สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เครื่องตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติ

AUTOMATIC ANSWERING MACHINE

โดย

นายพงษ์ศักดิ์	ปฐมศิริกุล
นางสาวอริศรา	ทรัพย์สมบูรณ์
นางสาวอัญญาณี	ดวงมณี

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 34033
วัน, เดือน, ปี 1 ต.ค. 2542

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติ

AUTOMATIC ANSWERING MACHINE

โดย

นาย พงษ์ศักดิ์	ปฐมศิริกุล	เลขประจำตัว 38014316
นางสาว อริศรา	ทรัพย์สมบูรณ์	เลขประจำตัว 38014632
นางสาว อัญญาณี	ดวงมณี	เลขประจำตัว 38014644

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ขนิษฐา แซ่ตั้ง

ปริญญานิพนธ์นี้สำหรับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติ

AUTOMATIC ANSWERING MACHINE

ผู้จัดทำ

1. นายพงษ์ศักดิ์	ปฐมศิริกุล	เลขประจำตัว 38014316
2. นางสาวอริศรา	ทรัพย์สมบูรณ์	เลขประจำตัว 38014632
3. นางสาวอัญญาณี	ดวงมณี	เลขประจำตัว 38014644

โครงงานนี้ได้รับการตรวจสอบแล้ว พร้อมที่จะทำการสอบได้

.....

(อาจารย์ขนิษฐา แซ่ตั้ง)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ ปีการศึกษา 2541

ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติ

ผู้จัดทำ

1. นาย พงษ์ศักดิ์ ปฐมศิริกุล
2. นางสาว อริศรา ทรัพย์สมบูรณ์
3. นางสาว อัญญาณี ดวงมณี

.....อาจาย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ขนิษฐา แซ่ตั้ง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติ

นายพงษ์ศักดิ์ ปฐมศิริกุล
นางสาวอริศรา ทรัพย์สมบูรณ์
นางสาวอัญญาณี ดวงมณี
อาจารย์ ขนิษฐา แซ่ตั้ง
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541

บทคัดย่อ

เครื่องตอบรับโทรศัพท์ที่ใช้ในโครงงานนี้ ได้ใช้ไอซีตระกูล ISD 2590 ในการทำหน้าที่ อัดเสียง และ ทำการเล่นกลับ หรือตอบกลับ โดยการควบคุมการทำงานตามฟังก์ชันต่างๆ จากการศึกษาการควบคุมการทำงาน ในหนังสือไอซีตระกูล ISD 2590 ซึ่งสามารถทำการอัด - เล่นกลับได้หลายรูปแบบ ทั้ง การอัดเรียงลำดับ , การอัดทับ , การเล่นเรียงลำดับ , การเลือกเล่นเฉพาะข้อความ , การเล่นวนซ้ำข้อความ และเราจะใช้ ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 8051 เป็นตัวกลางในการสั่งงานของการทำงานของทุกส่วน ซึ่งยังมีส่วนวงจร เช็คสัญญาณโทรศัพท์ และวงจรควบคุมการยกหู - วางหู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AUTOMATIC TELEPHONE CALL RECORDING - PLAYBACK ING MACHINE

Phongsak Pathomsirikul
Arisara Supsombul
Anyanee Duangmanee

Khanittha Saetang Adviser

1998

ABSTRACT

The Telephone call Record - Playback and Security Machine that used in this Project. The main part that used for recording and playbacking is IC , ISD family (ISD 2590) . By controling for each function of working from learning in ISD 2590 manual that have many functions . And applying the microcontroller MSC - 51 for implement all of every part which the rest is ringing check circuit , control handset circuit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
ABSTRACT	II
สารบัญ	III
สารบัญรูปภาพ	IV
สารบัญตาราง	V
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทฤษฎี	2
2.1 สัญญาณในระบบโทรศัพท์	2
2.2 ส่วนการตอบรับและฝากข้อความ	3
2.2.1 คุณสมบัติของ ISD-2590	3
2.2.2 โครงสร้างภายในของ ISD-2590	3
2.3 เบื้องต้นของการทำงาน	5
2.4 โครงสร้างลักษณะภายนอกของ ISD-2590	7
2.5 ส่วนการแปลงสัญญาณ DTMF	10
2.5.1 ลักษณะการทำงาน	11
2.6 วงจรควบคุมเสียงพูด	12
2.6.1 วงจรเชื่อมต่อกับไฟตรง	13
2.6.2 ตัวจ่ายแรงดันคงที่	14
2.6.3 วงจรขยายสัญญาณจากไมโครโฟน	15
2.6.4 วงจรในการส่งสัญญาณ	16
2.6.5 วงจรในการรับสัญญาณ	17
2.7 ส่วนแสดงผล (LCD MODULE)	19
2.8 ไมโครคอนโทรลเลอร์	24
2.8.1 สถาปัตยกรรม 8051	25
บทที่ 3 การออกแบบวงจร	28
3.1 รายละเอียดของแต่ละส่วน	29
3.1.1 วงจรเช็คสัญญาณโทรศัพท์	29
3.1.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์	30
3.1.3 ส่วนวงจรตรวจจับสัญญาณ	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4 ส่วนวงจรควบคุมการยกหู-วางหู โทรศัพท์อัตโนมัติ 31
3.1.5 วงจรอัดเสียง 32
บทที่ 4 ผลการทดลอง 38
บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ 40
ภาคผนวก
กิตติกรรมประกาศ
หนังสืออ้างอิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูป	หน้า
รูปที่ 1 แสดงบล็อคไดอาแกรมภายในของ ISD 2590	4
รูปที่ 2 แสดงลักษณะภายนอกของไอซี ISD 2590	7
รูปที่ 3 แสดงบล็อคไดอาแกรมภายในของ MT8880	10
รูปที่ 4 แสดงบล็อคไดอาแกรมภายในของ MC 34114	12
รูปที่ 5 แสดงวงจรสมมูลของการอินเตอร์เฟสกับคู่สายโทรศัพท์	13
รูปที่ 6 แสดงบล็อคไดอาแกรมและอุปกรณีภายนอกของ MC 34114	15
รูปที่ 7 แสดงเส้นทางของสัญญาณทางด้านส่ง	16
รูปที่ 8 แสดงเส้นทางของสัญญาณทางด้านรับ	17
รูปที่ 9 แสดงบล็อคไดอาแกรมภายใน 8051	24
รูปที่ 10 แสดงขาต่าง ๆ ของ 8051	25
รูปที่ 11 การต่อ Oscillator Connection	27
รูปที่ 12 การต่อแบบ External Clock Drive Configuration	27
รูปที่ 13 แสดงบล็อคไดอาแกรมการทำงานโดยรวม	28
รูปที่ 14 แสดงวงจรเช็คสัญญาณโทรศัพท์	29
รูปที่ 15 แสดงการต่อใช้งานวงจร Detect สัญญาณ DTMF	30
รูปที่ 16 แสดงวงจรควบคุมการยกหู - วางหูอัตโนมัติ	31
รูปที่ 17 แสดงวงจรการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์	33
รูปที่ 18 แสดงการต่อการใช้งาน ISD2590	34
รูปที่ 19 โฟลว ชาร์ต แสดงการทำงานหลักของระบบ	35
รูปที่ 20 โฟลว ชาร์ต แสดงการ Interrupt Service Routine 0	36
รูปที่ 21 โฟลว ชาร์ต แสดงการ Interrupt Service Routine 1	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 คุณสมบัติทางไฟฟ้าของ ISD 2590 5

ตารางที่ 2 แสดงหน้าที่ และ ตำแหน่งขาของโมดูล LCD เบอร์ 16416 H 19

ตารางที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ของ RS R/W และ E ที่ใช้ในการควบคุม LCD 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ในปัจจุบัน การสื่อสารมีเทคโนโลยีก้าวล้ำนำสมัยไปมากโดยเฉพาะการสื่อสารโดยใช้คอมพิวเตอร์ แต่การสื่อสารที่ยังเป็นที่นิยมอยู่ก็คือ โทรศัพท์ ด้วยความรวดเร็วและสามารถถ่ายทอดอารมณ์ความรู้สึกอย่างหมดจด และมีบริการอยู่ครอบคลุมทุกพื้นที่ และทุกบ้าน แต่การสื่อสารจะไม่สามารถกระทำได้อย่างสะดวก ถ้ามีปัญหาที่ สื่อ หรือที่ คู่สื่อสาร สำหรับโทรศัพท์ตามบ้าน เราได้สร้างความสะดวกโดยการสร้างและพัฒนาเครื่องตอบรับโทรศัพท์ อัตโนมัติ ในกรณีที่ มีการโทรเข้ามาแล้วผู้รับไม่อยู่ ทำให้สามารถฝากข้อความไว้และสามารถ มาเปิดฟังทีหลังได้ ทำให้ผู้รับไม่ต้องกังวลเวลาไม่อยู่ เทคโนโลยีเครื่องตอบรับมีการพัฒนามามาก จาก แต่ก่อนที่เป็นเครื่องเล่นเทป จนปัจจุบันพัฒนามาเป็นการใช้ IC อัดเสียงที่สามารถประยุกต์ใช้งานได้อย่างหลากหลาย ในโครงงานนี้ก็ได้นำไอซีอัดเสียงมาศึกษาและใช้งาน และยังศึกษาถึงการทำงานของโทรศัพท์ที่ใช้กันอยู่ทั่วไปด้วย

เทคโนโลยีในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับโทรศัพท์คงมีการพัฒนาไปอีกมากในอนาคต สิ่งที่มีอยู่เหล่านี้อาจล้าสมัย ผู้จัดทำ ได้จัดทำรายงานฉบับนี้ และหวังว่าคงจะมีประโยชน์ต่อผู้อ่านไม่มากก็น้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎี

2.1 สัญญาณในระบบโทรศัพท์

ระบบโทรศัพท์ คือ ระบบสื่อสารที่มีโครงข่ายชุมสายบริการระหว่างสมาชิก และผู้รู้เลขหมายสมาชิกให้สามารถสลับคู่สนทนาต่าง ๆ ได้โดยลดการเดินทางที่ไม่จำเป็นลงได้

ปัจจุบันการติดต่อสื่อสารเข้ามามีบทบาทอย่างมากในชีวิตประจำวัน สัญญาณโทรศัพท์ที่เห็นกันอยู่ทั่ว ๆ ไปโดยมากมักจะเป็น " แบบกดปุ่ม " ซึ่งเป็นที่นิยม โดยจะเป็นการส่งสัญญาณที่มีค่าความถี่ที่แตกต่างกันออกไป สำหรับแต่ละหมายเลขที่มีอยู่ 10 ตัว ความถี่ที่ส่งออกไปเป็นความถี่ที่อยู่ในย่านความถี่เสียง เพียงแต่ว่าในการกดครั้งหนึ่งจะมีสัญญาณเสียงผสมกันแล้วส่งออกไป 2 ความถี่

สัญญาณต่าง ๆ ที่ทางชุมสายโทรศัพท์ส่งมาตามคู่สายนั้น จะเป็นสัญญาณที่แจ้งสภาวะการใช้งานทางโทรศัพท์ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ประเภทคือ

1. สัญญาณพร้อมหมุน (Dial Tone) เป็นสัญญาณที่ทางชุมสายใช้แจ้งไปยังผู้เรียกใช้โทรศัพท์ว่าอุปกรณ์ต่างๆภายในชุมสายพร้อมที่จะทำการต่อโทรศัพท์ให้กับผู้ใช้โทรศัพท์ เป็นสัญญาณต่อเนื่องไม่ขาดสาย มีความถี่ 350 กับ 440 Hz
2. สัญญาณเรียกกลับ (Ringback Tone) เป็นสัญญาณที่บอกผู้เรียกใช้ให้ทราบว่าทางสายของผู้ที่ถูกเรียกว่าง และกำลังทำการเรียกอยู่ เป็นสัญญาณที่ดัง 2 วินาที เงียบ 2 วินาที มีความถี่ 25 Hz
3. สัญญาณกระดิ่ง (Ringing Tone) เป็นสัญญาณที่ทางชุมสายโทรศัพท์ส่งไปยังเครื่องผู้รับเพื่อบอกให้ทราบว่ามีการติดต่อมา เป็นสัญญาณที่ดัง 2 วินาที เงียบ 4 วินาที มีความถี่ 440 กับ 480 Hz
4. สัญญาณสายไม่ว่าง (Busy Tone) เป็นสัญญาณที่บอกให้ผู้เรียกใช้ทราบว่ายังไม่สามารถติดต่อกับเครื่องรับโทรศัพท์ได้ เป็นสัญญาณขาดหาย 30 ครั้งต่อนาทีเมื่อชุมสายไม่ว่าง , ขาดหาย 60 ครั้งต่อนาทีเมื่อเครื่องรับโทรศัพท์ที่ต้องการติดต่อถูกใช้งานอยู่ , ขาดหาย 120 ครั้งต่อนาทีเมื่อทรังค์ไม่ว่าง จะมีความถี่ 440 กับ 620 Hz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ส่วนของการตอบรับและฝากข้อความ

ในส่วนของการตอบรับและฝากข้อความนั้น ได้นำเอาไอซีอัดเสียงที่มีชื่อว่า ISD-2590 เข้ามาประยุกต์ใช้ โดยนำผ่านการควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์

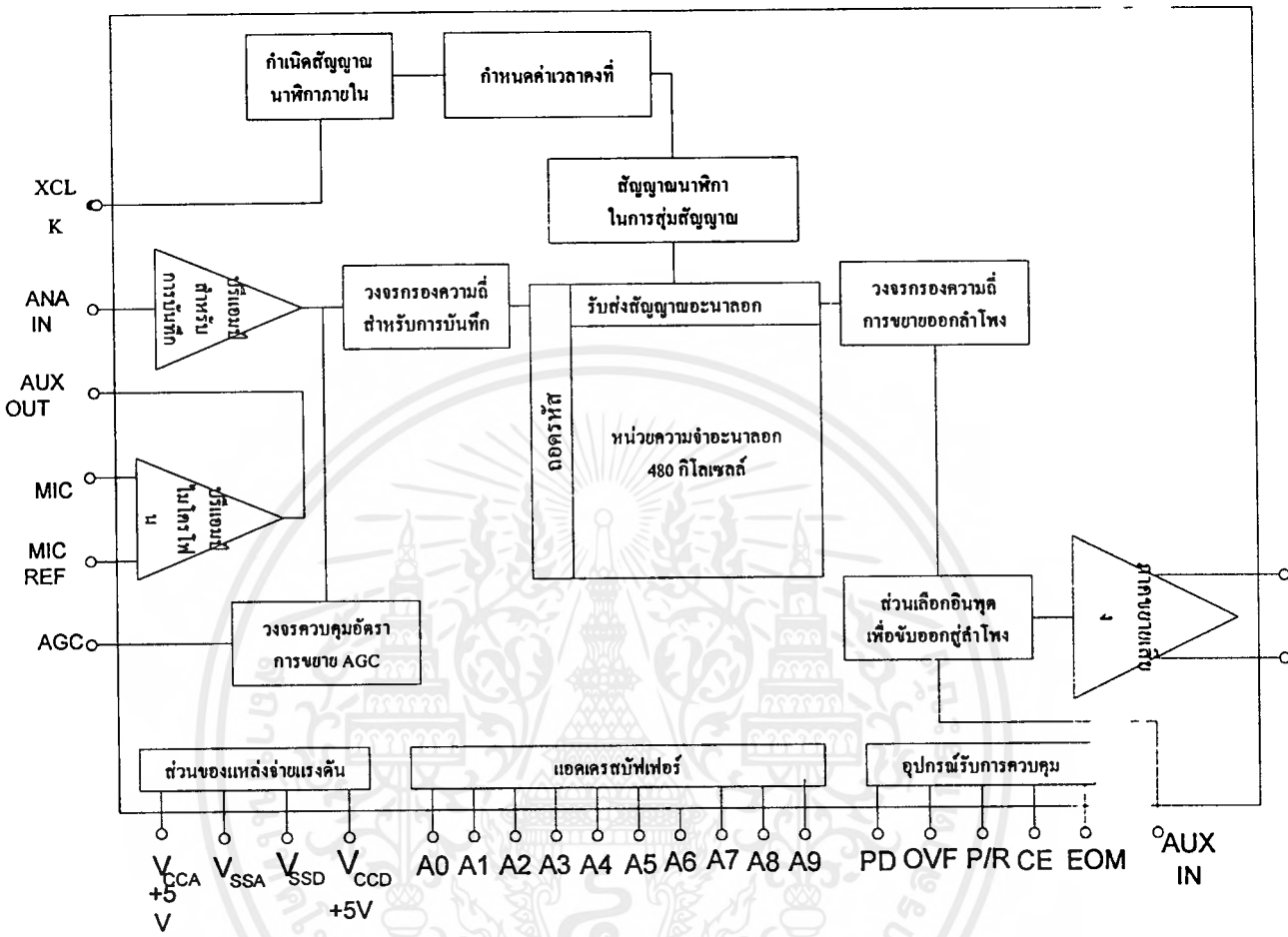
2.2.1 คุณสมบัติของ ISD-2590

-ใช้ไอซีเพียงตัวเดียวก็สามารถบันทึกและเล่นกลับได้
-ไม่ต้องมีอุปกรณ์ประเภทไอซีอื่น ๆ ประกอบร่วมภายนอก
-ไม่ต้องพัฒนาระบบอื่นขึ้นมาเสริมเพื่อให้ใช้งานได้
-มีประสิทธิภาพในการบันทึกและเล่นกลับโดยให้เสียงได้เหมือนต้นกำเนิดเสียง
-สามารถควบคุมการบันทึกและเล่นกลับด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ได้
-สามารถต่อคาสเคด (cascade) กันเพื่อเพิ่มหน่วยความจำในการเก็บข้อมูลให้ได้มากขึ้น
-การทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อไม่มีการบันทึกหรือเล่นกลับนานเกินไป
-สามารถเก็บความจำไว้ได้นาน 100 ปี ไม่ต้องมีแบตเตอรี่สำรอง
-สามารถบันทึกซ้ำได้ถึง 100,000 ครั้ง
-วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาภายในตัว
-สามารถโปรแกรมควบคุมการเล่นกลับเพียงอย่างเดียวเพื่อพัฒนารูปแบบใช้งาน

2.2.2 โครงสร้างภายในของ ISD-2590

จากคุณสมบัติต่าง ๆ ที่รวมอยู่ในไอซีเพียงตัวเดียวจึงทำให้ง่ายต่อการใช้งานตั้งแต่วงจรขยายสัญญาณจากไมโครโฟนจนถึงหน่วยจัดเก็บข้อมูลที่ทำการบันทึกและขับออกลำโพง ก็ถูกรวมไว้ในไอซีเพียงตัวเดียวในโหมดการบันทึกจะจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ ไว้ในหน่วยความจำที่เป็นเซลแบบไม่ต้องการแรงดันสำรองเพื่อรักษาข้อมูลไม่ให้สูญหาย (non-volatile memory cells) สัญญาณเสียงที่อยู่ในรูปแบบของสัญญาณอานาลอก จะถูกบันทึกไว้ในหน่วยจัดเก็บความจำโดยตรง โดยอาศัยเทคโนโลยี DAST (Direct Analog Storage Technology) และการจัดเก็บความจำก็จะจัดเก็บในลักษณะที่เป็นสัญญาณอานาลอกอยู่เช่นเดิม จึงทำให้การเล่นกลับสามารถให้สัญญาณเสียงที่เหมือนกับต้นกำเนิดเสียงมาก เพราะไม่มีกระบวนการเปลี่ยนสัญญาณอานาลอกเป็นดิจิตอลเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งสามารถแสดงโครงสร้างภายในได้ดังรูปที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1 แสดงบล็อกไดอาแกรมภายในของ ISD-2590

ขณะทำการบันทึก (Recording) ISD-2590 จะเกิดขึ้นได้นั้นสัญญาณที่เข้ามาจะต้องตรงตามเงื่อนไข ซึ่งการทำสัญญาณให้ตรงตามเงื่อนไขที่จะสามารถทำการบันทึกได้นั้นจะต้องผ่านหลายขั้นตอนด้วยกัน ขั้นแรกคือการขยายสัญญาณอินพุท ให้มีขนาดมากพอสำหรับวงจรบันทึกข้อมูล ซึ่งกระบวนการนี้จะถูกกระทำโดยส่วนปรีแอมป์ และ วงจรควบคุมอัตราการขยาย AGC

ปรีแอมป์ (Preamplifier) เป็นส่วนที่ต่อกับไมโครโฟนโดยมี ตัวเก็บประจุ (DC blocking capacitor) ทำหน้าที่แยกองค์ประกอบทางดีซี (DC component) ออกจากสัญญาณเอซี (AC signal) ที่มีระดับต่ำมาก ๆ ประมาณ 2-20 mV

วงจรควบคุมอัตราการขยาย (AGC circuit) จะทำหน้าที่ควบคุมระดับของสัญญาณที่ออกมาจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปรีแอมป์ และจะส่งค่าโวลท์เตจที่ถูกควบคุมอัตราการขยายแล้วไปยังปรีแอมป์ อัตราการขยายของปรีแอมป์จะถูกปรับอย่างอัตโนมัติ เพื่อที่จะคงขนาดของสัญญาณให้เหมาะสมเพียงพอที่จะส่งต่อไปในส่วนของวงจรกรองสัญญาณ (filter)

วงจรกรองความถี่ (5-Pole Active Antiailiasing Filter) จะทำหน้าที่ปรับสัญญาณให้เหมาะสมและลดทอนส่วนที่ไม่สำคัญออก ไป จึงได้เฉพาะเสียงที่มีคุณภาพดีในการบันทึกเป็นลำดับไป

สัญญาณที่ผ่านการปรับจนเหมาะสมแล้ว จะถูกเขียนลงอย่างต่อเนื่องลงในหน่วยความจำอานาลอก ในรูปการรวมสัญญาณ

การเล่นกลับ (Playback) อานาลอกโวลท์เตจที่ถูกบันทึกไว้จะถูกอ่านออกมาจากหน่วยความจำอย่างต่อเนื่อง จะมีส่วนที่ทำการแยกสัญญาณ ให้กลับมาอยู่ในสภาพเดิม สัญญาณอานาลอกก็จะผ่านลำโพงออกมาได้ ลำโพงอาจมีกำลังขับประมาณ 125 mW RMS (25mW peak) 16 โอห์ม ก็เพียงพอแล้วที่จะได้ยินอย่างชัดเจนในห้องขนาดธรรมดา กรณีที่ใช้ ISD-2590 ต่อคาสเคด กันหลาย ๆ ตัวเราสามารถให้ลำโพงตัวเดียวกันได้โดยผ่านขา AUX IN

2.3 เบื้องต้นของการทำงาน

เบื้องต้นของการทำงานนั้นต้องทำความเข้าใจหรือทราบรายละเอียดของคุณสมบัติทางเทคนิคของไอซีตระกูลนี้เสียก่อน ดังในตารางที่ 1 รายละเอียดในตารางมีความสำคัญมากต่อการเป็นค่าอ้างอิงในการออกแบบใช้งาน การทำงานเบื้องต้นในที่นี้จะกล่าวถึงหน้าที่การใช้งานของแต่ละขาทั้งหมด

ตารางที่ 1 คุณสมบัติทางไฟฟ้าของ ISD2590

พารามิเตอร์	สัญลักษณ์	ค่า	หน่วย
แรงดันอินพุทด้านต่ำ "0"	V_L	0.8	โวลท์
แรงดันอินพุทด้านสูง "1"	V_H	2	โวลท์
แรงดันเอาท์พุทด้านต่ำ	V_{OL}	0.4	โวลท์
แรงดันเอาท์พุทด้านสูง	V_{OH}	V_{CC}-0.4	โวลท์
แรงดันเอาท์พุทด้านสูงที่ขา OVF	V_{OH1}	2.4	โวลท์
แรงดันเอาท์พุทด้านสูงที่ขา EOM	V_{OH2}	V_{CC}-1.0	โวลท์

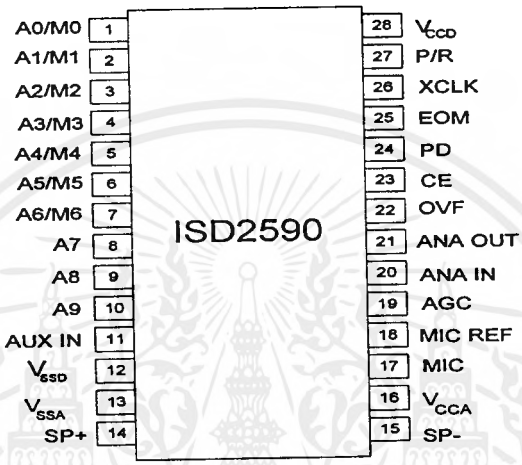
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระแสของแรงดันไฟเลี้ยงที่ V_{CC}= 5 โวลท์	I_{CC}	25	มิลลิแอมป์
กระแสขณะสแตนด์บายที่ V_{CC}= 5 โวลท์	I_{SB}	1-10	ไมโครแอมป์
กระแสรั่วไหลทางอินพุท	I_L	-1,+1	ไมโครแอมป์
อิมพีแดนซ์ของโหลดเอาท์พุท	R_{EXT}	16	โอห์ม
ความต้านทานอินพุทของปรีแอมป์ไมโครโฟน	R_{MIC}	10	กิโลโอห์ม
ความต้านทานอินพุทของขาอินพุทภายนอก	R_{AUX}	10	กิโลโอห์ม
ความต้านทานอินพุทของขาอินพุทอานาลอก	$R_{ANA\ IN}$	3	กิโลโอห์ม
อัตราการขยายของปรีแอมป์ 1	A_{PRE1}	24	เดซิเบล
อัตราการขยายของปรีแอมป์ 2	A_{PRE2}	5	เดซิเบล
อัตราการขยายของขา AUX (สัญญาณภายนอก)	A_{AUX}	1	โวลท์ต่อโวลท์
อัตราการขยายของภาคขยายเอาท์พุทลำโพง	A_{ARP}	22	เดซิเบล
ความต้านทานเอาท์พุทของขา AGC	R_{AGC}	5	กิโลโอห์ม
แรงดันไฟเลี้ยงตัวไอซีทั้งหมด	V_{CC}	5-7	โวลท์
อุณหภูมิขณะทำงาน	T_S	-65-150	องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 โครงสร้างลักษณะภายนอกของ ISD-2590

ลักษณะโครงสร้างภายนอกของ ISD2590 แสดงดังรูปที่ 2 ISD-2590 เป็นไอซี 40 ขา ซึ่งหน้าที่การใช้งานแต่ละขามีดังนี้



รูปที่ 2 แสดงลักษณะภายนอกของไอซี ISD2590

1. Address/Mode Input (A0-A9/M0-M6) ขา 1-10 ขาแอดเดรสและโหมดอินพุทเราสามารถกำหนดค่าแอดเดรสเริ่มต้นได้ หากว่า ค่าใดค่าหนึ่งหรือทั้งสองค่าของ MSB ของแอดเดรส (A8,A9) เป็น "0" ในทางตรงกันข้ามหากว่าค่าของทั้งคู่เป็น "1" เราจะไม่สามารถกำหนดค่าแอดเดรสเริ่มต้นของการอัดการเล่นได้ตามต้องการ การทำงานของไอซีจะเป็นไปตามโหมดของการทำงานที่ถูกเลือกเข้าไป ซึ่งโหมดของการทำงานนี้มีหลายโหมดด้วยกันดังจะกล่าวถึงเป็นลำดับต่อไปหัวข้อต่อไป

2. Auxilliary Input (AUX IN) ขา 11 จะเป็นขารับอินพุทจากภายนอก ซึ่งเป็นการมัลติเพล็กซ์สัญญาณผ่านออกไปทางเอาต์พุทของวงจรขยายภายใน และขับออกสู่ขาเอาต์พุทลำโพง โดยขั้นตอนการทำงานนี้จะเกิดเมื่อขา CE มีสถานะเป็น "1" วงรอบของการเล่นกลับก็จะสิ้นสุดลง หรือเมื่อสัญญาณที่บันทึกไว้ถูกเล่นกลับ จนหมดสิ้นแล้วมีการต่อคาสเคดกันหลาย ๆ ตัว ของ ISD-2590 ขา AUX IN จะถูกต่อเข้ากับสัญญาณเล่นกลับที่ออกมาจากขาเอาต์พุทลำโพงของตัวก่อนหน้านี้หรือจากตัวอันดับแรก

3. Ground Input (V_{SSA}, V_{SSD}) ขา 12 และ 13 โดยคุณสมบัติของไอซี จะมีการแยกกันระหว่างกราวด์ของสัญญาณอานาลอก และกราวด์ของสัญญาณดิจิตอล ขากราวด์ทั้งสองนี้จะถูกต่อและปิดไว้ภาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในตัวถังบรรจุของไอซี การใช้งานขากราวด์ทั้งสองนี้จะเลือกต่อกับกราวด์ของเพาเวอร์ซัพพลายในส่วนที่มีค่าอิมเพีแดนซ์ต่ำ เพื่อไม่ต้องการให้เกิดค่าแรงดันที่แตกต่างกันระหว่างกรานด์ทั้งสอง

4. Speaker Outputs (SP+ ,SP-) ขา 14 และ 15 เป็นขาเอาต์พุทต่อออกลำโพง ไอซีนี้จะมีวงจรขับสัญญาณความแตกต่างออกสู่ลำโพง ซึ่งประกอบอยู่ในตัวไอซีเรียบร้อยแล้ว โดยมีความสามารถในการขับลำโพงเอาต์พุทได้ 50 มิลิวัตต์ ที่โหลดลำโพง 16 โอห์ม ขาต่อลำโพง เอาต์พุททั้งสองนี้จะไม่ต่อขนานกันโดยตรงเด็ดขาดเมื่อต้องถูกใช้ต่อคาสเคดกันหลาย ๆ ตัว โดยเฉพาะในบางครั้งขาเอาต์พุทลำโพงสามารถต่อคาสเคดกับไอซีอีกตัวได้โดยตรง เพราะมีตัวเก็บประจุคับปลิ้งอยู่ภายในเรียบร้อย

5. Voltage Inputs (V_{CCA},V_{CCD}) ขา 16 และ 28 เป็นขารับแรงดันที่จะต้องแยกกันต่างหากระหว่างขารับแรงดันของวงจรอานาลอกและวงจรดิจิตอล ที่ประกอบอยู่ภายในตัวไอซีแล้ว ขารับแรงดันต้องการแรงดันไฟเลี้ยง +5 โวลต์ และต้องเป็นแรงดันไฟเลี้ยงที่มีสัญญาณรบกวนต่ำมาก

6. Microphone Input (MIC) ขา 17 จะรับสัญญาณอินพุทที่ผ่านเข้ามายังไมโครโฟนแล้วส่งผ่านสัญญาณเข้าสู่วงจรปรีแอมป์ที่ประกอบอยู่ภายในตัวไอซี ภายในประกอบด้วยวงจรควบคุมอัตราการขยายอัตโนมัติ (AGC) โดยวงจรนี้จะทำหน้าที่ควบคุมอัตราการขยายอยู่ในช่วง –15 ถึง 24 เดซิเบล ไมโครโฟนภายนอกจะถูกคับปลิ้งผ่านตัวเก็บประจุภายนอกในลักษณะอนุกรมกับขา 17 นี้ ค่าความจุของตัวเก็บประจุคับปลิ้งจะกำหนดค่าโดยคำนึงถึงค่าความต้านทาน 10 กิโลโอห์ม ที่ต่ออยู่ภายในกับขา 17 ของไอซีเพื่อทำให้เกิดการคัทออฟที่ความถี่ต่ำ

7. Microphone Reference Input (MIC REF) ขา 18 จะต่อขา 18 นี้กับกราวด์อานาลอก (V_{CCA}) โดยมีตัวประจุต่ออนุกรมอยู่ก่อน เพื่อทำหน้าที่จัดสัญญาณรบกวนอินพุทขา 17 เพื่อให้เกิดการชดเชยทางด้านสัญญาณรบกวนให้ดีกว่า 10 เดซิเบล

8. Automatic Gain Control Input (AGC) ขา 19 เป็นขาอินพุทเพื่อควบคุมการปรับอัตราการขยายของปรีแอมป์ไมโครโฟนทางด้านไดนามิก เพื่อให้เกิดเหมาะสมกับระดับสัญญาณที่มีย่านของสัญญาณอินพุตจากไมโครโฟน และเพื่อให้ระดับสัญญาณที่บันทึกมีความผิดเพี้ยนน้อยที่สุดขานี้จะต้องต่อร่วมกับอุปกรณ์ RC เพื่อกำหนดค่าเวลาคงที่โดยมีค่าความต้านทานภายใน 5 กิโลโอห์มและจะต่อร่วมกับตัวเก็บประจุภายในอีกหนึ่งตัวผ่านลงอานาลอก ค่าที่เหมาะสมบางครั้งกำหนดไว้ที่ค่าความต้านทาน 470 กิโลโอห์มและตัวเก็บประจุ 4.7 ไมโครฟารัด

9. Analog Input (ANA IN) ขา 20 จะรับสัญญาณที่ผ่านวงจรปรีแอมป์ออกมาทางขา 21 โดยผ่านตัวเก็บประจุคับปลิ้งภายนอกคับปลิ้งสัญญาณเข้าที่ขานี้เพื่อผ่านสัญญาณเข้าไปทำการบันทึกได้ในตัวไอซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวเก็บประจุคับปลิ้งภายในค่า 3 กิโลโอห์ม ซึ่งเป็นอินพุทอิมพีแดนซ์ เพื่อที่จะทำให้เป็นวงจรกรองความถี่ต่ำแบบคัทออฟ

10. Analog Output (ANA OUT) ขา 21 เป็นขาเอาต์พุทของวงจรปรีแอมป์ขยายสัญญาณจากไมโครโฟนที่ได้ผ่านการควบคุมอัตราการขยายจากวงจร AGC ภายในแล้ว

11. Overflow Output (OVF) ขา 22 สัญญาณพัลส์ "0" จะปรากฏออกมาจากขาเอาต์พุทนี้เพื่อเป็นการแสดงว่าสิ้นสุดการเล่นกลับหรือหน่วยความจำภายในตัวไอซีได้ถูกอ่านออกมาหมดแล้วและจะแสดงเป็นสภาวะหยุดการเล่นกลับ พัลส์เอาต์พุทจากขา OVF นี้จะจ่ายให้กับขา CE อินพุทจนกว่าขา PD จะได้รับพัลส์เพื่อทำการรีเซต และเริ่มวงรอบการเล่นกลับใหม่อีกครั้ง พัลส์ที่ขา OVF นี้สามารถใช้เริ่มต้นการทำงานของ ISD-2590 ตัวถัดไปได้เมื่อถูกต่อคาสเคดกันอยู่หลายตัว

12. Chip Enable Input (CE) ขา23 ขา CE จะต้องได้รับสัญญาณพัลส์ "0" เพื่อทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเล่นกลับและการบันทึก ที่ขาแอดเดรสอินพุท และขา P/R อินพุทจะถูกแลตซ์จากพัลส์ขอบขาลงของพัลส์ที่ขา CE

13. Power Down Input (PD) ขา 24 ในขณะที่ไม่มีการบันทึกหรือเล่นกลับที่ขา PD จะมีสภาวะเป็น "1" ก็จะเป็นการรักษาระดับการสิ้นเปลืองกำลังงานในระดับต่ำมาก ๆ แต่เมื่อขา OVF มีสภาวะเป็น "0" ที่แสดงถึงการเล่นกลับสิ้นสุดลงปรากฏขึ้นที่ขา PD ปกติจะเป็น "1" อยู่ในฉะนั้นก็จะถูกรีเซตและจะเริ่มกระบวนการบันทึกเล่นกลับใหม่อีกครั้ง

14. End-Of-Message / RUN Output (EOM) ขา 25 เป็นส่วนของอุปกรณ์ non-volatile ภายในตัวที่จะใช้กำหนดหรือระบุการสิ้นสุดของการเก็บข้อมูลที่ทำการบันทึก ขา EOM นี้จะให้เอาต์พุทออกมาเป็น "0" เมื่อข้อมูลที่ถูกบันทึกไว้ จะถูกเล่นกลับออกมาหมดแล้ว

15. External Clock Input (XCLK) ขา 26 เป็นขารับสัญญาณนาฬิกาภายนอกเพื่อกำหนดค่าความถี่สัญญาณนาฬิกา แต่โดยปกติได้ระบุไว้ว่าสัญญาณนาฬิกาถูกกำหนด อยู่ภายในแล้ว ซึ่งจะไม่ขึ้นกับอุณหภูมิภายนอกหรือย่านแรงดันไฟเลี้ยงที่ไม่คงที่ การใช้งานปกติแล้วจะต่อขา 25 นี้เข้ากับกราวด์ของไฟเลี้ยง

16. Playback/Record Input (P/R) ขา 27 เมื่อขาอินพุทควบคุมการเล่นกลับและบันทึกได้รับพัลส์ "1" จะเป็นวงรอบของการเล่นกลับ และถ้าเป็นพัลส์ "0" จะเป็นการเลือกวงรอบการบันทึก ถ้าหากได้รับพัลส์ที่ขอบขาลงของขา CE จะเป็นการแลตซ์อินพุทที่ขา P/R

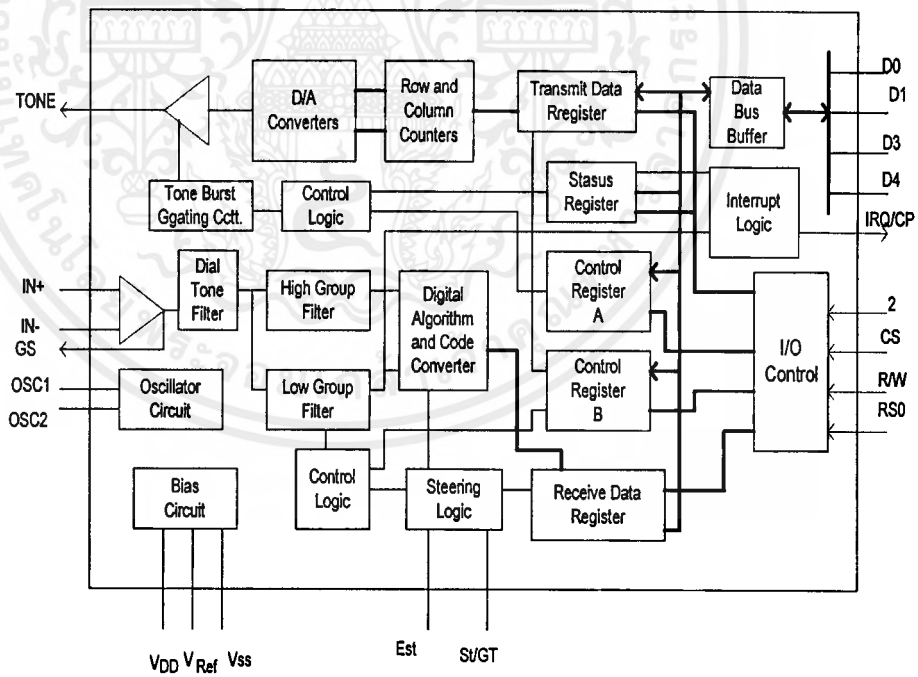
เมื่อการทำงานทุกอย่างเชื่อมโยงกันอยู่แค่ภายในตัวไอซีเพียงอย่างเดียว มีการต่ออุปกรณ์นอกร่วมน้อยมากก็เป็นการง่ายที่จะประยุกต์เอาไอซีตระกูลนี้ไปใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ส่วนการแปลงสัญญาณ DTMF (MT8880)

MT8880 เป็นไอซีที่มีคุณสมบัติเด่นรวมการเอาทำงานหลาย ๆ หน้าที่เข้าไว้ภายใน หน้าที่การทำงานมีอยู่ด้วยกัน 3 หน้าที่หลักใหญ่ ๆ คือ

1. DTMF Receiver : ทำหน้าที่ในการรับสัญญาณหรือแปลงสัญญาณ DTMF (Dual Tone Multi-Frequency) สัญญาณ DTMF จะถูกส่งผ่านเข้ามายังอินพุทของ MT8880 และจะผ่านวงจรฟิลเตอร์ (Filter) แล้วแปลงไปเป็นรหัส BCD เก็บไว้ในรีจีสเตอร์ และ MT8880 จะส่งสัญญาณอินเตอร์รัปไปยังขา IRQ/CP
2. DTMF Transceiver : ทำหน้าที่ในการกำเนิดสัญญาณ DTMF จะเป็นสัญญาณที่เกิดจากการผสมกันด้านความถี่ต่ำและความถี่สูงเข้าด้วยกัน สัญญาณที่ผลิตขึ้นจะถูกส่งออกไปยังขา Tone และสัญญาณ DTMF ที่ถูกส่งออกไปนั้นสามารถที่จะกำหนดได้โดยการเขียนรหัส BCD ในตัว MT8880
3. Call Progress : ทำหน้าที่ตรวจสัญญาณเรียกกลับของโทรศัพท์



รูปที่ 3 แสดงบล็อกไดอาแกรมภายในของ MT8880

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

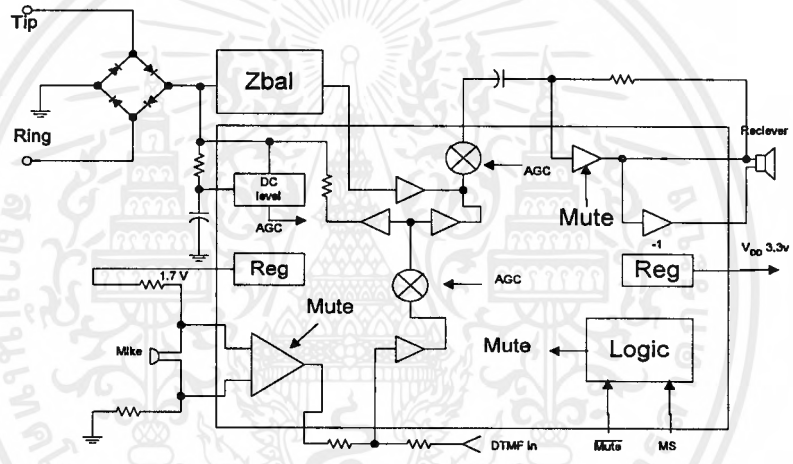
2.5.1 ลักษณะการทำงาน

MT8880 เป็นตัวรับส่งสัญญาณ DTMF ที่ประกอบด้วยวงจรขยายที่ปรับอัตราขยายได้ และตัวกำเนิด DTMF สามารถติดต่อกับรีจีสเตอร์ภายในได้ โหมด Call Progress สามารถเลือกค่าความถี่ที่อยู่ในช่วงความถี่ที่กำหนดเข้ามาภายในเพื่อนำไปใช้งาน ภาคตัวรับประกอบด้วยกลุ่มความถี่ต่ำและกลุ่มความถี่สูงที่แยกออกจากกัน โดยส่วนประกอบของมันทั้งสองเป็นวงจรเลือกกรองความถี่ ซึ่งทำให้สัญญาณเรียบก่อนที่จะส่งต่อไป ลำดับต่อมาคือตัวถอดรหัสซึ่งใช้วิธีการนับแบบดิจิตอลไปทำการตรวจจับความถี่เข้ามาและตรวจว่ามันเป็นความถี่ DTMF หรือไม่ เมื่อตัวตรวจจับรับรู้ถึงการเข้ามาปรากฏของความถี่คู่แล้วเอาท์พุทของ Est จะอยู่ในสถานะทำงาน การหายไปของความถี่คู่จะเป็นเหตุให้ Est ไม่ทำงาน วงจรกรองความถี่ Call Progress ในโหมด CP สามารถถูกเลือกไปทำการตรวจจับความถี่ที่แตกต่างออกไปได้ซึ่งแสดงความก้าวหน้าของการเรียกใช้โทรศัพท์บนโครงข่าย อินพุทของความถี่ CP และอินพุทของ DTMF อยู่ด้วยกัน อย่างไรก็ตามความถี่ CP สามารถถูกตรวจจับได้เมื่อโหมด CP ถูกเลือก ความถี่ที่แสดงอินพุทซึ่งอยู่ภายในช่วงความถี่ที่ยอมรับของวงจรความถี่ เอาท์พุทที่เป็นสี่เหลี่ยมสามารถถูกวิเคราะห์โดย MPU หรือการจัดการของวงจรนับเพื่อหาประเภทของความถี่ CP ที่ถูกตรวจจับได้ ความถี่ที่อยู่นอกบริเวณที่กำหนดจะไม่ถูกตรวจจับและต่อมาขา IRQ/CP จะคงค่าเป็นสถานะต่ำ วงจร Steering ก่อนการบันทึกค่าความถี่ที่ถูกถอดรหัสตัวรับจะทำการตรวจช่วงเวลาที่ใช้ได้ของความถี่คู่ การทำงานนี้ถูกปฏิบัติโดยค่าคงตัวของ RC และขึ้นโดย Est สถานะหนึ่งของ Est เป็นเหตุให้เกิด V_C (ที่ขา St/GT) และค่าของมันเพิ่มขึ้นเนื่องจากตัวเก็บประจุคายประจุ มีการกำหนดให้สภาพของสัญญาณจะต้องถูกรักษา (คือ Est คงสถานะหนึ่ง) จนกว่าจะถึงช่วงเวลา t_{GTP} ทำให้ V_C มีค่าถึง V_{TSt} ของ Steering แล้วมันจะทำการบันทึกค่าความถี่คู่คือรหัส 4 บิทเข้าไปในรีจีสเตอร์ข้อมูล ที่จุดนี้เอาท์พุทของ GT จะทำงานและขับ V_C ไปสู่ค่า V_{DD} และมันคงขับต่อเนื่องจนกระทั่ง Est มีสถานะหนึ่งเข้ามาอีกครั้ง ท้ายสุดหลังจากการหน่วงช่วงสั้น ๆ จะมีการให้เอาท์พุทไปคงค่าไว้ สถานะของ Delay Steering output flag สามารถตรวจได้โดยดูบิทที่เหมาะสมในรีจีสเตอร์สถานะ ถ้าโหมดการอินเตอร์รัปถูกเลือก IRQ/CP จะมีสถานะเป็นศูนย์ เมื่อ Delay Steering flag ทำงาน ค่าของเอาท์พุทจะแก้ไขระหว่างการเปลี่ยนการทำงานของ Delay Steering flag ค่าข้อมูลที่ถูกแสดงที่บัสข้อมูล 4 บิท แบบ 2 ทิศทาง เมื่อรีจีเตอร์รับข้อมูลถูกอ่านทำให้วงจร Steering ทำงานในลักษณะย้อนกลับไปเป็น Interdigit Pause ระหว่างสัญญาณ ด้วยเหตุนี้สัญญาณที่ถูกกำจัดก็เนื่องจากช่วงเวลาสั้นเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 วงจรควบคุมเสียงพูดMC34114

วงจรควบคุมเสียงพูดแบบสองทิศทาง (two way speech circuit) เป็นอีกส่วนหนึ่งภายในเครื่องโทรศัพท์ที่จัดว่ามีความสำคัญต่อการทำงานของตัวเครื่องโทรศัพท์ เพราะเป็นส่วนที่ทำงานเกี่ยวกับสัญญาณเสียงพูดที่เราพูดผ่านไมโครโฟน หรือสัญญาณเสียงที่จะได้ยินจากคู่สนทนา ข้อสำคัญของการออกแบบวงจรนี้ คือ การแมตชิ่งอิมพิแดนซ์ของสายส่งสัญญาณจากชุมสายกับอิมพิแดนซ์ของวงจร ซึ่งจะต้องมีความใกล้เคียงกันมากที่สุดเพื่อประสิทธิภาพของการส่งสัญญาณ



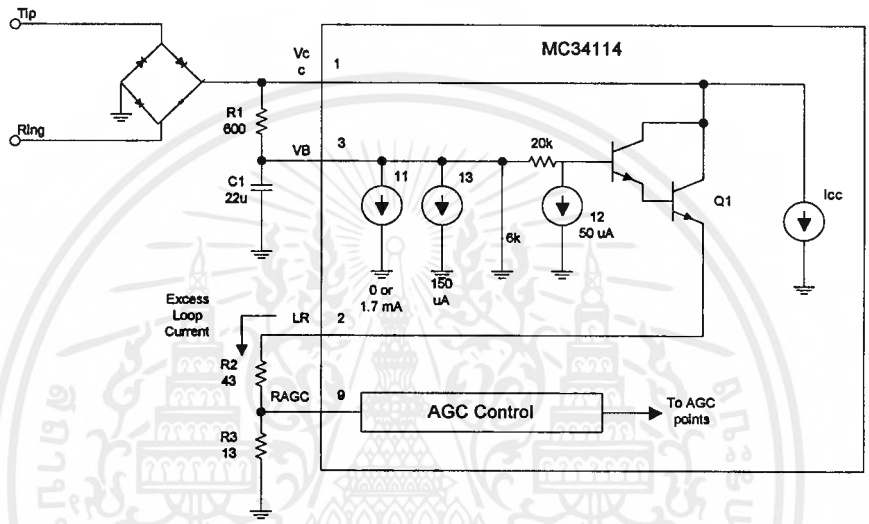
รูปที่ 4 แสดงบล็อกไดอาแกรมภายในของ MC34114

ไอซี MC34114 มีบล็อกไดอาแกรมแสดงดังรูปที่ 4 ประกอบด้วยวงจรควบคุมเสียงพูดที่มีวงจรไฮบริดจ์ วงจรเชื่อมต่อกระแสไฟตรงที่ต่ออยู่กับสายทิปกับริง สามารถปรับแต่งอัตราการขยายสัญญาณของด้านส่ง ด้านรับและไซด์โทน (sidetone : การที่เสียงพูดของผู้พูดสามารถได้ยินตรงส่วนของหูฟัง เพื่อให้ทราบได้ว่าเราควรจะพูดดังค่อยขนาดไหนในการติดต่อกัน) มีส่วนวงจรชดเชยผลอันเนื่องมาจากความยาวของสายส่งสัญญาณ ที่อัตราการขยายเปลี่ยนแปลงตามกระแสในลูป รวมทั้งวงจรขยายไมโครโฟนแบบผลต่างเพื่อที่จะลดการรบกวนเนื่องจากความถี่วิทยุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.1 วงจรเชื่อมต่อกับไฟตรง

วงจรเชื่อมต่อกับไฟตรง (ขา 1, 2,3) จะกำหนดคุณสมบัติของไฟตรงจากกระแสในลูป จากรูปที่ ระดับแรงดันไฟตรงที่ V_{CC} ถูกจำกัดด้วยการยกระดับแรงดันของขา 1 กับขา 2 บวกกับแรงดันที่ตกคร่อม R_2 และ R_3 ไอซี MC34114 ต้องการกระแส I_{CC} เป็นกระแสไบอัสภายใน ซึ่งปกติมีค่าประมาณ 10 มิลลิแอมป์ เราสามารถที่จะลดกระแส I_{CC} หากจำเป็นโดยการเพิ่มค่า R_{12}



รูปที่ 5 แสดงวงจรสมมูลของการอินเตอร์เฟสกับคู่สายโทรศัพท์

ในระหว่างการพูดและการส่งสัญญาณแบบพัลส์ ตัวกำเนิดกระแส I_1 ไม่ทำงาน การยกระดับแรงดันจะตกลงไป เนื่องมาจากขาเบสและขาอิมิตเตอร์ของทรานซิสเตอร์ Q_1 (ประมาณ 1.4 โวลต์) และ 1 โวลต์ คร่อมความต้านทาน 20 กิโลโอห์ม และแรงดันตกคร่อม R_1 ทำให้ V_{CC} เปลี่ยนแปลงตั้งแต่ 0.15 ไปจนถึงประมาณ 1.0 โวลต์ เมื่อกระลูปที่มาจากขั้วทิปกับริงมีค่าเกินกว่า I_{CC} กระที่เกินจะไหนผ่าน Q_1, R_2, R_3 เพื่อให้เป็นไปตามคุณสมบัติของโวลต์กระแส

ในการส่งสัญญาณแบบโทน แหล่งจ่ายกระแส I_1 ทำงาน ทำให้มีกระแสไหนผ่าน R_1 เพิ่มขึ้น 1.7 มิลลิแอมป์ ยกระดับแรงดันขึ้นอีกประมาณ 1.0 โวลต์ (เมื่อ R_1 มีค่า 600 โอห์ม) คุณสมบัติพิเศษนี้เป็นการประกันได้ว่าเมื่อกระแสลูปมีค่าน้อย จะมีแรงดันที่ V_{CC} มากพอสำหรับสัญญาณดีทีเอมเอฟ และแหล่งจ่ายไฟ V_{DD} จะสามารถจ่ายแรงดันที่พอเพียงไปให้ส่วนแป้นกดสัญญาณภายนอก กระแส I_{CC} ในการทำงานแบบนี้จะเพิ่มขึ้นไปประมาณ 1.3 มิลลิแอมป์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความต้านทาน R_1 ใช้ได้ตั้งแต่ 100 ไปจนถึง 1800 โอห์ม ถ้าใช้ค่าที่มากเกินไป กระแสที่ไหลไปยัง V_B จะมีค่าไม่เพียงพอ แต่ถ้ามีค่าน้อยเกินไป การกรองที่ V_B จะไม่เป็นผล ถึงแม้ว่าจะมีการเพิ่มค่า C_1 ก็ตาม (สัญญาณเสียงพูดจะถูกกรองโดย V_B)

แรงดันตกคร่อม R_3 เป็นตัวควบคุมการทำงานขอออองวงจรควบคุมเกนอัตโนมัติ(AGC) ซึ่งเป็นส่วนชดเชยผลอันเนื่องมาจากความยาวของสายส่งสัญญาณ เมื่อแรงดันที่ตกคร่อมตัวต้านทาน RAGC เพิ่มขึ้นจากประมาณ 0.4 โวลต์ ไปเป็น 1.2 โวลต์ ส่วนควบคุมการทำงานของวงจรควบคุมเกนอัตโนมัติ จะเปลี่ยนแปลงอัตราการขยายกระแสของวงจรควบคุมเกนอัตโนมัติ ตั้งแต่ 1.0 ไปจนถึง 0.5 (ซึ่งจะลดอัตราการขยายของส่วนรับและส่งไปประมาณ 6 dB)

ค่าของ R_2 และ R_3 สามารถที่จะเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อมีการเพิ่มเติมวงจรที่ใช้กระแสจากลูปอาทิเช่น ไมโครโปรเซสเซอร์ต่าง ๆ หรือเพื่อเปลี่ยนแปลงจุดเริ่มต้นการทำงานของวงจรควบคุมเกนอัตโนมัติ ถ้าหากจะไม่ใช้งานวงจรควบคุมเกนอัตโนมัติ ควรจะต่อขา 9 เข้ากับกราวด์ เพื่อให้ได้อัตราการขยายที่สูงสุด หรือต่อเข้ากับ V_R เพื่ออัตราการขยายต่ำสุด

2.6.2 ตัวจ่ายแรงดันคงที่

ไอซี MC34114 มีตัวจ่ายแรงดันคงที่ภายใน 2 ตัว เพื่อจ่ายแรงดันให้แก่ทั้งวงจรภายในและภายนอก ตัวจ่ายแรงดันคงที่ V_R จ่ายแรงดัน 1.7 โวลต์ ที่กระแสสูงสุด 500 มิลลิแอมป์ ตามรูป ซึ่งผลที่ได้นี้ จะนำไปใช้ไบอัสขา 10 (TXI) และไบอัสไมโครโฟน โดยปกติ V_R มีค่าน้อยกว่า V_{CC} ประมาณ 0.3 โวลต์ เมื่อ V_{CC} มีค่าน้อยกว่า 2.0 โวลต์

ตัวจ่ายแรงดันคงที่ V_{DD} จ่ายแรงดัน 3.3 โวลต์ ที่กระแสสูงสุด 1.0 มิลลิแอมป์ ในขณะใช้พูดแบบปกติ และกระแสสูงสุด 2.5 มิลลิแอมป์ ในการส่งสัญญาณแบบพัลส์หรือโทน ปกติเราใช้ V_{DD} ในการจ่ายพลังงานให้กับวงจรแป้นกดที่อยู่ภายนอกทั้งวงจรอื่นที่ต่ออยู่ด้วยกัน ปกติ V_{DD} จะมีค่าน้อยกว่า V_{CC} ประมาณ 0.5 โวลต์ V_{DD} เป็นตัวจ่ายกระแสคงที่แบบขนานซึ่งจะเปลี่ยนไปเป็น ค่าความต้านทานสูงโดยอัตโนมัติเมื่อ V_{CC} มีค่าต่ำกว่า 1.4 โวลต์ คุณลักษณะนี้จะช่วยป้องกันการกินกระแสจากแบตเตอรี่ ช่วยคงหน่วยความจำของวงจรแป้นกด เมื่อ V_{CC} มีค่าเป็นศูนย์ กระแสรั่วไหลมีค่า 0.02 มิลลิแอมป์ เมื่อป้อนแรงดันค่าไม่เกิน 0.6 โวลต์ เข้าที่ V_{DD} โดยที่ขา 17 เปิดวงจรหรือต่อกับ V_{DD} หากขา 17 ต่อลงกราวด์ กระแสหลายร้อยไมโครแอมป์จะไหลเข้า V_{DD} และลงกราวด์ที่ขา 17

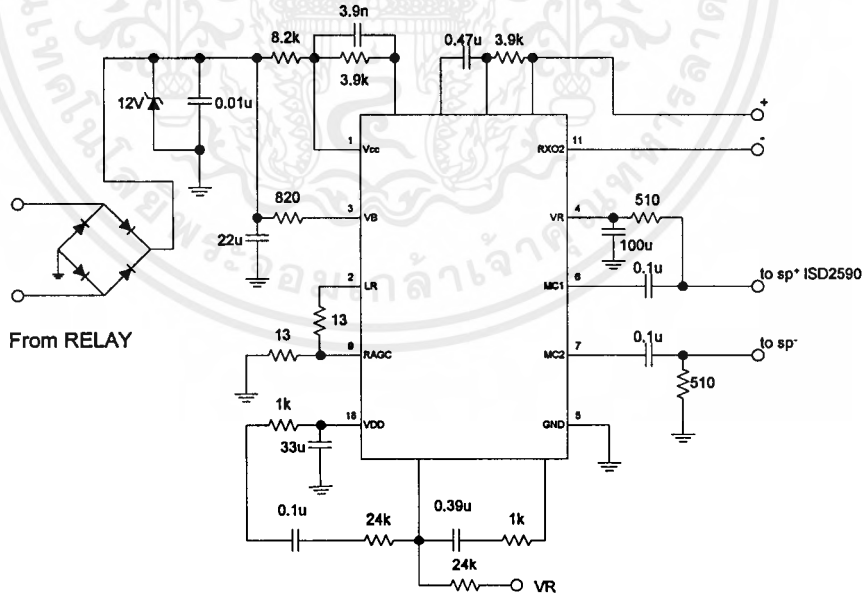
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.3 วงจรขยายสัญญาณจากไมโครโฟน

วงจรขยายสัญญาณจากไมโครโฟน (ขา 6,7,8) มีสัญญาณเข้าแบบผลต่าง สัญญาณออกแบบซิงเกิลเอนด์ และอัตราการขยายภายในคงที่ +30 ดีบี (31:1 โวลต์/โวลต์) เอาท์พุทตรงเฟสกันกับ MC2 และกลับเฟสกันกับ MC1 อินพุทมีความต้านทาน 20 กิโลโอห์ม และแมตชิ่งเป็นอย่างดี เพื่อซีเอมอาร์อาร์ (CMRR : Common Mode Rejection Ratio) ที่สูง (ประมาณ 26 ดีบี) เพื่อที่จะมีการขจัดสัญญาณจากการเหนี่ยวนำจากสายนำสัญญาณที่ไม่ต้องการ (ซีเอมอาร์อาร์มีค่าสูง) ไมโครโฟนจึงมีการไบอัสจากความต้านทานที่มีค่าเท่ากันดังแสดงในรูปที่ 6

เอาท์พุท (MC0) มีแรงดันไบอัสตรงอยู่ประมาณ 1.1 โวลต์(เมื่อ V_{CC} มีค่ามากกว่า 3.0 โวลต์) มีอัตราการแกว่งประมาณ 2.0 โวลต์ (แกว่ง 500 มิลลิโวลต์เมื่อ V_{CC} มีค่า 1.2 โวลต์) เอาท์พุทอิมพิแดนซ์มีค่าประมาณ 270 โอห์ม และมีกระแสสูงสุดประมาณ 160 ไมโครแอมป์ ที่ 5 เปอร์เซ็นต์ของค่าทีเอชดี (THD : Total Harmonic Distortion)

เมื่อ MC 34114 อยู่ในระหว่างการส่งสัญญาณหมุน วงจรขยายไมโครโฟนจะถูกลดกำลังการส่งลงไปประมาณ 70 ดีบี (300-400 เฮิรตซ์) ซึ่งเพียงพอในการหยุดการทำงานของไมโครโฟนระดับแรงดันไฟตรงที่ MC0 มีค่าประมาณ 80 มิลลิโวลต์เมื่อถูกลดกำลังส่งลง



รูปที่ 6 แสดงบล็อกไดอะแกรมและอุปกรณ์ภายนอกของ MC34114

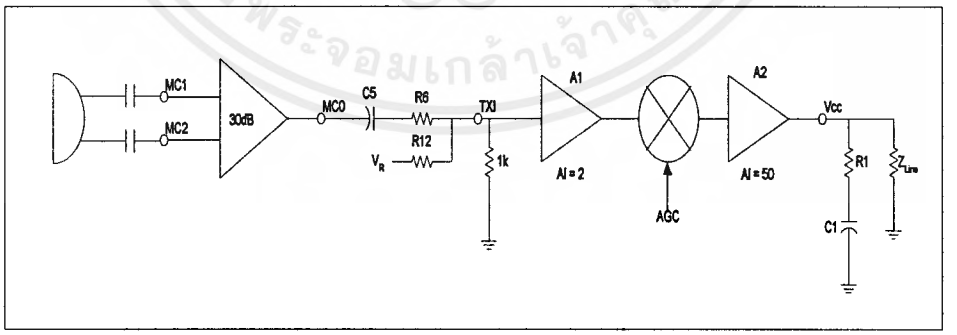
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.4 วงจรในการส่งสัญญาณ

วงจรที่ใช้ในการส่งสัญญาณออกไปมีอุปกรณ์ดังรูป แรงดันเอาท์พุทที่ MC0 ถูกเปลี่ยนไปเป็นกระแสเข้า *TXI* โดย C_5, R_6 และความต้านทานภายในของ *TXI* 1 กิโลโอห์ม A_1 และ A_2 คืออุปกรณ์ขยายกระแสที่มีอัตราขยายรวมกันเป็น 100 วงจรควบคุมเกนอัตโนมัติที่เข้ามามีค่าเป็น 1 เมื่อมีกระแสลูปน้อย และลดลงเป็น 0.5 เมื่อกระแสลูปมีค่าเพิ่มขึ้น ดังนั้นจะทำให้อัตราการขยายจาก *TXI* ไปจนถึง V_{CC} มีค่าตั้งแต่ 100 ถึง 50 เป็นผลทำให้กระแสที่ V_{CC} กระทำต่อ R_1 และอิมพิแดนซ์ของสายส่ง (ประมาณ 600 โอห์ม) ก่อให้เกิดแรงดันที่ V_{CC} และเช่นกันที่ขั้วทิปกับริงระดับแรงดันระหว่างขา $MC_1 - MC_2$ และขั้วทิปกับริงมีค่าตามสมการ

$$G_{TX} = \frac{Am * 100 * AGC * (R_1 // Z_{LINE})}{R_6 + 100}$$

เมื่อ Am เป็นอัตราการขยายของอุปกรณ์ขยายไมโครโฟน (31:1 โวลต์/โวลต์) ที่กระแสลูปค่าน้อย ๆ G_{TX} มีค่าเป็น 84 โวลต์/โวลต์ (38.5 ดีบี) และมีค่าเป็น 42 โวลต์/โวลต์ (32.5 ดีบี) ที่กระแสลูปค่ามาก ๆ สัญญาณ V_{CC} กลับเฟสกันกับสัญญาณที่ *TXI* แต่มีเฟสเดียวกันกับสัญญาณ MC_1



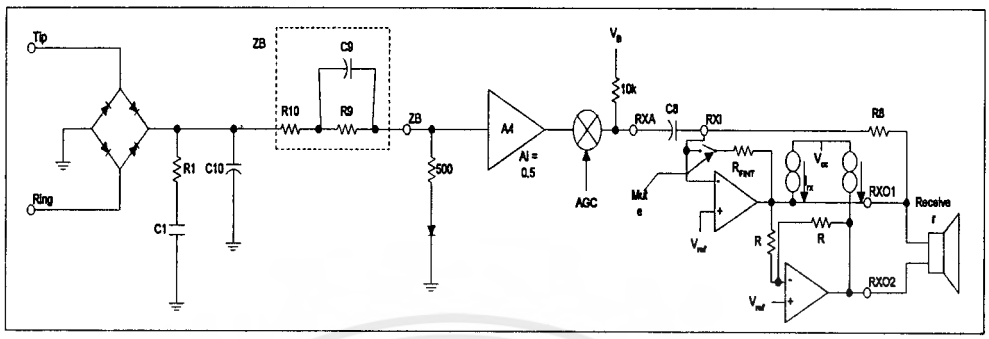
รูปที่ 7 แสดงเส้นทางของสัญญาณทางด้านส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.6.5 วงจรในการรับสัญญาณ

วงจรที่ใช้รับสัญญาณเข้ามามีอุปกรณ์ดังแสดงในรูปที่ 8



รูปที่ 8 แสดงเส้นทางของสัญญาณทางด้านรับ

R_1 ซึ่งโดยปกติมีค่า 600 โอห์ม จะเป็นตัวกำหนดจุดสิ้นสุดของสายส่ง (เป็น return loss)ของสัญญาณที่ส่งมาจากขั้วทิปและริง สัญญาณที่ได้รับจะสร้างกระแสไฟสลับผ่าย ZB เน็ตเวิร์ค (Balance Impedance Network) และ ความต้านทาน 500 โอห์ม ที่ขา ZB A_4 จะลดกระแสลงครึ่งหนึ่ง แล้วส่งต่อไปให้วงจรควบคุมเกนอัตโนมัติ แล้วผ่าน C_8 ไปยัง RXI (จุดรวมอัตราการขยาย ซึ่งถ้า C_8 มีค่ามาก RXA จะเปรียบเป็นกราวด์เสมือนไม่มีกระแสไฟสลับไหลผ่านความต้านทานภายใน 10 กิโลโอห์ม) แรงดันที่ RXO_1 ถูกกำหนดโดยกระแสจาก C_8 และความต้านทานป้อนกลับ R_8 ออปแอมป์ตัวที่สอง (ที่ขา RXO_2) มีการกำหนดไว้แล้วว่าให้การขยายแบบกลับขั้วและมีอัตราการขยายเป็น 1 (Inverting Unity Gain) อัตราการขยายแรงดันจากขั้วทิปกับริงไปยัง RXO_1 - RXO_2 มีค่าตามสมการต่อไปนี้

$$G_{RX} = \frac{R_8 * AGC}{Z_B + 500}$$

เมื่อ $Z_B = R_{10} + R_9 // C_9 = R_{10} + R_9$

เมื่อมีค่าของอุปกรณ์ตามรูปที่ อัตราการขยายจะมีค่าประมาณ 0.495 โวลต์/โวลต์ (-6.1ดีบี) เมื่อกระในรูปมีค่าน้อย และอัตราการขยายกลายเป็นประมาณ 0.25 โวลต์/โวลต์ (-12 ดีบี) เมื่อมีกระแสในรูปสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

34033

เมื่อ MC34114 อยู่ในระหว่างการส่งสัญญาณเลขหมายออก(MUTE มีค่าเป็น 0) อัตราการขยายของวงจรภาครับจะลดลงเพราะมีการต่อ R_{FINT} ที่มีค่า 1.0 กิโลโอห์ม ขนานกับ R_8 อัตรการลดลงของสัญญาณจะมีค่าดังสมการต่อไปนี้

$$G_{RXM} = 20 * Log\left[\frac{\left(R_8 + R_{FINT}\right)}{R_{FINT}}\right]$$

เมื่อขา MUTE กลับไปสู่สภาวะ 1 อีกครั้ง จะมีการหน่วงเวลาประมาณ 11 มิลลิวินาที ก่อนที่ความต้านทานจะถูกทำให้กลับไปเป็นสภาวเดิม เพราะเหตุว่า จะได้ป้องกันสัญญาณทรานสเซียนส์อันเนื่องมาจากการส่งสัญญาณแบบพัลส์ อันเป็นเหตุให้เกิดเสียงคลิ้งขึ้นที่หูฟัง

แรงดันไบอัสที่ขา RXI, RXO_1 และ RXO_2 มีค่าประมาณ 0.65 โวลต์ กระแสไบอัสที่ขา RXI มีค่าประมาณ 50 นาโนแอมป์ แรงดันสูงสุดที่ RXO_1 และ RXO_2 อยู่ในเทอมของความต้านทานของหูฟัง และกระแส I_{rx} นี้หาได้จากสมการ

$$I_{rx} = \frac{\left(V_R * 50 * AGC\right)}{\left(R_{12} + 1000\right)}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 ส่วนแสดงผล (LCD MODULE)

ปัจจุบัน LCD เป็นที่นิยมใช้กันมาก สำหรับการแสดงผลในเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ ทั้งนี้เนื่องจากมีความเหมาะสมด้วยประการทั้งปวงในด้านของการกินกระแสต่ำ สามารถ แสดงผลเป็นตัวอักษร และตัวเลขหรือแสดงกราฟฟิกได้ (เฉพาะรุ่น) เกี่ยวกับโมดูล LCD ที่ใช้

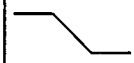
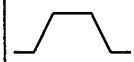
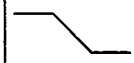
สำหรับ LCD ที่ใช้ คือ เบอร์ 16416H ซึ่งเป็นโมดูล LCD ที่มีการแสดงผลแบบ 16 ตัวอักษร 4 บรรทัด โดยที่ HD44780 เป็นคอนโทรลเลอร์ แต่ก็สามารถดัดแปลงให้ใช้กับ LCD เบอร์อื่นได้ แต่ต้องเป็นคอนโทรลเลอร์มีลักษณะเดียวกับคำสั่ง ในการควบคุมการทำงานก็จะเหมือนกัน แต่อาจจะต่างกันตรงที่ตำแหน่งของตัวอักษรเท่านั้น ส่วนการต่อวงจร , ตำแหน่งขาของ LCD และสัญญาณในการควบคุมจะเหมือนกันทุกประการ

ตารางที่ 2 แสดงหน้าที่และตำแหน่งขาของโมดูล LCD เบอร์ 16416H ที่ใช้

ขาที่	ชื่อ	หน้าที่
1 , 2	Vss , Vdd	กราวด์ , ไฟเลี้ยง
3	Vo	อินพุทสำหรับป้อนแรงดันเพื่อปรับความเข้มของการแสดงผล
4	Rs	เป็นขาที่ใช้เลือกรีจิสเตอร์คำสั่งกับรีจิสเตอร์ข้อมูล คือ ถ้า Rs = 1 เป็นการเลือกข้อมูล และ Rs = 0 เป็นการเลือกคำสั่ง
5	R / $\overline{w}$	เป็นการเลือกว่าจะเขียนอ่านข้อมูลกับ LCD คือถ้า R / $\overline{w}$ = 1 ก็จะเป็นการอ่าน และถ้า R / $\overline{w}$ = 0 ก็จะเป็นการเขียน
6	E	เป็นตัวกำหนดสภาพการอ่าน หรือเขียนข้อมูลว่าจะใช้ร่วมกับขา s และ R / $\overline{w}$ ด้วย
7 - 14	DB0 – DB7	เป็นขาที่หน้าที่เป็นทางผ่านของข้อมูลระหว่าง CPU

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ของ Rs , R/$\overline{w}$ และ E ที่ใช้ในการควบคุม LCD

RS	R / $\overline{w}$	E	การทำงาน
0	0		เขียนคำสั่ง
0	1		อ่านสถานะของ LCD
1	0		เขียนข้อมูล
1	1		อ่านข้อมูล

การเตรียมพร้อม LCD ให้พร้อมใช้งาน

คอนโทรลเลอร์เบอร์ HD44780 จะทำหน้าที่ควบคุมการแสดงผลของ LCD ทั้งอักษรและสัญลักษณ์พิเศษต่างๆ รวมทั้งสามารถออกแบบรูปต่างๆ ได้เองด้วย และสามารถต่อให้งาน แบบ 4 บิต หรือ 8 บิต คำสั่งที่สำคัญในการเตรียมใช้งาน

เซตฟังก์ชัน

ในการเตรียม LCD จะต้องมีการเซตฟังก์ชันให้พร้อมโดยมีรูปแบบการกำหนดค่าดังนี้

RS	RW	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	1	DL	N	F	X	X

DL : เป็นการเลือกว่าจะให้ติดต่อแบบ 4 บิต หรือ 8 บิต โดยถ้า DL = 0 เป็นการสั่งให้มีการติดต่อแบบ 8 บิต

N : เป็นการเซ็ตบรรทัดการแสดงผล ถ้า N = 0 เป็นการแสดงผล 1 บรรทัด ปละถ้า N = 1 เป็นการแสดงผลแบบ 2 บรรทัด

F : เป็นการเซ็ตขนาดของตัวอักษร ถ้าให้ F = 0 ตัวอักษรจะมีขนาด 5*7 แต่ถ้าให้ F =1 ตัวอักษรจะมีขนาด 5*10

ข้อมูลที่จะนำมาเขียนโปรแกรมจะนำมาจากค่าในบิต DB0 – DB7 เท่านั้น ถ้าหากต้องการติดต่อกับ LCD เป็นแบบ 8 บิต การแสดงผล 2 บรรทัด และกำหนดขนาดตัวอักษรเท่ากับ 5*7 จะต้องเขียนโปรแกรมค่า ดังนี้

```
MOV     P1 , #00111000B     หรือ
MOV     P1 , #38H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การควบคุมลักษณะการแสดงผล

ในการควบคุมลักษณะของการแสดงผลจะมีรูปแบบการกำหนดค่า ดังนี้

RS	RW	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	0	0	1	D	C	B

D : เป็นการเปิด / ปิด จอ LCD ถ้า D = 0 จอ LCD จะดับ และ D = 1 จอ LCD จะสว่าง

C : ควบคุมการแสดงเคอร์เซอร์ ถ้า C = 0 จะไม่แสดงเคอร์เซอร์ และ C = 1 จะแสดงเคอร์เซอร์

B : เป็นการควบคุมการกระพริบของเคอร์เซอร์ ถ้ากำหนด B = 0 เคอร์เซอร์จะไม่กระพริบ และถ้า B = 1 เคอร์เซอร์จะกระพริบ

ถ้าหากต้องการให้จอ LCD สว่างมีการแสดงเคอร์เซอร์ และตัวเคอร์เซอร์จะต้องกระพริบด้วย จะต้องเขียนโปรแกรมให้ควบคุม ดังนี้

```
MOV     P1 , #00001111B     หรือ
MOV     P1 , #0FH
```

การเซตโหมด Entry เป็นการตั้งค่าเพื่อกำหนดการทำงานของ LCD ว่าจะให้อ่านเขียนข้อมูลหรือกำหนดตำแหน่งเคอร์เซอร์ซึ่งจะมีรูปแบบการทำงาน ดังนี้

RS	RW	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	0	0	0	1	I / D	S

I / D : เป็นการควบคุมคอนโทรลเลอร์ ให้เลื่อนตำแหน่งของเคอร์เซอร์ขึ้น หรือลงจากคำสั่งให้อ่านหรือเขียนข้อมูลแล้ว ถ้า I / D = 1 เคอร์เซอร์จะเลื่อนขึ้น 1 ตำแหน่ง

S : ถ้า S = 0 ข้อมูลจะอยู่กับที่แต่ตัวเคอร์เซอร์จะเลื่อนไปทางขวา ถ้า S = 1 ตัวเคอร์เซอร์จะอยู่กับที่ แต่ข้อมูลจะอยู่ทางซ้าย

ถ้าหากต้องกำหนดให้เคอร์เซอร์เลื่อนขึ้น 1 ตำแหน่ง หลังจากการอ่านหรือเขียนข้อมูลแล้ว โดยข้อมูลจะอยู่กับที่และเคอร์เซอร์เลื่อนไปทางขวา จะต้องเขียนโปรแกรมกำหนดค่า ดังนี้

```
MOV     P1 , 00000011B หรือ
MOV     P1 , #06H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เคลียร์จอแสดงผล

เมื่อต้องการเคลียร์ข้อมูลบนจอ LCD จะต้องกำหนดค่า ดังนี้

RS	RW	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

จากค่าดังกล่าวคอนโทรลเลอร์ จะทำการลบข้อมูลบนจอหมด แล้วเลื่อนเคอร์เซอร์ไปอยู่ที่มุมบนซ้ายของ LCD

1. ลบข้อมูลที่อยู่บนจอ LCD
2. เซตฟังก์ชันให้มีค่า ดังนี้

   DL = 1 : เซตให้ติดต่อแบบ 8 บิต

   N = 0 : เป็นการแสดงผล 2 บรรทัด

   F = 0 : แสดงผลขนาด 5*7 จุดต่อ 1 ตัวอักษร
3. เซตการแสดงผลให้เป็น ดังนี้

   I/D = 1 : เพิ่มขึ้นทีละ 1 ตำแหน่ง

   S = 0 : ไม่เลื่อน

CG RAM Address

ใน HD 44780 นั้น จะมีหน่วยความจำ 2 ชุด คือ Display Data RAM (DD RAM) จำนวน 80*8 Bit และ Character Generator ROM CG RAM จำนวน 512 Bit และ 7200 Bit คำสั่งนี้จะเป็นการเซต Address ก่อนเขียนหรืออ่านข้อมูลจาก CG RAM ด้วย

RS	RW	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	1	A	A	A	A	A	A

Set DD RAM address เป็นคำสั่งเซตค่า Address ใน DD RAM ในการเขียนหรืออ่านค่าจาก DD RAM (DD RAM) คือส่วนที่จะแสดงผลออกทางหน้าจอ LCD จะถูกเซ็ตค่า N ด้วย

RS	RW	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	1	A	A	A	A	A	A	A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้า N = 0 (1 บรรทัด) Address จะอยู่ที่ 00H – 4FH

ถ้า N = 1 (2 บรรทัด) Address จะอยู่ที่ 00H - 27H สำหรับบรรทัดที่ 1 และ 40H - 67H สำหรับบรรทัดที่ 2

ตารางที่ 4 แสดง Address ที่ตำแหน่งบนจอ LCD

80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	8A	8B	8C	8D	8E	8F
C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	CA	CB	CC	CD	CE	CF

จากรูปแสดงการจัด Address ของ DD RAM หน้าจอ LCD แบบ 16 ตัวอักษร 4 บรรทัด

, Read Busy Flag And Address เป็นคำสั่งอ่านค่า Busy Flag ซึ่งจะเป็นตัวบอกว่า HD 44780 อยู่ในกระบวนการทำงานภายในหรืออยู่ในสภาพพร้อมที่จะรับข้อมูล

RS	RW	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	1	BF	A	A	A	A	A	A	A

BF = 1 : อยู่ในขบวนการทำงานภายในไม่พร้อมจะรับข้อมูลหรือคำสั่ง

BF = 0 : พร้อมจะรับข้อมูลหรือคำสั่งได้

และนอกจากนี้ยังเป็นคำสั่งอ่านค่าข้อมูล Address ของ CG RAM หรือ DD RAM ด้วย

Write Data To CG หรือ DD RAM เป็นคำสั่งเขียนข้อมูลเข้าไปใน CG หรือ DD RAM โดยเมื่อเขียนข้อมูล และ Address จะเพิ่มหรือลดอัตโนมัติตามคำสั่งที่ Set ใน Entry Mode ข้อกำหนดที่จะรู้ว่าการเขียนข้อมูลของ CG RAM หรือ DD RAM ขึ้นมาก่อนจะเขียนข้อมูล

RS	RW	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
1	0	D	D	D	D	A	D	D	D

Read Data From CG หรือ DD RAM

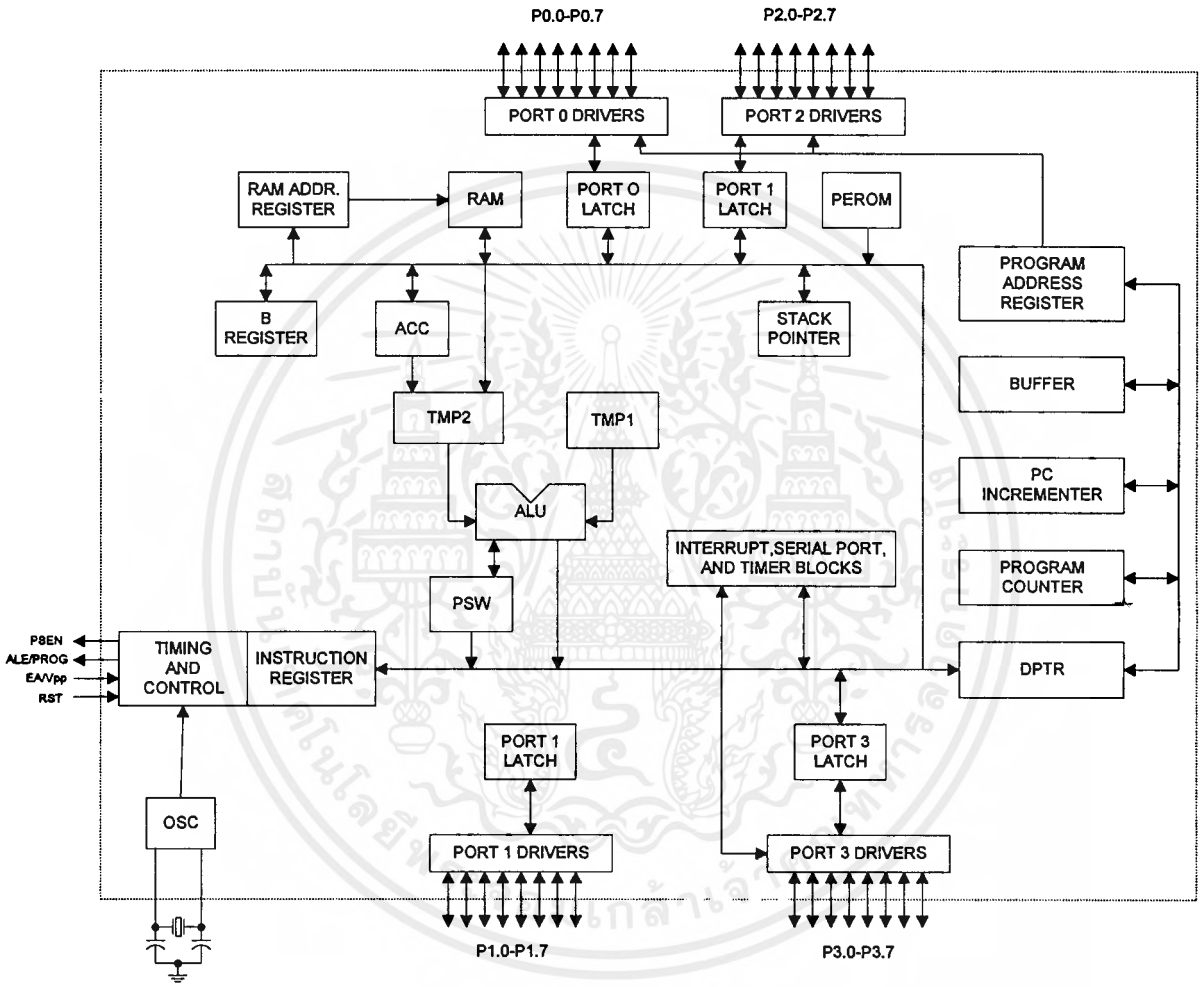
เป็นคำสั่งอ่านข้อมูลจาก CG RAM หรือ DD RAM โดยก่อนอ่านค่าจาก DD RAM หรือ CG RAM นี้ควรจะใช้คำสั่ง Set Address ก่อนเพื่อให้รู้ว่าข้อมูลที่อ่านนั้นเป็น DD หรือ CG RAM

RS	RW	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
1	1	D	D	D	D	A	D	D	D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 ไมโครคอนโทรลเลอร์ (MSC - 8051)

เป็นไอซีที่มีการใช้พลังงานน้อย (low power) ที่มีประสิทธิภาพ CMOS 8 บิท ไมโครคอมพิวเตอร์ กับ 4 กิโลไบต์ สามารถเบิร์นได้ และเป็นหน่วยความจำที่ลบได้และอ่านได้ อุปกรณ์นี้ผลิตโดยใช้เทคโนโลยีของ Atmel's high density nonvolatile memory



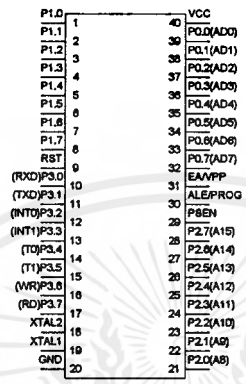
รูปที่ 9 แสดง บล็อคไดอาแกรมภายใน 8051

AT89C51 จุดเด่นดังนี้ คร่าว ๆ เช่น 128 ไบต์ของ Ram, มีขาอินพุท เอาท์พุท มากถึง 32 ขา , 26 บิต ไทม์เมอร์ เคาท์เตอร์ 2 ตัว , 5 แหล่งจ่าย , 2 ระดับอินเตอร์รัพบ์ , Full duplex พอร์ทอนุกรม และวงจรนาฬิกา นอกจากนั้น AT89C51 ยังถูกออกแบบมากับ Static logic สำหรับการจัดการ down to zero ความถี่และสนับสนุน 2 ซอฟแวร์ โหมดการเลือกประหยัดไฟ โหมดทางอุดมคติหยุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั่วขณะที่ใช้ RAM , Timer/Counter , พอร์ตอนุกรม และระบบการอินเตอร์รัพบ์ เพื่อทำให้ ฟังก์ชัน ทำงานต่อโหมดใช้ไฟน้อย

2.8.1 **สถาปัตยกรรม** 8051



รูปที่ 10 แสดงขาต่าง ๆ ของ 8051

พอร์ต 0 (ขา 32 - 39)

ขาของพอร์ต 0 สามารถเป็นอินพุต เอาท์พุต หรือทั้ง 2 อย่าง ซึ่งเป็นแอดเดรสอันดับต่ำ 2 ทาง และบัสข้อมูลสำหรับความจำภายนอก สามารถใช้เป็นไฮอิมพิแดนซ์ ตัวอย่างเช่น เมื่อใช้ขาอินพุทเป็น " 1 " ต้องเขียนให้ถูกต้องกับพอร์ต 0 แลทช์ โดยโปรแกรม ดังนั้นการปิดทรานซิสเตอร์ด้านเอาท์พุตทั้ง 2 ตัว ทำให้ขาลอย อยู่ในภาวะไฮอิมพิแดนซ์ และขาต่อกับอินพุตบัฟฟเฟอร์

เมื่อใช้เอาท์พุต ขาแลทช์ต้องโปรแกรมเป็น 0 ซึ่งจะเปิด เฟต ตัวล่างทำให้ขาต่อลงกราวด์ แลทช์ทุกขาที่โปรแกรมเป็น 1 จะยังคงลอยอยู่ ดังนั้นตัวต้านทานพูลอัพต้องจ่ายลอจิก 1 เมื่อใช้พอร์ต 0 เป็นเอาท์พุต

เมื่อใช้แอดเดรสบัสกับความจำภายนอก สัญญาณควบคุมภายในจะสวิตช์เส้นแอดเดรสเข้ากับเกทบอง เฟต ลอจิก 1 บนบิทแอดเดรสจะปิดเฟตตัวบนและปิดเฟตตัวล่างซึ่งจะให้ลอจิก 1 ที่พิน เมื่อบิตแอดเดรสเป็น 0 เฟตตะวบนจะปิด เฟตตัวล่างจะเปิด ซึ่งให้ลอจิก 0 ที่พิน หลังจากแอดเดรสถูกฟอร์มแล้ว และถูกแลทช์ไปยังวงจรภายนอก ด้วยสัญญาณพัลส์ แอดเดรส แลทช์ เอนเนเบิล (Address Latch Enable,ALE) บัสก็จะเปลี่ยนเป็นบัสข้อมูล ตอนนั้นพอร์ต 0 จะอ่านข้อมูลจากความจำภายนอก และต้องมีโครงสร้างเป็นอินพุต ดังนั้นลอจิก 1 จะเขียนโดยอัตโนมัติด้วยลอจิกควบคุมภายในเพื่อให้พอร์ต 0 ทั้งหมดแลทช์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พอร์ต 1 (ขา 1 - 8)

พอร์ต 1 เป็นพอร์ตที่สามารถกำหนดให้ทำงานได้แบบ 2 ทิศทาง คือเป็นได้ทั้งอินพุตและเอาต์พุตอย่างใดอย่างหนึ่งแล้วแต่โปรแกรมที่เขียนขึ้นควบคุม สำหรับพอร์ต 1 ที่ใช้งานบนบอร์ด MCS - 51 นี้ถูกกำหนดให้ทำงานเป็นพอร์ตเอาต์พุตให้งานตัวหนึ่ง มีโครงสร้างคล้าย พอร์ท 0 แต่จะใช้ความต้านทานภายในพูลอัพแทน Internal Pull up Register

พอร์ต 2 (ขา 21 -28)

มีทั้งหมด 8 บิต คือขา (P1.0 - P1.7) มีโครงสร้างคล้าย พอร์ท 0 โดยมีFET ตัวล่างตัวเดียว ส่วนด้านบนใช้ความต้านทานพูลอัพแทน (Internalpull up) พอร์ทนี้ทำงาน 2 หน้าที่ คือสามารถใช้เป็นแอดเดรสบัสขนาด 8 บิต (A15 - A8) และกลายเป็นไดโอพอร์ท ใช้งานทั่วไปเมื่อจะใช้งานเป็นอินพุทพอร์ทต้องส่งลอจิก " 1 " มาที่พอร์ทนี้ก่อนเพื่อบังคับให้ FET อยู่ในสภาวะ off

ขารีเซต (RST)

ใช้สำหรับการรีเซตการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยการรีเซตการทำางานของไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยการรีเซตต้องคงสถานะเห็น 1 อย่างน้อยนาน 2 แมชีนไซเกิล ในขณะที่ออสซิลเลเตอร์ยังทำงานอยู่

ขา ALE/ $\overline{PROG}$

เป็นขาสัญญาณเพื่อทำหน้าที่ควบคุมการแลตช์ (latch) ค่าตำแหน่งแอดเดรสไบต์ต่ำ (Address Latch Enable) เมื่อต้องการติดต่อกับหน่วยความจำภายนอก นอกจากนี้ขานี้ยังทำหน้าที่เป็นอินพุตรับพัลส์ในการโปรแกรม (Program pulse input) ในส่วนของหน่วยความจำ EPROM สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล MCS - 51 ที่มีหน่วยความจำโปรแกรมภายในเป็น EPROM

ขา $\overline{PSENG}$ **(Program store Enable)**

ทำหน้าที่เป็นสัญญาณสโตรบเพื่ออ่านคำสั่งจากหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ประมวลผลคำสั่งจากหน่วยความจำภายนอก ขานี้จะส่งสัญญาณสโตรบจำนวน 2 ครั้งในแต่ละแมทชีนไซเกิล แต่ในขณะที่ติดต่อกับหน่วยความจำข้อมูลภายนอกจะไม่มีการส่งสัญญาณสโตรบแต่อย่างใด

ขา $\overline{EA}$ **(External Access enable)**

เป็นขาสำหรับการเลือกใช้หน่วยความจำโปรแกรมจากภายในหรือจากภายนอก โดยถ้ามีสถานะเป็น 0 จะหมายถึงให้ไมโครคอนโทรลเลอร์รับคำสั่งจากหน่วยความจำภายนอกที่ตำภแหน่งแอดเดรส 0 - 0FFFH (0 - 1FFFH ถ้าเป็นเบอร์ 8052) อย่างไรก็ตามถ้าบิตป้องกัน (security bit) ในหน่วยความจำ EPROM ถูกโปรแกรมไว้ ไมโครคอนโทรลเลอร์จะไม่รับคำสั่งจากหน่วยความจำภายนอกเลย นอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

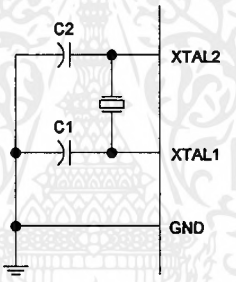
จากนี้ขานี้ยังทำหน้าทีรับแรงดันไฟสำหรับการโปรแกรม (V_{PP}) ขนาด 21 โวลต์ เพื่อใส้ในระหว่างการโปรแกรม EPROM

ขา $XTAL_1$ และขา $XTAL_2$

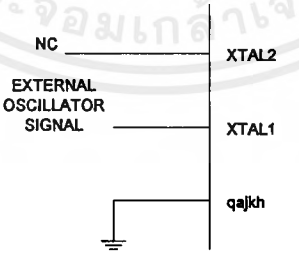
เป็นขาอินพุทและเอาท์พุตของวงจรอินเวอร์ติ้งออลซิลเลเตอร์แอมปลิไฟเออร์ (inverting oscillator amplifier) สำหรับใช้ร่วมกับคริสตอลภายนอก

Oscillator Characteristics

XTAL1 และ XTAL2 เป็น อินพุท และ เอาท์พุต ของวงจรขยายกลับเฟส ซึ่งสามารถแสดงการต่อใช้งานบนชิปได้ดังรูปที่ ซึ่งอาจจะใช้ ผลึกควอตซ์ หรือ ceramic resonator เพื่อสร้างสัญญาณคล็อกจากภายนอกขับให้วงจรทำงาน XTAL2 ไม่ควรนำมาต่อในขณะที่ XTAL1 ถูกขับสัญญาณมาจากที่อื่นดังรูปที่ จึงไม่มีความจำเป็นต้องอาศัยสัญญาณคล็อกจากภายนอก เพราะว่าสัญญาณที่ส่งมาให้ XTAL1 นั้น ผ่านวงจรหาร 2 ด้วย ฟลิปฟลอปแต่มีข้อแม้ว่าค่าความต่างของ ค่าโวลท์เตจสูงสุด และต่ำสุดต้องมีความแตกต่างที่สังเกตุได้



รูปที่ 11 การต่อ Oscillator Connection



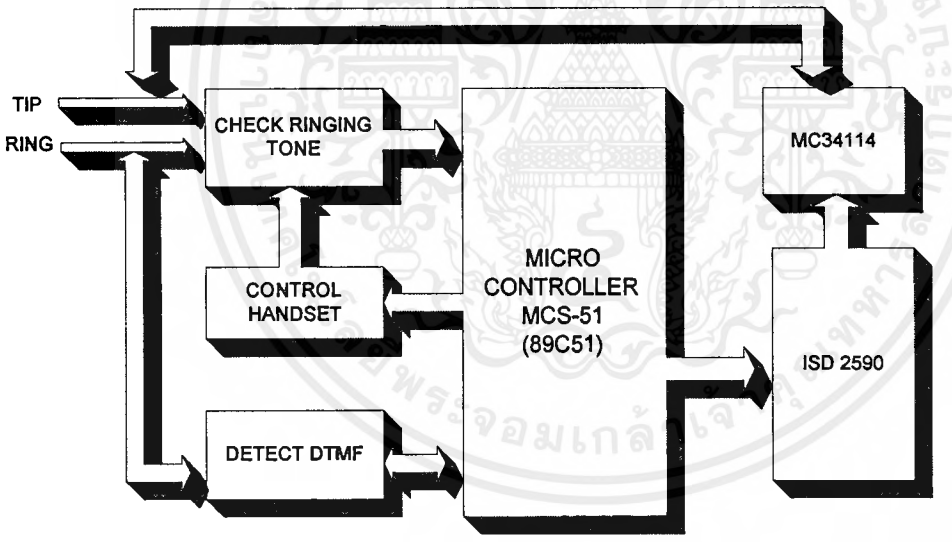
รูปที่ 12 การต่อแบบ External Clock Drive Configuration

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบวงจร

จากบล็อกไดอาแกรม จะเห็นว่าการทำงานของวงจรแบ่งออกเป็น 5 ส่วน โดยส่วนแรกเป็นส่วนเช็คสัญญาณ Ringing ของโทรศัพท์ สามารถเซ็ทค่าจำนวนครั้งได้ ส่วนที่ 2 เป็นส่วน ไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งจะเป็นตัวกลางคอยควบคุมการทำงานของแต่ละส่วน ส่วนที่ 3 เป็นส่วนวงจร DTMFทำหน้าที่เป็น ตัวถอดโค๊ดระหว่างสัญญาณดิจิตอลและสัญญาณรวมโทรศัพท์ ส่วนที่ 4 เป็นส่วนวงจรยกหูอัตโนมัติซึ่งจะนำไปเชื่อมต่อในวงจรโทรศัพท์อีกที ส่วนที่ 5 เป็นวงจรอัดเสียง



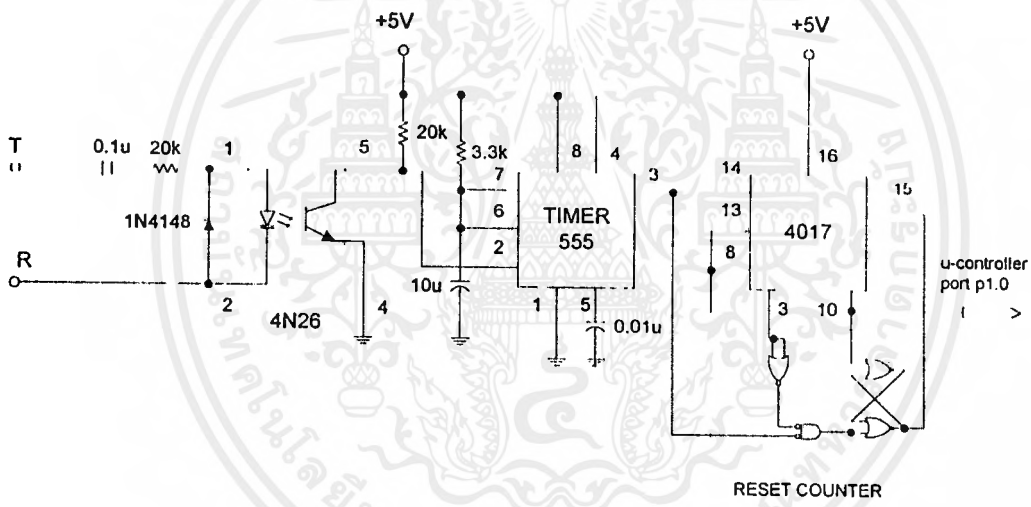
รูปที่ 13 แสดงบล็อกการทำงานโดยรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 รายละเอียดของแต่ละส่วน

3.1.1 วงจรเช็คสัญญาณโทรศัพท์

ส่วนเช็คสัญญาณโทรศัพท์ใช้ ออปโตไอโซเลชั่น เพื่อเป็นการแยกกราวด์ของวงจรและเป็นการลดแรงดันใช้งานลง จากนั้นนำไปเข้าวงจร โมโนสเตเบิล เพื่อกำเนิดสัญญาณ พัลส์ ตามสัญญาณโทรศัพท์ที่เข้ามา โดยใช้ Timer 555 จากนั้นนำพัลส์ ที่ได้ไปเข้าวงจรเคาน์เตอร์ โดยใช้ไอซีเบอร์ 4017 ซึ่งเราสามารถเซ็ทค่าจำนวนครั้งที่ตรวจจับ ได้ตั้งแต่ 1 - 9 ครั้ง โดยเอาพุทจาก 4017 นี้จะมีค่าเป็น โลจิก 0 เมื่อยังไม่ถึงค่าที่เซ็ทไว้ และจะมีค่าเป็น โลจิก 1 เมื่อถึงค่าที่เซ็ทไว้ และนำเอาพุทนี้ไปเข้า CPU ซึ่งเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 8051 ต่อไป



รูปที่ 14 แสดงวงจรเช็คสัญญาณโทรศัพท์

การคำนวณค่าคงที่ในวงจร จาก R1 และ C1 โดยค่า Time Constant มีค่าเท่ากับ 1.1 R1C1 ในวงจรนี้เราเลือกใช้ R1 = 3.3 กิโลโอห์ม C1 = 10 ไมโครฟารัด และเราจะได้ค่าคงที่เท่ากับ 33 มิลลิวินาที ซึ่งก็เพียงพอที่สร้างพัลส์ มีความกว้างเพียงพอที่ 4017 จะสามารถตรวจจับและนับได้ตรงตามที่เราต้องการ

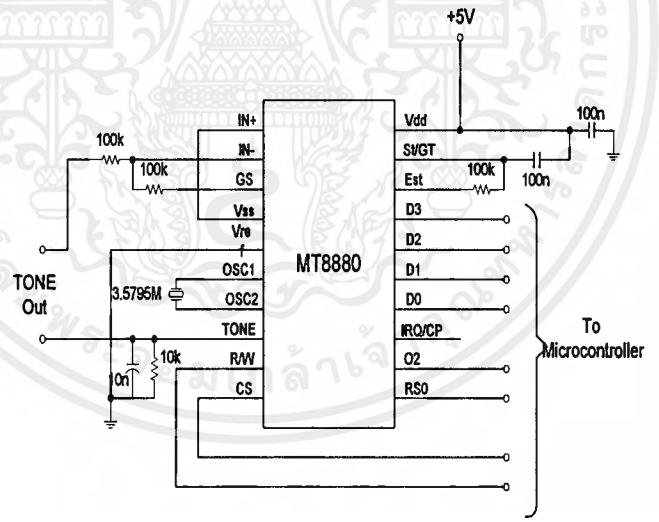
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 ไมโครคอลโทรลเลอร์

โดยการใช้ ไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล 8051 ในการควบคุมการทำงานของวงจรแต่ละส่วน ของวงจร

3.1.3 ส่วนวงจรตรวจจับสัญญาณ

ซึ่งเราเลือกใช้ MT8880 ซึ่งสามารถตรวจจับได้ทั้งสัญญาณรวมจากโทรศัพท์ และแสดงออกมาเป็นรหัสเลขฐาน 2 BCDหรือในทางกลับกันสามารถรับสัญญาณดิจิตอล ที่เป็นรหัสเลขฐาน 2 BCD และแสดงออกมาเป็นสัญญาณรวมโทรศัพท์เพื่อส่งเป็นสัญญาณโทรศัพท์ต่อไป ในวงจรนี้เราใช้การทำงานเป็นตัว CODE คือรับสัญญาณดิจิตอลแล้วทำการแปลงเป็นสัญญาณรวมของโทรศัพท์ เพื่อทำการเรียกหมายเลขโทรศัพท์ฉุกเฉินจากการที่เซ็นเซอร์ตรวจจับความผิดปกติได้ซึ่งจะเพิ่มเติมภายหลัง โดยเราใช้ Application ใน Data sheet มาประยุกต์เป็นวงจร

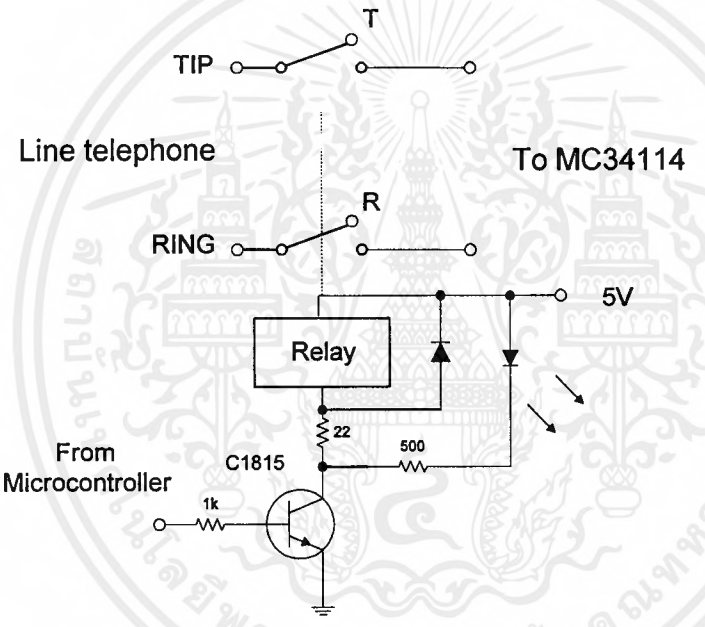


รูปที่ 15 แสดงการต่อใช้งานวงจร detect สัญญาณ DTMF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4 ส่วนวงจรควบคุมการยกหู - วางหู โทรศัพท์อัตโนมัติ

โดยการใช้รีเลย์ เป็นสวิตช์เพื่อทำการตัด - ต่อวงจร ซึ่งเราใช้ MCS - 51 ส่งสัญญาณมาควบคุมเมื่อเช็คสัญญาณโทรศัพท์เรียกเข้าได้ตามที่เซ็ตจำนวนครั้งไว้ ทำให้ทรานซิสเตอร์ คัทออฟ เป็นการครบวงจร และทำให้ รีเลย์ ทำการตัดวงจร เพื่อไปเชื่อมต่อกับวงจรส่วนตอบรับและฝากข้อความอัตโนมัติ ในกรณีที่เป็นการยกหู อัตโนมัติและ MCS - 51 จะหยุดส่งสัญญาณเมื่อตรวจเช็คได้ถึงการวางหูของคู่สนทนา ทำให้ คอนแทค ของ รีเลย์ กลับสู่สภาวะเดิม เป็นการวางหู



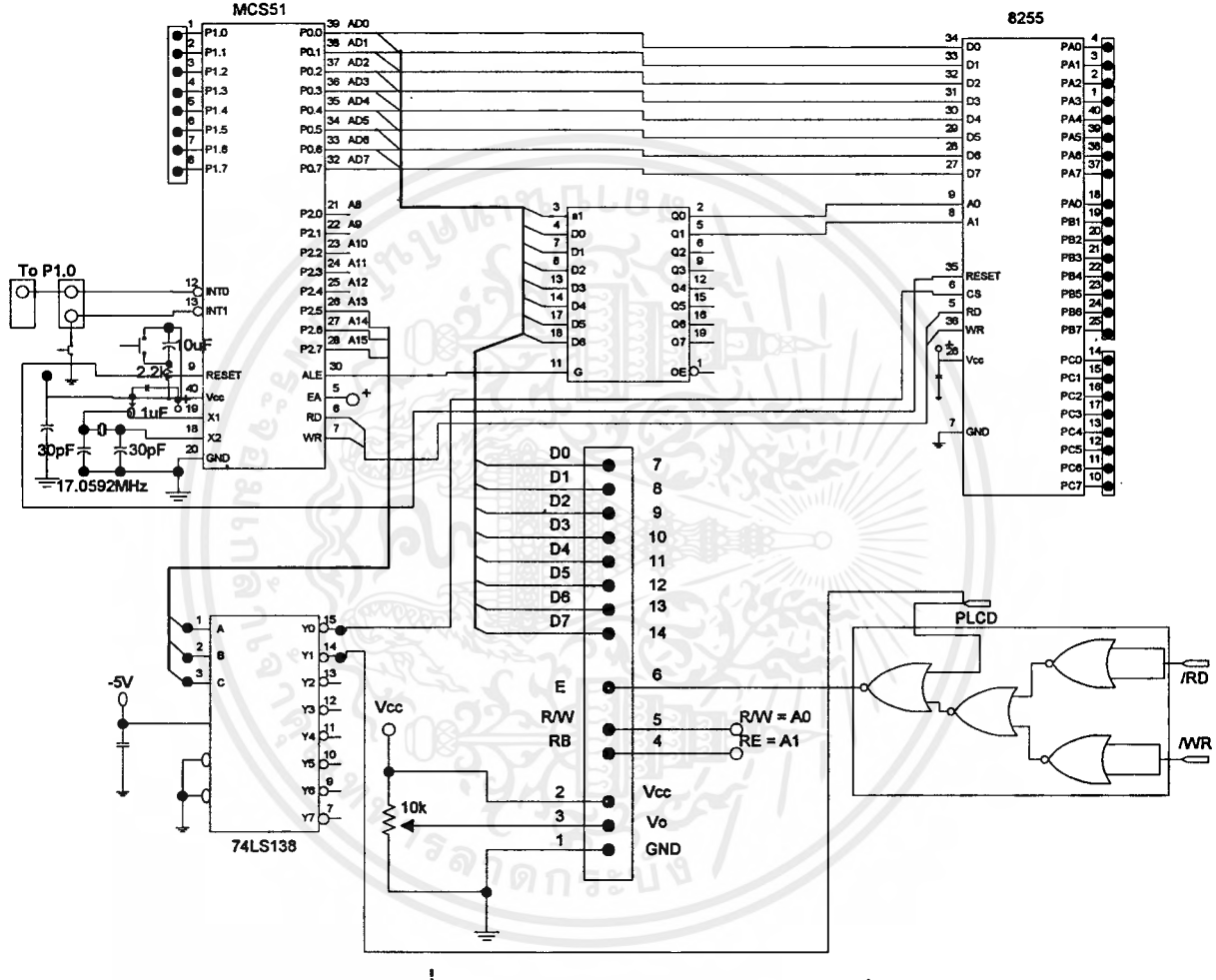
รูปที่ 16 แสดงวงจรควบคุมการยกหู – วางหูอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

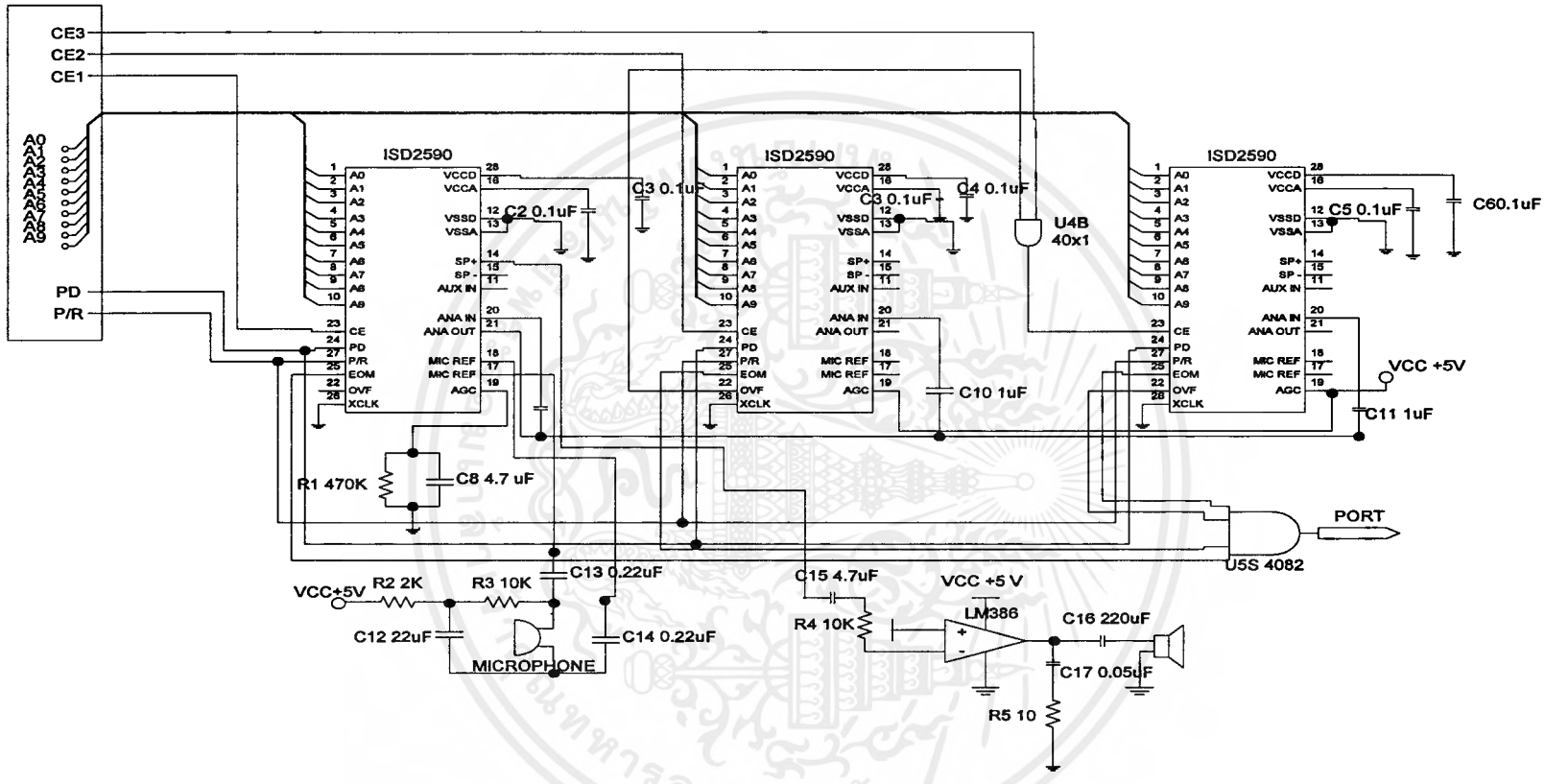
3.1.5 วงจรอัดเสียง

โดยการใช้ไอซีอัดเสียง ISD-2590 โดยที่เมื่อวงจรยกหูอัตโนมัติทำงานและสับสายมาที่ส่วนอัดและเล่นกลับเสียงแล้วก็จะทำการแจ้งต่อผู้ที่โทรเข้ามาให้ฝากข้อความไว้ ซึ่งวงจรก็จะทำการอัดไว้เพื่อให้สามารถมาเปิดฟังทีหลังได้ โดยการประยุกต์วงจรของไอซีตระกูล ISDแสดงได้ดังรูปที่ 17

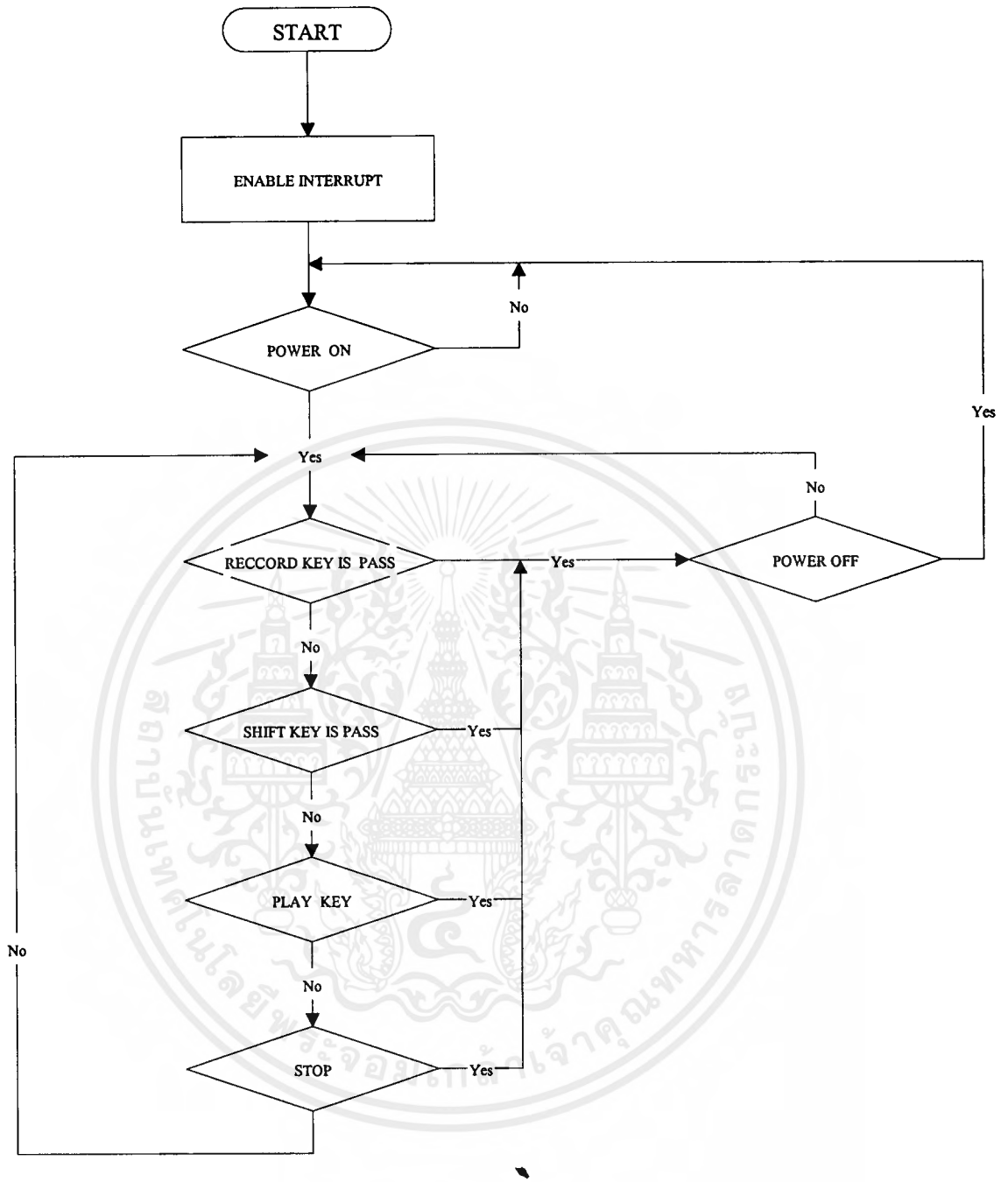
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 17 แสดงวงจรการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์

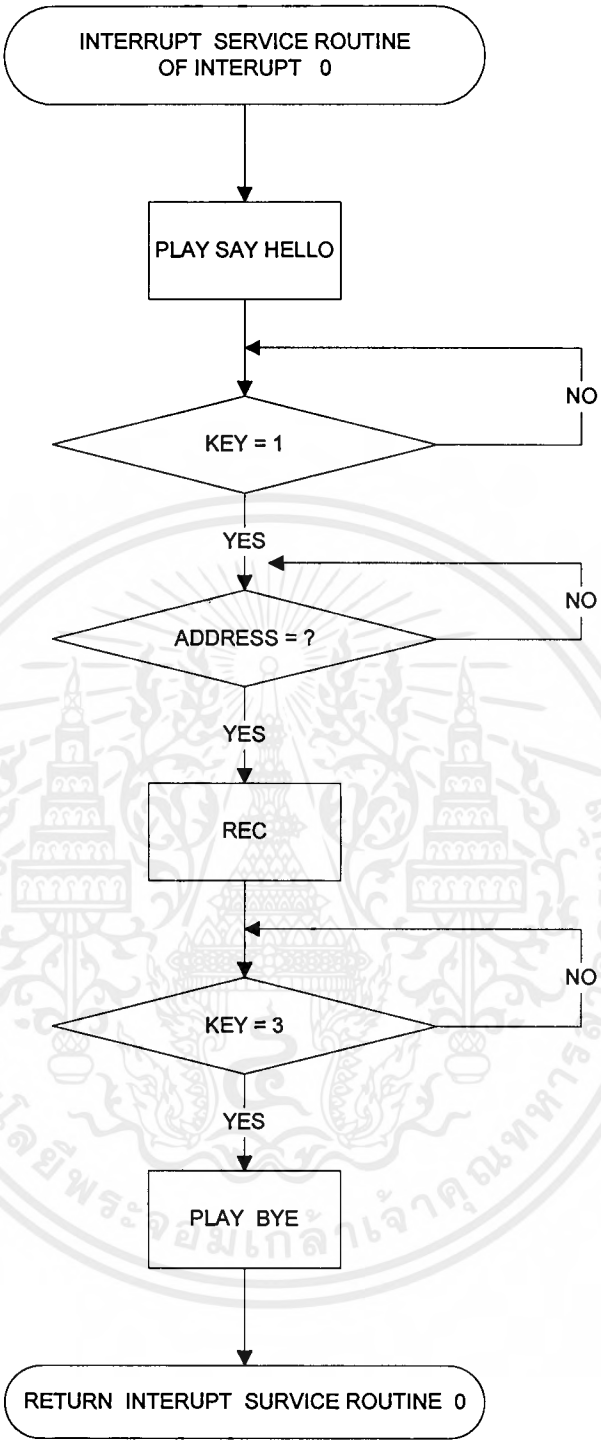


รูปที่ 18 แสดงการต่อใช้งาน ISD 2590



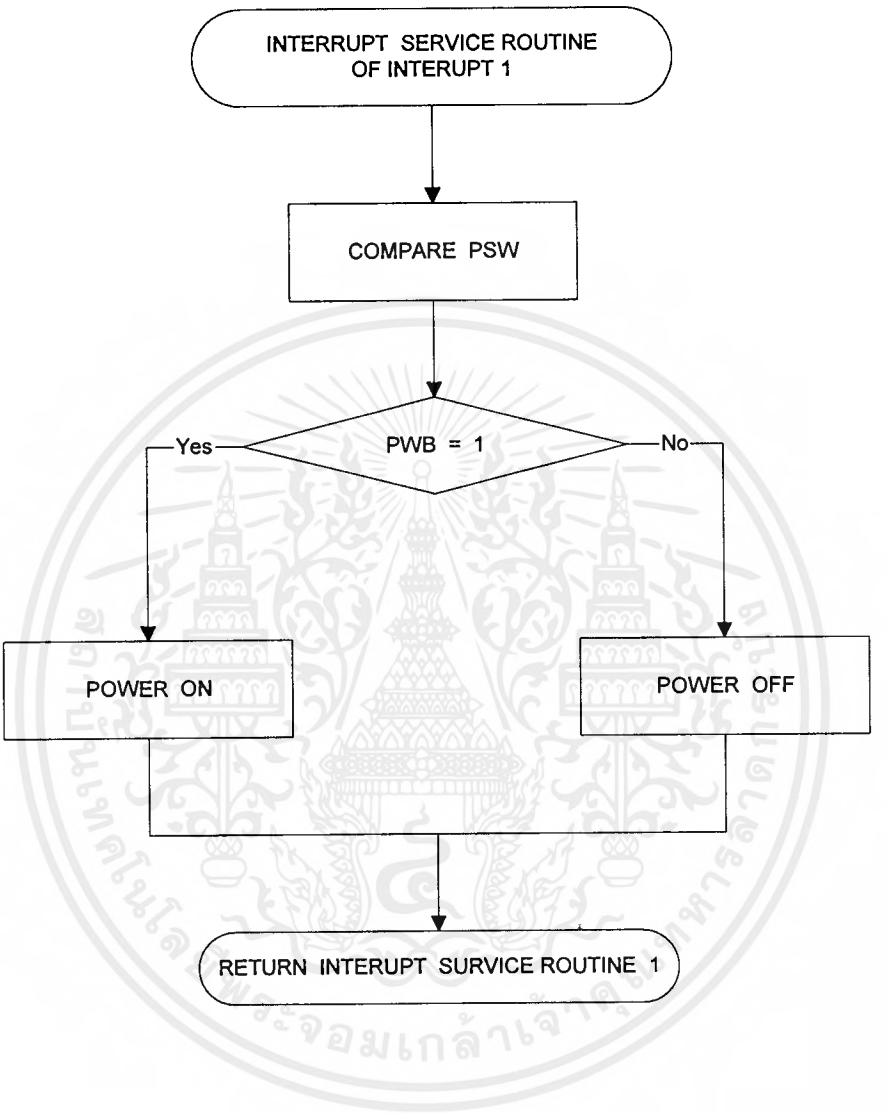
รูปที่ 19 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานหลักของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 20 Flow Chart Diagram แสดง Interrupt Service Routine 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 21 Flow Chart แสดงการ Interrupt Service Routine 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

วงจรที่ผ่านมา

- วงจรเช็คสัญญาณเรียกเข้าของโทรศัพท์ (Check Ringing)
  มีการต่อวงจรรีเซตตัวนับเพิ่มเข้ามา โดยอาจเลือกเอา IC 4001 มาใช้แทนเกทที่ต่อตามรูปที่ 14 ก็ได้ ในวงจรใช้งานที่ นับ 3

- วงจรรีเลย์
  ลดจำนวนรีเลย์ลง 1 ตัว เพราะมีการเพิ่ม MC34114 เข้ามาทำหน้าที่แทนทำให้สะดวกขึ้น

วงจรเพิ่มเติม

- วงจรควบคุมเสียงพูด MC34114
  ต่อเพิ่มเพื่อทำหน้าที่ในการแบ่งจังหวะในการพูดและการฟังของผู้รับสาย ทำหน้าที่คล้ายฟังก์ชันการทำงานภายในโทรศัพท์ การต่อวงจรในช่วงแรกมีปัญหา ที่วงจรไม่ แมทช์ กับคู่สาย Tip และ Ring จึงทำการตรวจสอบและแก้ไขจนสามารถใช้งานได้ แต่ตัววงจรสันนิษฐานว่าเป็นตัวทำให้เกิดสัญญาณรบกวน

- วงจร DTMF
  ใช้ฟังก์ชันในการตรวจสอบสัญญาณโทรศัพท์ เช่น สัญญาณ หมายเลข 1 เริ่มอัดเสียง หมายเลข 2 หยุดอัดเสียง โดยการประยุกต์เอาสัญญาณเอาท์พุทที่ได้จากการตรวจสอบไปทำการปฏิบัติการที่ 8051 ที่ตัว DTMF สามารถรับสัญญาณและตรวจสอบได้ตรง แต่เมื่อเขียนโปรแกรมสั่งงานแล้ว มีปัญหานิดหน่อย คาดว่าเป็นเพราะการเชื่อมต่อระหว่างวงจรกับโปรแกรม

- ต่อบอร์ด 8051
  ทำการต่อการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์เองทั้ง 89C51 , 8255 , 74LS373 , 74LS138 สามารถใช้งานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วน ซอฟต์แวร์

- มีการเขียนโปรแกรมภาษาแอสเซมบลีสั่งงาน ไมโครคอนโทรลเลอร์ 8051 ในตอนแรก ใช้บอร์ดสำเร็จรูป (ANT PJ31) ในการพัฒนาโปรแกรม จากนั้นเมื่อต่อบอร์ดเสร็จเองจึงเปลี่ยนมาใช้ ปัญหาในการเขียนโปรแกรม มีตั้งแต่ การเชื่อมต่อ เนื่องจากไม่ได้ต่อบัฟเฟอร์ทำให้ข้อมูลที่ส่งถ่ายมามีความผิดเพี้ยนบ้าง และปัญญาหาประสบการณ์ในการเขียนโปรแกรม ทำให้พัฒนาโปรแกรมได้เพียงในระดับหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5 สรุป วิเคราะห์ และ วิจารณ์

จากภาคเรียนที่ 1 มีการต่อทดลองวงจร ที่เกี่ยวข้องจนสามารถทำงานได้ในระดับหนึ่งนั้น ทั้งวงจร เช็คสัญญาณเรียกเข้าของโทรศัพท์ , วงจร รีเลย์ตัด - ต่อสัญญาณ Tip และ Ring ของคู่สายโทรศัพท์ ในภาคเรียนนี้ได้ศึกษาและทดลองเพิ่มเติมอีกคือ วงจร DTMF ซึ่งทำหน้าที่ ตรวจสอบสัญญาณคู่สายโทรศัพท์แบบต่างๆ นั้นสามารถใช้งานได้ดี ในโหมดการรับ คือการรับสัญญาณโทรศัพท์แล้วนำเอาท์พุท จาก DTMF มาใช้สั่งการ เพื่อการตัดสินใจของ 8051 ปัญหาส่วนใหญ่คือการป้อนค่าโลจิกควบคุมตัว IC เพราะต้องมีความเข้าใจในการทำงานอย่างดีจึงจะสามารถควบคุมได้ตามต้องการ นั่นคือจังหวะของการป้อนคำสั่งควบคุม และ ข้อมูล

ส่วนวงจรที่เพิ่มเติมมาอีก 1 วงจร คือวงจรควบคุมเสียงพูด ที่ ใช้ MC34114 ซึ่งเป็น IC สำเร็จรูปซึ่งจะทำงานเป็นเหมือนตัวกลางในการสื่อสาร คอยควบคุมจังหวะการพูด และ การฟัง และการต่อใช้งานก็มีใน Application ปัญหาที่พบคือวงจรมีอุปกรณ์ที่ ไม่ Matching ทำให้มีความลุ่ม ๆ ดอน ๆ ในช่วงแรก จากนั้นก็สามารถแก้ไขให้ Match กันได้ในที่สุด

ในภาคเรียนที่ 2 นี้ได้ทำการเขียน ซอฟต์แวร์ เป็นภาษา Assembly ป้อนเข้าสู่ 8051 เพื่อควบคุมการทำงานของแต่ละส่วนโดยอัตโนมัติ ตาม Flow Chart Diagram ที่เขียนไว้ ในช่วงแรกเราใช้บอร์ดสำเร็จรูป (บอร์ด ANT.31) และทำการทดลองทีละส่วน ตั้งแต่การสั่งอัด สั่งเล่น และยังมีส่วนโปรแกรมสำหรับ การอัดและเล่น โดยใช้ฟังก์ชัน คีย์ (กึ่งอัตโนมัติ) ความยากของการใช้งาน 8051 สำหรับผู้ด้อยประสบการณ์นับว่ามากทีเดียว ซึ่งก็ใช้เวลาตรงส่วนนี้มาก ปัญหาก็คือความเข้าใจภาษาของภาษาคอมพิวเตอร์ ต้องอาศัยประสบการณ์

โดยรวมแล้วปัญหา ของวงจร ก็จะเป็นพวก Noise ที่เกิดขึ้นจากทั้งตัวอุปกรณ์ การต่อเชื่อมอุปกรณ์ การเข้าใจการทำงานไม่เพียงพอ และปัญหา ของ ซอฟต์แวร์ ก็คือการเขียนภาษาและการเชื่อมต่อกับวงจร

จากการทำงานที่ผ่านมาก็นับว่าได้ประสบการณ์เพิ่มขึ้นในด้าน Microcontroller เป็นอย่างมาก ซึ่งก็น่าจะนำไปใช้ในการทำงานในภายภาคหน้าได้ดี ถึงแม้ว่าผลงานที่ออกมาจะดูเหมือนเล็กน้อยสำหรับผู้ที่มีประสบการณ์ แต่ก็นับว่าเป็นการเริ่มต้นที่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงาน “เครื่องตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติ” นี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ก็ด้วยความร่วมมือของเพื่อน ๆ พี่ ๆ และอาจารย์ หลายท่าน ให้คำปรึกษา ให้ข้อมูล คอยกระตุ้นเตือน ทั้งคอยให้กำลังใจ ในการทำโครงงาน ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากในการส่งเสริม และ ผลักดัน

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์ ที่คอยให้คำปรึกษา และแบ่งปันอุปกรณ์ใช้งาน ขอขอบคุณพี่ ๆ ปีแก่ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์ ที่คอยหาข้อมูล คอยชี้แนะ ขอขอบคุณอาจารย์ ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์ที่คอยให้คำปรึกษา ให้การสั่งสอนอันมีค่า และที่สำคัญ ขอขอบคุณ“อาจารย์ ขนิษฐา แซ่ตั้ง” ผู้ซึ่งให้คำปรึกษา คำแนะนำ และให้กำลังใจตลอดมา

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

1. ผศ. สมยศ จุณปิยะ , " การใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MSC - 51" , สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. " ANT - 31PJ VERSION 2.0 PROJECT EMBEDDED CONTROLLER" , บริษัทศิลารีเสิร์ช จำกัด
3. " คู่มือ ไอซี CMOS 4000 ซีรี่ส์", บริษัทซีเอ็ดยุเคชั่น
4. " Applecation Notes and Design Manual for ISD's Single Chip Voice Record / Playback Devices" , U. S. Patent and Trademark

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้