

**MEMBANGUNKAN KESELAMATAN KEDIAMAN
MENGUNAKAN IC DTMF**

**Oleh
CHAI YU LEONG**

**Disertasi ini dikemukakan kepada
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA**

**Sebagai memenuhi sebahagian daripada syarat keperluan
untuk ijazah dengan kepujian**

**SARJANA MUDA KEJURUTERAAN
(KEJURUTERAAN ELEKTRONIK)**

**Pusat Pengajian Kejuruteraan
Elektrik dan Elektronik
Universiti Sains Malaysia**

Mei 2006

ABSTRAK

Pada masa sekarang, sistem keselamatan elektronik digunakan secara meluas dalam automobil, pejabat, kedai atau di rumah. Walau bagaimanapun, kebanyakan sistem tersebut hanya boleh memberikan isyarat bunyi atau cahaya tetapi tidak melaporkan kepada pengguna atau polis. Untuk mengatasi kekurangan ini, satu Sistem Keselamatan Kediaman yang boleh melaporkan keadaan rumah ke pengguna atau polis melalui telefon boleh dibangunkan. Sistem ini disambung antara talian telefon dan sensor seperti sensor suhu dan pengesan pergerakan. Jika kebakaran atau kecurian berlaku, sistem ini boleh secara automatik melaporkan keadaan kediaman kepada pengguna atau polis. Selain daripada melaporkan keadaan rumah, sistem ini boleh direka untuk mengawal suis rumah dari jarak yang jauh melalui panggilan telefon ke sistem ini. Walaupun pemilik rumah tiada dalam rumah, dia masih boleh memasang atau menutup lampu dan alatan-alatan rumahnya. Dengan begitu, kemungkinan berlaku kecurian boleh dikurangkan. Oleh kerana sistem ini telah disambung ke talian telefon, adalah lebih baik jika sistem ini mempunyai fungsi telefon. Sistem ini dimuatkan dengan Paparan LCD untuk memaparkan menu dan ingatan untuk menyimpan nombor telefon. Sistem ini menggunakan IC penghantar DTMF MC34010 untuk memanggil telefon dan IC penerima DTMF MT8870D digunakan untuk mengawal fungsi kawalan jarak jauh. Mikropengawal AT89S52 digunakan untuk mengawal ketiga-tiga fungsi utama sistem ini. Konsep DTMF dan talian telefon akan dibincangkan dalam laporan ini. Laporan ini juga membincangkan rekabentuk perkakasan dan perisian sistem. Akhirnya, perkakasan dipaterikan ke atas PCB dan perisian dimasukkan ke mikropengawal untuk menjalankan sistem ini.

ABSTRACT

Nowadays, the electronic security systems are widely used in automobiles, offices, shops or home. Unfortunately, most of the electronic security systems are give out sound or light signals, but not give kind of report to the user or police. To overcome this weakness of the typical electronic security systems, another home security system that can automatically report the home situation to the users and/or police by using telephone we developed. This system acts as an interface between the telephone line and a sensor such as a temperature sensor or motion detector. It will automatically inform the user or police through the home telephone line when a break in or a fire occurs. Besides reporting the situation at home, the security system should be able to remotely control using a telephone call. Although the home owner is not at home, he/she still can switch on or switch off the light and home electrical appliance. Therefore, the possibility of house break in will be reduced. Since the system is connected to the telephone line, a telephone was incorporated into the system. LCD display is included to show the menu and memory to store the phone number. The system uses MC34010 integrated DTMF transceiver IC to make a call and MT8870D integrated DTMF receiver IC to manage the remote control function. A microcontroller AT89S52 is used to control the 3 main functions of the system. The concept of the DTMF and telephone line will be discussed in this report. The hardware design and firmware design are also included in this report. Finally, the hardware is soldered on a PCB and the firmware is loaded into a microcontroller to run the system.

KANDUNGAN

	Muka Surat
ABSTRAK	ii
SENARAI KANDUNGAN	iv
SENARAI GAMBARAJAH	vii
SENARAI JADUAL	x
PENGHARGAAN	xi

BAB 1 PENGENALAN

1.1 Pengenalan projek	1
1.2 Perancangan projek	4
1.3 Panduan laporan	5

BAB 2 KAJIAN ILMIAH

2.1 Telefon set	7
2.1.1 Konsep nada duaan berbilang frekuensi (DTMF)	7
2.1.2 Konsep talian telefon	9
2.1.3 Keadaan talian apabila gagang telefon tidak diangkat ...	9
2.1.4 Keadaan talian apabila gagang telefon diangkat	11
2.2 Cip telefon MC34010	12
2.2.1 Pendail nada	15
2.2.2 Antaramuka mikropengawal	16
2.3 Penerima DTMF MT8870D	20
2.4 Mikropengawal AT89S52	23
2.5 Bas I ² C	27

BAB 3 REKABENTUK PERKAKASAN

3.1 Rekabentuk litar mikropengawal	31
3.2 Antaramuka talian telefon dengan cip MC34010	33
3.3 Litar pengesan suis gagang	35
3.4 Litar pengesan deringan	37
3.5 Antaramuka talian telefon dengan cip Penerima DTMF MT8870D	39
3.6 Rekabentuk litar bagi peranti I ² C	40
3.7 Skrin paparan LCD	42
3.8 Keypad	44
3.9 Litar pengawal atur voltan	45

BAB 4 REKABENTUK PERISIAN

4.1 Pengenalan	46
4.2 Pengatucaraan utama	46
4.2.1 Sub-program Panggilan Kecemasan	47
4.2.2 Sub-program Kawalan Jarak Jauh	48
4.2.3 Sub-program Telefon	49
4.3 Rutin penjanaan nada	51
4.4 Rutin penerima nada	53
4.5 Rutin bagi komunikasi peranti-peranti I ² C	54
4.5.1 Rutin penjana keadaan Permulaan	54
4.5.2 Rutin menulis data	54
4.5.3 Rutin membaca data	55

4.5.4	Rutin penjana keadaan Perhentian	56
4.5.5	Rutin membaca data EEPROM	57
4.5.6	Rutin menulis data EEPROM	58
4.5.7	Rutin membaca dan menulis data bagi Pengembang I/O PCF8574	60
4.6	Rutin LCD	61
4.7	Rutin Mesej	62
4.8	Rutin Keypad	64
BAB 5	PENGUJIAN DAN KEPUTUSAN	69
BAB 5	KESIMPULAN DAN CADANGAN	
5.1	Kesimpulan	72
5.2	Cadangan	73
RUJUKAN		
LAMPIRAN A: GAMBARAJAH PCB		
LAMPIRAN B: GAMBAR PROJEK SISTEM KESELAMATAN KEDIAMAN		
LAMPIRAN C: CARTA ALIR SISTEM		
LAMPIRAN D: ATURCARA SISTEM		
LAMPIRAN E: HELAIAN DATA I - IC MT8870D		
HELAIAN DATA II -IC MC34010		

SENARAI GAMBARAJAH

	Muka Surat
Rajah 1.1 Gambarajah blok Sistem Keselamatan Kediaman	2
Rajah 1.2 Carta alir perancangan projek	4
Rajah 2.1 Kitaran isyarat DTMF yang minima	8
Rajah 2.2 Telefon dalam keadaan letak gagang dan tiada panggilan masuk .	10
Rajah 2.3 Paras voltan semasa gagang telefon tidak diangkat dan tiada panggilan masuk	10
Rajah 2.4 Paras voltan semasa gagang telefon tidak diangkat dan terdapat panggilan masuk	10
Rajah 2.5 Telefon dalam keadaan angkat gagang	11
Rajah 2.6 Paras voltan semasa gagang telefon diangkat	11
Rajah 2.7 Elemen-elemen yang terdapat dalam cip MC34010	12
Rajah 2.8 Konfigurasi pin bagi cip MC34010	13
Rajah 2.9 Gambarajah blok pendail DTMF	15
Rajah 2.10 Gambarajah blok antaramuka mikropengawal	16
Rajah 2.11 Kitaran data keluaran	19
Rajah 2.12 Kitaran data masukan	19
Rajah 2.13 Gambarajah blok penerima DTMF MT8870D	20
Rajah 2.14 Pin-pin bagi mikropengawal AT89S52	23
Rajah 2.15 Gambarajah blok mikropengawal AT89S52	24
Rajah 2.16a Sambungan pengayun	26
Rajah 2.16b Konfigurasi pemacu pengayun luaran	26
Rajah 2.17 Litar set semula	27
Rajah 2.18 Cara sambungan peranti pada bus I ² C	28

Rajah 2.19	Rajah pertukaran bit pada bas I ² C	28
Rajah 2.20	Rajah keadaan Permulaan dan keadaan Perhentian	29
Rajah 2.21	Penghantaran data pada bas I ² C	29
Rajah 2.22	Satu penghantaran data yang sempurna	30
Rajah 3.1	Litar mikropengawal	31
Rajah 3.2	Litar telefon yang telah direka	33
Rajah 3.3	Litar pengesan suis gagang	35
Rajah 3.4	Litar pengesan deringan	37
Rajah 3.5	Keluaran gelombang pengesan deringan	38
Rajah 3.6	Litar antaramuka talian telefon dengan cip Penerima DTMF MT8870D	40
Rajah 3.7	Litar peranti I ² C	41
Rajah 3.8	Gambarajah Pengalamatan siri paparan LCD	42
Rajah 3.9	Antaramuka LCD dengan mikropengawal	43
Rajah 3.10	Litar sambungan keypad	44
Rajah 3.11	Litar pengawal atur voltan	45
Rajah 4.1	Cara mengekod nombor telefon	51
Rajah 4.2	Rutin penjanaan nada DTMF	52
Rajah 4.3	Rutin penjana keadaan Permulaan	54
Rajah 4.4	Rutin menulis data	55
Rajah 4.5	Rutin membaca data	56
Rajah 4.6	Rutin penjana keadaan Perhentian	56
Rajah 4.7	Pemalar-pemalar alamat pengenalan peranti I ² C	57
Rajah 4.8	Gambarajah membaca bait data EEPROM	58
Rajah 4.9	Rutin membaca data EEPROM	58

Rajah 4.10	Gambarajah menulis bait data EEPROM	59
Rajah 4.11	Rutin menulis data EEPROM	59
Rajah 4.12	Rutin pembacaan dan penulisan data bagi pengembang I/O 1 ...	60
Rajah 4.13	Rutin permulaan LCD	61
Rajah 4.14	Rutin LCD	62
Rajah 4.15	Rutin mesej	63
Rajah 4.16	Jadual ASCII untuk ataucara Keypad	64
Rajah 5.1	Litar pengujian sstem	69

SENARAI JADUAL

Muka Surat

Jadual 2.1	Frekuensi-frekuensi isyarat DTMF	8
Jadual 2.2	Fungsi pin-pin bagi cip MC34010	14
Jadual 2.3	Kod nada keypad	18
Jadual 2.4	Fungsi pin-pin bagi cip MT8870D	21
Jadual 2.5	Jadual penyahkodan DTMF	22
Jadua 2.6	Fungsi kedua pangkalan 1	25
Jadual 2.7	Fungsi kedua pangkalan 3	25
Jadual 3.1	Kegunaan pangkalan 3 mikropengawal	32
Jadual 3.2	Kod yang akan dibaca oleh mikropengawal	39
Jadual 3.3	Alamat cip 24LS256 dan PCF8574	41
Jadual 3.4	Alamat cip 24LS256 dan PCF8574 yang direka	41
Jadual 4.1	Cara penggunaan system	49
Jadual 4.2	Kod nombor telefon	51
Jadual 4.3	Jadual Perwakilan ASCII bagi kekunci keypad	64

PENGHARGAAN

Terlebih dahulu, saya ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada Pusat Pengajian Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik yang telah memberikan saya peluang untuk melibatkan diri dalam projek tahun akhir yang saya minati ini.

Saya juga ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada penyelia projek tahun akhir saya, Puan Zaini Abd. Halim yang selama ini telah banyak memberikan idea, tunjuk ajar, nasihat serta dorongan kepada saya sepanjang perjalanan projek ini. Bantuan daripada beliau telah membantu saya menyiapkan projek dengan lancar dan berjaya.

Tidak lupa juga saya ingin mengucapkan terima kasih kepada juruteknik-juruteknik yang banyak membantu saya seperti Encik Mohd. Naim Abdullah yang bertungkus lumus membeli komponen-komponen yang saya kehendaki, Encik Khairul Anuar Abd. Razak yang menyediakan saya tempat dan talian telefon untuk menguji projek saya dan Encik Mohd Nurul Azrol Mohd Yusoff yang membantu saya mencuci PCB.

Akhir sekali, saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada rakan-rakan seperjuangan saya yang banyak memberi maklumat dan dorongan untuk menjayakan projek saya ini.

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pengenalan projek

Apabila semua ahli keluarga anda meninggalkan rumah, tentu anda berasa rumah anda dalam keadaan yang tidak selamat. Pencuri mungkin pecah masuk rumah dan mencuri. Jika anda berada dalam rumah dan sedang tidur, tiba-tiba kebakaran berlaku. Keselamatan diri anda tentu tergugat.

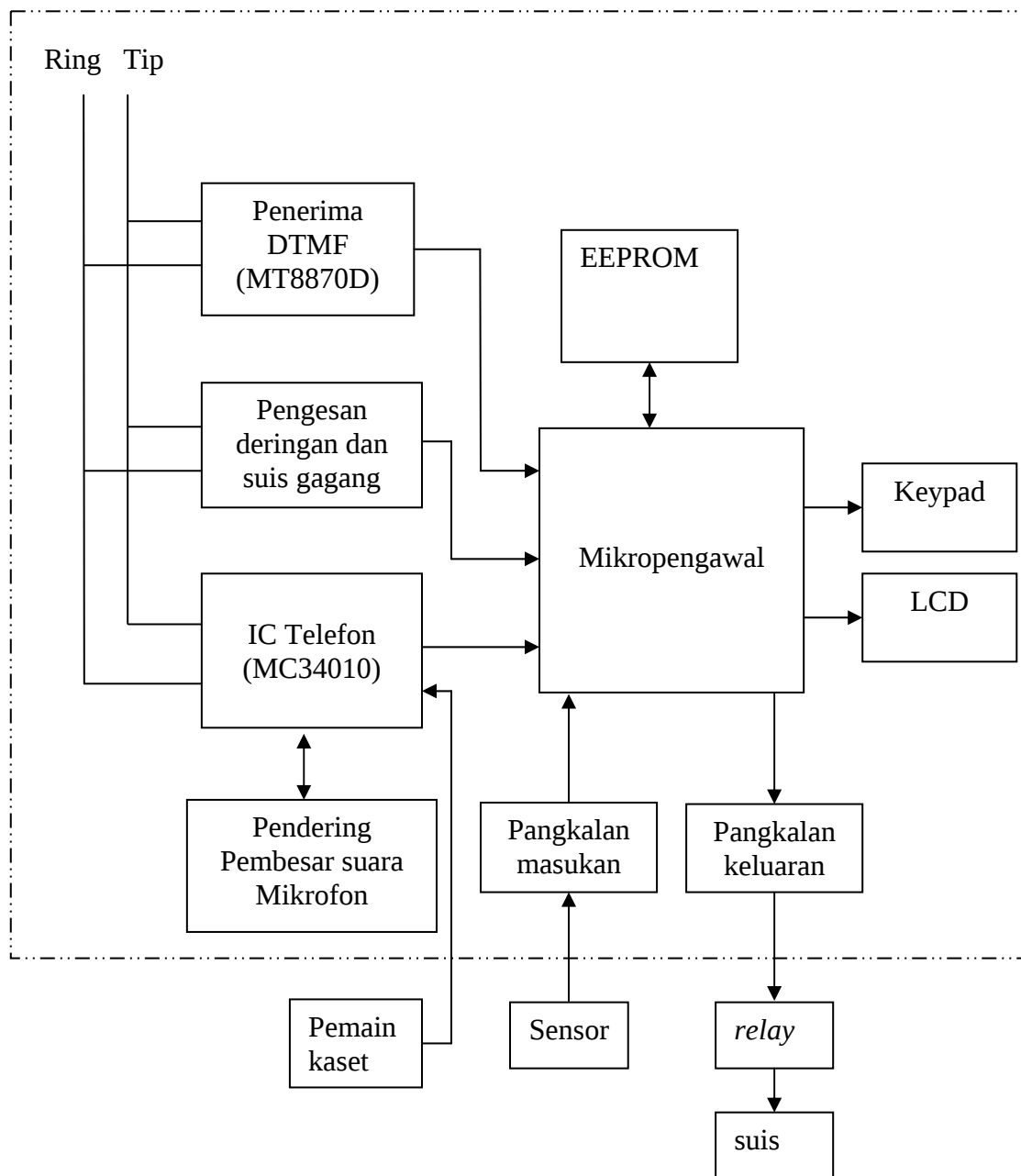
Oleh itu, projek tahun akhir saya ini bertujuan untuk merekabentuk satu Sistem Keselamatan Kediaman. Sistem Keselamatan Kediaman ini menggunakan IC DTMF dan mikropengawal untuk mengawal operasinya. Rajah 1.1 menunjukkan gambarajah blok bagi Sistem Keselamatan Kediaman ini.

Apabila sensor-sensor seperti sensor suhu dan sensor pergerakan menerima isyarat kecemasan, ia akan menghantar logik “1” kepada pangkalan masukan sistem ini. Mikropengawal akan membaca status pangkalan masukan, dan jika terdapat pangkalan masukan yang berlogik “1”, maka mikropengawal akan mendail nombor kepada pemilik rumah atau kepada pihak polis.

Sebelum mikropengawal mendail nombor, mikropengawal akan mengaktifkan suis gagang supaya talian telefon dalam keadaan angkat gagang. Selepas talian telefon dalam keadaan angkat gagang, mikropengawal akan mendail nombor yang telah disetkan oleh pengguna untuk memberitahu bahawa terdapat kecemasan telah berlaku dalam rumah pengguna. Nada yang dihantar adalah dihasilkan daripada cip telefon MC34010. Nombor telefon pula tersimpan dalam EEPROM.

Jika pemilik rumah tidak berada dalam rumah, rumah itu tidak terjaga. Pencuri berkemungkinan mengambil kesempatan untuk memecahkan masuk rumah. Oleh itu

sistem ini direkabentuk supaya boleh mengawal suis-suis rumahnya dari jarak yang jauh. Pemilik rumah boleh menelefon kepada sistem tersebut untuk memasang atau menutupkan lampu, television atau radio dari semasa ke semasa supaya pemilik rumah seakan-akan berada dalam rumah. Ini boleh mengurangkan kemungkinan pencuri masuk ke rumah.



Rajah 1.1: Gambarajah blok Sistem Keselamatan Kediaman

Jika pemilik rumah ingin mengawal suis-suis rumahnya dari jarak yang jauh, dia boleh menelefon ke Sistem Keselamatan Kediaman ini. Satu litar pengesan deringan akan mengesan sama ada terdapat panggilan telefon kepada sistem ini atau tidak. Selepas sistem ini menerima beberapa deringan, ia akan mengaktifkan *relay* dalam litar telefon supaya talian telefon dalam keadaan angkat gagang. Selepas itu, pemilik rumah boleh mula mengawal suis-suis rumahnya dengan menekan nombor-nombor yang tertentu yang akan dibincangkan dalam bab yang seterusnya.

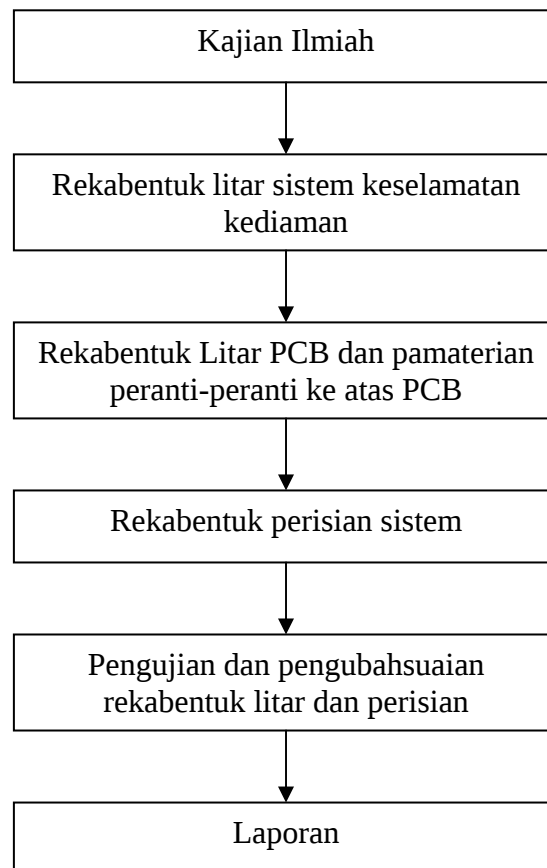
Nombor-nombor itu boleh dikesan oleh cip penerima DTMF MT8870D. Mikropengawal akan membaca nombor daripada cip itu dan seterusnya menghantar logik “1” (pasang suiz) atau logik “0” (tutup suiz) kepada pangkalan keluaran sistem ini berdasarkan keputusan pemilik rumah. Jika logik “1”, *relay* yang disambung dengan pangkalan dan suis rumah itu akan diaktifkan untuk memasang suis. Jika logik “0”, keadaan yang sebaliknya akan berlaku.

Selain daripada sistem ini boleh memberitahu kecemasan telah berlaku dan boleh mengawal suis-suis rumah dari jarak yang jauh secara automatik, sistem ini juga boleh menjalankan fungsi biasa telefon seperti menelefon kepada telefon yang lain atau menerima panggilan telefon daripada telefon yang lain .

Keypad digunakan untuk mendail nombor dan LCD boleh digunakan untuk mamaparkan arahan atau cara menggunakan sistem ini. Pengguna juga boleh menyimpankan nombor-nombor telefon kawan atau nombor-nombor telefon yang penting ke dalam EEPROM. Suatu pembesar suara dan mikrofon dipasangkan kepada sistem ini supaya boleh menerima suara dan menghantar suara.

1.2 Perancangan projek

Perancangan projek adalah penting untuk mengkaji rangka kasar bagaimana aliran dan langkah-langkah yang perlu diperhatikan sebelum pelaksanaan projek. Perancangan projek akan membantu perjalanan projek dilaksanakan dengan tersusun dan lancar. Berikut adalah carta alir rekabentuk Sistem Keselamatan Kediaman ini.



Rajah 1.2: Carta alir perancangan projek

1.3 Panduan laporan

Secara keseluruhan, laporan projek ini terbahagi kepada lima bab utama di mana setiap bab ini akan menerangkan secara terperinci tentang latar belakang serta perjalanan projek ini. Secara ringkas, panduan projek ini boleh dirujuk seperti berikut:

i) Bab 1: Pengenalan

Bahagian ini menjelaskan secara umum cara operasi Sistem Keselamatan Kediaman ini. Bahagian ini juga akan menyatakan bagaimana perancangan projek ini dijalankan.

ii) Bab 2: Kajian Ilmiah

Bab ini akan menerangkan konsep DTMF dan cara talian telefon berfungsi. Cip-cip yang penting seperti cip MC34010, cip MT8870D dan mikropengawal yang digunakan juga diterangkan. Selain itu, konsep bas I^2C dan cara penggunaannya juga akan dibincang dalam bab ini.

iii) Bab 3: Rekabentuk Perkakasan

Bab ini akan menerangkan secara terperinci tentang pelaksanaan serta kaedah-kaedah yang dilakukan dalam membangunkan projek ini. Ini merangkumi penggunaan perkakasan seperti mikropengawal, cip DTMF, pengesan keadaan gagang, pengesan deringan dan lain-lain perkakasan.

iv) Bab 4: Rekabentuk Perisian

Bab ini akan membincangkan pengaturcaraan mikropengawal bagi operasi-operasi Sistem Keselamatan Kediaman ini. Pengaturcaraan utama akan dibincangkan terlebih dahulu diikuti oleh sub-program atau rutin-rutin yang akan menyokong pengaturcaraan utama itu.

v) Bab 5: Kesimpulan dan cadangan

Dalam bahagian terakhir ini akan menyatakan kesimpulan tentang pelaksanaan projek dan sejauh mana projek ini dapat dilaksanakan berdasarkan objektif yang telah dinyatakan. Beberapa cadangan diberikan bagi tujuan menambahkan kebaikan dan kemajuan bagi projek ini pada masa hadapan.

BAB 2

KAJIAN ILMIAH

2.1 Telefon set

Setiap telefon biasanya terdiri daripada tiga bahagian utama yang berupaya beroperasi secara berasingan. Bahagian-bahagian ini merangkumi rangkaian percakapan, mekanisma dail dan pembunyi loceng. Telefon mengandungi mikrofon, pembesar suara, suis gagang, litar deringan dan rangkaian dail. Bahagian telefon yang digunakan untuk perbualan dikenali sebagai gagang yang mengandungi mikrofon dan pembesar suara.

Apabila telefon tidak digunakan, gagang akan bersandar di atas penantang gagang telefon. Ini akan menyebabkan suis gagang (*hookswitch*) dalam keadaan terbuka. Litar deringan adalah tersambung dengan talian telefon. Terdapat satu pembunyi loceng dalam litar deringan yang akan menyebabkan Pejabat Pusat (*central office*) dalam telefon tersebut berbunyi apabila terdapat telefon lain yang memanggilnya.

Apabila telefon digunakan, handset akan diangkat dari penantang gagang telefon. Suis gagang tertutup dan pengguna boleh mula mendail telefon.

2.1.1 Konsep nada duaan berbilang frekuensi (DTMF)

Pada asasnya, terdapat dua kaedah untuk mendail telefon. Kaedah pertama menggunakan sistem dail secara denyutan (*pulse dialing*) dan kaedah kedua ialah sistem dail serara nada (*tone dialing*). Walau bagaimanapun, sistem dail secara denyutan adalah lebih perlahan dan kaedah ini semakin jarang dipakai pada zaman sekarang. Kaedah sistem dail secara nada telah menggantikan sistem dail secara denyutan kerana kaedah ini adalah lebih tepat, cepat dan berkesan. Sistem dail secara nada ini

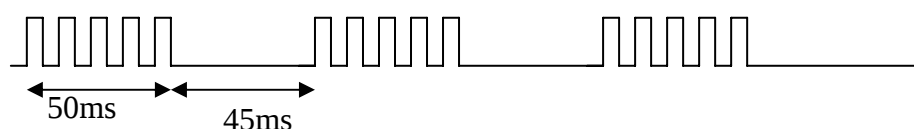
menggunakan Nada Duaan Berbilang Frekuensi ataupun dikenali DTMF (*dual Tone Multi Frequency*).

Semasa membuat panggilan, butang kekunci pada telefon ditekan, satu kombinasi dua nada akan dihantar melalui wayar telefon. Nada ini sebenarnya terdiri daripada kombinasi dua nada dengan frekuensi audio daripada satu julat frekuensi rendah dan julat frekuensi tinggi. Semua frekuensi yang digunakan tidak berkaitan secara harmonik. Ini bertujuan untuk memastikan supaya setiap nada duaan tidak menghasilkan harmonik yang akan menghasilkan isyarat keliruan. Jadual 2.1 menunjukkan kombinasi frekuensi tersebut [6].

		Julat frekuensi tinggi (Hz)			
		1209	1336	1477	1633
Julat frekuensi rendah (Hz)	697	1	ABC 2	DEF 3	[A]
	770	GHI 4	JKL 5	MNO 6	[B]
	852	PRS 7	TUV 8	WXY 9	[C]
	941	*	OPER 0	#	[D]

Jadual 2.1: Frekuensi-frekuensi isyarat DTMF

Dalam kebanyakan sistem, hanya lajur 1, 2 dan 3 digunakan. Ini membekalkan 12 kemungkinan keadaan isyarat DTMF. Untuk pendailan automatik, masa kitaran digit yang minimum ialah 95ms. Tempoh bagi isyarat DTMF mesti sekurang-kurangnya 50ms dan selang masa minimum di antara 2 digit ialah 45ms. Selang masa maksimum di antara 2 digit ialah 3 saat. Rajah 2.1 menunjukkan kitaran isyarat DTMF yang minima itu.



Rajah 2.1: Kitaran isyarat DTMF yang minima

2.1.2 Konsep talian telefon

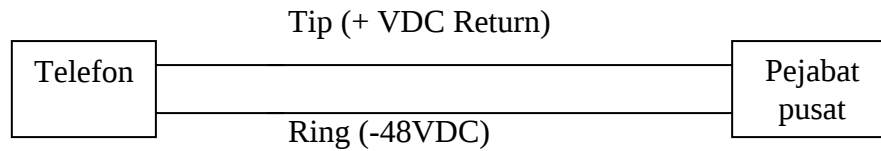
Tujuan utama sebuah telefon ialah untuk menghantar dan menerima isyarat suara supaya 2 pengguna boleh berkomunikasi di antara satu sama lain daripada jarak yang jauh. Secara praktiknya, telefon tersebut perlu disambungkan ke satu rangkaian pensuisan yang boleh menyambung satu telefon kepada lain-lain telefon. Oleh itu, setiap telefon perlu disambungkan ke Pejabat Pusat sesebuah syarikat telefon melalui 2 wayar, iaitu “Tip” dan “Ring”. Biasanya wayar “Tip” berwayar hijau dan wayar “Ring” berwayar merah. Wayar-wayar ini mempunyai rintangan kira-kira 54.14 Ohms dalam satu ribu kaki [2].

2.1.3 Keadaan talian apabila gagang telefon tidak diangkat

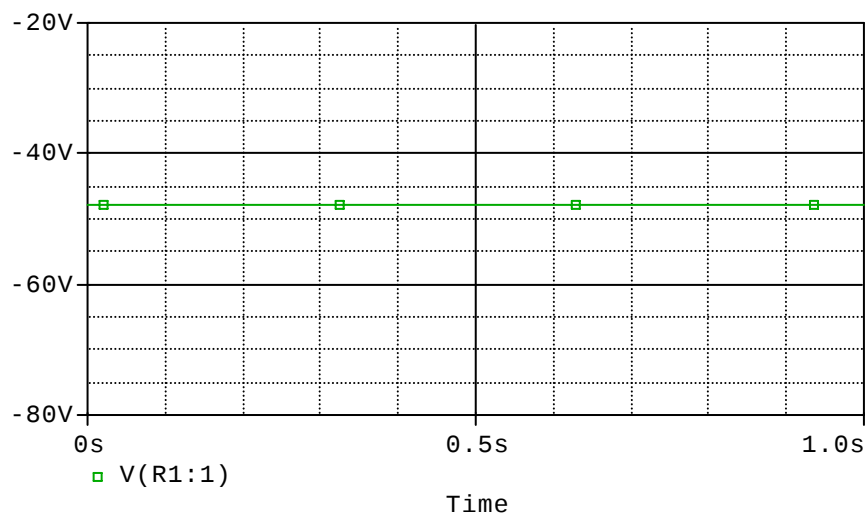
Pada sebuah set telefon, terdapat satu suis yang disebut sebagai suis gagang. Suis ini berfungsi untuk menyambungkan telefon tersebut dengan talian telefon ataupun memutuskannya dengan talian telefon. Talian telefon disambung kepada satu sumber bekalan kuasa DC daripada Pejabat Pusat telefon yang dirujuk sebagai Bateri Pusat pada suis pusat melalui wayar “Tip” dan “Ring”.

Dalam keadaan gagang tidak terangkat, suis adalah terbuka disebabkan oleh berat gagang yang menekankan suis gagang ke bawah. Litar di antara telefon dengan Pejabat Pusat adalah terputus kecuali litar pendering. Jika telefon itu dalam keadaan letak gagang (*on-hook*), tiada arus yang mengalir. Jika telefon itu dalam keadaan letak gagang dan tiada panggilan masuk, voltan di antara dua wayar tersebut adalah kira-kira sebanyak -48VDC [2]. Rajah 2.2 menunjukkan telefon dalam keadaan letak gagang dan Rajah 2.3 menunjukkan paras voltan semasa gagang telefon tidak terangkat.

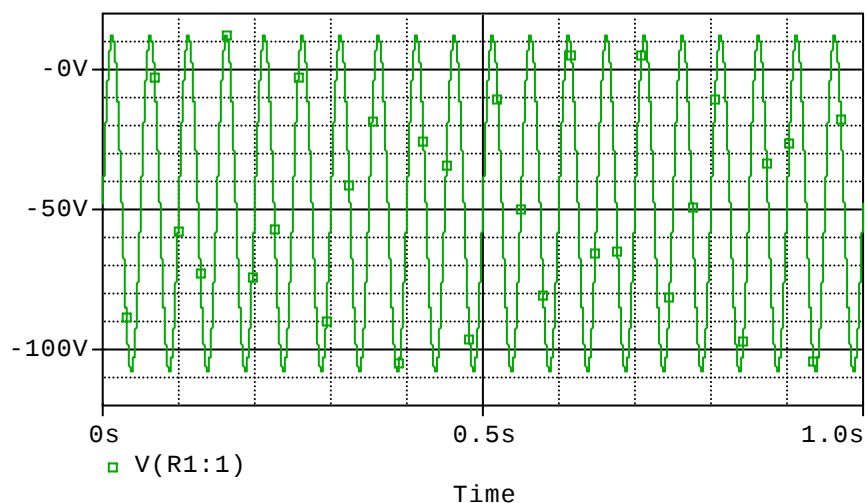
Jika telefon itu dalam keadaan letak gagang dan terdapat panggilan masuk, voltan di antara dua wayar tersebut adalah kira-kira -48VDC ditambah dengan 120VAC puncak ke puncak seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.4.



Rajah 2.2: Telefon dalam keadaan letak gagang dan tiada panggilan masuk



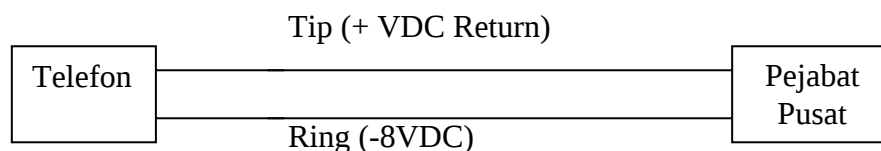
Rajah 2.3: Paras voltan antara “Ring” dan “Tip” semasa gagang telefon tidak diangkat dan tiada panggilan masuk



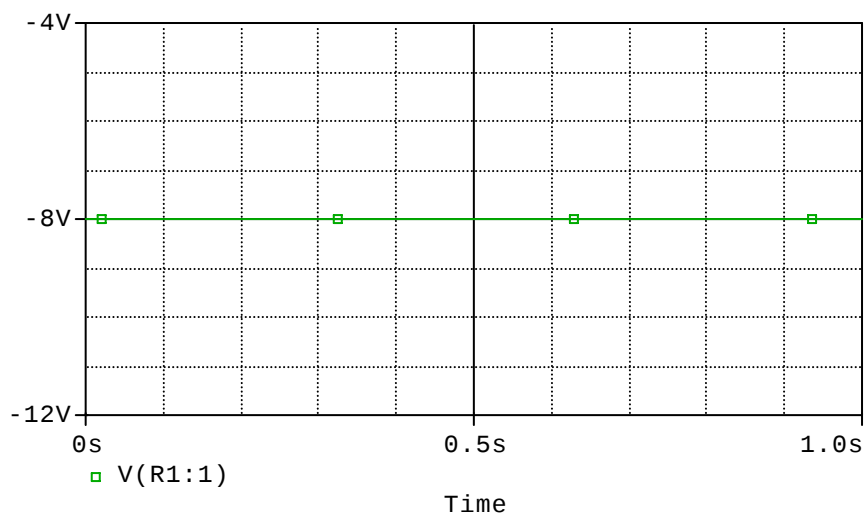
Rajah 2.4: Paras voltan antara “Ring” dan “Tip” semasa gagang telefon tidak terangkat dan terdapat panggilan masuk

2.1.4 Keadaan talian apabila gagang telefon terangkat

Untuk memulakan satu panggilan, telefon tersebut perlu diletakkan dalam keadaan angkat gagang. Rangkaian pensuisan yang tersambung dengan Pejabat Pusat akan mengesan keadaan angkat gagang (arus mengalir) dan membekalkan isyarat nada bersedia (*Ready*). Voltan di antara dua wayar itu adalah kira-kira -8VDC, dan arus yang mengalir sekurang-kurangnya 20mA [1]. Rajah 2.5 menunjukkan telefon dalam keadaan angkat gagang dan Rajah 2.6 menunjukkan paras voltan antara “Ring” dan “Tip” semasa gagang telefon terangkat.



Rajah 2.5: Telefon dalam keadaan angkat gagang

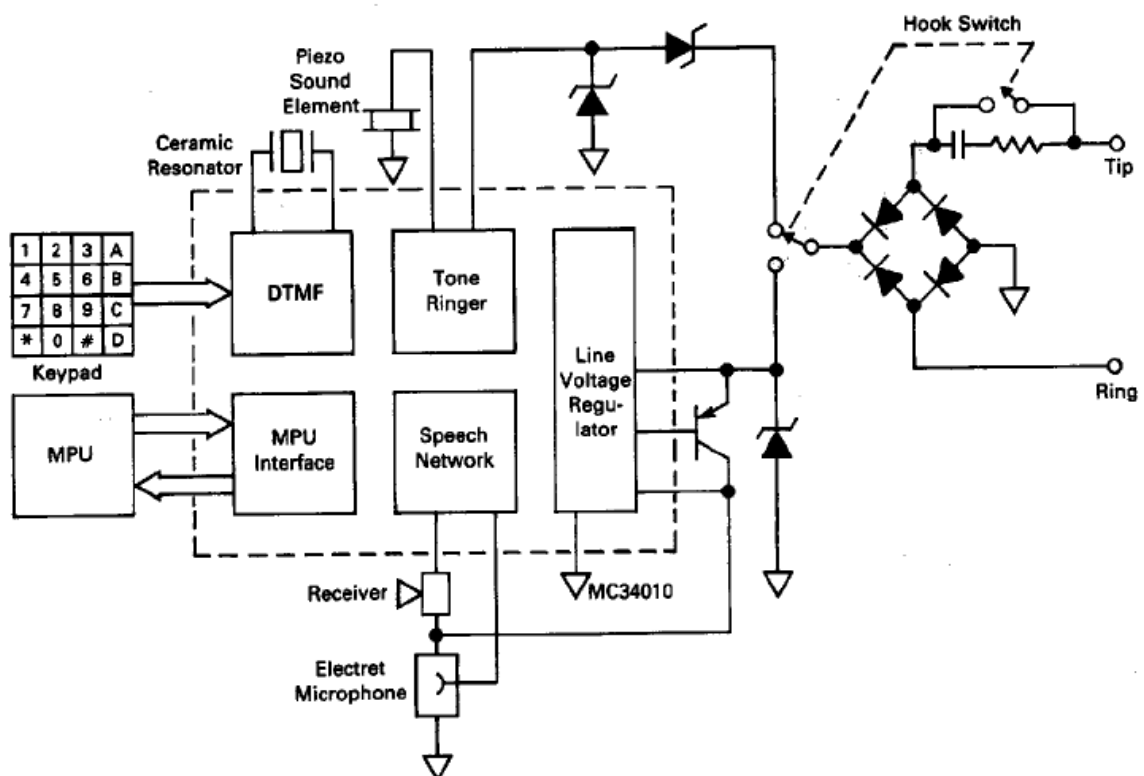


Rajah 2.6: Paras voltan antara “Ring” dan “Tip” semasa gagang telefon diangkat

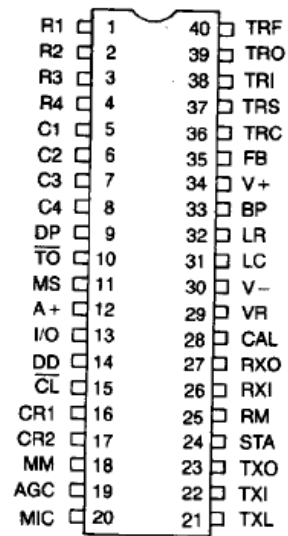
Sekarang Pejabat Pusat bersedia untuk menerima panggilan pengguna. Pengguna boleh menghubungi telefon lain dengan menghantar alamat (nombor pengenalan party yang dipanggil) bagi telefon yang hendak dihubungi ke rangkaian itu.

2.2 Cip telefon MC34010

Cip Motorola MC34010 merupakan satu cip telefon elektronik yang membekalkan semua elemen yang diperlukan bagi telefon berfungsi dengan baik seperti pengawal atur voltan (line voltage regulator), litar pertuturan, pendail DTMF dan litar pendering serta pangkalan antaramuka dengan mikropengawal untuk operasi pendailan automatik. Dengan kaedah ini, mikropengawal boleh automatik mengawal sesuatu sistem melalui talian telefon. Pangkalan ini bukan sahaja boleh mengawal pendailan daripada mikropengawal, ia juga membolehkan mikropengawal membaca input keypad yang telah didailkan. Elemen-elemen cip ini ditunjukkan dalam Rajah 2.7. Konfigurasi pinnya pula ditunjukkan dalam Rajah 2.8 dan fungsi-fungsi pin itu dihuraikan dalam Jadual 2.2



Rajah 2.7: Elemen-elemen yang terdapat dalam cip MC34010



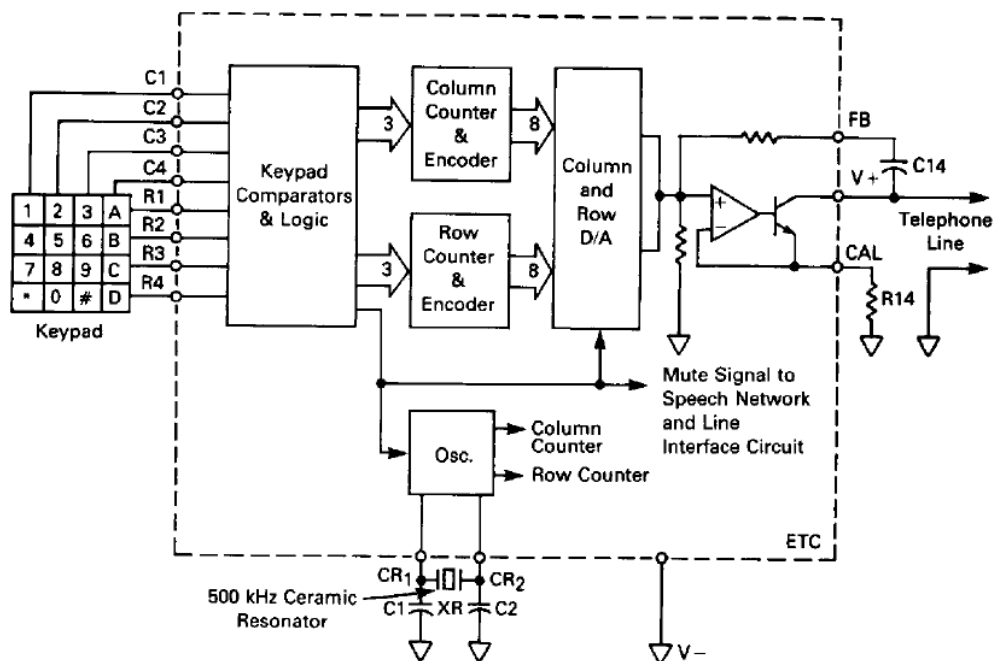
Rajah 2.8: Konfigurasi pin bagi cip MC34010

Pin	Gelaran	Fungsi
1-4	R1-R4	Masukan baris keypad.(masukan)
5-6	C1-C4	Masukan lajur keypad.(masukan)
9	DP	Penunjuk butang ditekan (keluaran)
10	$\overline{TO}$	<i>Tone output enable</i> (masukan)
11	MS	Penunjuk <i>Mute</i> /nada satu (keluaran)
12	A+	Sumber kuasa mikropengawal(masukan)
13	I/O	Masukan atau keluaran sesiri ke atau dari mikropengawal
14	DD	Penentu arah tuju data(masukan)
15	$\overline{CL}$	<i>Clock</i> data sesiri(masukan)
16,17	CR1,CR2	Masukan pengayun resonator seramik
18	MM	Pemboleh bisu mikrofon(masukan)
19	AGC	Kawalan gandaan automatik penapis laluan rendah
20	MIC	Sumber negatif mikrofon
21	TXL	Penghad masukan penghantar
22,23	TXI, TXO	Masukan/keluaran pembesar penghantar
24	STA	Keluaran penbesar nada sebelah
25	RM	Pembisu penbesar penerima
26,27	RXI,RXO	Masukan/keluaran pembesar penerima
28	CAL	Penentukuran untuk pendail DTMF
29	VR	Keluaran pengawal atur voltan
30	V-	DC sepunya
34	V+	Masukan lebih positif ke pengawalatur voltan
31,32	LC,LR	Beban kapasitor/perintang
33	BP	PNP tapak transistor
35	FB	Maklum balas untuk keluaran DTMF
36	TRC	Pengayun pendering nada
37	TRS	Pengesan masukan pendering nada
38,39	TRI,TRO	Masukan/keluaran pendering nada
40	TRF	Tone ringer input filter capacitor terminal

Jadual 2.2: Fungsi pin-pin bagi cip MC34010 [3]

2.2.1 Pendail nada

Terdapat lahan pin dalam cip MC34010 yang digunakan sebagai antarmuka dengan satu keypad 3 X 4 atau 4 X 4. Antarmuka keypad ini direkabentuk dengan fungsinya akan menahan sentuhan rintangan sehingga $1.0\text{ K}\Omega$ manakala rintangan kebocoran sehingga $150\text{ K}\Omega$. Rajah 2.9 menunjukkan gambarajah blok pendail DTMF ini [3].

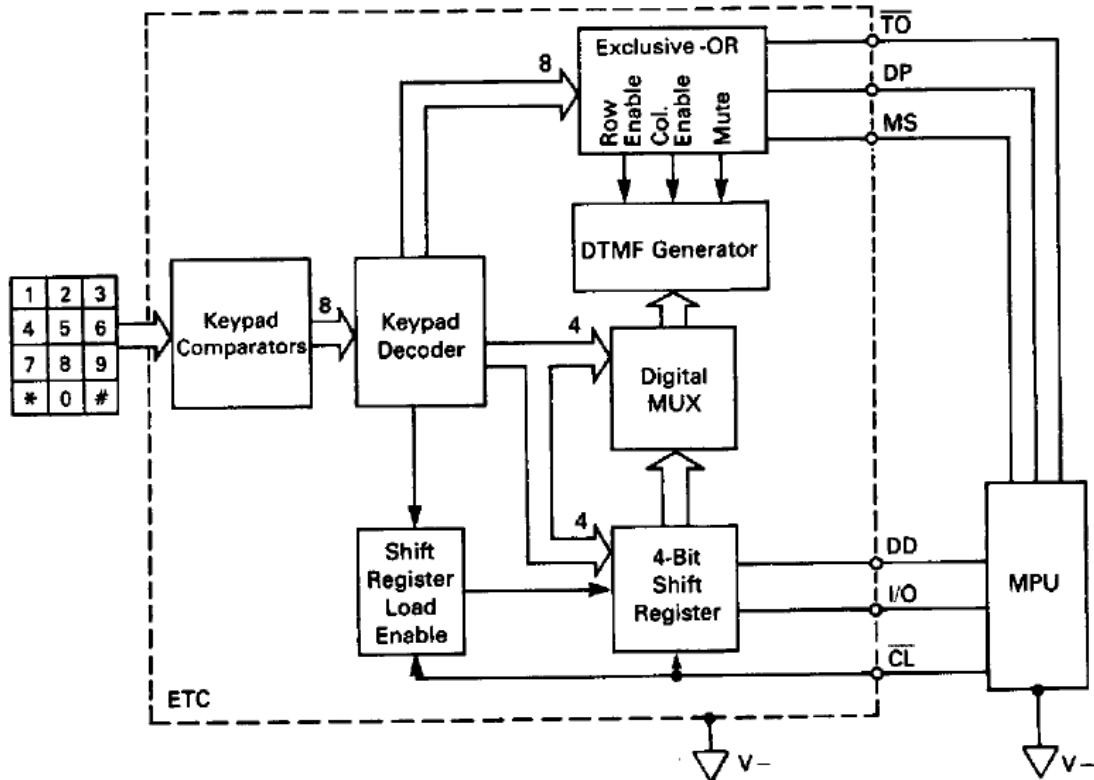


Rajah 2.9: Gambarajah blok pendail DTMF

Apabila kekunci ditekan, litar pembanding keypad akan memberikan alamat 3-bit baris dan alamat 3-bit lajur bagi kekunci yang ditekan. Kedua-dua alamat ini digunakan oleh pengekod untuk memilih frekuensi tertentu yang berasaskan frekuensi pengayun (pengayun ini disokong oleh satu resonator luaran 500kHz). Satu perkataan 8-bit akan terjana daripada pengekod itu. Kemudian, perkataan ini ditukar ke nada DTMF oleh DAC (penukar isyarat digital ke analog). Nada yang terhasil akan melalui Omp-Am untuk menghasilkan aras nada-duaan yang diinginkan.

2.2.2 Antaramuka mikropengawal

Cip MC34010 direka khas sebagai antaramuka dengan mikropengawal. Rajah bagi antaramuka ini ditunjukkan oleh Rajah 2.10. Antaramuka ini telah memasukkan litar pendail DTMF dan penyambungan ke mikropengawal melalui 6 pin.



Rajah 2.10: Gambarajah blok antaramuka mikropengawal

Data pin I/O adalah dwi-arrah. Rajah 2.11 menunjukkan kitaran data keluran manakala Rajah 2.12 menunjukkan kitaran data masukan [3]. Data boleh dipindahkan secara sesiri daripada mikropengawal kepada daftar anjakan melalui pin I/O, atau pada arah yang sebaliknya. Kadar penghantaran data dikawal oleh mikropengawal melalui penghantaran denyutan *clock* pada pin CL. Kawalan arah penghantaran data pula dikawal oleh pin DD. Dengan cara ini, mikropengawal boleh mengambil tindakan sama ada membaca atau menulis nombor telefon.

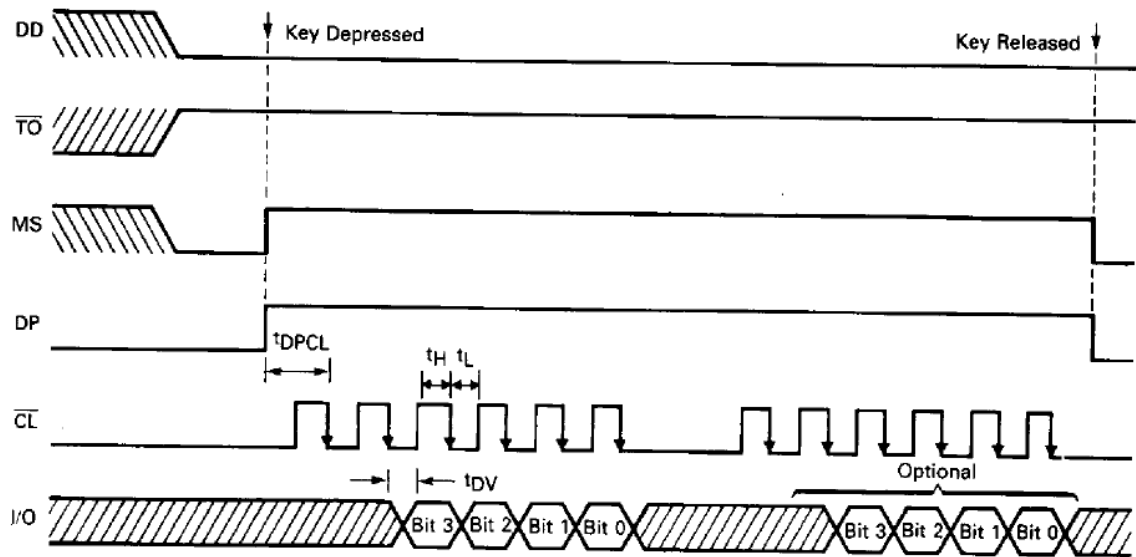
Dalam mod pendailan secara manual, pengguna boleh mendail nombor melalui keypad yang tersambung dengan cip ini. Selepas butang keypad ditekan, mikropengawal boleh membaca nombor-nombor telefon yang telah ditekan oleh pengguna. Pin DD berlogik “0” untuk membolehkan data dihantar dari cip MC34010 ke mikropengawal. Setiap kali kekunci ditekan, kod baris dan lajur daripada pembeda keypad akan ditukar ke kod 4-bit melalui penyahkod keypad.

Setiap kekunci mempunyai kod yang unik seperti yang ditunjukkan dalam jadual 2.3. Litar DTMF menggunakan kod ini untuk menjana kombinasi nada yang sesuai. Kemudiannya kod nada ini akan dipindah ke mikropengawal melalui daftar anjakan. Urutan 4-bit ini yang dipindah ke pin I/O ialah B3, B2, B1, B0. Enam denyutan *clock* diperlukan untuk menyelak data 4-bit tersebut sebagai keluaran dari mikropengawal. Dengan tindakan sebegini, kod nada boleh dibaca oleh mikropengawal untuk mengetahui nombor-nombor telefon yang telah ditekan oleh pengguna.

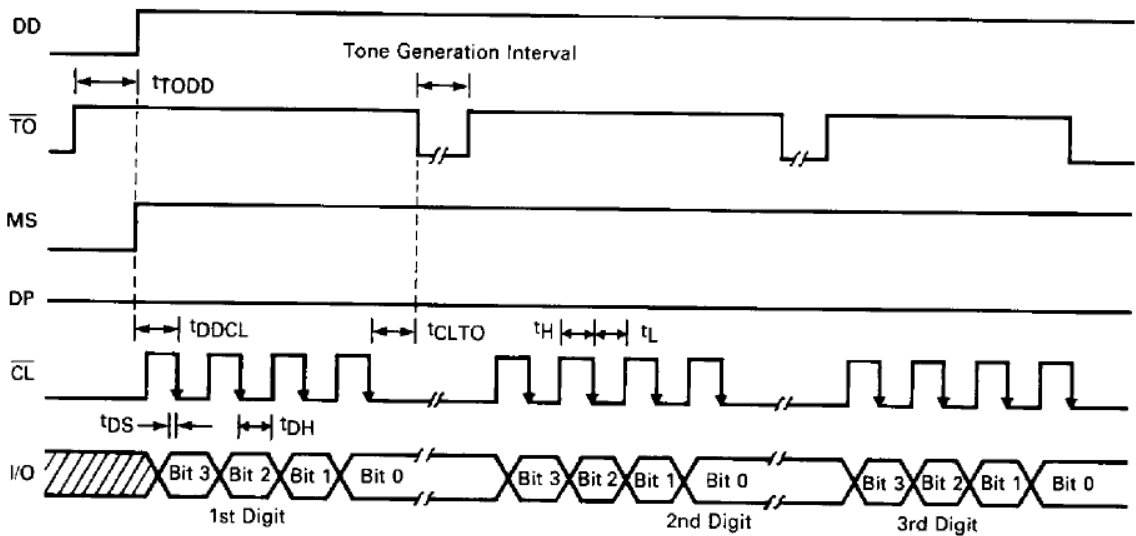
Bagi mod pendailan secara automatik pula, nombor-nombor telefon boleh dihantar oleh mikropengawal ke cip ini untuk menjana nada DTMF. Pin DD diberikan logik “1” dan kod 4-bit itu akan dimasukkan ke daftar anjakan dengan urutan B3, B2, B1, B0 daripada mikropengawal. Hanya empat denyutan *clock* diperlukan untuk menyelak kod 4-bit itu daripada mikropengawal masuk ke dalam cip MC34010. Dalam keadaan ini, input antaramuka keypad yang tersambung kepada cip ini tidak akan dilayani. Nada DTMF hanya akan dijanakan apabila semua bit telah dipindahkan ke multiplexer. Selepas keempat-empat bit itu habis dihantar, pin $\overline{TO}$ akan diberi logik rendah untuk memulakan penjanaan nada DTMF. Langkah yang sama diperuntukkan untuk menjana nada yang seterusnya.

Kekunci	Baris	Lajur	Code
1	1	1	1111
2	1	2	0111
3	1	3	1011
4	2	1	1101
5	2	2	0101
6	2	3	1001
7	3	1	1110
8	3	2	0110
9	3	3	1010
0	4	2	0100
A	1	4	0011
B	2	4	0001
C	3	4	0010
D	4	4	0000
*	4	1	1100
#	4	3	1000

Jadual 2.3 : Kod nada keypad



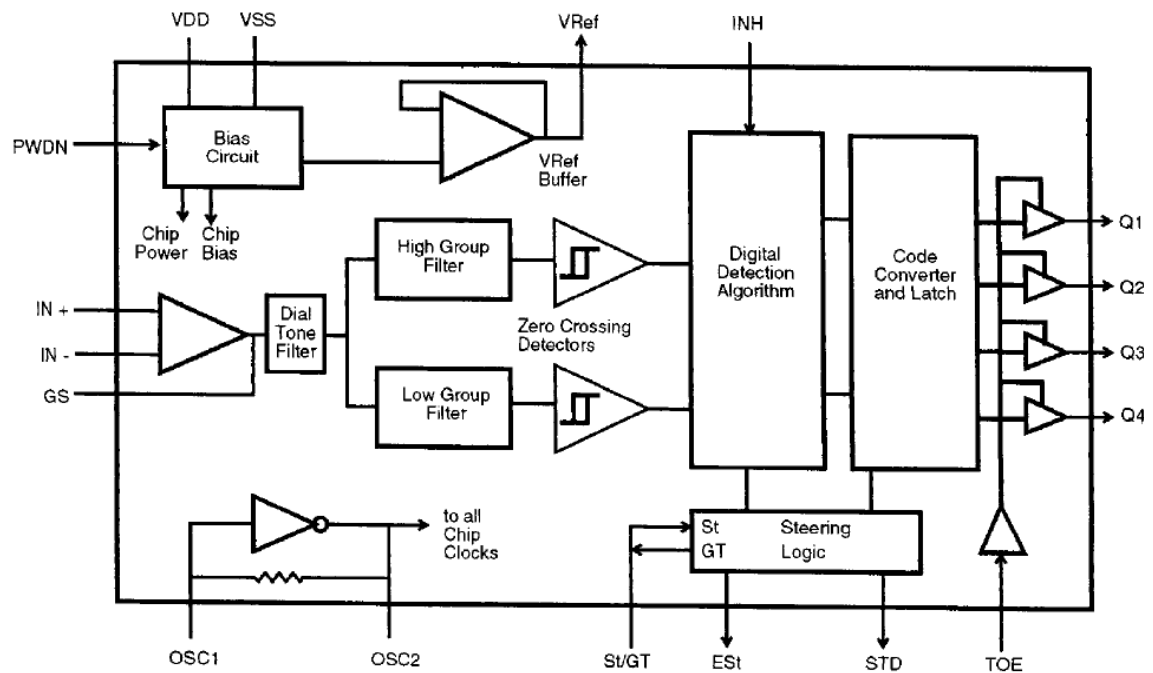
Rajah 2.11 : Kitaran data keluaran



Rajah 2.12 : Kitaran data masukan

2.3 Penerima DTMF MT8870D

Cip MT8870D merupakan penerima DTMF yang sempurna dengan peranti ini dimuatkan dengan penapis jalur permissahan (*Bandsplit filter*) dan penyahkod digit. Rajah 2.13 menunjukkan gambarajah blok penerima DTMF MT8870D dan Jadual 2.4 pula menunjukkan fungsi-fungsi pin cip ini.



Rajah 2.13: Gambarajah blok penerima DTMF MT8870D

Nada DTMF dimasukkan daripada pin IN+ dan IN-. Nada-nada ini akan melalui satu Omp-Am untuk memperbesarkan isyarat nada sebelum ditapis oleh penapis jalur permissahan. Penapis ini akan menapis nada duaan ini kepada 2 kumpulan iaitu kumpulan frekuensi tinggi dan kumpulan frekuensi rendah. Satu penyahkod menggunakan teknik pembilang digit untuk menentukan nada frekuensi masukan. Penyahkod ini akan menukar nada DTMF kepada satu kod 4-bit seperti yang ditunjukkan oleh Jadual 2.5.

Sebelum satu nada DTMF dihantar ke pin keluaran, satu litar logik kemudi (*steering logic*) akan digunakan untuk menyemak tempoh isyarat nada yang sah

sebelum penyahkodan. Penyemakan ini dilakukan melalui pemalar masa RC luaran yang dipandukan oleh pin ESt. Pin SDt akan berlogik tinggi apabila tempoh isyarat nada yang sah dikesani. Kemudian, kod nada itu akan diselak keluar ke pin data.

PIN	Designation	Function
1	IN+	<i>Non-Inverting Op-Amp</i> (masukan)
2	IN-	<i>Inverting Op-Amp</i> (masukan)
3	GS	Pemilih gandaan
4	V _{REF}	Voltan rujukan (keluaran)
5	INH	<i>Inhibit</i> (masukan) Logik tinggi menyebabkan keluaran kod mengekalkan kod yang sebelumnya
6	PWDN	<i>Power down</i> (masukan) Logik tinggi akan meminimalkan penggunaan kuasa cip (pengayun berhenti). Ia adalah berlogik rendah apabila tiada sambungan.
7,8	OSC1, OSC2	<i>Clock</i> pengayun(masukan) Disambung dengan kristal 3.579545 MHz untuk meyempurnakan pengayunan.
9	V _{SS}	bumi
10	TOE	Pemboleh keluaran data Logik tinggi membolehkan keluaran data Q1-Q4.
11-14	Q1-Q4	Keluaran data (keluaran)
15	StD	<i>Delayed steering</i> (keluaran) Berlogik tinggi apabila menerima nada DTMF dengan satu tempoh yang sah.
16	ESt	<i>Early steering</i> Menunjukkan logik tinggi apabila menerima nada yang sah.
17	St/GT	<i>Steering input/ Guard time</i>
18	V _{DD}	Sumber kuasa positif (masukan)

Jadual 2.4: Fungsi pin-pin bagi cip MT8870D

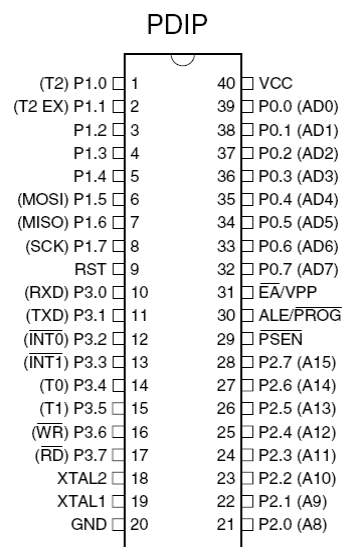
Digit	TOE	INH	ES _t	Q ₄	Q ₃	Q ₂	Q ₁
sebarang	L	X	H	Z	Z	Z	Z
1	H	X	H	0	0	0	1
2	H	X	H	0	0	1	0
3	H	X	H	0	0	1	1
4	H	X	H	0	1	0	0
5	H	X	H	0	1	0	1
6	H	X	H	0	1	1	0
7	H	X	H	0	1	1	1
8	H	X	H	1	0	0	0
9	H	X	H	1	0	0	1
0	H	X	H	1	0	1	0
*	H	X	H	1	0	1	1
#	H	X	H	1	1	0	0
A	H	L	H	1	1	0	1
B	H	L	H	1	1	1	0
C	H	L	H	1	1	1	1
D	H	L	H	0	0	0	0
A	H	H	L	Keluaran kod mengekalkan kod yang sebelumnya			
B	H	H	L				
C	H	H	L				
D	H	H	L				

Jadual 2.5: Jadual penyahkodan DTMF

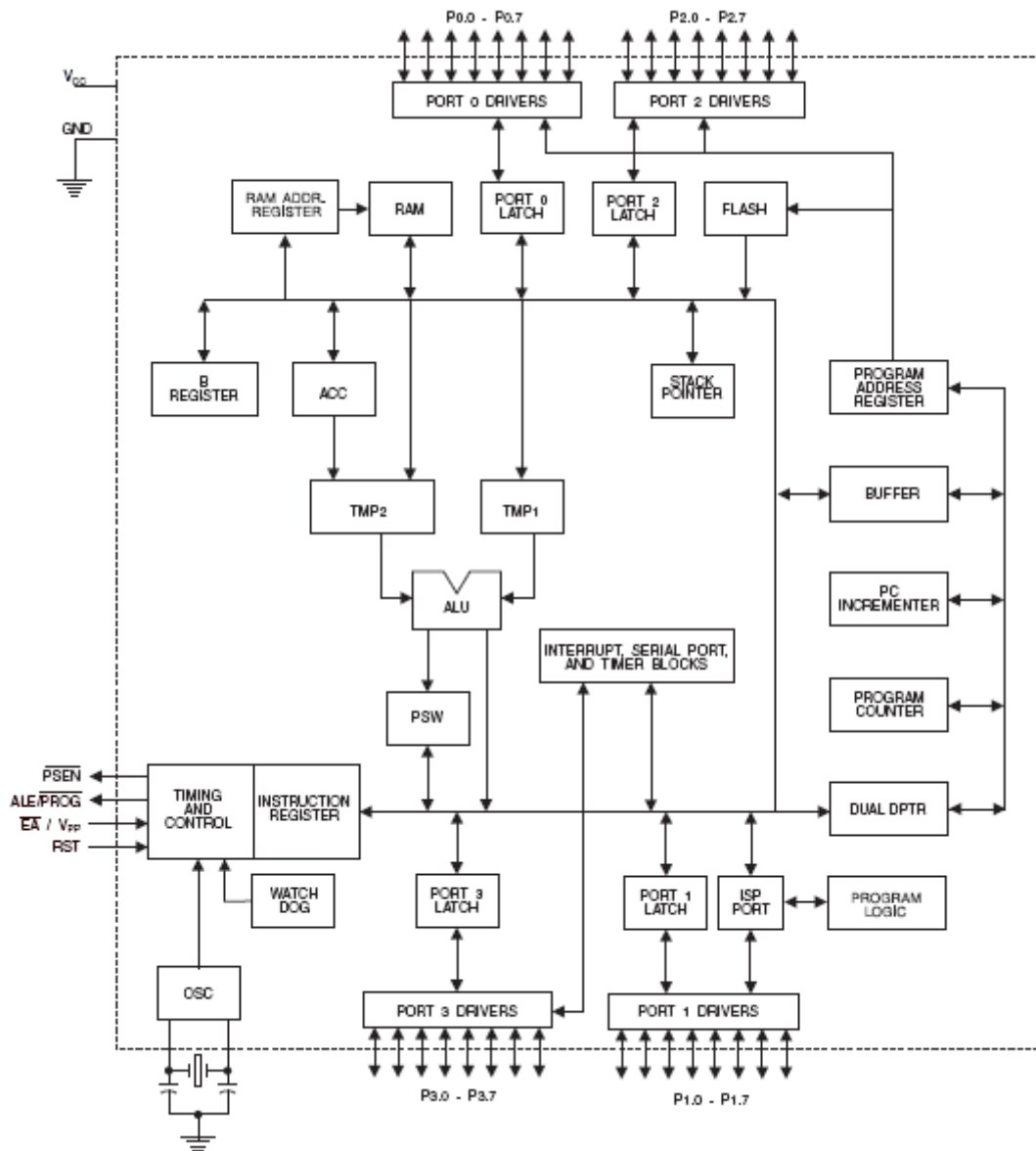
2.4 Mikropengawal AT89S52

Mikropengawal yang digunakan dalam rekabentuk Sistem Keselamatan Kediaman ini ialah AT89S52. AT89S52 merupakan Mikropengawal CMOS 8-bit yang berkuasa rendah dan pelaksanaan-tinggi dengan 8K bait ingatan *Flash*. Penggunaannya adalah sepadan dengan 80C51 dari segi keluaran serta bahasa arahnya. Ciri-ciri yang terdapat pada mikropengawal ini ialah: 8K bait ingatan Flash, 256 bait ingatan capaian rawak, 4 pangkalan masukan/ keluaran, 3 pemasa 16 bit, antaramuka sesiri, 8 sumber sampukan, keupayaan beroperasi pada 0Hz ke 33 Hz, pemasa pengawal (*Watchdog timer*) dan mod menjimat kuasa.

Cip ini mempunyai 40 pin seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.14 [5]. Daripada 40 pinnya, 32 pin digunakan sebagai pangkalan masukan/keluaran (I/O), iaitu P0, P1, P2 dan P3 yang mempunyai 8 kaki masing-masing. Setiap talian bitnya boleh berfungsi secara individu unit atau keseluruhan 8 bit berfungsi juga boleh digabungkan sebagai satu unit tunggal. Pangkalan masukan/keluaran ini juga mempunyai fungsi yang kedua. 8 pin yang lain ialah Vcc, GND, XTAL1, XTAL2, RST, $\overline{EA}/V_{pp}$, ALE/ $\overline{PROG}$ dan $\overline{PSEN}$.



Rajah 2.14: Pin-pin bagi mikropengawal AT89S52



Rajah 2.15: Gambarajah blok mikropengawal AT89S52

Berdasarkan gambarajah blok mikropengawal AT89S52 yang ditunjukkan oleh Rajah 2.15, fungsi-fungsi pin mikropengawal ini boleh diterangkan seperti berikut [5]:

- 1) Vcc merupakan pin 40 yang berfungsi sebagai bekalan kuasa kepada cip ini, ia beroperasi pada 4.0 V ke 5.5 V.
- 2) GND merupakan pin 20 yang perlu disambungkan ke bumi.
- 3) Pangkalan 0 berfungsi sebagai pangkalan masukan/keluaran atau boleh dimultiplekskan sebagai bas data dan bait tertib rendah bas alamat.