

II . TEORI PENUNJANG

1. SISTEM TELEPON

Prinsip dasar dari sebuah telepon adalah gelombang suara digunakan untuk mengontrol transmisi sinyal listrik dalam bentuk arus bolak-balik pada frekuensi yang sama dengan frekuensi gelombang suara dan akan menghasilkan suara yang sama pada penerimanya. Besarnya frekuensi dari percakapan biasanya berkisar antara 50 Hz sampai 10.000 Hz. Untuk melakukan transmisi dengan range frekuensi sebesar itu akan membutuhkan biaya yang besar, karena itu sistem telepon didesain untuk range frekuensi antara 300 Hz - 3400 Hz. Range ini cukup memadai untuk mengenali suara pembicara dan mengerti dengan jelas kata-katanya.

1.1 Unsur Dasar Sistem Komunikasi Telepon

Ada empat bagian penting pada sistem telepon, yaitu:

1. Instrumen, yaitu alat yang digunakan pelanggan untuk menerima dan mengirimkan sinyal.

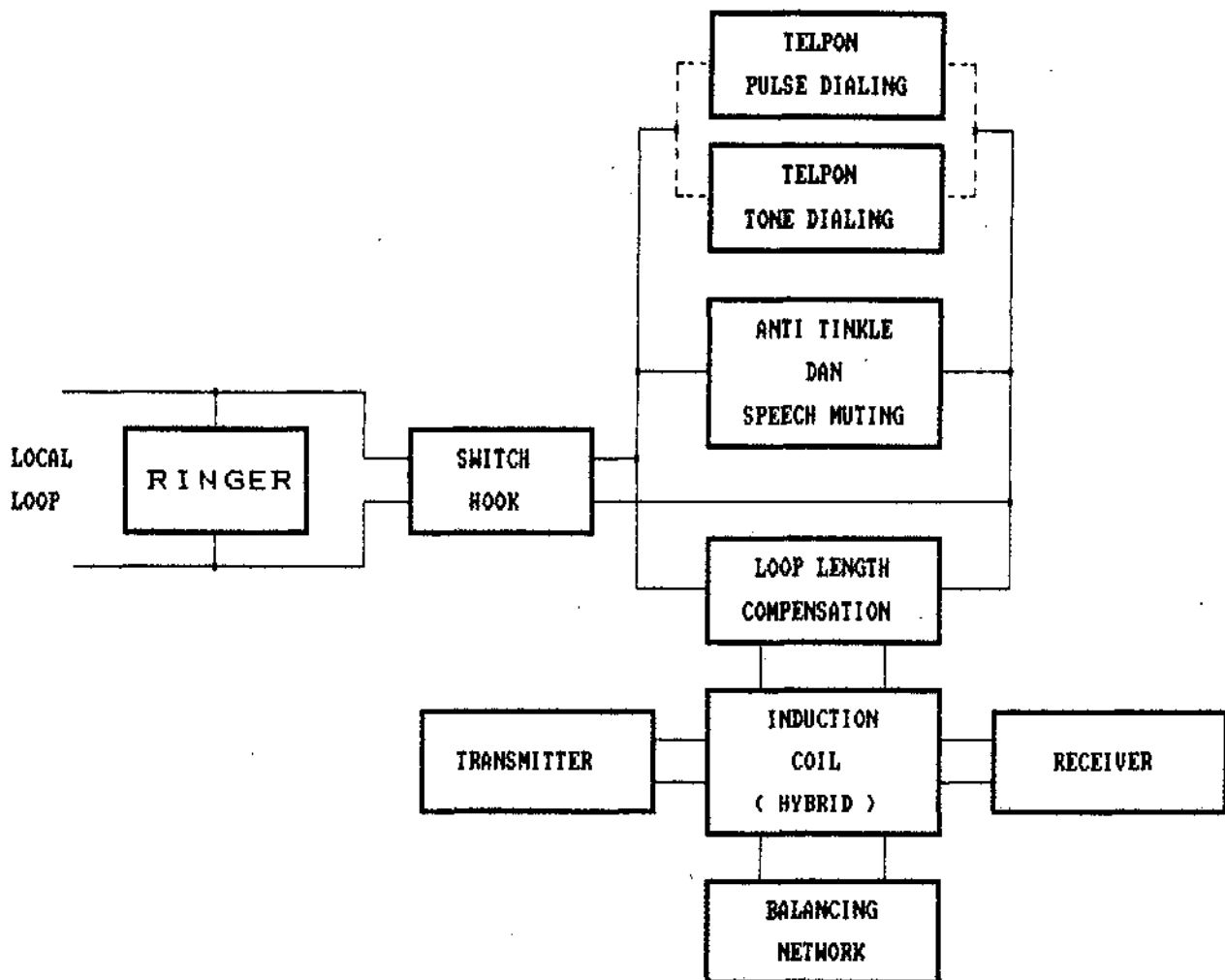
Instrumen yang paling penting adalah pesawat telepon.

2. Local Loop , adalah kabel-kabel yang disambungkan ke pelanggan telepon. Pada suatu jaringan telepon, local loop menghubungkan pesawat telepon pelanggan ke suatu kantor penyambungan lokal. Jaringan telepon sekarang terdiri dari pasangan kabel, dan masing-masing pelanggan dihubungkan dengan pasangan kabel sendiri yang tidak dapat digunakan orang lain.
3. Switching Network (Fasilitas Penyambungan), yaitu jaringan yang berfungsi sebagai penghubung pembicaraan antar pesawat telepon.
4. Circuit Trunk, yaitu sambungan transmisi yang menghubungkan antar sentral telepon.

1.2 Blok Diagram Perangkat Telepon

Sebelum membahas tentang sistem telepon lebih lanjut, pada gambar 2.1 ditunjukkan sebuah blok diagram dari perangkat telepon secara umum.

Local loop adalah kabel-kabel yang menghubungkan suatu pesawat telepon ke kantor penyambungan lokal. Panjang dari local loop mempengaruhi level sinyal percakapan , karena itu diperlukan kompensasi otomatis untuk arus loop dalam perangkat telepon.

GAMBAR 2.1¹

BLOK DIAGRAM PERANGKAT TELEPON

Ringer mengirimkan suatu sinyal deringan menuju pesawat telepon yang akan dihubungi sehingga pelanggan tersebut mengetahui bahwa sambungan

1) SIEMENS, Understanding Telephone Electronics, p.38

telepon dari luar telah dihubungkan dengannya.

Rangkaian muting digunakan untuk mencegah tegangan transien pulsa dial membunyikan bell dan untuk melindungi rangkaian speech. Transmitter berfungsi untuk mengkonversi percakapan menjadi sinyal-sinyal listrik pada saat resistansi karbon granularnya berubah-ubah karena tekanan suara pada diafragma.

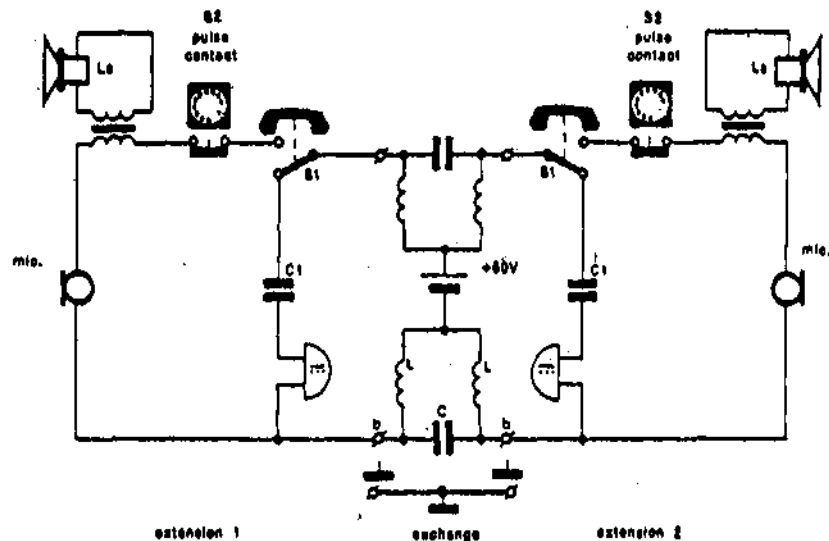
Receiver mengkonversi sinyal-sinyal listrik menjadi suara dengan menambahkan variasi pada medan elektromagnetik yang dihasilkan oleh arus listrik yang berubah-ubah menuju ke diafragma receiver.

Hybrid adalah suatu transformer yang digunakan untuk menghubungkan rangkaian 2-kawat dengan rangkaian 4-kawat. Fungsi ini dapat dikerjakan oleh kumparan induksi dalam perangkat telepon.

1.3 Switchhook

1.3.1 On-Hook. Pada saat gagang telepon sedang 'on-hook', semua komponen dari perangkat telepon - kecuali rangkaian pendering (ringer circuit) - diputuskan dari kedua jalur karena adanya kontak terbuka dari switchhook. Bell di dalam perangkat telepon dihubungkan dengan jalur telepon untuk mendeteksi jika ada sambungan telepon yang masuk dan akan menimbulkan deringan. Tidak ada arus DC

yang mengalir karena pendering tersebut memiliki sebuah kapasitor yang menahan arus yang mengalir. Gambar 2.2 menunjukkan cara kerja sistem telepon dengan dua jalur.



GAMBAR 2.2²

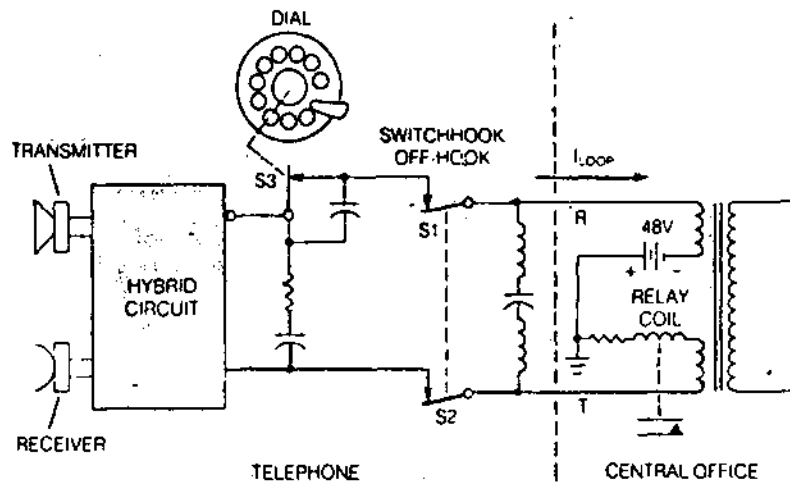
CARA KERJA SISTEM TELEPON DENGAN DUA JALUR

1.3.2 Off-Hook. Pada saat gagang telepon diangkat untuk melakukan sambungan telepon, rangkaian suara pada perangkat telepon dihubungkan dengan jaringan telepon dan akan mengalir arus langsung melalui microphone. Pada saat ini switchhook kontak, dan switch S1 serta S2 tertutup.

Jika arus yang mengalir pada kumparan relay cukup besar, akan menutup kontak dengan peralatan

2) Ibid , p.40.

kantor pusat lainnya yang menandakan telepon tersebut sedang digunakan.



GAMBAR 2.3^a

RANGKAIAN DIAL DENGAN SWITCHHOOK TERTUTUP
(OFF-HOOK)

1.4 Telepon dengan sistem Pulse Dialing

Yang dimaksud dengan pulse-dialing adalah suatu pemutar pada pesawat telepon yang memiliki 10 lubang putaran. Nomer yang diputar ditentukan oleh seberapa jauh putaran searah jarum jam dilakukan sebelum dilepaskan.

Sebuah poros yang diputar oleh tuas melalui roda gigi menggerakkan kontak switch S3, yang membuka dan menutup rangkaian local loop selama perputaran kembali (berlawanan arah jarum jam) dari

pemutar (dial). Loop ini tidak diputuskan jika pemutar digerakkan searah jarum jam. Dengan membuka rangkaian loop berarti menginterupsi arus loop sebesar 20 - 120 mA, dan menutup rangkaian tersebut akan menyebabkan arus loop mengalir lagi. Jadi pulse dialing menghasilkan serangkaian pulsa arus pada rangkaian loop. Digit 1 akan mengirimkan satu pulsa, digit 2 mengirimkan 2 pulsa, dan seterusnya digit 0 akan mengirimkan 10 pulsa. Jumlah pulsa ini dihitung oleh papan sambung (switchboard) untuk menghubungkan pelanggan dengan nomer pesawat yang diputar.

Putaran mekanik telepon didesain untuk menghasilkan 10 pulsa per detik. Periode dial pulse-yaitu suatu interval waktu dari rangkaian terbuka dan tertutup - biasanya sebesar 100 milidetik. Karena 1 detik = 1000 ms, sehingga periode tersebut memberikan rata-rata $1000/100 = 10$ pulsa per detik.

Satu pulsa dial terdiri dari suatu periode dimana rangkaian terbuka (disebut break interval) dan suatu periode dimana rangkaian tertutup (disebut make interval). Tiap pulsa sebesar 100 ms biasanya terdiri dari periode "break" (disebut pulsa) sepanjang 58,5 sampai dengan 64,5 ms dan periode "make/connect" (disebut pause) sepanjang 35,5 ms sampai dengan 41,5 ms, berarti break rationya

sebesar $61,5\% \pm 3\%$. Pause yang diijinkan antara 2 nomer yang berurutan adalah 0,7 sampai 1 detik.

Periode pulsa = Durasi 'break' + Durasi 'make'

(nilai nominal 100 ms)

Rata-rata pulsa = Jumlah pulsa per detik

= $1000 : \text{Periode pulsa}$

Persentasi 'break' = $100\% \times \text{Rasio 'break'}$

Rasio 'break' = $\text{Durasi 'break'} : \text{Periode pulsa}$

1.5 Prinsip Pensinyalan

Jika pelanggan melakukan suatu sambungan telepon, berarti ada hubungan antara satu atau beberapa telepon didalam exchange dan hubungan itu akan diputuskan jika pelanggan selesai berbicara. Untuk melakukan ini pelanggan harus memberitahu exchange dengan sinyal yang melalui jalur telepon.

Ada tiga jenis sinyal yang digunakan pada sistem telepon secara manual, yaitu:

1. Sinyal Panggil (Calling Signal)

Sinyal yang dikirimkan oleh pemakai telepon kepada exchange jika akan melakukan sambungan telepon.

2. Sinyal Dering (Ringing Signal)

Exchange harus memberitahu pelanggan bahwa ada sambungan telepon yang masuk dan jalur teleponnya telah disambungkan untuk menerima

sambungan dari luar tersebut. Sinyal ini membunyikan bell pada telepon pelanggan.

3. Sinyal Clearing

Pelanggan memberitahu exchange bahwa ia telah selesai melakukan pembicaraan sehingga exchange dapat memutuskan sambungan dan mengosongkan line tersebut agar dapat menerima sambungan telepon lainnya.

Pada sistem telepon otomatis, lebih banyak sinyal yang digunakan, antara lain :

1. Sinyal Dialing.

Sinyal ini dikirimkan pelanggan untuk menghubungi pesawat telepon lainnya dengan mengirimkan nomer teleponnya.

2. Exchange akan menjawab sinyal ini dengan mengirimkan sinyal-sinyal yang berupa nada-nada dengan frekuensi 475 Hz, yaitu:

a. Nada Sibuk (Busy Tone)

Nada yang berupa nada putus-putus yang menandakan bahwa pesawat pelanggan yang dituju sedang dipakai atau rusak, atau lalu-lintas pembicaraan terlalu padat.

b. Nada Number Unobtainable

Nada ini berupa nada putus-putus yang panjang dengan frekuensi 427 Hz dengan irama 2 detik berbunyi dan 0,5 detik mati.

3. Sinyal Jawaban (Answer Signal)

Jika sambungan telepon tersebut dijawab, akan dikirimkan sinyal jawaban (answer signal) menuju exchange. Bentuk sinyal ini sama dengan sinyal panggil dan akan menyebabkan sinyal dering tidak dihubungkan.

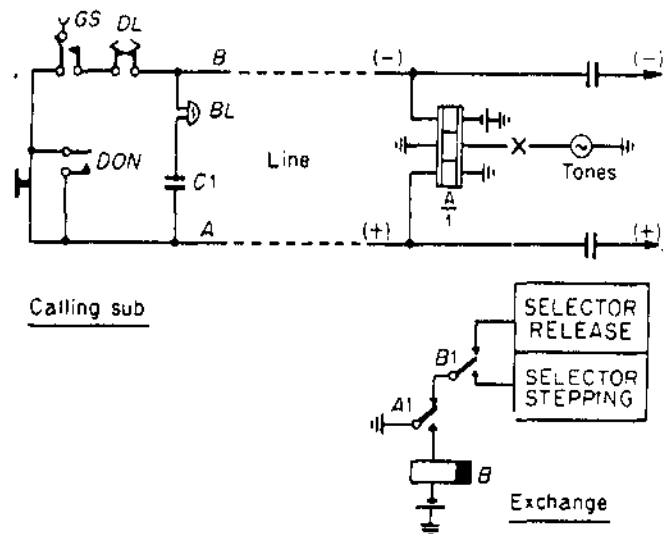
4. Metering

Pada beberapa sistem telepon umum sinyal jawaban akan menyebabkan sambungan telepon tersebut direkam secara otomatis sehingga biaya percakapan dapat dibebankan kepada pihak yang menerima sambungan telepon.

1.5.1 Pensinyalan pada Sistem Telepon Dial. Pada peralatan telepon dengan sistem pulse-dialing, terdapat sebuah kontak dial-pulsing DL untuk menginterupsi loop yang mengirimkan pulsa pemutus loop. Pada exchange terdapat sebuah relay B yang berfungsi untuk membedakan antara pulsa dial yang berupa pemutusan sambungan singkat dan sinyal clearing yang berupa pemutusan sambungan panjang. Relay F berfungsi untuk memutuskan deringan dari line telepon yang dihubungi jika pelanggan tersebut menjawab sambungan.

Sinyal dering terdiri periode dering (ringing period) dan periode diam (silent period). Selama periode dering, sebuah alternator yang memiliki 1 terminal yang dihubungkan dengan tanah akan

mengirimkan arus dering AC.



GAMBAR 2.44

**SISTEM PENSINYALAN OTOMATIS ANTARA
PIHAK YANG MELAKUKAN SAMBUNGAN DENGAN EXCHANGE**

Unsur-unsur dasar rangkaian sistem otomatis ditunjukkan oleh gambar 2.4. Pelanggan memanggil exchange dengan cara mengangkat gagang telepon dan hal ini akan menjalankan GS, menutup loop sehingga arus mengalir melalui satu kumparan relay A, menuju kawat A, melalui GS, pada kawat B menuju ke sumber battery melalui kumparan relay A lainnya. Arus ini akan mengaktifkan relay A. A1 menjalankan relay B dan B1 menyiapkan rangkaian Selector Stepping.

Pelanggan memutar nomer dan relay A lepas untuk setiap pulsa break dan beroperasi kembali untuk setiap pulsa make. Relay ini tetap beroperasi pada akhir dari pemutaran nomer.

Relay B tidak diputuskan pada semua pulsa break agar dapat lepas selama pemutaran nomer.

Nada-nada dikirimkan melalui relay, seperti nada sibuk (400 Hz, 750 ms on, 750 ms off) akan didengar jika tidak ada selektor yang tersedia atau jika jalur yang dihubungi sedang digunakan. Sedangkan nada N.U (number unobtainable) yang frekuensinya 400 Hz tidak terputus-putus akan didengar jika pelanggan memutar nomer yang tidak lazim (tidak ada).

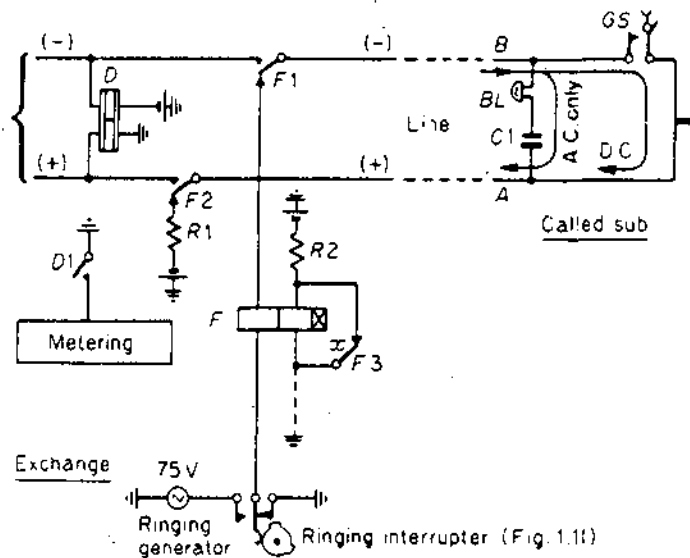
Pada saat exchange menghubungi pelanggan, sinyal dering diberikan pada jalur yang dihubungi. Arus mengalir melalui relay F, F1, jalur/kawat, bell, F2, R1 dan sumber tegangan dari exchange menuju ground dan ke terminal lain dari generator.

Sebuah kapasitor yang dipasang seri dengan bell mencegah arus DC mengalir pada jalur ini pada saat yang sama (GS terbuka).

Pada periode diam (silent period) tidak ada arus AC maupun DC yang mengalir.

Relay F tidak dapat beroperasi pada deringan AC sebab belitan hubungan singkatnya menyebabkan relay tersebut beroperasi dengan lambat, sehingga

tidak cukup waktu untuk beroperasi pada setengah gelombang sebelum arus berubah arah pada setengah gelombang berikutnya.



GAMBAR 2.5^B

**SISTEM PENSINYALAN OTOMATIS ANTARA
PIHAK YANG DIHUBUNGI DENGAN EXCHANGE**

Pelanggan yang dihubungi menjawab sambungan dengan mengangkat gagang telepon yang berarti menimbulkan arus loop. Jika pelanggan menjawab selama periode dering, selain arus AC akan timbul arus DC dari ground, melewati pembangkit deringan (ringing generator), relay F, F1, jalur/kabel, F2, menuju sumber tegangan melalui R1. Jika pelanggan menjawab sambungan tersebut selama periode diam (silent period) hanya ada arus DC yang mengalir.

4) *Ibid.*, P. 71

Pada kedua kasus tersebut relay F akan mulai beroperasi dengan adanya arus dan magnetnya akan bergerak untuk membuka kontak F3(x).

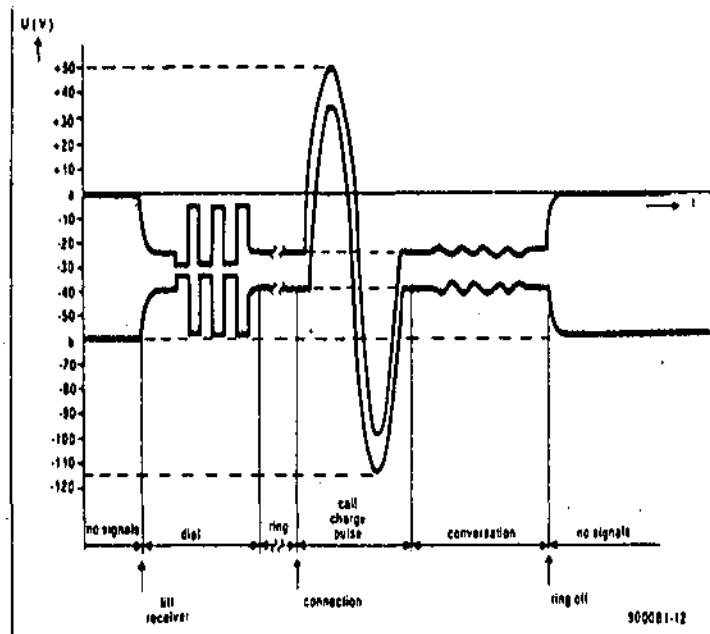
F1 dan F2 memutuskan sinyal dering dan menghubungkan relay D.

Fungsi dari kontak x pada F3 untuk memastikan bahwa belitan kedua dari F bekerja sebelum F1 dan F2 memutuskan jalurnya.

Sekarang relay D bekerja dan D1 mengawasi metering. Selama percakapan, relay A dan D tetap bekerja dan membentuk bagian dari jembatan transmisi.

1.6 Melakukan Sambungan Telepon ke luar

Timing diagram pada gambar 2.6 dan 2.7 menunjukkan urutan-urutan switching selama suatu sambungan telepon. Hanya jalur "a" dan "b" yang terlibat dalam penyambungan hubungan telepon. Tegangan antara kedua jalur tersebut biasanya sebesar 50 Volt sampai 60 Volt. Sistem exchange akan mendeteksi bahwa gagang telepon diangkat jika tegangan antara jalur tersebut turun menjadi 10 Volt, dan ada arus yang mengalir pada microphone sebesar 20 mA. Selanjutnya exchange akan mengirimkan nada dial menuju pesawat yang akan melakukan sambungan untuk menandakan bahwa suatu nomer telepon dapat diputar.

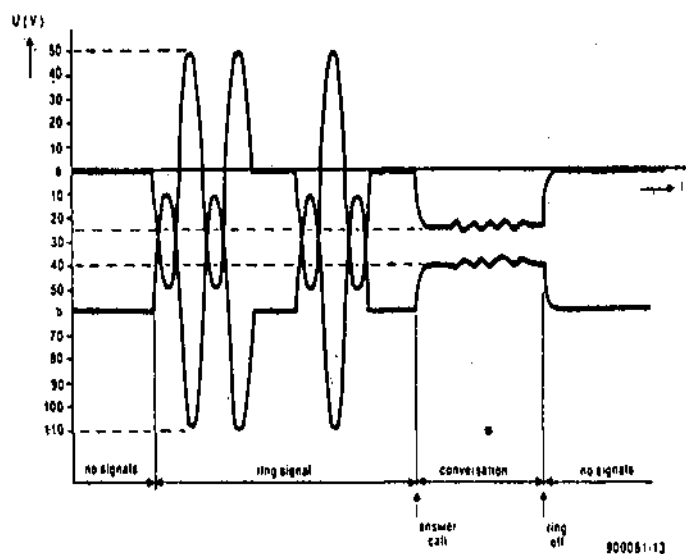


GAMBAR 2.6

RANGKAIAN GELOMBANG PULSA "CALL CHARGE"

Pada sistem pulse dialing loop arus diinterupsi secara berulang-ulang sesuai dengan nomer yang diputar. Local exchange akan mulai menghubungi pesawat yang dituju dengan bantuan sinyal deringan (ringing signal) setelah semua nomer telah diterima dari pesawat yang melakukan sambungan. Jika sambungan tersebut sudah dijawab, exchange mulai memberikan sinyal "cost-count" di antara jalur "a" dan "b". Sinyal tersebut berupa gelombang sinus dengan amplitudo sekitar 50 Volt. Karena sinyal tersebut besarnya sama pada jalur "a" dan "b" maka tidak terdengar baik oleh pihak yang melakukan sambungan maupun pihak yang dihu-

bungi. Suatu counter biaya (cost counter) dihubungkan secara asimetris pada jaringan untuk mendeteksi pulsa-pulsa. Jika salah satu pihak meletakkan gagang telepon maka tegangan antara jalur "a" dan "b" akan kembali ke keadaan "stand-by" sebesar 50 sampai 60 Volt.



GAMBAR 2.7

RANGKAIAN GELOMBANG SINYAL DERINGAN

1.7 Menerima Sambungan Telepon dari luar

Suatu sambungan dari luar dideteksi oleh sinyal deringan yang dihasilkan oleh perangkat telepon. Exchange akan menghubungi pesawat telepon dengan memberikan tegangan bolak-balik sebesar 50 Vpp pada jalur "a" dan "b". Karena sinyal antara "a" dan "b" adalah anti-phase maka telepon akan

mendeteksi sinyal deringan dan mengaktifkan bell atau buzzer. Deringan itu akan terus berbunyi sampai pihak yang dihubungi mengangkat gagang telepon untuk menjawab sambungan. Jika sambungan tersebut tidak dijawab sampai sejumlah deringan tertentu maka hubungan akan terputus. Jika pihak yang dihubungi mengangkat gagang telepon sebelum deringan yang terakhir maka akan mengalir arus yang memungkinkan exchange mendeteksi bahwa sambungan tersebut dijawab. Selanjutnya percakapan telepon dapat dilakukan.

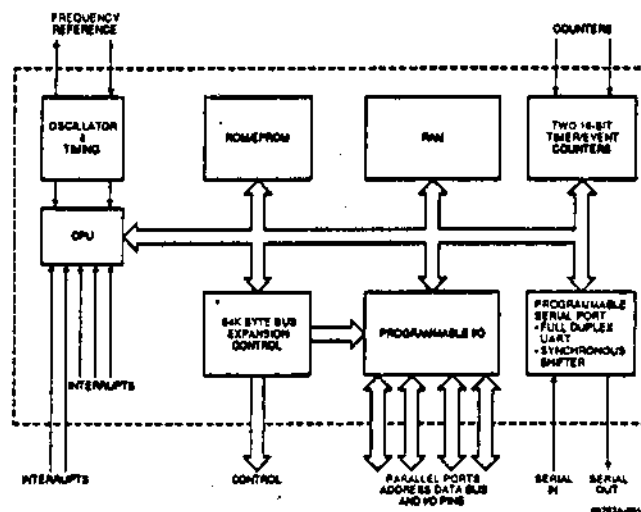
2. MIKROKONTROLER 8052-AH BASIC

Mikrokontroler 8052-AH BASIC merupakan anggota keluarga MCS-51 yang memiliki beberapa keistimewaan yang berguna bagi keperluan kontrol, komunikasi, industri, dan lain-lain. Beberapa ciri-ciri dan keistimewaan yang dimiliki mikrokontroler ini antara lain:

- merupakan 8-bit mikrokontroler untuk aplikasi kontrol
- 8K bytes 'on chip program memory'
- 256 bytes 'on chip data memory'
- 3 buah timer/counter 16 bit T0,T1,T2
- sepasang intermediate storage register RCAP2H - RCAP2L untuk fungsi timer 2
- 6 buah sumber interrupt dengan 2 level prioritas
- full duplex UART (Universal Asynchronous Receiver

Transmitter)

- on chip oscillator
- boolean Processor
- 64K bytes address space untuk external data memory
- 64K bytes address space untuk external program memory.



GAMBAR 2.8^a

STRUKTUR ARSITEKTUR KELUARGA MCS-51

Struktur arsitektur dari keluarga MCS-51 dapat digambarkan dalam bentuk blok diagram yang tampak pada gambar 2.8.

2.1 Konfigurasi Pin Mikrokontroler 8052

Keempat port mikrokontroler 8052-AH BASIC bersifat bidireksional, dan masing-masing port memiliki latch, output driver, dan input driver.

5) Microcontroller Handbook, (Sunnyvale:Advanced Micro Devices,1988), p. 1-1.

kondisi lainnya pull-up FET non-aktif. Maka jalur P0 yang sedang dioperasikan sebagai jalur output berada pada kondisi open drain. Jika pada bit latch dikirimkan sinyal high akan menyebabkan kedua output FET off, sehingga pin ini akan mengambang dan dalam keadaan ini port dapat dioperasikan sebagai input dengan impedansi tinggi. Port 0 juga dimultiplex antara jalur alamat rendah dan data selama akses memory eksternal. Dianjurkan untuk tidak menggunakan port 0 sebagai general purpose I/O, jika sedang digunakan sebagai jalur alamat /data.

- Port 1

Merupakan port I/O 8 bit yang bidireksional dengan internal pull-up, karena itu port ini disebut juga port 'quasi-bidirectional'. Buffer output dari port 1 dapat men-sink/source 4 LS TTL. Pin-pin port 1 yang ditulisi logika "1" ditarik menjadi high oleh internal pull-up, dan dalam keadaan ini dapat digunakan sebagai input. Pin P1.0 dan P1.1 juga melakukan fungsi T2 dan T2EX. T2 adalah input eksternal dari Timer 2, sedangkan T2EX adalah input dimana "capture" Timer 2 ditrigger.

- Port 2

Adalah Port I/O 8 bit bidireksional dengan

internal pull-up. Output buffer port 2 dapat men-sink/source 4 LS TTL. Port 2 mengeluarkan byte alamat tinggi selama pengaksesan ke memory eksternal yang menggunakan alamat 16 bit.

- Port 3

Adalah port I/O 8 bit bidireksional dengan internal pull-up. Port ini juga melakukan fungsi-fungsi khusus, seperti :

P3.0	RXD	Serial Input
P3.1	TXD	Serial Output
P3.2	INT0	External Interrupt 0
P3.3	INT1	External Interrupt 1
P3.4	T0	Timer/Counter 0 external input
P3.5	T1	Timer/Counter 1 external input
P3.6	WR	External Data Memory Write
P3.7	RD	External Data Memory Read

- RST

Berfungsi untuk mereset 8052 jika diberikan logika high selama 2 siklus mesin (24 periode oscillator). RAM internal tidak dipengaruhi oleh reset.

- ALE/PROG

Pulsa ALE berfungsi untuk me-latch alamat rendah selama pengaksesan ke memory eksternal. Pulsa ini dikeluarkan dengan frekuensi konstan sebesar 1/6 dari frekuensi oscillator. Pin ini juga sebagai input pulsa program (PROG) selama

pemrograman EPROM.

- PSEN

Adalah strobe untuk membaca Program Memory eksternal. Pada saat peralatan mengeksekusi Program Memory eksternal, PSEN diaktifkan 2 kali setiap machine cycle. Tetapi PSEN tidak diaktifkan selama pengambilan data dari Program Memory internal.

- EA/VPP

Jika pin EA diberi logika high, mikrokontroler akan mengeksekusi Program Memory internal yang berisi BASIC Interpreter. Sedangkan jika pin tersebut dihubungkan dengan ground, maka mikrokontroler 8052-AH BASIC akan beroperasi sebagai standar 8032 (tidak memiliki ROM internal). Kode-kode akan diambil dari Program Memory eksternal pada lokasi alamat 0000H sampai 1FFFH (8 KByte), dan bukan dari ROM internal yang berisi BASIC Interpreter

- XTAL1

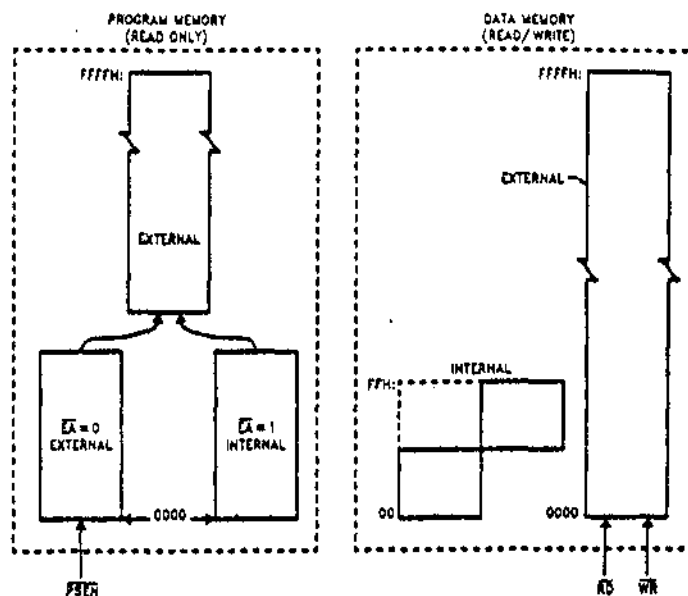
Input pada inverting oscillator amplifier
(hanya untuk NMOS)

- XTAL 2

Output dari inverting Oscillator amplifier
(hanya untuk NMOS)

2.2 Organisasi Memory

Keluarga MCS-51 memiliki organisasi memory yang terpisah antara program dan data memorynya sehingga data memory dapat diakses dengan address 8-bit, yang mempercepat penyimpanannya oleh sebuah CPU 8-bit. Dengan sistem ini mikrokontroler akan memiliki kapasitas memory dua kali lebih besar dibandingkan dengan mikrokontroler lainnya. Pembagian memory tersebut ditunjukkan oleh gambar 2.10.



GAMBAR 2.10¹⁰

STRUKTUR MEMORY DARI KELUARGA MCS-51

Pada Program Memory hanya dapat dilakukan proses

7) Op.Cit., P.1-4.

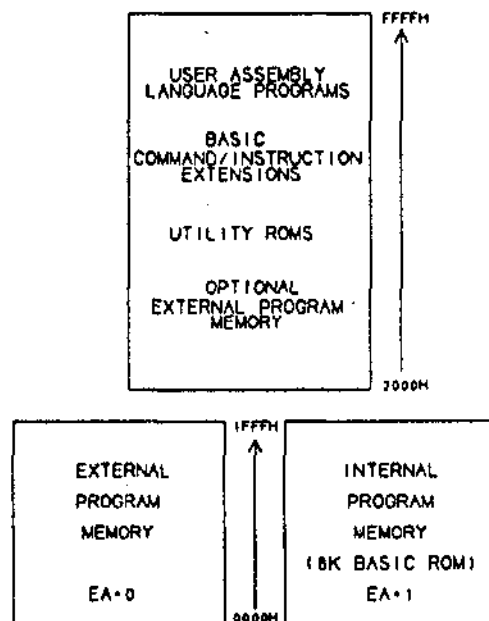
pembacaan, dan besarnya memory yang dapat dialamati adalah 64 KByte. Sedangkan sinyal kontrol yang digunakan untuk proses pembacaan tersebut adalah PSEN. Pada Data Memory dapat dilakukan proses pembacaan dan juga penulisan. Proses ini dikontrol oleh sinyal RD dan WR.

Program Memory dan Data Memory dapat dikombinasikan dengan menghubungkan sinyal RD dan PSEN pada input-input dari gerbang AND. Bila kedua sinyal tersebut dikombinasikan maka tidak ada lagi pembagian antara Program Memory dan Data Memory.

2.2.1 Program Memory. Peralatan BASIC-52 dapat mengakses Program Memory internal dan eksternal dengan instruksi CBY. Jika pin EA diberi logika low, maka internal ROM di-disable dan mikrokontroler hanya mengakses 64 KByte Program Memory eksternal. Jika pin EA diberi logika high maka peralatan tersebut dapat mengakses baik Program Memory internal sebesar 8 KByte maupun Program Memory eksternal 56 KByte.

Program Memory internal dialamati dari 0000H sampai 1FFFH (8 KByte) dan Program Memory eksternal mulai dari 2000H sampai OFFFHH (64 KByte). Jika pin EA di-ground, Program Memory eksternal dialamati mulai dari 0000H sampai OFFFHH (64K

bytes). Untuk mengenable Program Memory eksternal digunakan strobe Program Store ENable (PSEN). PSEN hanya akan aktif jika program bahasa Assembly dijalankan. Internal ROM berisi BASIC Interpreter dan tidak dapat diprogram kembali. Gambar 2.11 menunjukkan peta alamat dari Program Memory.



GAMBAR 2.11¹¹

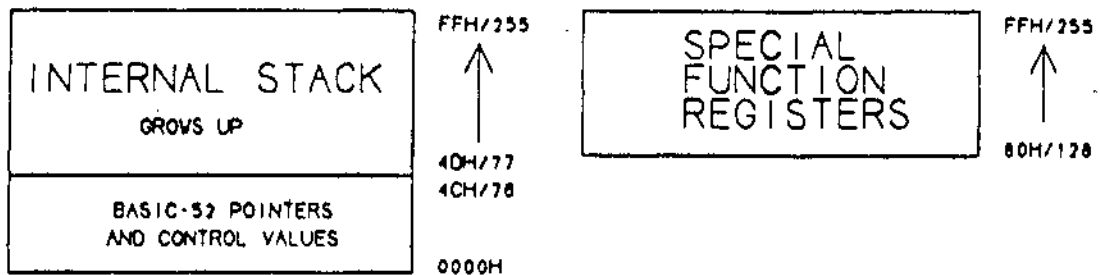
PROGRAM MEMORY MAP

Port 0 dan port 2 akan berubah fungsi menjadi jalur data dan jalur alamat pada waktu terjadi

8) BASIC-52 Programming, (Salt Lake City: Systronix, Inc., 1989), P. 118.

fetch dari Program Memory eksternal. Port 0 berfungsi sebagai jalur alamat yang dimultiplex dengan jalur data yang akan mengeluarkan informasi alamat byte rendah dari program counter. Fungsi dari port 0 ini akan berubah menjadi jalur data setelah pin ALE berubah keadaan menjadi level 'HIGH'. Sedangkan port 2 mengeluarkan informasi alamat byte tinggi dari program counter. Setelah urutan itu terpenuhi maka PSEN akan berubah menjadi level 'LOW' dan proses fetch terjadi.

2.2.2 Data Memory. Mikrokontroler 8052-AH BASIC memiliki dua bagian data memory, yaitu 256 byte Data Memory internal dan 64K byte Data Memory eksternal. Data Memory internal dibagi menjadi 3 blok, yaitu 'lower 128 bytes of RAM', 'upper 128 bytes of RAM', dan 'special function register'. Ruang memory yang merupakan 'upper 128 bytes of RAM' hanya dimiliki oleh mikrokontroler 8052. Data Memory internal dapat dibaca, ditulisi dan diakses oleh instruksi DBY. 8052-AH BASIC menggunakan ruang memory ini untuk fungsi tertentu seperti pointer dan Internal Stack. Peta alamat Data Memory internal ditunjukkan oleh gambar 2.12.

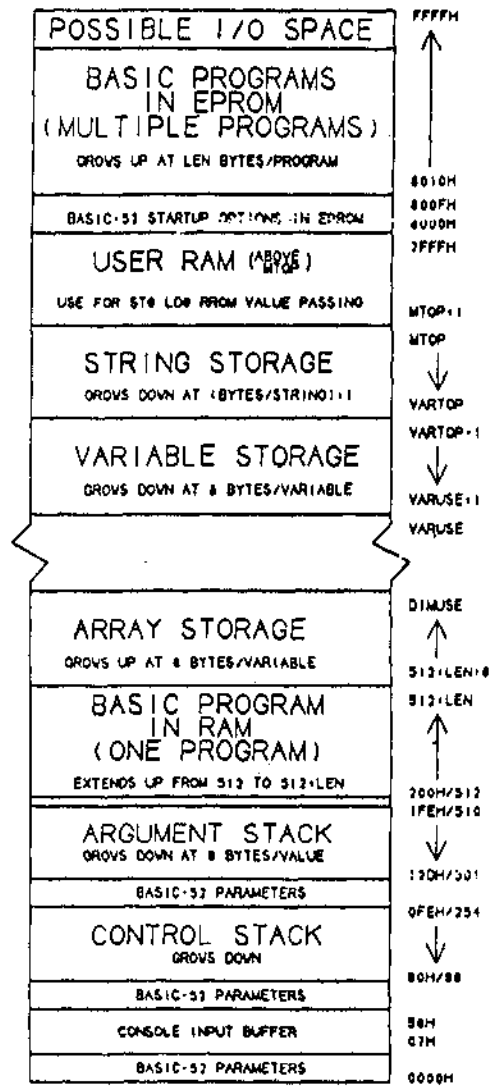
GAMBAR 2.12¹²

PETA DATA MEMORY INTERNAL

Data Memory eksternal dibaca dan ditulisi oleh strobe RD dan WR dengan menggunakan instruksi XBY. Mikrokontroler 8052-AH BASIC membutuhkan sekurangnya satu KByte Data RAM eksternal untuk mem-boot. Data Memory eksternal lainnya sebesar 63 KByte dapat merupakan gabungan antara RAM dan EPROM.

Sebagian dari Data Memory eksternal dapat digunakan untuk ruang EPROM yang dapat diprogram dengan instruksi PROG dan FPROG pada lokasi alamat mulai dari 8000H sampai alamat 0FFFFH. Setelah RESET, mikrokontroler 8052-AH BASIC akan memeriksa apakah Data Memory eksternal berada pada lokasi alamat 0000H sampai 0DFFFH.

9) Ibid. p.119.

GAMBAR 2.13¹³

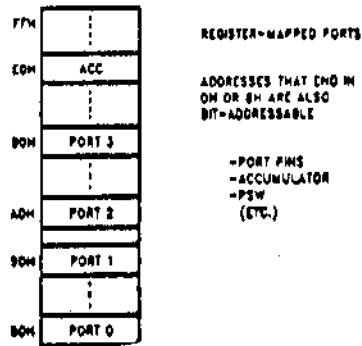
PETA DATA MEMORY EKSTERNAL

Data memory mulai dari alamat 0EFFFH sampai 0FFFFH tidak diperiksa karena pada lokasi ini dapat ditempatkan 'memory mapped I/O'.

¹³) Ibid. p.120

2.3 Special Function Register

Register-register tersebut menempati lokasi Data Memory internal yang diakses secara 'direct addressing'.



GAMBAR 2.14¹⁴

LOKASI SPECIAL FUNCTION REGISTER

Special Function Register ini ada yang dapat dialamati dengan bit, dengan byte, atau keduanya. Register-register ini digunakan untuk mengontrol operasi dari peralatan dan fungsi dari port I/O. Berikut ini akan dijelaskan fungsi-fungsi dari Special Function Register tersebut:

- Accumulator

Accumulator register adalah ACC yang di dalam penulisan instruksi mnemonicnya berupa A.

- Register B

Register B digunakan pada operasi perkalian dan

11) Op.Cit., p.i-7.

pembagian.

- Program Status Word

Register PSW berisi informasi mengenai status dari program, seperti carry flag, auxiliary carry flag, overflow flag, dll.

- Stack Pointer

Register ini adalah register 8 bit yang digunakan untuk menunjukkan urutan dari lokasi Stack. Isi register ini akan bertambah satu sebelum data disimpan selama eksekusi PUSH dan CALL. Stack dapat diletakkan dimana saja didalam 'on-chip RAM' dan Stack Pointer akan diinisialisasi ke alamat 07H setelah reset. Hal ini akan menyebabkan stack dimulai pada lokasi 08H.

- Data Pointer

Register Data Pointer (DPTR) berisi suatu byte tinggi (DPH) dan byte rendah (DPL) dan berfungsi untuk menyimpan alamat 16 bit. Register ini dapat digunakan sebagai register 16 bit atau sebagai dua buah register 8 bit.

- Port 0 sampai Port 3

Port 0,1,2,dan 3 di-latch oleh P0,P1,P2,dan P3 dari Special Function Register.

- Serial Data Buffer

Register ini terdiri dari dua register yang terpisah yaitu register buffer pengirim dan

register buffer penerima. Pada saat data dipindahkan ke SBUF maka data tersebut dimasukkan ke buffer pengirim untuk transmisi serial, sedangkan jika data dipindahkan dari SBUF berarti data tersebut dari buffer penerima.

- **Timer Register**

Pasangan register (TH0-TL0),(TH1-TL1), dan (TH2-TL2) adalah register 16 bit yang berfungsi sebagai Timer/Counter 0,1,dan 2.

- **Capture Register**

Yang disebut dengan capture register adalah pasangan register (RCAP2H,RCAP2L) untuk "capture mode" dari Timer 2. Pada mode ini isi dari TH2 dan TL2 dimasukkan ke dalam RCAP2H dan RCAP2L.

- **Control Register**

Register-register IP, IE, TMOD, TCON, T2CON, SCON, dan PCON dari Special Function Register berisi bit kontrol dan bit yang menunjukkan status untuk sistem interrupt,timer/counter, dan serial port.

2.4 Timer/Counter

Berbeda dengan mikrokontroler lainnya dari keluarga MCS-51, mikrokontroler 8052-AH BASIC memiliki tiga buah register timer/counter 16 bit,

yaitu Timer 0, Timer 1, dan Timer 2.

Dalam fungsinya sebagai timer, isi register tersebut ditambah dengan satu pada setiap siklus mesin yang merupakan $1/12$ dari frekuensi oscillator. Bila register tersebut difungsikan sebagai counter maka isinya akan bertambah satu setiap perubahan level dari high ke low yang terjadi pada pin input T0, T1, atau T2.

Timer 0 dan Timer 1 memiliki 4 mode operasi, yaitu:

- Mode 0

Pada mode ini register timer disusun sebagai register 13 bit, yang terdiri dari delapan bit THx dan lima bit rendah TLx, sedangkan 3 bit tinggi dari TLx tidak didefinisikan. Pada waktu hitungan berubah dari 1 ke 0, timer interrupt flag TF1 diset. Input yang dihitung di-enable bagi Timer jika TR1=1 dan GATE=0 atau INT1=1.

Operasi mode 0 ini sama untuk Timer 0 maupun Timer 1.

- Mode 1

Operasi mode 1 sama dengan mode 0. Perbedaannya hanya terletak pada jumlah bit dari register timer. Pada mode 1 register timer terdiri dari 16 bit yang disusun atas 8 bit THx dan 8 bit TLx.

- Mode 2

Pada mode ini register timer dikonfigurasi sebagai counter 8 bit (TL1) dengan "automatic reload". Register THx berfungsi sebagai register yang menyimpan nilai konstanta timer/counter. Bila terjadi overflow pada TLx maka nilai dari THx ini akan dipindahkan ke dalam register TLx dan semua proses ini tidak mempengaruhi isi register THx.

- Mode 3

Timer 0 pada mode 3 memperlakukan register TH0 dan TL0 sebagai dua buah counter yang terpisah dan dapat digunakan secara terpisah pula. Mode 3 ini digunakan untuk aplikasi yang membutuhkan tambahan timer/counter 8 bit. Dengan Timer 0 pada mode 3 akan tampak seakan-akan mikrokontroler 8052-AH BASIC memiliki 4 buah timer/counter.

Timer 2 yang hanya terdapat pada mikrokontroler 8052-AH BASIC dapat beroperasi baik sebagai timer maupun sebagai counter dengan menset bit C/T2 di dalam Special Function Register T2CON. Timer ini dapat beroperasi pada tiga mode yaitu "capture", "auto-load", dan "baud rate generator" yang ditunjukkan oleh Tabel 2.1.

TABEL 2.1
MODE OPERASI TIMER 2

RCLK+TCLK	CP/RL2	TR2	MODE
0	0	1	16-bit auto reload
0	1	1	16-bit capture
1	X	1	baud rate generator
X	X	0	(off)

Pemilihan timer/counter dapat dilakukan dengan men-set bit C/T yang terletak di dalam special function register dengan label TMOD, sedangkan pemilihan mode yang akan digunakan dilakukan melalui pasangan bit M0 dan M1 di dalam TMOD.

2.5 Serial Interface

Port serial pada mikrokontroler 8052-AH BASIC bersifat full duplex yang berarti dapat mengirimkan dan menerima data secara bersamaan. Selain itu port serial juga dilengkapi dengan buffer input sehingga data yang sudah ada di dalam buffer masih dapat dipertahankan sampai saat data berikutnya diterima dengan lengkap. Port serial menerima dan mengirimkan data melalui special function register SBUF. Dengan menuliskan data pada register SBUF berarti mengirimkan data secara serial melalui port serial, sedangkan

membaca isi dari register SBUF berarti menerima data melalui port serial.

Serial port dapat beroperasi pada 4 mode, yaitu:

- Mode 0

Data serial masuk dan keluar melalui RXD, dan banyaknya data yang dikirim dan diterima adalah 8 bit dengan menggunakan metoda transfer dengan shift register. Pada mode ini besarnya baud rate sudah ditentukan sebesar $1/12$ dari frekuensi oscillator.

- Mode 1

Pada mode ini 10 bit dikirim (melalui TXD) ataupun diterima (melalui RXD), yaitu satu start bit (0), 8 data bit, dan satu stop bit (1). Baud rate pada mode ini variabel.

- Mode 2

Banyaknya data yang dikirim (melalui TXD) ataupun diterima (melalui RXD) adalah 11 bit yang terdiri dari satu start bit (0), 8 data bit, satu bit ke-9 yang programmable, dan satu stop bit (1). Pada saat pengiriman data bit ke-9 (TBS di dalam SCON) dapat berupa 0 atau 1. Pada saat penerimaan, data bit ke-9 masuk ke RBS di dalam special function register SCON dan stop bit diabaikan. Pada mode ini baud rate dapat diprogram sebesar $1/32$ atau $1/64$ dari frekuensi oscillator.

- Mode 3

Mode 3 ini sama dengan mode 2 kecuali baud ratenya yang bersifat variabel.

Sebenarnya mode 2 dan mode 3 memiliki fungsi khusus untuk komunikasi multiprosesor yang memiliki format data tertentu yaitu byte alamat dan byte data. Perbedaan keduanya terletak pada bit ke-9. Bila bit ke-9 bernilai 1 maka formatnya adalah byte alamat, sedangkan bila nilai bit ke-9 adalah 0 formatnya adalah byte data.

Byte alamat akan dikirimkan jika prosesor ingin mengadakan komunikasi dengan salah satu prosesor penerima. Data bit ke-9 dari byte alamat yang bernilai 1 akan menginterupsi semua prosesor penerima dan data bit tersebut akan dicocokkan oleh semua prosesor penerima dengan nomer identitas masing-masing. Jika data tersebut cocok maka prosesor penerima akan menerima byte data yang dikirimkan oleh prosesor pengirim. Byte data ini tidak akan menghasilkan interrupt karena data bit ke-9 bernilai 0. Jadi prosesor penerima hanya di-interrupt pada saat prosesor pengirim mengirimkan byte alamat.

2.6 Interrupt

Mikrokontroler 8052-AH BASIC memiliki enam buah sumber interrupt. Tabel 2.2 menunjukkan keenam

sumber interrupt tersebut, initial vector address, dan instruksi BASIC yang menangani interrupt tersebut.

Pada saat suatu interrupt terjadi, instruksi perangkat keras LCALL akan mendorong (push) isi dari Program Counter ke dalam suatu stack, dan memuat (load) alamat vektor yang sesuai. Pada alamat vektor itu 8052-AH BASIC akan memeriksa apakah interrupt tersebut harus ditanggapi.

TABEL 2.2

SUMBER SUMBER INTERRUPT 8052-AH BASIC

INTERRUPT	VECTOR ADDRESS	BASIC HANDLER	HANDLER VECTOR
EXT 0	03H	pseudo DMA	4003H
TIMER0 OVERFLOW	0BH	real-time clock	400BH
EXT 1	13H	ONEX1	4013H
TIMER1 OVERFLOW	1BH	PWM	401BH
SERIAL PORT	23H	CONSOLE I/O	4023H
TIMER2 OVERFLOW	2BH	NOT USED	402BH

Jika 8052-AH BASIC tidak perlu menangani interrupt tersebut, maka Program Status Word (PSW) akan didorong (push) ke dalam stack.

Interrupt TIMER2 OVERFLOW di-disable oleh 8052-AH BASIC karena TIMER2 digunakan sebagai baud rate generator. Untuk menggunakan interrupt tersebut, maka serial port harus di-disable atau menggunakan TIMER1 sebagai baud rate generator. Interrupt di-enable dengan menset bit-bit tertentu pada special function register IE.

Keenam sumber interrupt tersebut diklasifikasikan ke dalam 2 jenis, yaitu interrupt eksternal dan interrupt internal. Interrupt eksternal INTO dan INT1 dapat diprogram untuk aktif pada level atau pada transisi, bergantung pada bit ITO dan IT1 dalam register TCON.

Prioritas masing-masing sumber interrupt dapat diatur melalui interrupt priority register. Urutan prioritas sumber-sumber interrupt tersebut sesuai dengan Tabel 2.2. Sumber interrupt yang memiliki prioritas yang lebih tinggi tidak dapat diinterupsi oleh sumber interrupt yang memiliki prioritas yang lebih rendah.

3. MEMORY

3.1 RAM 6264

RAM (Random Access Memory) adalah suatu memory yang dapat dibaca dan ditulisi. Memory ini bersifat volatile yang berarti data yang

tersimpan di dalamnya akan hilang jika power dimatikan. Karena kemudahannya dalam proses baca-tulis maka memory ini biasanya dimanfaatkan untuk mengeksekusi suatu program sehingga program dapat dijalankan dengan lebih cepat.

Kelebihan-kelebihan dari RAM 6264 ini adalah kecepatan pengaksesannya yang tinggi (100 ns), penggunaan daya yang rendah, memiliki kemampuan beroperasi dengan baterai back-up, supply daya tunggal 5 Volt, dll.

Konfigurasi pin dari RAM 6264 adalah sebagai berikut:

- DO-D7

Digunakan sebagai jalur data untuk input dan output dari 6264.

- A0-A12

Jalur alamat untuk 6264.

- CS1 (Chip Select 1)

Pin CS1 bersifat 'active low' yang berarti untuk menjalankan 6264 pin ini harus diberi logika "0".

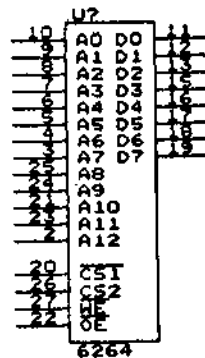
- CS2 (Chip Select 2)

Pin CS2 bersifat 'active high' yang akan mengaktifkan 6264 jika mendapat logika "1".

- OE (Output Enable)

Pin ini digunakan untuk mengeluarkan data dari buffer yang berada pada RAM internal, sifatnya

active low.



GAMBAR 2.15
KONFIGURASI PIN RAM 6264

- WE (Write Enable)

Berfungsi untuk memasukkan data ke dalam lokasi alamat yang ada pada RAM, sifatnya active low.

3.2 EPROM 27128

EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory) merupakan suatu jenis memory yang dapat diprogram dan dapat dihapus serta bersifat non-volatile. Memory ini berisi data yang ditulis ke dalamnya dengan cara diprogram dengan menggunakan Eprom Programmer. Data tersebut berada pada suatu lokasi tertentu yang disebut alamat.

EPROM 27128 memiliki kapasitas memory sebesar 16 KByte dimana jalur alamat yang digunakan untuk mengamati lokasi tersebut adalah A0 sampai dengan A13 dan jalur data yang digunakan adalah

D0 sampai dengan D7.

Gambar 2.13 menunjukkan konfigurasi pin EPROM 27128 yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

- A0-A13

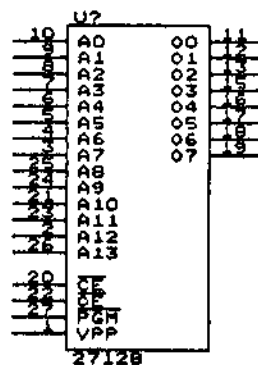
Jalur alamat yang digunakan untuk mengamati lokasi memory sebesar 16 KByte.

- D0-D7

Jalur data yang untuk input dan output.

- CE (Chip Enable)

EPROM 28128 akan aktif jika pin ini mendapat logika "0". Isi dari lokasi yang ditunjukkan oleh address akan diisi atau dikeluarkan bergantung pada pin OE.



GAMBAR 2.16

KONFIGURASI PIN EPROM 27128

- OE (Output Enable)

Pin ini bersifat 'active low', jika diberi logika "0" maka isi dari buffer IC ini akan

dikeluarkan ke data bus D0-D7.

- VPP

Merupakan tegangan pada waktu pemrograman dilakukan.