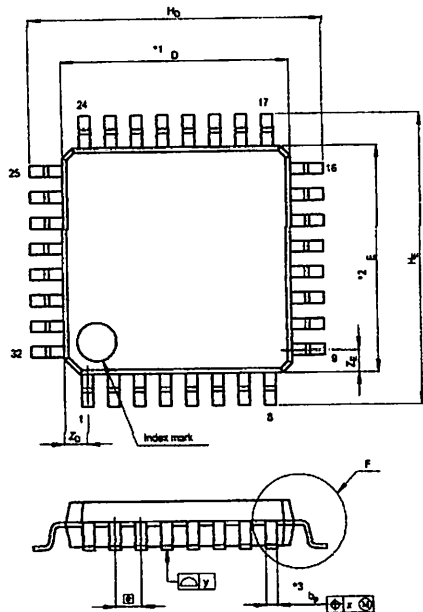


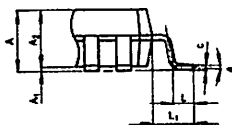
Figure 5.5 Vcc=3V timing diagram

Package Dimensions

J211A Package Code	RENESAS Code	Previous Code	MASS [typ.]
P4LQFP32-7x7-0.80	PLQFP0032GB-A	32PBL-A	0.2g



Terminal cross section



Detail F

NOTE:  
 1 DIMENSIONS "1" AND "2"  
 DO NOT INCLUDE MOLD FLASH  
 DIMENSION "3" DOES NOT  
 INCLUDE TRIM OFFSET

Reference Symbol	Dimension in Millimeters		
	Min	Nom	Max
D	6.9	7.0	7.1
E	6.9	7.0	7.1
A <sub>2</sub>	—	1.4	—
H <sub>b</sub>	8.8	9.0	9.2
H <sub>c</sub>	8.6	9.0	9.2
A	—	—	1.7
A <sub>1</sub>	0	0.1	0.2
b <sub>2</sub>	0.32	0.37	0.42
b <sub>1</sub>	—	0.35	—
c	0.09	0.145	0.20
c <sub>1</sub>	—	0.125	—
φ	0°	—	8°
[φ]	—	0.8	—
x	—	—	0.20
y	—	—	0.10
Z <sub>0</sub>	—	0.7	—
Z <sub>g</sub>	—	0.7	—
L	0.3	0.5	0.7
L <sub>1</sub>	—	1.0	—

**REVISION HISTORY**

**R8C/13 Group Datasheet**

Date	Description	
	Page	Summary
Oct 28, 2003		First edition issued
Dec05, 2003	5	Figure 1.3 revised
	10	Chapter 4, NOTES revised
	16	Table 5.4 revised Table 5.5 revised
	17	Table 5.6 revised Figure 5.3 added
	18	Table 5.8 revised Table 5.10 revised
	21	Figure 5.3 revised to Figure 5.4
	22	Table 5.17 revised
	25	Figure 5.4 revised to Figure 5.5
Sep 30, 2004	All pages	Words standardized (on-chip oscillator, serial interface, A/D)
	2	Table 1.1 revised
	5	Figure 1.3, NOTES 3 added
	6	Table 1.3 revised
	9	Figure 3.1, NOTES added
	10-13	One body sentence in chapter 4 added ; Titles of Table 4.1 to 4.4 added
	12	Table 4.3 revised ; Table 4.4 revised
	14	Table 5.2 revised
	15	Table 5.3 revised
	16	Table 5.4 and Table 5.5 revised
	17	Table 5.6, 5.7 and 5.8 revised ; Figure 5.3 revised
	18	Table 5.9 and 5.11 revised
	19	Table 5.12 revised
	20	Table 5.13 revised
22	Table 5.18 revised	
23	Table 5.19 revised	
24	Table 5.20 and Table 5.24 revised	
Apr.27.2005	4	Table 1.2, Figure 1.2 package name revised
	5	Figure 1.3 package name revised
	10	Table 4.1 revised
	12	Table 4.3 revised
	15	Table 5.3 partly revised
	16	Table 5.4, Table 5.5 partly added



REVISION HISTORY

R8C/13 Group Datasheet

v.	Date	Description	
		Page	Summary
10	Apr.27.2005	17	Table 5.7, 5.8 revised
		18	Table 5.10, Table 5.11 partly revised
		22	Table 5.18 partly revised
		26	Package Dimensions revised

**Keep safety first in your circuit designs!**

1. Renesas Technology Corp. puts the maximum effort into making semiconductor products better and more reliable, but there is always the possibility that trouble may occur with them. Trouble with semiconductors may lead to personal injury, fire or property damage. Remember to give due consideration to safety when making your circuit designs, with appropriate measures such as (i) placement of substitutive, auxiliary circuits, (ii) use of nonflammable material or (iii) prevention against any malfunction or mishap.

**Notes regarding these materials**

1. These materials are intended as a reference to assist our customers in the selection of the Renesas Technology Corp. product best suited to the customer's application; they do not convey any license under any intellectual property rights, or any other rights, belonging to Renesas Technology Corp. or a third party.
2. Renesas Technology Corp. assumes no responsibility for any damage, or infringement of any third-party's rights, originating in the use of any product data, diagrams, charts, programs, algorithms, or circuit application examples contained in these materials.
3. All information contained in these materials, including product data, diagrams, charts, programs and algorithms represents information on products at the time of publication of these materials, and are subject to change by Renesas Technology Corp. without notice due to product improvements or other reasons. It is therefore recommended that customers contact Renesas Technology Corp. or an authorized Renesas Technology Corp. product distributor for the latest product information before purchasing a product listed herein. The information described here may contain technical inaccuracies or typographical errors. Renesas Technology Corp. assumes no responsibility for any damage, liability, or other loss rising from these inaccuracies or errors. Please also pay attention to information published by Renesas Technology Corp. by various means, including the Renesas Technology Corp. Semiconductor home page (<http://www.renesas.com>).
4. When using any or all of the information contained in these materials, including product data, diagrams, charts, programs, and algorithms, please be sure to evaluate all information as a total system before making a final decision on the applicability of the information and products. Renesas Technology Corp. assumes no responsibility for any damage, liability or other loss resulting from the information contained herein.
5. Renesas Technology Corp. semiconductors are not designed or manufactured for use in a device or system that is used under circumstances in which human life is potentially at stake. Please contact Renesas Technology Corp. or an authorized Renesas Technology Corp. product distributor when considering the use of a product contained herein for any specific purposes, such as apparatus or systems for transportation, vehicular, medical, aerospace, nuclear, or undersea repeater use.
6. The prior written approval of Renesas Technology Corp. is necessary to reprint or reproduce in whole or in part these materials.
7. If these products or technologies are subject to the Japanese export control restrictions, they must be exported under a license from the Japanese government and cannot be imported into a country other than the approved destination. Any diversion or reexport contrary to the export control laws and regulations of Japan and/or the country of destination is prohibited.
8. Please contact Renesas Technology Corp. for further details on these materials or the products contained therein.



**RENESAS SALES OFFICES**

<http://www.renesas.com>

Refer to "<http://www.renesas.com/en/network>" for the latest and detailed information.

**Renesas Technology America, Inc.**  
450 Holger Way, San Jose, CA 95134-1368, U.S.A  
Tel: <1> (408) 382-7500, Fax: <1> (408) 382-7501

**Renesas Technology Europe Limited**  
Dukes Meadow, Millboard Road, Bourne End, Buckinghamshire, SL8 5FH, U.K.  
Tel: <44> (1628) 585-100, Fax: <44> (1628) 585-900

**Renesas Technology Hong Kong Ltd.**  
7th Floor, North Tower, World Finance Centre, Harbour City, 1 Canton Road, Tsimshatsui, Kowloon, Hong Kong  
Tel: <852> 2265-6888, Fax: <852> 2730-6071

**Renesas Technology Taiwan Co., Ltd.**  
10th Floor, No.99, Fushing North Road, Taipei, Taiwan  
Tel: <886> (2) 2715-2888, Fax: <886> (2) 2713-2999

**Renesas Technology (Shanghai) Co., Ltd.**  
Unit2607 Ruijing Building, No.205 Maoming Road (S), Shanghai 200020, China  
Tel: <86> (21) 6472-1001, Fax: <86> (21) 6415-2952

**Renesas Technology Singapore Pte. Ltd.**  
1 Harbour Front Avenue, #08-10, Keppel Bay Tower, Singapore 098632  
Tel: <65> 6213-0200, Fax: <65> 6278-8001