สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบเสียงห้องประชุมแบบไร้สาย

WIRELESS AUDIO CONFERENCE ROOM SYSTEM

T117523

โดย

นายกริช เข็มกลัด

นายกิตติพงศ์ เหลือแก้ว

นายศุภกฤต เจียพงษ์

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 117523
วัน,เดือน,ปี - 5 ส.ค. 2554

โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบเสียงห้องประชุมแบบไร้สาย

WIRELESS AUDIO CONFERENCE ROOM SYSTEM

โดย

นายกริช	เข็มกลัด	50010033
นายกิตติพงศ์	เหลือแก้ว	50010114
นายศุภกฤต	เจียพงษ์	50010770

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ. ดร. พิพัฒน์ พรหมมี

ดร.มนตรี คำเงิน

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2553

ผ่านการตรวจชิ้นงานแล้ว

(ลงชื่อ).....ผู้ตรวจ

ผ่านการตรวจรูปเล่มแล้ว

(ลงชื่อ).....ผู้ตรวจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2553

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบเสียงห้องประชุมแบบไร้สาย

WIRELESS AUDIO CONFERENCE ROOM SYSTEM

ผู้จัดทำ

1. นายกริช เข็มกลัด 50010033
2. นายกิตติพงศ์ เหลือแก้ว 50010114
3. นายศุภกฤต เจียพงษ์ 50010770

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ. ดร. พิพัฒน์ พรหมมี)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(ดร.มนตรี คำเงิน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จัดทำขึ้นเป็นผลสำเร็จได้ เนื่องด้วยได้รับความอนุเคราะห์และได้รับคำปรึกษาด้วยดีจากอาจารย์ที่ปรึกษา ผศ. ดร. พิพัฒน์ พรหมมีที่ช่วยให้คำแนะนำ คำปรึกษาและข้อคิดเห็นที่ดีตลอดมา ขอขอบคุณ พี่ๆ เพื่อนๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือ ให้กำลังใจ คอยให้ข้อคิดเห็นมาตลอด ขอขอบคุณปริญญานิพนธ์ต่างๆที่เป็นพื้นฐานอ้างอิงในการออกแบบ และการประยุกต์ที่เกี่ยวกับผลงานชิ้นนี้ และที่สำคัญขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ท้ายสุดขอขอบคุณอาจารย์ทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวถึงในที่นี้ ที่กรุณาประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ รวมถึงแนวทางความคิด และแนวทางการปฏิบัติให้แก่ผู้จัดทำ จนทำให้โครงงานฉบับนี้สำเร็จผลตามเป้าหมาย

นายกริช เข็มกลัด
นายกิตติพงศ์ เหลือแก้ว
นายศุภกฤต เจียพงษ์
ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบเสียงห้องประชุมแบบไร้สาย

WIRELESS AUDIO CONFERENCE ROOM SYSTEM

โดย นายกริช เข็มกลัด 50010033
นายกิตติพงศ์ เหลือแก้ว 50010114
นายศุภกฤต เจียพงษ์ 50010770

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ. ดร. พิพัฒน์ พรหมมี
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ดร.มนตรี คำเงิน

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้นำเสนอระบบเสียงห้องประชุมไร้สาย ประกอบด้วยชุดไมโครโฟนของประธาน และ ชุดไมโครโฟนของผู้เข้าร่วมประชุม ซึ่งใช้ไมโครคอนโทรเลอร์ในการควบคุมระบบการประชุม โดยระบบจะทำการส่งสัญญาณควบคุม และ สัญญาณเสียง ในช่องสัญญาณที่แตกต่างกัน ในการสื่อสารระหว่างประธาน และ ผู้ร่วมประชุมมีหลักการทำงานโดยเมื่อผู้ร่วมประชุมกดปุ่มขออนุญาตพูด ชุดควบคุมของผู้ร่วมประชุมจะส่งสัญญาณควบคุมแบบไร้สายไปยังชุดควบคุมของประธาน เมื่อประธานอนุญาตให้ผู้ร่วมประชุมพูด ประธานจะกดปุ่มอนุญาตเพื่อให้สิทธิ์ในการพูดแก่ผู้ร่วมประชุมที่ร้องขอมา โดยชุดควบคุมของประธานจะส่งสัญญาณกลับมา ทำให้ไมโครโฟนของผู้ร่วมประชุมทำงาน หรือ หากประธานไม่อนุญาตให้ผู้ร่วมประชุมที่ร้องขอสิทธิ์ในการพูดมา ประธานสามารถกดปุ่มปฏิเสธสิทธิ์ในการพูดได้ที่ชุดไมโครโฟนของประธาน

ABSTRACT

In this thesis, wireless audio conference room system is presented. It consists of host and member subsystems which are controlled by microcontroller. The signaling and speech are separated in difference wireless channels. The operation is centralized controlled by host subsystem. When host received the request signal from the user on one of member the master can be accepted or rejected the user. If master sent accepted signal, the microphone status of user who sent the request is automatic "on". Anyway, master can be cut the conversion by send the reject signal for control the status of all microphones to be "off"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
กิตติกรรมประกาศ		I
บทคัดย่อ		II
สารบัญ		III
สารบัญรูป		V
บทที่ 1	**บทนำ**	**1**
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.2 วัตถุประสงค์	2
	1.3 ขอบเขตของโครงงาน	2
บทที่ 2	**ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง**	**4**
	2.1 การมอดูเลตทางความถี่ (Frequency Modulator)	4
	2.2 หลักการทำงานของวิทยุ FM	5
	2.3 ความหมายของไมโครคอนโทรเลอร์	11
	2.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูลต่างๆ	13
	2.5 ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	15
	2.6 ภาษาที่ใช้ในการเขียนไมโครคอนโทรลเลอร์	25
	2.7 ตัวเก็บประจุ (CAPACITOR)	26
	2.8 ไดโอด (DIODE)	28
	2.9 รีเลย์(RELAY)	29
	2.10 ทรานซิสเตอร์	30
	2.11 การสื่อสารแบบไร้สาย (WIRELESS)	31
	2.12 ตัวต้านทานไฟฟ้า (RESISTER)	32
	2.13 ET-RF24G V1.0	33
	2.14 การสื่อสารแบบอนุกรม	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
บทที่ 3	**การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์**	**40**
	3.1 การออกแบบ	40
	3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	52
	3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง	53
บทที่ 4	**ผลการทดลอง**	**55**
	4.1 ผลการทดลองวงจร ไมโครโฟนเอฟเอ็ม จูนเนอร์เอฟเอ็มและวงจรขยาย	55
	4.2 ผลการทดลองวัดสัญญาณชุดควบคุมฝั่งประธานและชุดควบคุมฝั่งลูก	57
บทที่ 5	**สรุปผลและข้อเสนอแนะ**	**64**
	5.1 สรุปผล	64
	5.2 ข้อเสนอแนะ	64
บรรณานุกรม		**65**
ภาคผนวก	โปรแกรมที่ใช้ในการทดลอง	66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1.1	บล็อกไดอะแกรมการทำงานของเครื่องประชุมไร้สายแบบพื้นฐาน	2
2.1	สัญญาณ FM	4
2.2	บล็อกไดอะแกรมของภาคส่ง	5
2.3	บล็อกไดอะแกรมของภาครับ	7
2.4	บล็อกไดอะแกรมของ MIXER	8
2.5	โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	16
2.6	รูปร่างและการจัดวางขาต่างๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	17
2.7	การใช้หน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรม	18
2.8	การจัดพื้นที่ของหน่วยความจำโปรแกรมภายในและภายนอก	19
2.9	หน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	20
2.10	การจัดหน่วยความจำข้อมูล	21
2.11	การต่อกับหน่วยความจำข้อมูลภายนอกไอซี	21
2.12	การเลือกใช้รีจิสเตอร์ใช้งานทั่วไป R0-R7 ในแต่ละกลุ่ม	23
2.13	ตัวเก็บประจุ	26
2.14	ตัวเก็บประจุอิเล็กทรอไลท์	27
2.15	ตัวเก็บประจุเซรามิค	28
2.16	ไดโอด	29
2.17	ตัวรับ-ตัวส่งสัญญาณ WIRELESS	34
2.18	โปรแกรมตั้งค่า ET-RF24G V1.0	35
2.19	บล็อกไดอะแกรมของ ET-RF24G	35
2.20	PORT ระหว่างฝั่งรับ-ส่ง	35
2.21	รูปแบบของข้อมูลที่ใช้ในการรับส่งแบบอะซิงโครนัส	36
2.22	การเชื่อมต่อพอร์ตอนุกรม	37
2.23	DB9 ตัวผู้ และ DB9 ตัวเมีย	38
2.24	การเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกผ่าน DB9 แบบไม่ใช้โมเด็ม (NULL MODEM)	39
3.1	บล็อกไดอะแกรมของวงจรรวม	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่		
3.2	บล็อกไดอะแกรมของตัวประธาน	41
3.3	บล็อกไดอะแกรมของไมโครโฟนฝั่งตัวลูก	42
3.4	โฟร์ชาร์ตของตัวควบคุมฝั่งประธาน	44
3.5	โฟร์ชาร์ตของไมโครโฟนตัวลูก	45
3.6	วงจรไมโครโฟนเอฟเอ็มไร้สาย	46
3.7	วงจรรับสัญญาณวิทยุเอฟเอ็ม	47
3.8	วงจรขยายสัญญาณเสียง	48
3.9	วงจรของตัวควบคุมฝั่งประธาน	50
3.10	วงจรของไมโครโฟนฝั่งตัวลูก	51
4.1	เปรียบเทียบสัญญาณอินพุตและเอาต์พุตของไมโครโฟน	55
4.2	กำลังงานฝั่งส่งที่วัดได้จากส่งผ่านสายอากาศ	55
4.3	กำลังงานฝั่งรับที่วัดได้จากส่งผ่านสายอากาศ	56
4.4	เปรียบเทียบสัญญาณอินพุตและเอาท์พุตของวงจรขยายสัญญาณ	57
4.5	เปรียบเทียบสัญญาณอินพุตและเอาท์พุตที่ผ่านวงจรไมโครโฟนเอฟเอ็ม และวงจรขยายสัญญาณ	58
4.6	การเพิ่มความถี่ของสัญญาณอินพุตที่ผ่านเข้าวงจรและออกวงจรขยายสัญญาณ	59
4.7	แอลซีดีเมื่อวงจรชุดควบคุมฝั่งประธานเริ่มทำงาน	57
4.8	หลอดไฟแอลอีดีดวงที่ 1 ติด	58
4.9	หลอดไฟแอลอีดีดวงที่ 1 ติด	58
4.10	การส่งสัญญาณจากชุดควบคุมฝั่งลูกเทียบการได้รับสัญญาณที่ชุดควบคุมฝั่งประธาน	59
4.11	จอแอลซีดีว่าชุดควบคุมฝั่งลูกตัวที่ 1 เป็นผู้ส่งสัญญาณมา	59
4.12	เมื่อกดสวิตช์อนุญาตเทียบกับสัญญาณที่เข้าชุดควบคุมฝั่งลูก	60
4.13	จอแอลซีดีเมื่อทำการกดปุ่มอนุญาต	60
4.14	เปรียบเทียบระหว่างไฟที่ขายูแอลเอ็น 2003 ของวงจรชุดควบคุมฝั่งประธานและวงจรชุดควบคุมฝั่งลูกเมื่อเริ่มใช้งานวงจร	61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่

4.15 เปรียบเทียบระหว่างไฟที่ขายูแอลเอ็น 2003 ของวงจรชุดควบคุมฝั่งประธานและวงจรชุดควบคุมฝั่งลูกเมื่อกดปุ่มอนุญาติ 61

4.16 เมื่อกดปุ่มอนุญาติไฟดวงที่ 1 ดับ และไฟดวงที่ 2 ติดและทำการกดปุ่มปฏิเสธทางหน้าจอแอลซีดีแสดงผลคำว่า DENY 62

4.17 จอแอลซีดีเมื่อกดปุ่มปฏิเสธ 62

4.18 เปรียบเทียบระหว่างไฟที่ขายูแอลเอ็น 2003 ของวงจรชุดควบคุมฝั่งประธานและวงจรชุดควบคุมฝั่งลูกเมื่อเริ่มใช้งานวงจร 63

4.19 เมื่อกดปุ่มปฏิเสธดวงที่ 1 ติดอีกครั้ง และไฟดวงที่ 2 ดับ 63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

มนุษย์เราเป็นสัตว์สังคม มีการพบปะพูดคุยกันอยู่ตลอดเวลาไม่ว่าจะเป็นเรื่องสำคัญ เรื่องส่วนตัว เรื่องงาน หรือเป็นเรื่องที่ไม่มีความสำคัญ โดยทั่วไปก็จะใช้การพบประกัน เพื่อพูดคุยกันเป็นการส่วนตัว พูดคุยกับผู้คนที่พบเจอในชีวิตประจำวัน หรือสนทนากับบุคลที่ต้องการบอกเล่าและรับฟังข้อความเหล่านั้นเพื่อรับรู้ แล้วอาจมีการนำไปบอกต่อ และเมื่อเป็นเรื่องที่ต้องใช้คนหมู่มากในการรับฟัง ปรึกษาปัญหาร่วมกัน บอกเล่าเรื่องราวที่ได้รับมา ในการจะถ่ายทอดข้อความหรือคำพูดในสถานที่ที่มีคนอยู่เป็นจำนวนมาก ก็จะทำได้ลำบากเพราะ เมื่อมีคนมาก ก็จะทำให้พื้นที่นั้นมีความกว้าง และเสียงดัง จนผู้ที่ต้องการจะสื่อสาร ไม่สามารถที่จะถ่ายถอดเรื่องราวหรือรับฟังปัญหาได้ จึงทำให้เกิดความคิดที่จะมีสถานที่ที่สามารถรับใช้สำหรับการรวมคนหมู่มากมาเพื่อร่วมปรึกษาปัญหา และแนวทางการแก้ไขได้ โดยเรียกสถานที่นี้ว่า ห้องประชุม โดยส่วนมากห้องประชุมจะมีอยู่ภายในองค์กร ตามสำนักงาน หรือ บริษัทต่างๆ และมากมายอีกหลายที่ แล้วแต่ความต้องการในการพูดคุยกันของแต่ละสถานที่

ในการประชุมแต่ละครั้งองค์ประกอบของห้องประชุมเป็นสิ่งสำคัญ ในการวางระบบไมโครโฟนซึ่งจะประกอบไปด้วย ไมโครโฟนตัวประธานที่เป็นตัวควบคุมไมโครโฟนตัวอื่นๆให้มีสิทธิ์พูดหรือหยุดพูด ดังนั้นไมโครโฟนในห้องประชุมแต่ละตัวจะเชื่อมต่อไปยังชุดควบคุมไมโครโฟนของประธานทำให้ภายในห้องเกะกะและเต็มไปด้วยสายไฟของไมโครโฟน และในเวลานี้เทคโนโลยีไร้สายแบบต่างๆ กำลังเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของเรามากขึ้น โครงงานนี้มีแนวคิดว่าเราควรนำเทคโนโลยีไร้สายเข้ามาใช้ในห้องประชุมเพื่อช่วยเพิ่มความสะดวกสบายในการจัดวางสิ่งของและสามารถช่วยเพิ่มพื้นที่ในการใช้สอยภายในห้องประชุมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์นี้ได้นำพื้นฐานการสื่อสารในยุคแรกๆ ของการสื่อสารแบบไร้สายมาศึกษา และนำมาประยุกต์ใช้เพื่อผลิตเครื่องประชุมไร้สายแบบพื้นฐานขึ้นมา เพื่อการติดต่อสื่อสารระหว่างกัน เครื่องประชุมไร้สายนี้ได้แบ่งการทำงานออกเป็น 3 ส่วนด้วยกันดังรูปที่ 1.1

1) ตัวแม่

2) ตัวลูก

3) ลำโพง

รูปที่ 1.1 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของเครื่องประชุมไร้สายแบบพื้นฐาน

1.2 วัตถุประสงค์

1) ช่วยลดความยุ่งยากในการใช้สายสัญญาณเชื่อมต่อตัวควบคุมระหว่างไมโครโฟนตัวประธานกับตัวลูก

2) เพิ่มความสะดวกสบายในการติดตั้งและเคลื่อนย้ายอุปกรณ์

3) เพิ่มพื้นที่ใช้สอยในห้องประชุม

4) ศึกษาความรู้ด้านการส่งสัญญาณสัญญาณไร้สาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

ระบบเสียงห้องประชุมแบบไร้สายนี้แบ่งหลักการทำงาน เป็นการกำหนดให้ชุดควบคุมไมโครโฟนของประธานสามารถควบคุมในการร้องขอสิทธิ์การพูดของไมโครโฟนตัวอื่นได้ เมื่อไมโครโฟนตัวลูกต้องการที่จะพูด จะต้องมีการกดปุ่มเพื่อขออนุญาตไปยังชุดควบคุมของประธาน จากนั้นประธานทำการตัดสินใจว่าจะให้ไมโครโฟนตัวลูกนี้พูดหรือไม่ ส่วนไมโครโฟนลูกตัวอื่นๆ ที่รับฟังอยู่ จะสามารถร้องขอสิทธิ์ในการพูดได้ก็ต่อเมื่อไมโครโฟนตัวลูกที่ได้รับอนุญาตให้พูดนั้นพูดจบแล้ว หรือโดนตัดสิทธิ์การพูดโดยประธาน

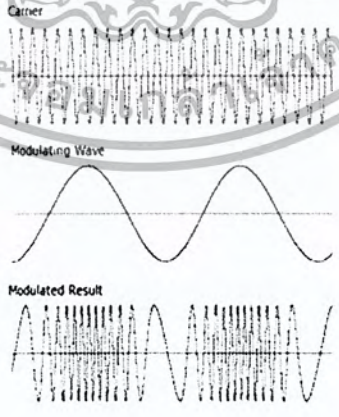
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการ

2.1 การมอดูเลตทางความถี่ (Frequency Modulator)

ในการมอดูเลตทางความถี่ แอมปลิจูดของคลื่นพาห์จะไม่ผลหรือไม่มีการเปลี่ยนแปลง แต่ความถี่ของคลื่นพาห์จะเกิดการเปลี่ยนแปลง โดยความถี่จะเกิดการเพิ่มขึ้นหรือลดลงตามแอมปลิจูดของสัญญาณความถี่ที่นำมาผสม ความถี่ของคลื่นพาห์ขณะที่ไม่มีการผสมเรียกว่า ความถี่กึ่งกลาง (Center Frequency) เมื่อแอมปลิจูดของสัญญาณความถี่เสียงมีขนาดเพิ่มขึ้นทางบวกจะทำให้ความถี่ของคลื่นพาห์เพิ่มขึ้น และถ้าแอมปลิจูดของสัญญาณเสียงลดลงความถี่ของคลื่นพาห์ก็จะลดลงจนกระทั่งสัญญาณความถี่เสียงลดลงเป็นศูนย์ ความถี่ของของคลื่นพาห์ก็จะเป็นความถี่กึ่งกลาง ในทำนองเดียวกันเมื่อสัญญาณที่ต้องการนำมาผสมเป็นลบความถี่ของสัญญาณคลื่นพาห์ก็จะลดลง และความถี่ของคลื่นพาห์จะมีค่าต่ำสุดเมื่อคลื่นความถี่เสียงมีขนาดลดลงต่ำสุด ความถี่ของคลื่นพาห์จะเป็นความถี่กึ่งกลางอีกครั้งก็ต่อเมื่อสัญญาณความถี่เสียงผ่านครึ่งไซเคิลลบไปถึงศูนย์ แสดงสัญญาณ FM ดังรูปที่ 2.1



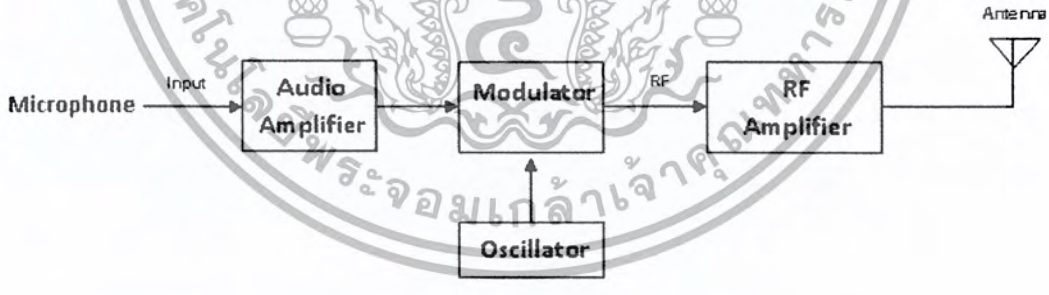
รูปที่ 2.1 สัญญาณ FM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 หลักการทำงานของวิทยุ FM

2.2.1 หลักการทำงานของเครื่องส่งวิทยุ FM

หลักการทำงาน คือ หลังจากที่ได้รับตัวสัญญาณเสียงจากไมโครโฟนหรือแหล่งเสียงอื่นๆแล้ว สัญญาณเสียงจะถูกเปลี่ยนรูปเป็นสัญญาณไฟฟ้า สัญญาณไฟฟ้านั้นจะถูกนำไปเข้าระบบ Amplifier เพื่อขยายกำลังของสัญญาณเสียงที่ได้ หลังจากขยายแล้ว ก็จะนำส่งต่อไปยังภาคของ Modulation โดยสัญญาณที่จะนำมา Modulation ด้วยนั้นคือสัญญาณจากตัว Oscillator ซึ่งจะผลิตความถี่ได้ในช่วง 88 - 108 MHz โดยจะต้องมีการเลือกสร้างคลื่นที่ความถี่ใดความถี่หนึ่งในช่วงความถี่ดังกล่าว ซึ่งจะสร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นคลื่นนำพา โดยหลักการ Modulation ของ FM คือจะนำคลื่นนำพาที่ได้มาปรับความถี่ตามแอมปลิจูดและความถี่ของคลื่นเสียง โดยที่เฟสและแอมปลิจูดของคลื่นนำพายังคงคงที่ จะเปลี่ยนแปลงเฉพาะความถี่เท่านั้น (ส่วนของ Modulation จะมีรายละเอียดเพิ่มเติมในหัวข้อถัดไป) หลังจากนั้น สัญญาณที่ได้จากการ Modulation (เรียกว่าสัญญาณ RF) จะถูกนำไปขยายสัญญาณความถี่วิทยุให้แรงขึ้น เพื่อที่จะให้เพียงพอต่อการส่งสัญญาณไปในอากาศ จากนั้นจึงส่งออกไปทางเสาอากาศ แสดงดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 บล็อกไดอะแกรมของภาคส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

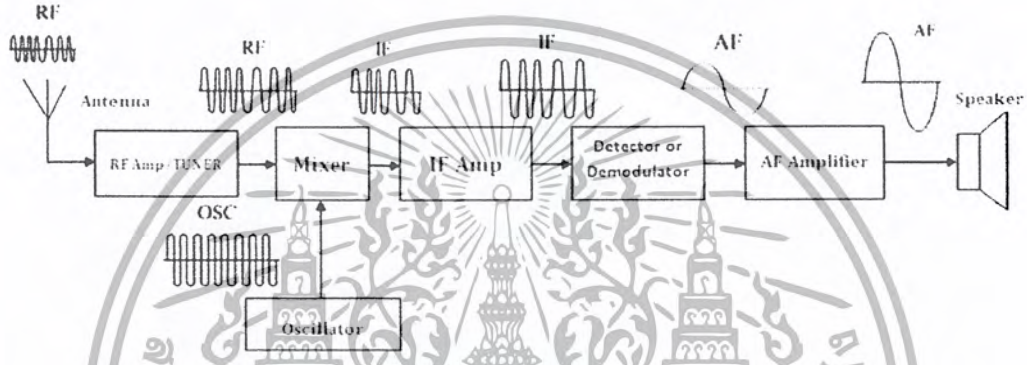
2.2.2 ช่องสัญญาณ

การส่งสัญญาณ FM นั้นในแต่ละสถานีจะใช้ Bandwidth 200 kHz ซึ่ง Bandwidth ที่ใช้ในการส่งสัญญาณจริงๆนั้นคือ 150 kHz แต่จะมีช่องว่างภายในแบนด์วิดท์ในช่วงที่เหลือคือที่ความถี่ +25 kHz และ-25 kHz เช่น ถ้าส่งที่ความถี่ 100 MHz จะใช้คลื่นความถี่ในช่วง 99.925-100.075 MHz ในการส่งข้อมูลสัญญาณและเว้นเป็นช่องว่างกันชนในช่วง 99.900 - 99.925 และ 100.075 - 100.100 รวมเป็น 200 kHz เพื่อให้การส่งสัญญาณออกอากาศทำได้พร้อมๆกันหลายสถานี แม้จะมีสถานีอยู่ใกล้ๆกัน ในคลื่นวิทยุภายในหนึ่งช่วงเวลาจึงนำพาข้อมูล (carry information) ของแต่ละสถานีที่ออกอากาศได้พร้อมๆ กันซึ่งไม่เป็นปัญหาเมื่อผู้ฟังต้องการฟังเฉพาะบางรายการ ส่วนวิธีการที่ทำให้สามารถเลือกรับฟังได้นั้น อยู่ที่หัวข้อต่อไป ในการส่งวิทยุ FM นั้นจะอยู่ในความถี่ช่วง 88-108 MHz ซึ่งมี Bandwidth รวม 20 MHz ดังนั้นจะมีสถานีวิทยุที่ส่งได้โดยไม่กวนกันคือ 20MHz / 200 kHz หรือประมาณ 100 สถานี ซึ่งในปัจจุบันนี้ในเมืองไทยโดยเฉพาะในกรุงเทพมีการใช้ Bandwidth ของ FM ค่อนข้างเต็มแล้ว คือ มีคลื่นวิทยุตั้งแต่ 88.00, 88.25, 88.5, 88.75, 90.00 ไล่ไปเรื่อยๆ ซึ่งมีประมาณ 80 สถานี ซึ่งถ้าจะให้มีสถานีเพิ่มขึ้นอีกให้ครบ 100 สถานีคงจะไม่ได้เพราะในทางปฏิบัติจริงอาจมีการใช้ Bandwidth ที่เกินไปบ้าง จะเห็นได้จากแม้ในกรุงเทพจะมีสถานีแค่ 80 สถานี ก็เริ่มมีการกวนของสัญญาณกันแล้ว เหตุผลที่มี Bandwidth เกินอาจเนื่องจากอุปกรณ์ที่ไม่ได้มาตรฐาน เช่น สถานีวิทยุชุมชนมักใช้เครื่องส่งราคาถูกที่ไม่มีคุณภาพทำให้มีการฟุ้งกระจายของคลื่นคือใช้ Bandwidth ที่สูงเกินไปทำให้มีความถี่บางส่วนถูกส่งไปในย่านของความถี่ของสถานีอื่นทำให้เกิดการกวนกับสัญญาณในคลื่นหลักอื่นๆได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 หลักการทำงานของเครื่องรับวิทยุ FM

สำหรับหลักการทำงานของเครื่องรับวิทยุ FM นั้น ในปัจจุบันเครื่องรับวิทยุ FM จะเป็นแบบ Super heterodyne การทำงานของเครื่องรับวิทยุ FM จะมีความซับซ้อนไม่มากเพื่อความเข้าใจในการทำงานของเครื่องรับวิทยุ FM ดังแสดงในรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 บล็อกไดอะแกรมของภาครับ

เสาอากาศ (Antenna) จะเป็นเสาอากาศสำหรับรับคลื่นวิทยุต่างๆ (RF signal) โดยคลื่นหรือสัญญาณวิทยุที่รับเข้ามานั้นจะรับเข้ามาทุกๆคลื่นความถี่และความถี่ที่รับเข้ามานั้นจะมีสัญญาณค่อนข้างอ่อนต้องทำการขยายสัญญาณให้มีแรงขึ้นเพื่อใช้ในการแปลงเป็นคลื่นเสียงในภายหลัง

วงจรขยายสัญญาณ (RF Amplifier) จะทำการขยายสัญญาณที่ได้รับจากข้อ 1 ให้สูงขึ้น ซึ่งจะทำการขยายสัญญาณทุกๆความถี่ให้สูงขึ้น โดยในส่วนนี้จะมีตัว Tuner ด้วยเพื่อกรองให้เหลือเฉพาะความถี่ที่เราต้องการฟังซึ่งความถี่นี้จะเปลี่ยนไปตามที่เราหมุนที่เครื่องวิทยุ (Tuner มีลักษณะคล้าย Band-pass filter คือกรองให้เฉพาะความถี่ที่เราต้องการผ่านไปได้โดยการที่เราหมุนเครื่องวิทยุเป็นการปรับค่าตัวเก็บประจุของวงจร Tuner เพื่อปรับให้วงจรยอมให้คลื่นที่มีความถี่เท่ากับความถี่ที่เราต้องการผ่านออกไปได้และการหมุนนี้ก็จะไปทำการปรับค่าของตัวเก็บประจุที่ใช้ในวงจร Oscillator ด้วยเพื่อปรับความถี่ที่ Oscillator จะสร้างขึ้นมาซึ่งจะกล่าวในส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อไปด้วย) โดยเมื่อได้ความถี่ในช่วงความถี่ที่เราเลือกผ่าน Tuner มาแล้ว ก็จะทำส่งสัญญาณที่ความถี่นั้นไปยังMixer ต่อไป

Mixer มีหน้าที่รวมสัญญาณ 2 สัญญาณ โดยสัญญาณแรกคือสัญญาณ RF ที่ได้จากข้อ 2 และสัญญาณที่ได้จาก Oscillator มาผสมกันเพื่อให้ได้สัญญาณ Intermediate Frequency (IF) ซึ่งเป็นสัญญาณที่มีความถี่กลางที่จะใช้ในการแปลงเป็นสัญญาณเสียงต่อไปโดยทั่วไปแล้ว IF นี้จะมีความถี่ 10.7 MHz โดยตัว Oscillator นั้นต้องสร้างความถี่ที่สูงกว่าความถี่ของ RF 10.7 MHz เช่น ความถี่ของ RF คือ 90 MHz ตัว Oscillator ต้องสร้างความถี่ 100.7 MHz เพื่อทำให้เมื่อสัญญาณออกจาก Mixer แล้ว ความถี่ของ Oscillator จะหักกับความถี่ของสัญญาณ RF ได้ความถี่ของ IF ที่ 10.7 MHz

จากรูปที่ 2.4 ในขั้นตอนแรกรับความถี่ RF และความถี่จาก Oscillator เข้ามาจากนั้นเมื่อสัญญาณผ่านตัว Mixer จะได้ค่าสัญญาณออกมาคือสัญญาณที่ความถี่เป็นผลต่างระหว่างความถี่ของสัญญาณจาก Oscillator กับ RF (OSC-RF)

รูปที่ 2.4 บล็อกไดอะแกรมของ Mixer

วงจรขยายสัญญาณเสียง (IF Amplifier) ในวงจรนี้จะทำการขยายสัญญาณ IF ให้แรงขึ้นเพื่อส่งต่อไปยัง Detector (DEMODULATOR)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดีมอดูเลเตอร์ (DEMODULATOR) จะทำหน้าที่กรองความถี่ของคลื่นวิทยุออกจากสัญญาณ IF ให้เหลือแต่ความถี่เสียงโดย Detector ของระบบ FM นั้นมีหลายรูปแบบเช่น แบบ Travis Discriminator, แบบ Foster-Seeley Discriminator, แบบ Ratio detector เป็นต้น การทำงานของ Detector ส่วนใหญ่จะคล้ายๆกันในที่นี้จะพูดรวมๆ คือ เมื่อคลื่น IF ที่ส่งเข้ามายัง Detector มีความถี่เท่ากับความถี่ Resonance ที่ตั้งไว้ ในที่นี้คือ ความถี่ 10.7 MHz ก็จะไม่มีสัญญาณใดๆส่งออก แต่เมื่อได้สัญญาณที่มีความถี่สูงกว่าความถี่ Resonance ก็จะได้สัญญาณด้านบวกที่สูงกว่าความถี่ Resonance ส่งออกมา และเมื่อได้สัญญาณที่มีความถี่ต่ำกว่าความถี่ Resonance ก็จะได้สัญญาณด้านลบที่ต่ำกว่าความถี่ Resonance ส่งออกมา ซึ่งความถี่ที่ได้นี้เป็นความถี่เสียง (Audio Frequency (AF)) ซึ่งจะนำความถี่เสียงนี้ไปขยายต่อในภาคขยายเสียง

ภาคขยายเสียง (AF Amplifier) ทำหน้าที่ขยายสัญญาณเสียงให้มีความแรงและชัดพอที่จะส่งสัญญาณออกไปขับเคลื่อนลำโพงให้มีเสียงออกมาจนกลายเป็นคลื่นเสียงเหมือนที่ได้รับจากสถานีต้นทาง

2.2.4 ข้อดีและข้อเสียของสัญญาณวิทยุ FM

2.2.4.1 ข้อดีของสัญญาณวิทยุ FM

การส่งสัญญาณวิทยุแบบ FM ทนต่อสัญญาณรบกวนได้ดีกว่า AM คือ สัญญาณรบกวนส่วนใหญ่จะเป็นสัญญาณที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางแอมปลิจูดซึ่ง FM ใช้วิธีการในการเปลี่ยนแปลงทางความถี่ของคลื่นพาหะ โดยไม่เปลี่ยนแปลงแอมปลิจูดทำเกิดผลกระทบเมื่อมีสัญญาณรบกวนที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงแอมปลิจูดน้อยมาก แต่ AM จะส่งโดยการเปลี่ยนแปลงทางแอมปลิจูดของคลื่นพาหะทำให้เกิดสัญญาณรบกวนที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางแอมปลิจูดนั้นจะมีผลต่อสัญญาณมากกว่าทำให้มีคลื่นรบกวนได้ง่ายกว่า FM คลื่นเอฟเอ็มนั้นมีความถี่สูงซึ่งเป็นความถี่ที่แตกต่างจากความถี่ที่เกิดในธรรมชาติมากกว่าคลื่นเอเอ็มซึ่งมีความถี่ต่ำกว่าทำให้คลื่นเอเอ็มนั้นจะถูกรบกวนได้ง่ายจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าต่างๆในธรรมชาติที่มีความถี่ต่ำใกล้เคียงกับคลื่นเอเอ็ม เช่น ฟ้าแลบ, ฟ้าผ่า, ประกายไฟฟ้าในอากาศ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การส่งสัญญาณวิทยุแบบ FM จะมีความถี่สูงจึงมีพลังงานสูงทำให้สามารถส่งทะลุผ่านบรรยากาศในชั้นไอโอโนสเฟียร์ได้จึงสามารถใช้ในการติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์ต่างๆที่อยู่นอกโลกได้ เช่น ยานอวกาศ

การส่งสัญญาณวิทยุแบบ FM จะมีคุณภาพเสียงดีกว่าเพราะมี Bandwidth ที่ส่งกว้างมากกว่าแบบ AM คลื่นวิทยุนั้นสามารถเลี้ยวเบนผ่านสิ่งกีดขวางที่มีขนาดใกล้เคียงกับความยาวคลื่นได้

2.2.4.2 ข้อเสียของสัญญาณวิทยุ FM

เมื่ออยู่ในจุดอับสัญญาณเช่น ในชั้นใต้ดิน หรือในตัวอาคารใหญ่ๆ จะทำให้สัญญาณไม่ชัดหรืออาจจะรับสัญญาณนั้นไม่ได้เลย

การส่งสัญญาณวิทยุแบบ FM จะส่งได้ระยะน้อยกว่า AM เพราะการส่งแบบ FM มีความถี่สูงจึงมีพลังงานสูงทำให้มีการสะท้อนที่บรรยากาศชั้นไอโอโนสเฟียร์น้อยมากดังนั้นทำให้เครื่องรับบนพื้นโลกนั้นจะรับได้เฉพาะสัญญาณที่ส่งมาจากเครื่องส่งโดยตรง ตรงกันข้ามกับการส่งแบบ AM ที่มีความถี่ไม่สูงมากจึงมีพลังงานต่ำจึงสะท้อนกลับลงมาจากบรรยากาศชั้นไอโอโนสเฟียร์กลับสู่ผิวโลกอีกครั้งทำให้ส่งได้ไกลกว่าเนื่องจากบนโลกอาจได้รับสัญญาณจากเครื่องส่งโดยตรงหรือได้รับสัญญาณจากการสะท้อนก็ได้

เนื่องจากโลหะมีสมบัติสะท้อนและดูดกลืนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้ดี ทำให้คลื่นวิทยุผ่านเข้าไปในโลหะได้ยาก ซึ่งอาจมีวัตถุบางอย่างที่มีผลต่อการรับสัญญาณวิทยุ FM เช่น ฟิล์มกรองแสงชนิดผสมโลหะในการทำเครื่องรับและเครื่องส่งของวิทยุ FM มีความซับซ้อนทำได้ยากกว่าเครื่องรับส่งวิทยุ AM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ความหมายของไมโครคอนโทรเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) มาจากคำ 2 คำ คำหนึ่งคือ ไมโคร (Micro) หมายถึงขนาดเล็ก และคำว่าคอนโทรลเลอร์ (controller) หมายถึงตัวควบคุมหรืออุปกรณ์ควบคุม ขนาดเล็ก แต่ในตัวอุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็กนี้ได้บรรจุความสามารถที่ทำงานเสมือนกับระบบคอมพิวเตอร์ที่คนโดยส่วนใหญ่คุ้นเคย นั่นคือ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รวมเอาซีพียู, หน่วยความจำ และพอร์ต ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์เข้าไว้ด้วยกัน โดยที่สามารถเขียนโปรแกรมเพื่อกำหนดรูปแบบการทำงานและควบคุมได้อย่างอิสระตามความต้องการ

การควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นกระทำโดยผ่านกระบวนการควบคุมโดยโปรแกรมที่เขียนขึ้นเพื่อบอกถึงการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยลักษณะที่ถูกระบุขึ้นโดยผู้เขียนโปรแกรมควบคุม ซึ่งควบคุมการทำงานทั้งหมดของไมโครคอนโทรลเลอร์ในการกำหนดพอร์ตให้เป็นอินพุตหรือเอาต์พุต และยังสามารถกำหนดหน่วยความจำภายในซึ่งเป็นที่เก็บข้อมูล และเป็นที่พักข้อมูลตามความต้องการ โดยในการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์แต่ละคำสั่ง จะอ้างอิงเวลาจากสัญญาณนาฬิกาที่ส่งให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นหลัก ซึ่งภายในไมโครคอนโทรเลอร์จะมีโครงสร้างหลักอยู่ 5 ส่วน โดยแต่ละส่วนมีจะหน้าที่การทำงานดังนี้

2.3.1 ส่วนประมวลผล

ส่วนระมวลผล (Processing unit) คือ ส่วนที่คำนวณทางคณิตศาสตร์หรือการตัดสินใจแบบมีเงื่อนไข (LOGIC) ซึ่งมีการทำงานที่ซับซ้อน โดยลำดับในการทำงานของส่วนประมวลผลจะขึ้นอยู่กับการจัดลำดับคำสั่งในการทำงาน (Programming code) ซึ่งบรรจุอยู่ภายในของส่วนพื้นที่เก็บข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 ส่วนพื้นที่เก็บข้อมูล

ส่วนพื้นที่เก็บข้อมูล (Memory unit) คือส่วนพื้นที่เก็บข้อมูล โดยแบ่งชนิดของพื้นที่เก็บข้อมูลเป็น 2 แบบ คือ แบบชั่วคราว (RAM : Random Access Memory) และ แบบกึ่งถาวร (EPROM : Erasable Programmable Read Only Memory) ซึ่งพื้นที่เก็บข้อมูลแบบชั่วคราว จะเป็นข้อมูลที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้อยู่ตลอดและถูกเป็นข้อมูลในการเก็บค่าตัวแปรในการคำนวณ (Variable) โดยข้อมูลประเภทนี้จะสูญหายเมื่อหยุดจ่ายไฟเลี้ยงให้ไมโครคอนโทรเลอร์ ส่วนพื้นที่เก็บข้อมูลแบบกึ่งถาวรจะเป็นข้อมูลที่โปรแกรมคำสั่งการทำงาน(Code) ซึ่งข้อมูลประเภทนี้จะสามารถเปลี่ยนแปลงได้ แต่ข้อมูลจะไม่สูญหายแม้ว่าจะหยุดจ่ายไฟเลี้ยงให้ไมโครคอนโทรลเลอร์แล้วก็ตาม

2.3.3 ส่วนเชื่อมต่อ

ส่วนติดต่ออุปกรณ์ภายนอกหรือเรียกว่าพอร์ต (port) มีด้วยกัน 2 ลักษณะคือ พอร์ตรับสัญญาณ หรือพอร์ตอินพุต (input port) และพอร์ตส่งสัญญาณหรือพอร์ตเอาต์พุต (output port) ส่วนนี้มีความสำคัญมาก เนื่องจากใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก และอุปกรณ์ภายนอกเหล่านั้นนั่นเองที่เป็นสื่อกลางในการติดต่อกับมนุษย์ ยกตัวอย่าง พอร์ตอินพุตใช้ต่อกับสวิตซ์เพื่อรับข้อมูลที่ผู้ใช้งานกดป้อนเข้ามา ซึ่งเหมือนกับการใช้คีย์บอร์ดในการป้อนข้อความเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ พอร์ตเอาต์พุตใช้ต่อกับลำโพงเพื่อขับเสียง ต่อกับหลอดไฟเพื่อแสดงผล ต่อกับมอเตอร์เพื่อควบคุมการหมุน ต่อกับหน่วยความจำเพื่อเพิ่มพื้นที่ในการเก็บข้อมูล หากเปรียบเทียบกับคอมพิวเตอร์ พอร์ตเอาต์พุตก็คือส่วนที่ต่อกับเครื่องพิมพ์สำหรับพิมพ์ข้อมูลออกมาและส่วนที่ต่อกับจอมอนิเตอร์เพื่อแสดงภาพ เป็นต้น

2.3.4 ส่วนกำเนิดสัญญาณนาฬิกา

วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาเป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากอีกส่วนหนึ่งเนื่องจากการทำงานทั้งหมดในไมโครคอนโทรลเลอร์จะขึ้นอยู่กับการกำหนดจังหวะโดยใช้สัญญาณนาฬิกา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หากสัญญาณนาฬิกามีความถี่สูงจังหวะในการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะถี่และมีมาก ตามส่งผลให้ไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นมีความเร็วในการประมวลผลสูงตามไปด้วย

2.3.5 ส่วนอินเตอร์รัพท์สัญญาณ

ส่วนอินเตอร์รัพท์สัญญาณจะทำหน้าที่จัดลำดับความสำคัญในการทำงาน ในกรณีที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงานในลักษณะหลายงานพร้อมกันซึ่งจะอำนวยความสะดวกอย่างมากในการเขียนโปรแกรม

2.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูลต่างๆ

2.4.1 MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 หรือ Intel 8051 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ถูกพัฒนาขึ้น โดยบริษัท Intel เมื่อปี ค.ศ. 1980 และได้รับความนิยมสูงสุดในขณะนั้นจนถึงปัจจุบัน ก็ยังคงมีใช้กันอยู่อย่างแพร่หลาย MCS-51 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีสถาปัตยกรรมและฟังก์ชั่นการใช้งานไม่ค่อยซับซ้อนเท่าใดนัก และยังเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีความเร็วในการทำงานต่ำ ทำให้ในปัจจุบันความนิยมใช้ MCS-51 จึงลดลง แต่อย่างไรก็ตาม MCS-51 ก็เหมาะที่จะเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวแรกๆ ที่จะช่วยให้ศึกษาเรียนรู้พื้นฐานการพัฒนาโปรแกรมบนไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นอย่างดี

2.4.2 PIC

ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ถูกพัฒนาขึ้น โดยบริษัท Microchip คำว่า PIC ย่อมาจาก Peripheral Interface Controller ในปัจจุบัน PIC เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่ได้รับความนิยมอย่างมากเพราะ PIC มีฟังก์ชั่นการใช้งานมากมาย มีความเร็วในการทำงานสูงและราคาก็ไม่สูงมากด้วย ดังนั้นจึงทำให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PIC ที่ขายในท้องตลาด มีให้เลือกมากมายหลายรูปแบบแล้วแต่การใช้งาน จุดเด่นประการสำคัญประการหนึ่งของ PIC ก็คือสามารถโปรแกรม PIC ผ่านพอร์ตอนุกรมได้อีกด้วย

2.4.3 AVR

ไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ถูกพัฒนาขึ้น โดยบริษัท Atmel เมื่อปี ค.ศ. 1996 AVR เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวแรกๆที่ใช้หน่วยความจำแฟลช เป็นหน่วยความจำโปรแกรมแทนหน่วยความจำ ROM หรือ EPROM แบบเดิม ไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR แบ่งออกตามระดับความจุของข้อมูลและฟังก์ชั่นการใช้งาน ปัจจุบัน AVR เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลหนึ่งที่ได้รับความนิยมไม่แพ้ PIC เพราะมีความเร็วในการใช้งานสูง มีฟังก์ชั่นใช้งานมากมาย รวมถึงยังโปรแกรมผ่านพอร์ตสื่อสารอนุกรมได้เช่นเดียวกับ PIC อีกทั้งในขณะโปรแกรมยังไม่ต้องถอดชิปตัวถังออกจากวงจรด้วย หรือที่เรียกกันว่า In-System Programmable

2.4.4 ARM

ไมโครคอนโทรลเลอร์ ARM เป็นไมโครคอนโทรเลอร์ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัท ARM Limited คำว่า ARM ย่อมาจาก Advance RISC Machine ไมโครคอนโทรลเลอร์ ARM นิยมใช้เป็นอย่างมากในอุปกรณ์ประเภทระบบสมองกลฝังตัว (Embedded System) เช่นโทรศัพท์มือถือ , เครื่อง PDA, เครื่องคิดเลข เป็นต้น ARM เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีสถาปัตยกรรมและฟังก์ชั่นการใช้งานที่ซับซ้อน เหมาะสำหรับการใช้งานพัฒนาโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ระดับสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

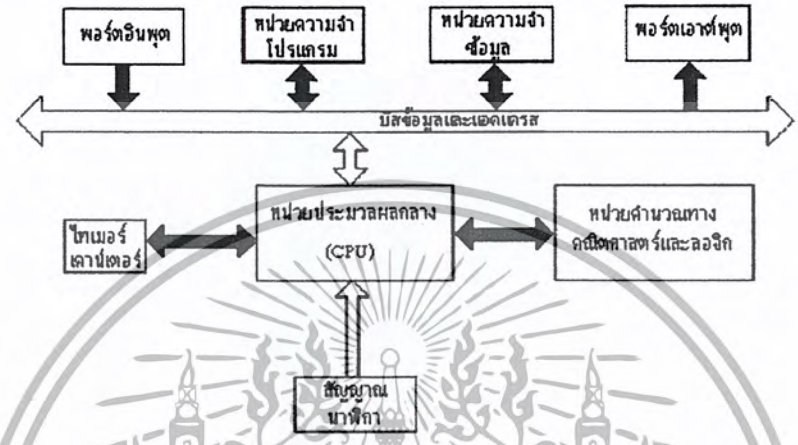
2.5.1 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

โครงสร้างภายในพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้

1) หน่วยประมวลผลกลางขนาด 8 บิต
2) หน่วยประมวลผลสำหรับข้อมูลแบบบิต (BOOLEAN PROCRSSOR)
3) ความสามารถในการอ้างตำแหน่งของหน่วยความจำโปรแกรม 64 กิโลไบต์
4) ความสามารถในการอ้างตำแหน่งของหน่วยความจำข้อมูล 64 กิโลไบต์
5) หน่วยความจำโปรแกรมภายในขนาด 4 กิโลไบต์ แบบ อีพรอม (เบอร์ 8451)
6) หน่วยความจำแบบ แรม ภายในจำนวน 128 ไบต์
7) พอร์ตอินพุต/เอาต์พุตแบบขนานจำนวน 32 เส้น ซึ่งสามารถแยกทำงานได้อย่างอิสระ
8) วงจรนับ/จับเวลาขนาด 16 บิต จำนวนสองวงจร
9) วงจรสื่อสารแบบอนุกรมแบบดูเพล็กเต็ม (FULL DUPLEX)
10) วงจรควบคุมการอินเตอร์รัพท์ จากแหล่งกำเนิดสัญญาณ 6 ประเภทพร้อมการกำหนดลำดับ
11) วงจรผลิตสัญญาณนาฬิกาภายในซึ่งโครงสร้างการทำงานทั้งหมดของไมโครคอนโทรลเลอร์
12) จะอาศัยหลักการทำงานที่เกี่ยวข้องกันโดยอาศัยหลักการทำงานที่เป็นไปตามโครงสร้างเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล MCS-51 โดยมีมีส่วนประกอบภายในดังรูปที่ 2.5

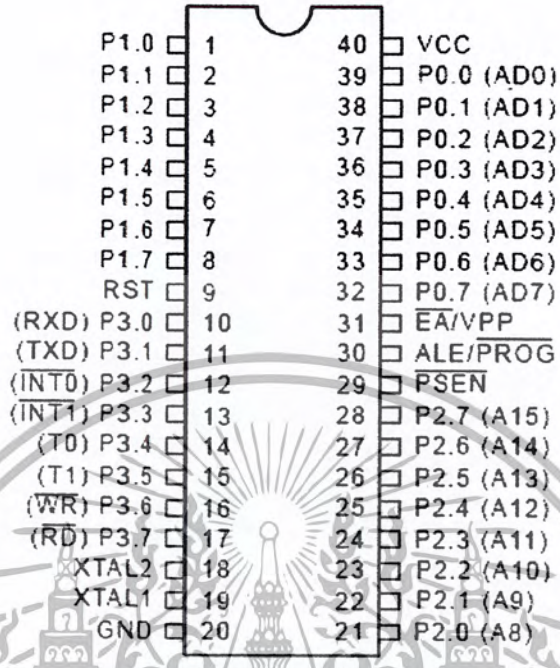


รูปที่ 2.5 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

โดยมากแล้วไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลนี้มักจะมีรูปร่างของไอซีเป็นแบบขนาด 40 ขา ดังแสดงในรูปที่ 2.6 ซึ่งแต่ละขาสัญญาณจะมีหน้าที่ที่ระบุชัดเจนตามสัญลักษณ์ชื่อย่อ ที่กำกับในแต่ละขา อย่างไรก็ตามจะมีบางขาสัญญาณที่อาจจะมีหน้าที่ได้มากกว่าหนึ่งอย่าง (ซึ่งเขียนกำกับไว้ว่า ALTERNATE FUNCTION ในรูปที่ 2.6) ซึ่งจะไม่สามารถใช้งานในเวลาเดียวกันได้ ตัวอย่างเช่นขาสัญญาณบิต 0 ของพอร์ต 3 (ใช้ตัวย่อเป็น P3.0) อาจจะใช้เป็นขาสัญญาณเอาต์พุต หรืออินพุตตามปกติ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ซึ่งประกอบด้วยหน่วยการทำงานต่างๆ ภายในไอซีMCS-51 จำนวนมาก โดยแต่ละบล็อกซึ่งเป็นวงจรควบคุม รีจิสเตอร์ (REGISTER) หรือหน่วยความจำภายในของไอซี MCS-51 จะถูกเชื่อมต่อเข้าด้วยกันผ่านทางเส้นสัญญาณที่เรียกว่าบัสข้อมูลภายใน รีจิสเตอร์และหน่วยความจำเหล่านี้จะถูกนำไปใช้ระหว่างการประมวลผลคำสั่ง หน้าที่ของโปรแกรมที่ผู้ใช้สร้างขึ้นมาก็เป็นการควบคุมการรับหรือส่งข้อมูลระหว่างรีจิสเตอร์เหล่านี้ ซึ่งอาจจะมีการดำเนินการร่วมกับหน่วยการดำเนินงานประมวลผลทางคณิตศาสตร์และลอจิก หรือเรียกว่า ARITHMATIC AND LOGIC UNIT : ALU

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



รูปที่ 2.6 รูปร่างและการจัดวางขาต่างๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

2.5.2 โครงสร้างหน่วยความจำภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

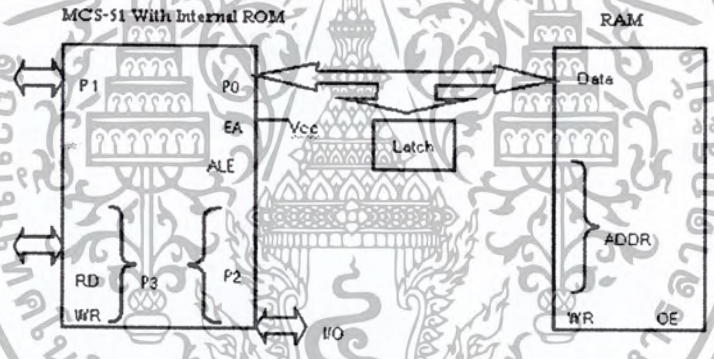
ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แยกการจัดการหน่วยความจำออกเป็นสองส่วนอย่างชัดเจน คือ หน่วยความจำโปรแกรม (PROGRAM MEMORY) และหน่วยความจำข้อมูล (DATA MEMORY) หน่วยความจำทั้งสองนี้ มีหน้าที่แตกต่างไปจากกัน และใช้วิธีการอ้างแอดเดรสสัญญาณการติดต่อแยกออกจากกัน

2.5.3 หน่วยความจำโปรแกรม

หน่วยความจำโปรแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เป็นบริเวณหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลและคำสั่งใช้งานต่างๆ ซึ่งแม้ว่าจะไม่มีการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับระบบข้อมูลเหล่านี้ก็ยังคงอยู่ไม่สูญหายโครงสร้างของหน่วยความจำโปรแกรม มีลักษณะ

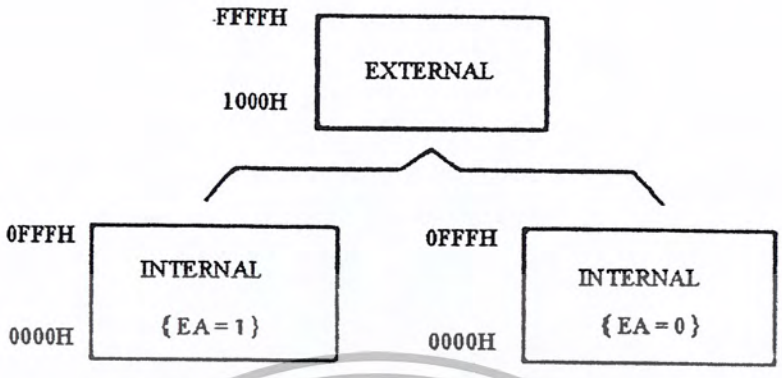
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
117523

เช่นเดียวกับหน่วยความจำที่บรรจุอยู่ในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ของหน่วยความจำประเภทต่างๆ เช่น หน่วยความจำแบบรอม (READ ONLY MEMORY) หรือ อีพรอม (ERASABLE PROGRAMABLE READ ONLY MEMORY) ในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 สามารถอ่านข้อมูลหน่วยความจำโปรแกรมนี้ได้สูงสุดไม่เกิน 64 กิโลไบต์ และแยกประเภทของหน่วยความจำโปรแกรมเป็น 2 ลักษณะ ตามตำแหน่งของหน่วยความจำนั้น คือ หน่วยความจำโปรแกรมภายใน (INTERNAL PROGRAM MEMORY) ซึ่งเป็นหน่วยความจำรอม หรือ อีพรอมที่อยู่ภายในตัวไอซีของไมโครคอนโทรลเลอร์เอง และหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก (EXTERNAL PROGRAM MEMORY) ซึ่งเป็นการใช้ไอซีหน่วยความจำมาทำหน้าที่เป็นหน่วยความจำโปรแกรมของระบบ ซึ่งการใช้หน่วยความจำและการจัดพื้นที่ของหน่วยความจำโปรแกรมแสดงดังรูที่ 2.7 และ 2.8 ตามลำดับ



รูปที่ 2.7 การใช้หน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

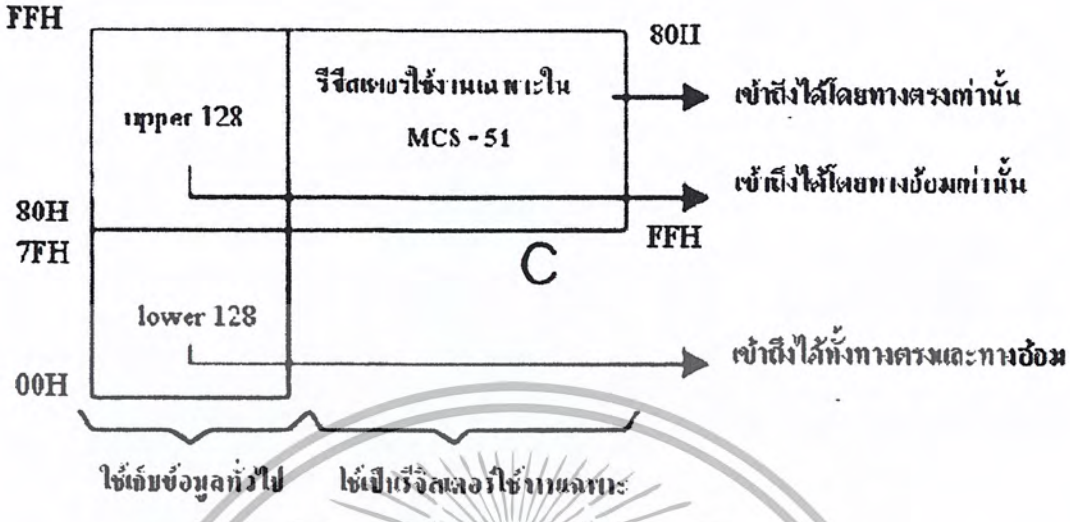


รูปที่ 2.8 การจัดพื้นที่ของหน่วยความจำโปรแกรมภายในและภายนอก

ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ต่างๆ ของตระกูล 8051 นี้สามารถขยายให้ใช้งาน ในหน่วยความจำภายนอกได้ทั้งสิ้น โดยกรณีที่มีหน่วยความจำโปรแกรมภายในอยู่แล้ว การอ้างตำแหน่งแอดเดรสที่มีทั้งในหน่วยความจำโปรแกรมภายในและภายนอกนั้นจะต้องทำการควบคุมระดับลอจิกของสัญญาณ ในขณะนั้นด้วย ขนาดหน่วยความจำโปรแกรมภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ต่างๆ ภายในตระกูล 8051 จะแตกต่างกันออกไป โดยหน่วยความจำที่ใช้สำหรับเก็บข้อมูลภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้แสดงไว้ดังรูปที่ 2.9 และเพื่อความเหมาะสมกับการนำไปใช้งานลักษณะต่างๆ เช่น

1) 8051 และ 8052 มีหน่วยความจำแบบรอม 4 และ 8 กิโลไบต์
2) 8751 มีหน่วยความจำแบบอีพรอม ขนาด 4 กิโลไบต์ ข้อมูลที่จัดเก็บภายในนี้สามารถใช้แสงอุลตร้าไวโอเลตลบและนำกลับไปบรรจุโปรแกรมใหม่ได้อีกครั้งหนึ่ง
3) 8031 และ 8032 ไม่มีหน่วยความจำโปรแกรมอยู่ภายในตัวไอซี ดังนั้นในการนำไปใช้งานจึงจำเป็นต้องอาศัยหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

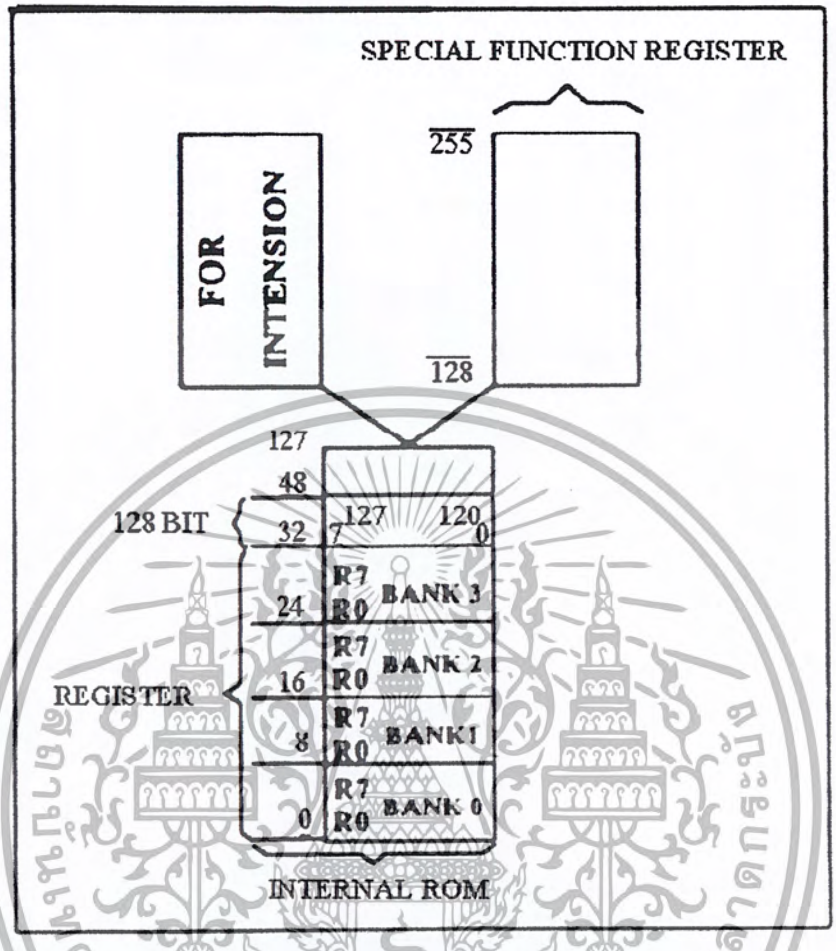


รูปที่ 2.9 หน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

2.5.4 หน่วยความจำข้อมูล

หน่วยความจำข้อมูล (DATA MEMORY) ซึ่งโดยพื้นฐานแล้วเป็นหน่วยความจำแรม สามารถเขียนหรืออ่านข้อมูลได้ (READ OR WRITE MEMORY) ใช้สำหรับเก็บข้อมูลหรือตัวแปร ที่เกิดขึ้นในขณะที่กำลังประมวลผลโปรแกรมไว้เป็นการชั่วคราว ซึ่งโดยพื้นฐานแล้วหน่วยความจำข้อมูลจัดเป็นหน่วยความจำแรมแบบสแตติก ดังนั้นเมื่อไม่มีการจ่ายไฟฟ้าให้กับระบบก็จะมีผลทำให้ข้อมูลที่จัดเก็บไว้ภายในหน่วยความจำนี้สูญไป พื้นที่ของหน่วยความจำข้อมูลของไมโคร-คอนโทรลเลอร์ MCS-51 มีได้สูงสุดไม่เกิน 64 กิโลไบต์ และแยกประเภทออกเป็นสองลักษณะตามตำแหน่งที่ตั้งของหน่วยความจำนั้น ตามลักษณะของหน่วยความจำโปรแกรมภายในซึ่งก็เป็นแรมที่อยู่ภายในตัวไอซีในตระกูลของไมโครคอนโทรลเลอร์ และหน่วยความจำข้อมูลภายนอกซึ่งเป็นการใช้ไอซีหน่วยความจำแรมมาเพิ่มเติมเข้าไปในวงจรลักษณะเดียวกับ การนำไอซีอีพรอมมาใช้งานเป็นหน่วยความจำโปรแกรม ดังรูปที่ 2.10

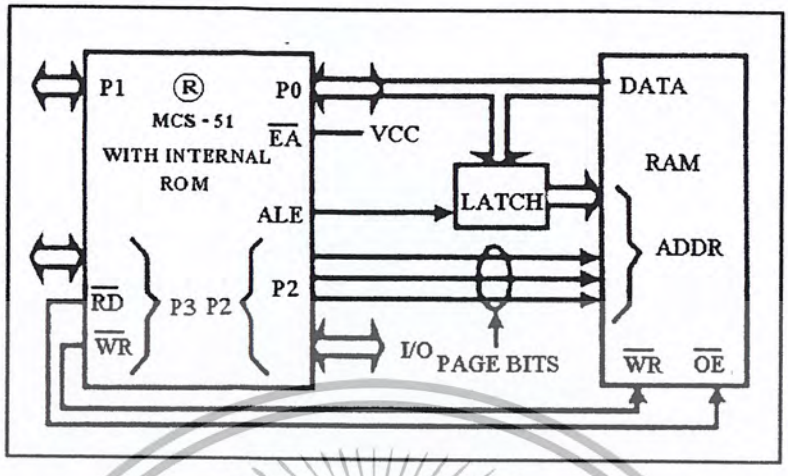
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.10 การจัดหน่วยความจำข้อมูล

โดยที่หน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 นี้สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ในส่วนที่เป็นหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลภายในไอซี และหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลภายนอกไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ทุกๆ เบอร์จะมีหน่วยความจำเก็บข้อมูลทั่วๆ ไปภายในไอซีอย่างน้อยคือ 128 ไบต์ ไปจนถึง 256 ไบต์ทั้งนี้ ขึ้นกับเบอร์ของไอซี หน่วยความจำสำหรับเก็บ ข้อมูลภายในไอซีในบริเวณ 128 ไบต์เรียกว่า LOWER 128 และในบริเวณ 128 ไบต์หลัง ที่มีเพิ่มในบางเบอร์มีชื่อเรียกว่า UPPER 128 แสดงดังรูปที่ 2.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



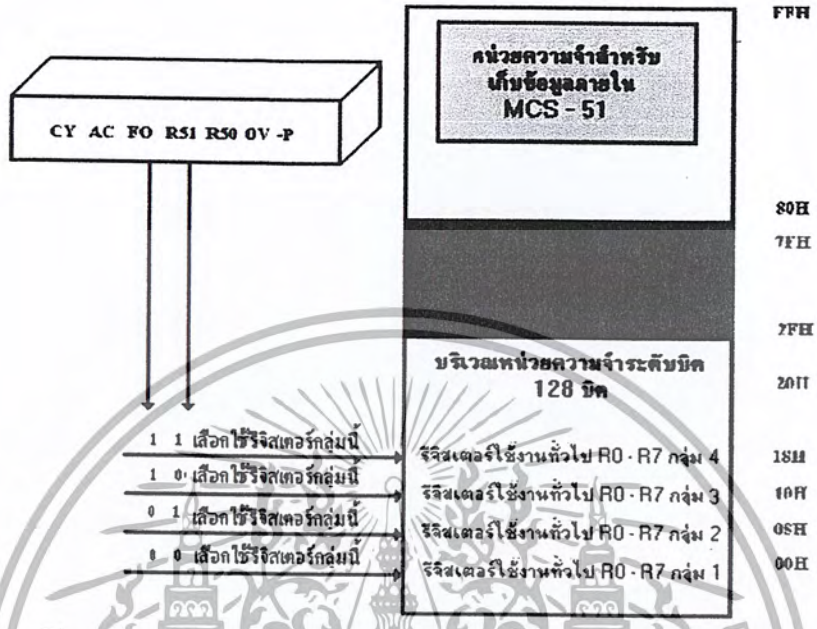
รูปที่ 2.11 การต่อกับหน่วยความจำข้อมูลภายนอกไอซี

2.5.5 รีจิสเตอร์ที่เกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

รีจิสเตอร์ในกลุ่มนี้จะเป็นรีจิสเตอร์ขนาด 16 บิต ที่ใช้งานเพื่อเก็บข้อมูลของตัวแอดเดรสเป็นสำคัญ โดยค่าที่อยู่ภายในแอดเดรสนี้จะนำไปเป็นค่าของข้อมูลที่ส่งออกไปทางบัสแอดเดรส ในส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อบอกตำแหน่งที่ต้องการติดต่อ รีจิสเตอร์ที่จัดในกลุ่มนี้ประกอบด้วย

รีจิสเตอร์ใช้งานทั่วไป (GENERAL-PURPUSE REGISTERS) รีจิสเตอร์ในกลุ่มนี้จัดเป็นพื้นที่หน่วยความจำที่ใช้ในการสนับสนุนในการประมวลผล การทำงานจากหน่วยประมวลผลทางคณิตศาสตร์และลอจิก (ALU) เพื่อให้สามารถจัดการข้อมูลให้เร็วที่สุด นอกจากนี้โปรแกรมที่ไม่ได้ใช้คำสั่งเหล่านี้ก็ยังใช้เป็นการเก็บข้อมูลตัวแปรภายในโปรแกรม จะเห็นได้ว่าชื่อของรีจิสเตอร์ไม่ว่าจะอยู่ในรีจิสเตอร์แบงก์ใด ก็จะมีชื่อว่า R0 ถึง R7 เหมือนกันทั้งสิ้น ดังนั้นในการใช้งานผู้ใช้จะต้องให้ความระมัดระวังว่า ต้องการรีจิสเตอร์นั้นๆ จากแบงก์ใดๆ ซึ่งการกำหนดเลือกแต่ละกลุ่มของรีจิสเตอร์นี้ก็ทำได้ง่าย เพียงการกำหนดค่าของบิตที่อยู่ภายในแฟลก (PSW) เท่านั้นอย่างไรก็ตามโดยทั่วไปก็มักจะมีการใช้งานรีจิสเตอร์ R0 ถึง R7 เฉพาะในแบงก์ 0 เท่านั้น ดังนั้นพื้นที่ของแบงก์อื่นๆ ที่เหลือก็สามารถนำมาใช้ในลักษณะของหน่วยความจำแรม การเลือกใช้งานรีจิสเตอร์ R0 ถึง R7 ดังรูปที่ 2.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.12 การเลือกใช้รีจิสเตอร์ใช้งานทั่วไป R0-R7 ในแต่ละกลุ่ม

รีจิสเตอร์หน้าที่พิเศษ (SFR) เป็นรีจิสเตอร์สำหรับ การควบคุมหน้าที่ และการทำงานของอุปกรณ์หรือพอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ทั้งหมด ตำแหน่งของรีจิสเตอร์เหล่านี้จะจัดอยู่ในบริเวณแอดเดรส 80H - FFH การใช้งานรีจิสเตอร์หน้าที่พิเศษเหล่านี้สามารถทำได้ทั้งการระบุชื่อของรีจิสเตอร์ หรือตำแหน่งแอดเดรส ที่เป็นของรีจิสเตอร์นั้นก็ได้ การจัดพื้นที่หน่วยความจำสำหรับรีจิสเตอร์หน้าที่พิเศษเหล่านี้ โดยมีข้อสังเกตว่ารีจิสเตอร์ที่อยู่ในตำแหน่งแอดเดรสที่มีจำนวนเป็นทวีคูณของค่า 8 จะสามารถอ้างถึงในระดับบิตได้ด้วย (นั่นคือแอดเดรส 80H 88H 90H A0H A8H B0H B8H D0H E0H และ F0H)

แอกคิวมูเลเตอร์ (ACCUMULATOR) หรือ ACC เป็นรีจิสเตอร์ขนาด 8 บิต ทำหน้าที่ในการเก็บข้อมูลที่จะส่งให้กับหน่วยทำงานภายในหน่วยประมวลผลกลาง และเก็บผลลัพธ์ที่ได้จากการทำงานเท่านั้น การทำงานของรีจิสเตอร์นั้มีลักษณะเช่นเดียวกับตัวแอกคิวมูเลเตอร์ของโปรเซส-เซอร์ทั่วไป การใช้งานในโปรแกรมซึ่งใช้เรียกเป็น รีจิสเตอร์ A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.6 โครงสร้างการอินเตอร์รัพท์ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

จากแผนภาพโครงสร้างระบบอินเตอร์รัพท์ของ ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 สัญญาณที่เข้ามาทำการอินเตอร์รัพท์ MCS-51 นั้นเกิดขึ้นได้ 5 ลักษณะ โดยจะเห็นได้ว่าสามารถที่จะกำหนดเลือกเพื่อยินยอม (หรือ อีนาเบิล : ENABLE) และห้าม (หรือดิสเอเบิล : DISABLE) ไม่ให้มีการอินเตอร์รัพท์แต่ละประเภทได้ โดยการกำหนดบิตของข้อมูลที่เกี่ยวข้องซึ่งมักจะอยู่ภายในรีจิสเตอร์ TCON และ SCON

นอกจากนี้ยังมีตำแหน่งบิตภายในรีจิสเตอร์ IE (INTERRUPT ENABLE REGISTER) ซึ่งทำหน้าที่เสมือนกับเป็นสวิตซ์หลักที่เกี่ยวข้องกับสัญญาณอินเตอร์รัพท์ทั้งหมด หากว่ากำหนดไม่ให้เกิดการอินเตอร์รัพท์แล้วการกำหนดบิตเพื่อห้ามหรือยินยอมของแต่ละอินเตอร์รัพท์ก็จะไม่มีผลใดๆเกิดขึ้น ยังแสดงให้เห็นว่าสัญญาณอินเตอร์รัพท์แต่ละประเภทยังสามารถกำหนดระดับความสำคัญ (PRIORITY) ของการอินเตอร์รัพท์ได้สองลักษณะ คือ ระดับความสำคัญสูงหรือต่ำ (HIGH OR LOW PRIORITY) กล่าวคือขณะที่กำลังประมวลผลอยู่ภายในส่วนของโปรแกรมย่อยการอินเตอร์รัพท์ของสัญญาณที่มีระดับความสำคัญต่ำอยู่ ก็อาจจะถูกขัดจังหวะให้ไปประมวลผลของสัญญาณอินเตอร์รัพท์ที่มีระดับความสำคัญสูงกว่า แต่หากว่าเป็นสัญญาณอินเตอร์รัพท์ที่มีระดับความสำคัญต่ำเช่นเดียวกันแล้ว ก็ต้องรอให้เสร็จสิ้นการประมวลผลที่ ดำเนินการอยู่ก่อน

2.5.7. การรีเซต

โดยความหมายของการรีเซตเป็นการบังคับให้มีการเริ่มต้นใหม่อีกครั้งหนึ่ง ซึ่งมักจะกระทำโดยการกำหนดสภาวะของสัญญาณที่ขารีเซตของไอซี MCS-51 ให้เป็นระดับลอจิกที่เหมาะสมเท่านั้น การรีเซตด้วยวิธีนี้ถือว่าเป็นการอินเตอร์รัพท์อย่างหนึ่งได้ แต่จะมีลักษณะต่างออกไปจากการอินเตอร์รัพท์ของสัญญาณนี้ได้ ซึ่งมีศัพท์เฉพาะเรียกว่า NON-MASKABLE INTERRUPT นอกจากนี้การดำเนินการของโปรแกรมก็แตกต่างออกไปด้วย โดยจะไม่มีการเก็บค่าของคำสั่งที่กำลังจะไปทำในลำดับต่อไปภายในรีจิสเตอร์ PC เมื่อมีการรีเซตเกิดขึ้นโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะถูกสั่งให้กระโดดไปยังแอดเดรส 0000 ทันที ซึ่งตำแหน่งนี้จะเป็นตำแหน่งเริ่มต้นของการทำงานของไมโคร-คอนโทรลเลอร์ MCS-51 เมื่อเริ่มจ่ายไฟให้กับระบบเมื่อใดก็ตามที่มีการรีเซตเกิดขึ้นค่าสภาวะต่างๆ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์จะถูกกำหนดกลับไปเป็นค่าเริ่มต้นใหม่อีกครั้ง

2.6 ภาษาที่ใช้ในการเขียนไมโครคอนโทรลเลอร์

2.6.1 ภาษาเครื่อง

เป็นภาษาระดับต่ำที่สุด ประกอบไปด้วยรหัสเลขฐาน 2 คือ 0 กับ 1 เท่านั้น ซึ่งเป็นภาษาที่ไมโครคอนโทรลเลอร์เข้าใจ แต่มนุษย์จะทำความเข้าใจได้ยาก เพราะต้องอาศัยการจดจำรหัสคำสั่งต่างๆ รวมถึงต้องเข้าใจโครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วย ดังนั้นจึงได้มีการคิดค้นสิ่งที่เรียกว่า คอมไพล์เออร์ (Complier) ขึ้นมาเพื่อทำให้มนุษย์สามารถเขียนภาษาระดับสูงที่มนุษย์สามารถเข้าใจได้ โดยคอมไพล์เออร์จะทำหน้าที่เปลี่ยนภาษาระดับสูงเหล่านั้นให้กลายเป็นภาษาเครื่องเอง

2.6.2 ภาษาแอสเซมบลี

เป็นภาษาที่ใช้รหัสคำสั่งเป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษมาแทนคำสั่งรหัสเลขฐาน 2 ในแบบของภาษาเครื่องทำให้ภาษาแอสเซมบลีกลายเป็นภาษาที่มนุษย์ทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น นอกจากนั้นแล้ว ยังเป็นภาษาที่ทำให้โปรแกรมทำงานได้อย่างรวดเร็ว เพราะมีการสั่งงานไปที่ฮาร์ดแวร์โดยตรง ด้วยเหตุนี้ทำให้ผู้พัฒนาโปรแกรมจำเป็นจะต้องเข้าใจสถาปัตยกรรมภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์อย่างละเอียดด้วย ซึ่งกลายเป็นข้อด้อยของภาษาแอสเซมบลีไปคอมไพล์เออร์ ที่ทำหน้าที่แปลงภาษาแอสเซมบลีให้เป็นภาษาเครื่องเรียกว่า แอสเซมเบลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.3 ภาษา C

เป็นภาษาระดับสูงที่มีความใกล้เคียงกับภาษามนุษย์ ทำให้ทำความเข้าใจได้ง่าย นอกจากนั้นแล้วการเขียนโปรแกรมภาษา C ก็ไม่ต้องจำเป็นเข้าใจในโครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์อย่างละเอียด เพียงแต่เข้าใจการเขียนโปรแกรมแบบโครงสร้างก็เพียงพอแล้ว ภาษา C สามารถใช้ในการเข้าถึงโครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ได้โดยตรง ทำให้โปรแกรมที่เขียนขึ้นทำงานได้รวดเร็ว ดังนั้นภาษา C จึงเป็นที่นิยมแพร่หลายในการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์

2.7 ตัวเก็บประจุ (Capacitor)

ตัวเก็บประจุ (Capacitor) ทำหน้าที่เก็บประจุไฟฟ้าและคายประจุไฟฟ้า โดยจะว่าไปแล้วตัวเก็บประจุทำหน้าที่คล้ายกับแบตเตอรี่ แต่จะเก็บกระแสไฟฟ้าได้น้อยกว่าและจะจ่ายกระแสไฟฟ้าไฟฟ้าได้เร็วกว่า โดยตามโครงสร้างแล้วตัวเก็บประจุจะประกอบด้วยแผ่นตัวนำวางประกบกันโดยเว้นระยะห่างของแผ่นตัวนำโดยภายในจะมีสารไดอิเล็กตริกอยู่ เราจึงนิยมมักเห็นตัวเก็บประจุอยู่ในวงจรอิเล็กทรอนิกส์เสมอ นอกจากเราจะใช้ตัวเก็บประจุ เก็บและคายประจุให้วงจรอิเล็กทรอนิกส์แล้วเรายังใช้ตัวเก็บประจุ ในวงจรกรองความถี่ได้อีกด้วย หน่วยของตัวเก็บประจุเรียกว่า F (ฟารัส) 10uF(10ไมโครฟารัส) 0.01uF (0.01ไมโครฟารัส) เป็นต้น ซึ่งการอ่านค่าและ การแปลงหน่วยจะกล่าวถึงในส่วนต่อไป ตัวเก็บประจุแสดงดังรูปที่ 2.13

รูปที่ 2.13 ตัวเก็บประจุ

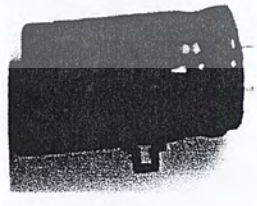
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.1 ชนิดของตัวเก็บประจุ

ตัวเก็บประจุเองนั้นสามารถแบ่งออกได้หลายชนิด เช่น แบ่งตามการใช้งานตามขั้วไฟฟ้าจะมีตัวเก็บประจุแบบมีขั้ว (คือต้องต่อให้ถูกขั้วจึงจะทำงาน) และตัวเก็บประจุไม่มีขั้ว (จะต่อแบบใดก็ได้) หรือจะแบ่งตามชนิดโครงสร้างก็สามารถแบ่งออกได้หลายแบบ เช่น ตัวเก็บประจุอิเล็กทรอไลท์ ตัวเก็บประจุเซรามิค ตัวเก็บประจุแทนทาลั่ม ตัวเก็บประจุโพลีเอสเตอร์ เป็นต้น หรือแบ่งตามการเปลี่ยนแปลงค่า สามารถแบ่งเป็นตัวเก็บประจุแบบค่าคงที่ ตัวเก็บประจุเปลี่ยนค่าได้(พบมากในเครื่องรับวิทยุ) และตัวเก็บประจุที่เลือกค่าได้(มีหลายตัวอยู่ในตัวเดียวกัน นอกจากนี้ยังมีอีกมากมายแต่ในที่นี้จะขอยกตัวอย่างรูปร่างและการใช้งานพื้นฐานของตัวเก็บประจุที่เรามักจะพบเห็นเสมอในวงจรอิเล็กทรอนิกส์

2.7.1.1 ตัวเก็บประจุอิเล็กทรอไลท์

ตัวเก็บประจุชนิดนี้จะมีค่าความจุอยู่ในช่วง 1uF-30,000uF ขึ้นไป และมีการใช้งานที่แรงดันตามที่ระบุไว้อยู่บนตัวมันอยู่แล้ว เช่น 10V, 16V, 25V, 50V, 100V เป็นต้น เรานิยมใช้ตัวเก็บประจุชนิดนี้ในวงจรทั่วไป ตัวเก็บประจุชนิดนี้มีใช้ทั้งแบบมีขั้ว และไม่มีขั้ว ค่าความจุ แลแรงดันใช้งาน จะพิมพ์อยู่ที่ตัวเก็บประจุ และจะมีแถบสีขาวด้านข้างซึ่งจะแสดงตำแหน่งขาลบ (-) ของตัวเก็บประจุ ตัวเก็บประจุอิเล็กทรอไลท์แสดงดังรูปที่ 2.14



รูปที่ 2.14 ตัวเก็บประจุอิเล็กทรอไลท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.1.2 ตัวเก็บประจุเซรามิค

ตัวเก็บประจุชนิดนี้จะมีขนาดเล็ก ไม่มีขั้ว ค่าความจุต่ำอยู่ในช่วงพิโก-นาโน (pF-nF) การระบุค่าของตัว เก็บประจุจะเขียนเป็นโค้ด (ศึกษาการอ่านค่าในส่วนล่าง) และไม่ค่อยระบุการใช้ แรงดัน แต่ปกติจะใช้แรงดันที่ 50V 100V 1000V ขึ้นอยู่กับขนาดของมันหรือสอบถามจากพนักงานขายได้ปกติแล้ว ตัวเก็บประจุชนิดนี้จะใช้ในงานกรองความถี่ พบมากในพวกเครื่องรับ-ส่ง และวงจรทั่วไป ตัวเก็บประจุเซรามิคดังรูปที่ 2.15

รูปที่ 2.15 ตัวเก็บประจุเซรามิค

2.8 ไดโอด (Diode)

ไดโอด (Diode) เป็นอิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่ง ที่ออกแบบและควบคุมทิศทางการไหลของประจุไฟฟ้า มันจะยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลในทิศทางเดียว และกั้นการไหลในทิศทางตรงกันข้าม ดังนั้นจึงอาจถือว่าไดโอดเป็นวาล์วตรวจสอบแบบอิเล็กทรอนิกส์อย่างหนึ่ง ซึ่งนับเป็นประโยชน์อย่างมากในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เช่น ใช้เป็นตัวเรียงกระแสไฟฟ้าในวงจรภาคจ่ายไฟเป็นต้น

ไดโอดตัวแรกเป็นอุปกรณ์หลอดสูญญากาศ (vacuum tube หรือ valves) แต่ทุกวันนี้ไดโอดที่ใช้ทั่วไปส่วนใหญ่ผลิตจากสารกึ่งตัวนำ เช่น ซิลิกอน หรือ เจอร์เมเนียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไดโอดเป็นอุปกรณ์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำ p - n สามารถควบคุมให้กระแสไฟฟ้าจากภายนอกไหลผ่านตัวมันได้ทิศทางเดียว ไดโอดประกอบด้วยขั้ว 2 ขั้ว คือ แอโนด (Anode; A) ซึ่งต่ออยู่กับสารกึ่งตัวนำชนิด p และ แคโทด (Cathode; K) ซึ่งต่ออยู่กับสารกึ่งตัวนำชนิด n แสดงไดโอดดังรูปที่ 2.16

รูปที่ 2.16 ไดโอด

2.9 รีเลย์ (Relay)

รีเลย์ (relay) คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่ ตัด-ต่อวงจร คล้ายกับสวิตซ์ โดยใช้หลักการหน้าสัมผัส และการที่จะให้รีเลย์ทำงานก็ต้องจ่ายไฟให้มันตามที่กำหนด เพราะเมื่อจ่ายไฟให้กับตัวรีเลย์ จะทำให้หน้าสัมผัสติดกัน กลายเป็นวงจรปิด และตรงข้ามทันทีที่ไม่ได้จ่ายไฟให้มัน มันก็จะกลายเป็นวงจรเปิด ไฟที่เราใช้ป้อนให้กับตัวรีเลย์ก็จะเป็นไฟที่มาจากเพาเวอร์ซัพพลาย ดังนั้นทันทีที่เปิดเครื่อง ก็จะทำให้รีเลย์ทำงาน

2.9.1 ประเภทของรีเลย์

เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นสวิตช์มีหลักการทำงานคล้ายกับขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าหรือโซลินอยด์ (solenoid) รีเลย์ใช้ในการควบคุมวงจรไฟฟ้าได้อย่างหลากหลาย รีเลย์เป็นสวิตช์ควบคุมที่ทำงานด้วยไฟฟ้า แบ่งออกตามลักษณะการใช้งานได้เป็น 2 ประเภทคือ

1) รีเลย์กำลัง (power relay) หรือมักจะเรียกกันอีกชื่อว่า คอนแทคเตอร์ (Contactor or Magnetic contactor) ใช้ในการควบคุมไฟฟ้ากำลัง มีขนาดใหญ่กว่ารีเลย์ธรรมดา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) รีเลย์ควบคุม (control Relay) มีขนาดเล็กกำลังไฟฟ้าต่ำ ใช้ในวงจรควบคุมทั่วไปที่กำลังไฟฟ้าไม่มากนัก หรือ เพื่อการควบคุมรีเลย์ หรือ คอนแทกเตอร์ขนาดใหญ่ รีเลย์ควบคุม บางทีอาจเรียกกันว่า "รีเลย์"

2.10 ทรานซิสเตอร์

ทรานซิสเตอร์เป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่สามารถทำหน้าที่ ขยายสัญญาณไฟฟ้า เปิด/ปิดสัญญาณไฟฟ้า คงค่าแรงดันไฟฟ้า หรือกล้ำสัญญาณไฟฟ้า (modulate) เป็นต้น การทำงานของทรานสซิสเตอร์เปรียบได้กับวาล์วที่ถูกควบคุมด้วยสัญญาณไฟฟ้าขาเข้า เพื่อปรับขนาดกระแสไฟฟ้าขาออกที่มาจากแหล่งจ่ายแรงดัน สามารถแบ่งตามประเภทได้ คือ

ทรานซิสเตอร์แบบรอยต่อคู่ (Bipolar junction transistor) ทรานซิสเตอร์แบบรอยต่อคู่ (BJT) เป็นทรานซิสเตอร์ชนิดหนึ่ง มันเป็นอุปกรณ์สามขั้วต่อถูกสร้างขึ้นโดยวัสดุสารกึ่งตัวนำที่มีการเจือสารและอาจจะมีการใช้ในการขยายสัญญาณหรืออุปกรณ์สวิทชิ่ง ทรานซิสเตอร์แบบรอยต่อคู่ถูกตั้งขึ้นมาตามชื่อของมันเนื่องจากช่องการนำสัญญาณหลักมีการใช้ทั้งอิเล็กตรอนและโฮลเพื่อนำกระแสไฟฟ้าหลัก โดยแบ่งออกได้อีก 2 ชนิดคือ ชนิดเอ็นพีเอ็น (NPN) และชนิดพีเอ็นพี (PNP) ตามลักษณะของการประกบสารกึ่งตัวนำ

ทรานซิสเตอร์แบบสนามไฟฟ้า (Field-effect transistor) ทรานซิสเตอร์แบบสนามไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่สามารถทำหน้าที่ ขยายสัญญาณไฟฟ้า เปิด/ปิดสัญญาณไฟฟ้า คงค่าแรงดันไฟฟ้า หรือกล้ำสัญญาณไฟฟ้า (modulate) เป็นต้น การทำงานของทรานสซิสเตอร์เปรียบได้กับวาล์วที่ถูกควบคุมด้วยสัญญาณไฟฟ้าขาเข้า เพื่อปรับขนาดกระแสไฟฟ้าขาออกที่มาจากแหล่งจ่ายแรงดัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11 การสื่อสารแบบไร้สาย (Wireless)

การสื่อสารแบบไร้สาย คือ การติดต่อสื่อสารในระยะทางใกล้ๆ โดยไม่ใช้สายไฟและอุปกรณ์สื่อสาร คือ โมบายดีไวซ์ (Mobile Device) หรือโน้ตบุ๊ก (Notebook) สำหรับการสื่อสารแบบไร้สายที่ใช้สัญญาณวิทยุ อุปกรณ์ที่เป็นเครื่องรับข้อมูลสามารถเคลื่อนย้ายไปมาได้อย่างอิสระภายใต้รัศมีความแรงของการใช้คลื่นวิทยุ คือการรับส่งข้อมูลมีความผิดพลาดสูง เพราะคลื่นวิทยุถูกรบกวนได้ง่ายจากสัญญาณภายนอก เช่น การเปิดเครื่องเตาอบ ไมโครเวฟ (Microwave) อาจทำให้สัญญาณไมโครเวฟเข้าไปรบกวนระบบการสื่อสารแบบไร้สายได้ ทำให้การรับส่งข้อมูลผิดพลาด ส่วนการสื่อสารแบบไร้สายชนิดที่ใช้สัญญาณอินฟราเรด (Infrared ในการใช้งานอุปกรณ์เครื่องรับและเครื่องส่งต้องติดตั้งไว้ในจุดที่ไม่มีสิ่งกีดขวางเพราะอินฟราเรดเป็นคลื่นแสงไม่สามารถทะลุผ่านสิ่งของได้ การทำงานของการสื่อสารแบบไร้สายชนิดอินฟราเรดคล้ายการใช้รีโมทคอนโทรล (Remote Control) ในการเปลี่ยนช่องของโทรทัศน์ ข้อดีของการใช้คลื่นอินฟราเรดคือ ป้องกันการรบกวนจากสัญญาณภายนอกได้ดีการสื่อสารแบบไร้สายชนิดที่ใช้สัญญาณวิทยุเหมาะสำหรับใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างโมบายดีไวซ์กับระบบเครือข่ายหลัก เช่น การใช้เครื่องพีดีเอ (PDA) ท่องเว็บไซต์ (Web Site) ภายในที่ทำงาน ผู้ใช้งานสามารถเดินไปห้องต่าง ๆ ในที่ทำงานพร้อมทั้งเรียกดูข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตได้ตลอดเวลา สำหรับการสื่อสารแบบไร้สายชนิดที่ใช้อินฟราเรดเหมาะสำหรับการติดต่อสื่อสารระหว่างเครือข่ายหลักที่ไม่สามารถเดินสายไฟได้ เช่น การเชื่อมต่อเครือข่ายระหว่างตึกซึ่งอยู่คนละฝั่งถนน สถานีแม่ข่าย (Access Point) ทำหน้าที่รับและส่งข้อมูลกับโมบายดีไวซ์แบบการสื่อสารแบบไร้สาย โมบายดีไวซ์ สามารถเคลื่อนที่ภายในเน็ทเวิร์คไร้สาย (Wireless Network) ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12 ตัวต้านทานไฟฟ้า (Resister)

ตัวต้านทาน (resistor) เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดสองขั้ว ที่สร้างความต่างศักย์ทางไฟฟ้าขึ้นคร่อมขั้วทั้งสอง โดยมีสัดส่วนมากน้อยตามกระแสที่ไหลผ่าน อัตราส่วนระหว่างความต่างศักย์และปริมาณกระแสไฟฟ้า ก็คือ ค่าความต้านทานทางไฟฟ้า หรือค่าความต้านทาน

หน่วยค่าความต้านทานไฟฟ้าตามระบบเอสไอ คือ โอห์ม อุปกรณ์ที่มีความต้านทานค่า 1 โอห์ม หากมีความต่างศักย์ 1 โวลต์ไหลผ่าน จะให้กระแสไฟฟ้า 1 แอมแปร์ ซึ่งเท่ากับการไหลของประจุไฟฟ้า 1 คูลอมบ์ (ประมาณ 6.241506×10^{18} elementary charge) ต่อวินาที

2.12.1 ชนิดของตัวต้านทานไฟฟ้า

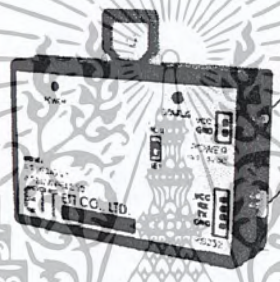
แบ่งตามลักษณะการใช้งานสามารถแบ่งได้ดังนี้

1) ชนิดค่าคงที่ (Fixed Resistor) เป็นตัวต้านทานที่มีความต้านทานคงที่ โดยกำหนดค่าความต้านทานเป็นรหัส เช่น ตัวเลขโค้ดสี จะพบเห็นได้ในวงจรทั่วไป
2) ชนิดปรับค่าได้ (Adjustable Resistor) หรือ รีซีสเตอร์แบบ (Tap Resistor) เป็นตัวต้านทานที่ใช้กับงานที่มีกำลังวัตต์สูงๆและงานที่ต้องการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานอยู่ บ่อยๆสามารถเลือกค่าได้ค่าหนึ่ง โดยปกติจะมี 1 ขั้ว หรือมากกว่านั้น แยกออกมาเพื่อเลือกนำไปใช้งานเพื่อให้การทำงานเป็นไปตามวัตถุประสงค์
3) ชนิดเปลี่ยนแปลงค่าได้ (Variable Resistor) เป็นตัวต้านทาน ที่สามารถปรับค่าความต้านทานได้อย่างต่อเนื่องในช่วงค่าความต้านทานที่กำหนดไว้จะใช้ในงานที่ต้องการปรับค่าความต้านทานบ่อยๆ ตัวต้านทานชนิดนี้จะมีหน้าที่คอนแท็คสำหรับใช้ในการหมุนเลื่อนหน้าคอนแท็ค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.13 ET-RF24G V1.0

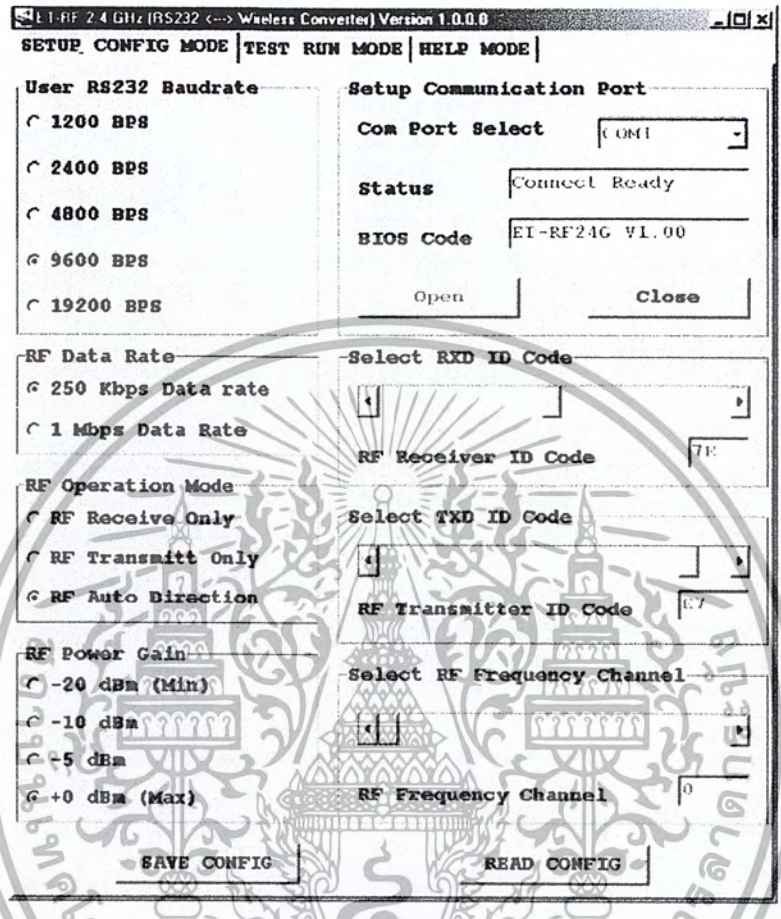
ET-RF24G V1.0 เป็นชุดสำเร็จ SIGNAL CONVERTER ที่เปลี่ยนแปลงสัญญาณในระบบ RS232 ที่เป็นสาย ให้สามารถส่งข้อมูลออกไปได้ใน แบบไร้สายเป็นสัญญาณ RF ความถี่ 2.4GHz โดยทาง อีทีที ได้นำชุด MODULE สำเร็จที่ใช้ส่งสัญญาณ RF รุ่น TRW-2.4G มาใช้เป็นตัวส่ง สัญญาณ RF ร่วมกับบอร์ด CONTROLLER ขนาดเล็กที่ทำขึ้น สามารถรับส่งได้ในระยะไกล 50 m ถึง 280 m ลดปัญหาต่อการทดลองกับวงจร RF ต่างๆ ที่ประกอบขึ้นเองแล้วไม่ได้คุณภาพ รับ-ส่ง ไม่ได้ ET-RF24G V1.0 ชุดสำเร็จ SIGNAL CONVERTER ดังรูที่ 2.17



รูปที่ 2.17 ตัวรับ-ตัวส่งสัญญาณ Wireless

ET-RF24G V1.0 มีรูปแบบและความเร็วสูงในการ รับ-ส่งข้อมูลสูง โดยส่งแบบ GFSK (GAUSSIAN FREQUENCY SHIFT KEYING) ความเร็ว รับ-ส่ง ข้อมูลสูงถึง 1Mbps,250Kbps มีทั้ง ตัวรับ-ตัวส่ง ในชุดเดียวกัน โดยเป็นแบบสลับกันทำงานรับส่ง มีความถี่ในการใช้งานที่ 2.4GHz-2.524GHz กำลังในการส่ง OUTPUT POWER 10mW, พร้อมเสาอากาศในตัว และสามารถตั้งช่องความถี่ใช้งานด้วยโปรแกรมได้ถึง 125 ช่องสัญญาณ จึงทำให้สามารถใช้ ET-RF24G นี้ได้หลายๆ ตัวในพื้นที่เดียวกัน และนอกจากนี้ยังสามารถ SET ตั้ง ID CODE ในการรับ หรือ ID CODE ในการส่งได้ถึง 256 ตำแหน่งต่อช่อง โดยสามารถประยุกต์ใช้เป็นแบบ RF NETWORK ได้อีกด้วย ระยะทางในการ รับ-ส่ง สัญญาณ 280 m (250Kbps) -150 m (1Mbps) กลางแจ้ง และในตัวอาคารระยะทาง 50 m โดยโปรแกรมที่ใช้ในการตั้งค่า ET-RF24G V1.0 เป็นดังรูปที่ 2.18

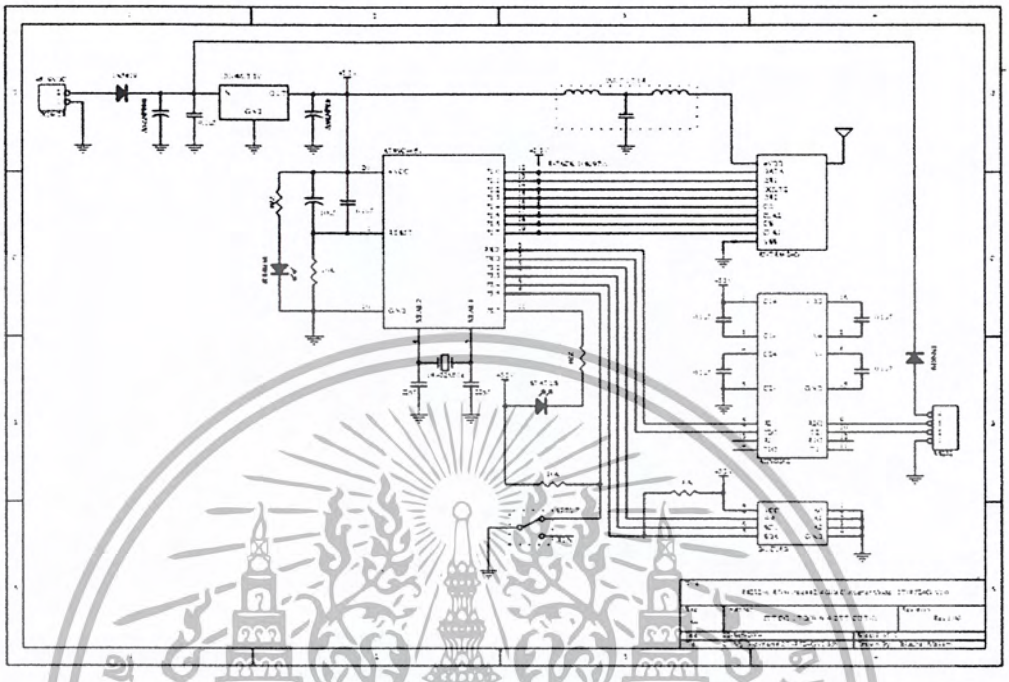
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.18 โปรแกรมตั้งค่า ET-RF24G V1.0

โครงสร้างของบล็อกไดอะแกรมของ ET-RF24G ชุดสำเร็จ SIGNAL CONVERTER ได้แสดงไว้ในรูปที่ 2.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.19 บล็อกไดอะแกรมของ ET-RF24G

รูปการเชื่อมต่อของ Port ระหว่าง ฝั่งรับและฝั่งส่งของ ET-RF24G V1.0 เป็นชุดสำเร็จ SIGNAL CONVERTER ดังรูปที่ 2.20

รูปที่ 2.20 Port ระหว่างฝั่งรับ-ส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.14 การสื่อสารแบบอนุกรม

ในการสื่อสารแบบอนุกรมในเครื่องคอมพิวเตอร์นั้นจะมีความเร็วในการสื่อสารช้ากว่าแบบขนาน เป็นเพราะว่าการเคลื่อนย้ายข้อมูลแบบอนุกรมนั้นเป็นการส่งข้อมูลทีละ 1 บิต แต่พอร์ตขนานนั้นสามารถส่งข้อมูลได้ครั้งละหลายๆ บิตพร้อมกัน ดังนั้นจึงทำให้การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมมีความเร็วต่ำกว่าแบบขนาน แต่ว่าข้อดีของการส่งข้อมูลแบบอนุกรมคือสามารถส่งข้อมูลได้ระยะทางไกลกว่าแบบขนาน และอีกทั้งสายสัญญาณก็มีน้อยกว่าการส่งข้อมูลแบบขนานอีกด้วย การสื่อสารแบบอนุกรมสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 รูปแบบดังนี้

1) ซิมเพล็กซ์ สามารถส่งข้อมูลได้อย่างเดียว เป็นการสื่อสารแบบทางเดียว

2) การสื่อสารแบบทิศทางเดียว สามารถส่งข้อมูลไปยังปลายทาง และสามารถรับข้อมูลจากปลายทางได้แต่ไม่ สามารถทำการส่งและรับข้อมูลในเวลาเดียวกันได้

3) การสื่อสารแบบสองทิศทาง สามารถรับและส่งข้อมูลได้ในเวลาเดียวกัน

การสื่อสารแบบอนุกรมสามารถแบ่งประเภทของการสื่อสารตามลักษณะสัญญาณได้ 2 แบบ คือ

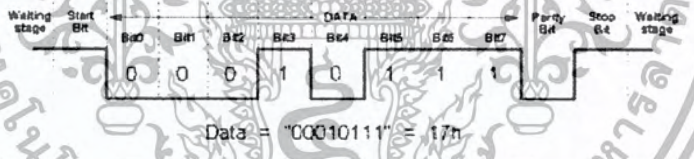
การสื่อสารแบบซิงโครนัส (Synchronous) สำหรับการสื่อสารแบบซิงโครนัสนี้จะใช้สัญญาณนาฬิกาควบคุมการรับส่งสัญญาณ เช่น สายคีย์บอร์ดคอมพิวเตอร์ โดยจะมีสายสัญญาณเส้นหนึ่งเป็นสายสัญญาณนาฬิกา ส่วนอีกเส้นหนึ่งเป็นสายของข้อมูล (และมักจะมีสาย กราวนด์ด้วย) สำหรับการสื่อสารแบบซิงโครนัสนี้เหมาะสำหรับการทำงานในระยะใกล้ข้อมูลที่จะส่งมีไม่มากนัก เพราะถ้าระยะทางไกลขึ้นจะทำให้สัญญาณนาฬิกามีปัญหา อีกทั้ง ต้องมีสายหลายเส้นทำให้สิ้นเปลืองมาก

การสื่อสารข้อมูลแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous) สำหรับการสื่อสารข้อมูลแบบอะซิงโครนัสคือการรับและส่งข้อมูลไปในสายโดยไม่จำเป็นต้องมีสายสัญญาณนาฬิการ่วมด้วย ซึ่งแตกต่างกับการสื่อสารข้อมูลแบบซิงโครนัสที่ต้องใช้สายสัญญาณนาฬิกาในการรับและส่งสัญญาณเพิ่มขึ้นมาอีกหนึ่งเส้นสำหรับการสื่อสารข้อมูลแบบอะซิงโครนัสนั้นจะใช้การกำหนดค่าสัญญาณนาฬิกาทั้งภาครับและภาคส่งให้มีค่าเท่ากัน ซึ่งเรียกสัญญาณนาฬิกาที่ใช้ในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดค่าให้ทั้งภาครับและภาคส่งว่า อัตราการถ่ายทอดข้อมูล หรือ บอดเรต (baudrate) ซึ่งมีหน่วยเป็นบิตต่อวินาที (Bit Per Second : bps) รูปแบบของข้อมูลที่ใช้ในการสื่อสารอนุกรมแบบอะซิงโครนัสมีส่วนประกอบอยู่ 4 ส่วนคือ บิตเริ่มต้น (Start Bit) จะมีขนาด 1 บิต, บิตข้อมูลแบบอนุกรมจะมีขนาด 5, 6, 7 หรือ 8 บิต, บิตตรวจสอบพาริตี้ (Parity Bit) จะมีขนาด 1 บิต หรือไม่มีและบิตปิดท้าย (Stop Bit) จะมีขนาด 1.5 หรือ 2 บิต

หลักการทำงานของไดอะแกรมในรูปที่ 2.21 สามารถอธิบายได้คือขณะที่ไม่มีข้อมูลส่งมานั้นขา Data จะมีสถานะลอจิก "1" (High) ซึ่งจะเรียกสถานะนี้ว่าสถานะหยุดรอ (Waiting Stage) การเริ่มต้นส่งข้อมูลจะเริ่มจากการให้ขา Data มีลอจิก "0" (Low) ด้วยช่วงขนาด 1 บิตเราเรียกบิตนี้ว่าบิตเริ่มต้น จากนั้นบิตข้อมูลจะถูกส่งออกไปโดยเริ่มส่งจากบิต LSB ก่อนจนถึงบิต MSB จากนั้นจะตามด้วยบิตพาริตี้ ซึ่งใช้เพื่อตรวจสอบความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการส่งข้อมูล บิตสุดท้ายที่จะส่งคือบิตปิดท้าย ซึ่งจะให้ขา Data มีสถานะลอจิก "1" (High) อีกครั้งเพื่อทำให้ยืนยันสถานะหยุดรอด้วยขนาด 1 บิต และเป็นการแสดงว่าสิ้นสุดข้อมูล



รูปที่ 2.21 รูปแบบของข้อมูลที่ใช้ในการรับส่งแบบอะซิงโครนัส

2.14.1 การใช้งานพอร์ตอนุกรม RS232

การสื่อสารแบบอนุกรม นับว่ามีความสำคัญ ต่อการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์มาก เพราะสามารถใช้แป้นพิมพ์และจอภาพของพีซี เป็น อินพุต และ เอาต์พุต ในการติดต่อ หรือควบคุม ไมโครคอนโทรลเลอร์ ด้วยสัญญาณอย่างน้อย เพียง 3 เส้นเท่านั้น คือ

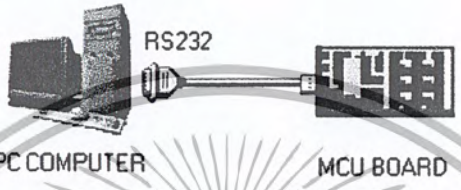
1) สายส่งสัญญาณ TXD

2) สายรับสัญญาณ RXD

3) สาย GND

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยปกติพอร์ตอนุกรม RS-232 จะสามารถต่อสายได้ยาว 50 ฟุตโดยประมาณ ขึ้นอยู่กับชนิดของสายสัญญาณ, ระยะทาง, และ ปริมาณสัญญาณรบกวน การเชื่อมต่อพอร์ตอนุกรมดังรูปที่ 2.22



รูปที่ 2.22 การเชื่อมต่อพอร์ตอนุกรม

พอร์ตอนุกรมของ PC จะเป็นคอนเน็คเตอร์แบบ DB9 ตัวผู้ (Male) พอร์ตอนุกรมของอุปกรณ์ภายนอกจะเป็นคอนเน็คเตอร์แบบDB9 ตัวเมีย (Female) แสดงดังรูปที่ 2.23

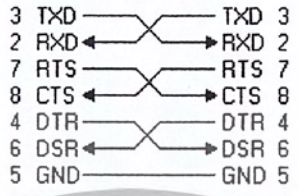
รูปที่ 2.23 DB9 ตัวผู้ และ DB9 ตัวเมีย

2.14.2 การเชื่อมต่ออุปกรณ์อุปกรณ์ภายนอกเข้ากับคอมพิวเตอร์ด้วยสาย DB9

การทำงานของขาสัญญาณ DB9 คือ TXD เป็นขาที่ใช้ส่งข้อมูล RXD เป็นขาที่ใช้รับข้อมูล DTR แสดงสภาวะพอร์ตว่า ON พร้อมที่จะใช้งาน DSR ตรวจสอบว่าพอร์ตที่ติดต่อด้วย ON อยู่หรือไม่ เมื่อเปิดพอร์ตอนุกรมขา DTR จะ ON เพื่อให้อุปกรณ์ได้รับทราบว่าต้องการติดต่อด้วยในขณะเดียวกันก็จะตรวจสอบขา DSR ว่าอุปกรณ์พร้อมหรือไม่อาร์ทีเอสแสดงสภาวะพอร์ตว่าต้องการส่งข้อมูลซีทีเอสตรวจสอบว่าพอร์ตที่ติดต่ออยู่ ต้องการส่งข้อมูลหรือไม่ เมื่อต้องการส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลขาอาร์ทีเอสจะ ON และจะส่งข้อมูลออกที่ขาTXD เมื่อส่งเสร็จก็จะ OFF ในขณะเดียวกันก็จะตรวจสอบขาซีทีเอสว่าอุปกรณ์ต้องการที่จะส่งข้อมูลหรือไม่ ดังรูปที่ 2.24



รูปที่ 2.24 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกผ่าน DB9 แบบไม่ใช้โมเด็ม (Null modem)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์

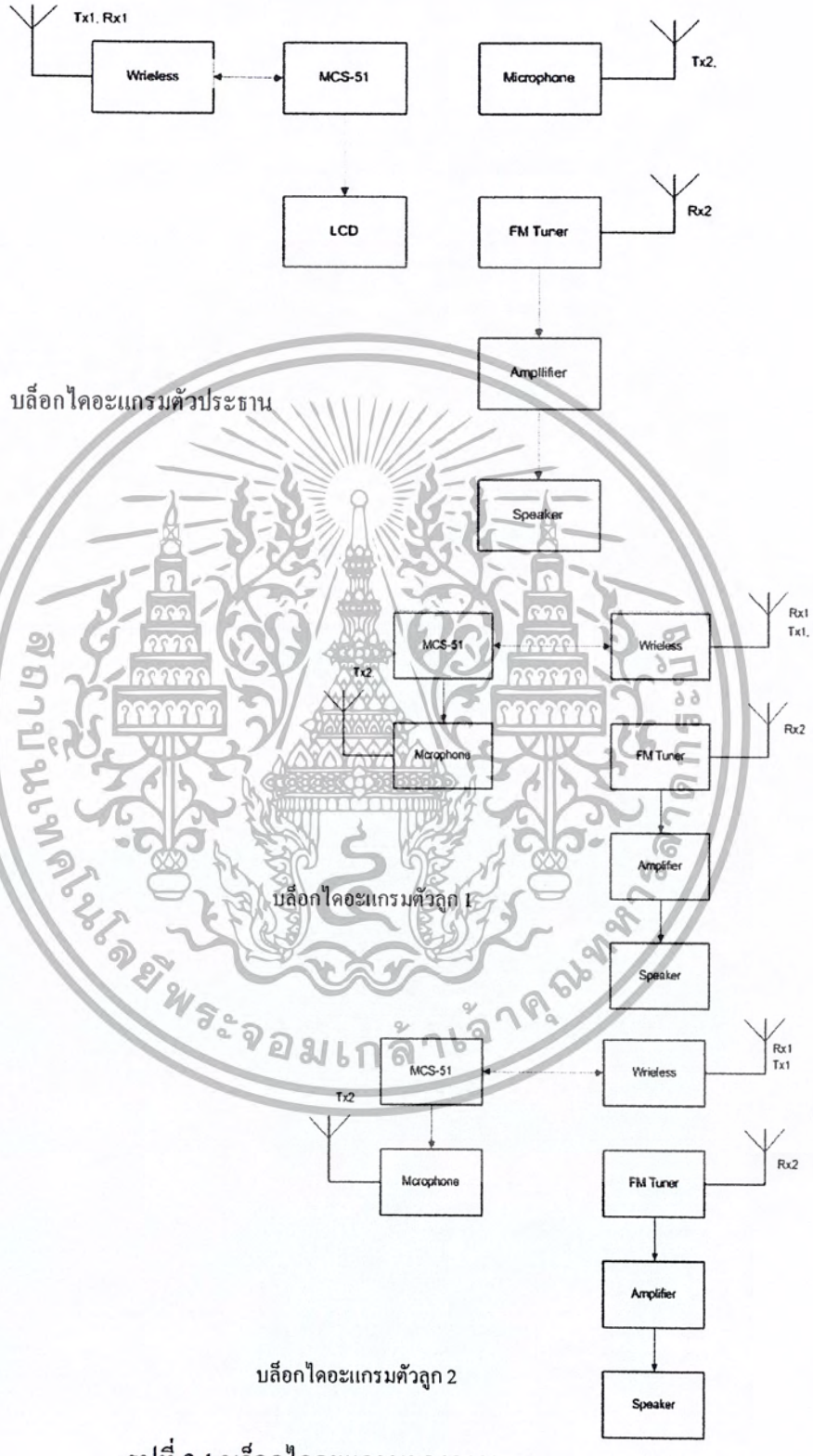
ในบทนี้จะเป็นส่วนของการนำเสนอขั้นตอนในการออกแบบในแต่ละส่วนของระบบเสียงห้องประชุมแบบไร้สาย ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นส่วน ๆ ได้ดังนี้

3.1 การออกแบบ

3.1.1 บล็อกไดอะแกรมของปริญญานิพนธ์

การทำงานในภาพรวมของวงจรนี้ เมื่อวงจรควบคุมไมโครโฟนตัวลูกตัวที่ 1 ทำการกดปุ่มขอสิทธิ์ในการพูดไป ได้ทำการส่งสัญญาณไวเลส ไปยังตัวควบคุมฝั่งประธาน เมื่อตัวประธานตอบรับจะทำการส่งสัญญาณไวเลสกลับไปยังวงจรควบคุมไมโครโฟนตัวลูกตัวที่ 1 ทำให้ไมโครโฟนของวงจรควบคุมไมโครโฟนตัวลูกตัวที่ 1 ทำงาน และเมื่อประธานกดปุ่มปฏิเสธก็เป็นการปิดไมโครโฟนตัวลูกตัวที่ 1 และรอรับการร้องขอของวงจรควบคุมไมโครโฟนตัวอื่นๆ รวมทั้งตัวเดิม ซึ่งเป็นสถานะเริ่มต้นของระบบอีกครั้ง โดยระบบเสียงและไมโครโฟนนั้นส่งเป็นสัญญาณวิทยุเอฟเอ็มและมีตัวรับสัญญาณวิทยุเอฟเอ็มไปออกวงจรขยายสัญญาณเสียงและออกลำโพง ดังรูปที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

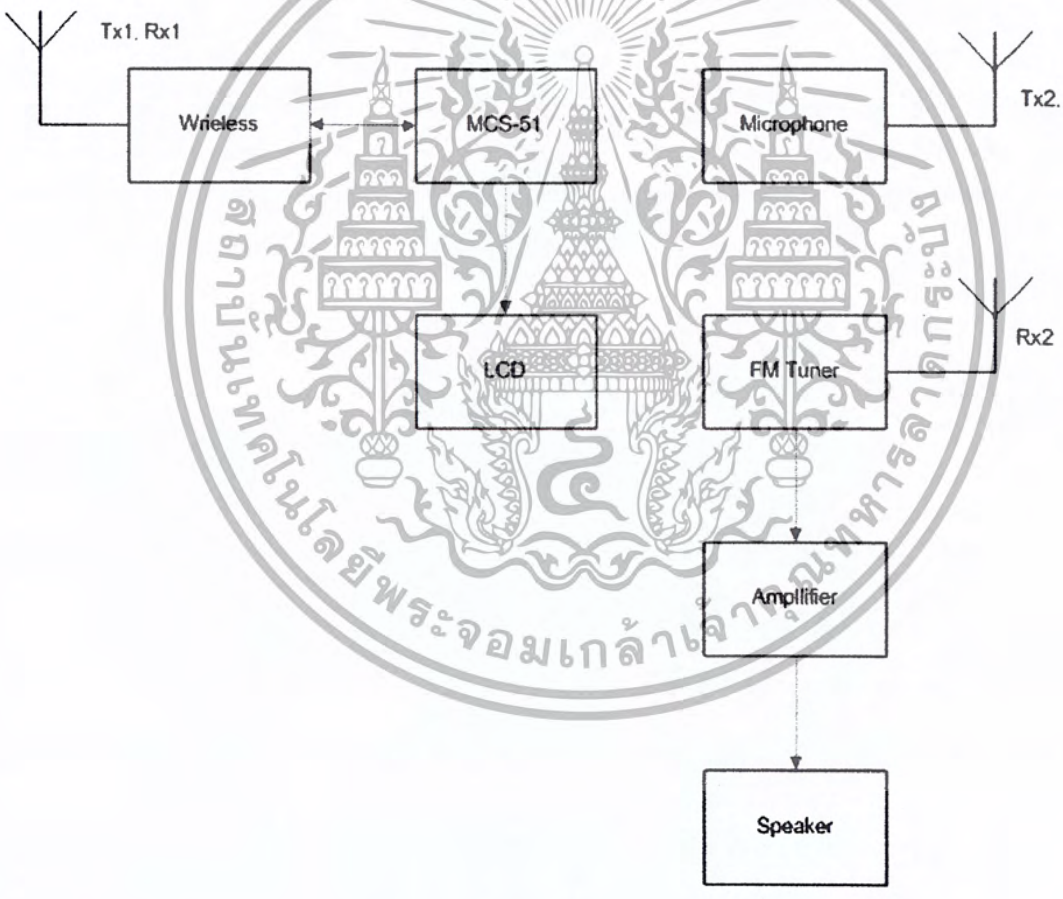


รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมของวงจรรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 บล็อกไดอะแกรมของวงจรรับส่งสัญญาณไวเลสฝั่งประธาน

แสดงบล็อกไดอะแกรมควบคุมฝั่งประธานที่ทำหน้าที่รับการร้องขอและตัดสินใจอนุญาตให้ฝั่งลูกที่ขอมาสามารถพูดได้ โดยแสดงผู้ทำการร้องขอผ่านหน้าจอแอลซีดี มีปุ่มอนุญาตและปฏิเสธคำร้องขอที่เข้ามา พร้อมด้วยส่วนบล็อกของการส่งสัญญาณเสียงจากไมโครโฟนผ่านคลื่นความถี่วิทยุเอ็ฟเอ็ม และตัวรับสัญญาณวิทยุเอ็ฟเอ็มเพื่อไปวงจรขยายสัญญาณเสียงเพื่อขยายเสียงออกสู่ลำโพง ดังรูปที่ 3.2

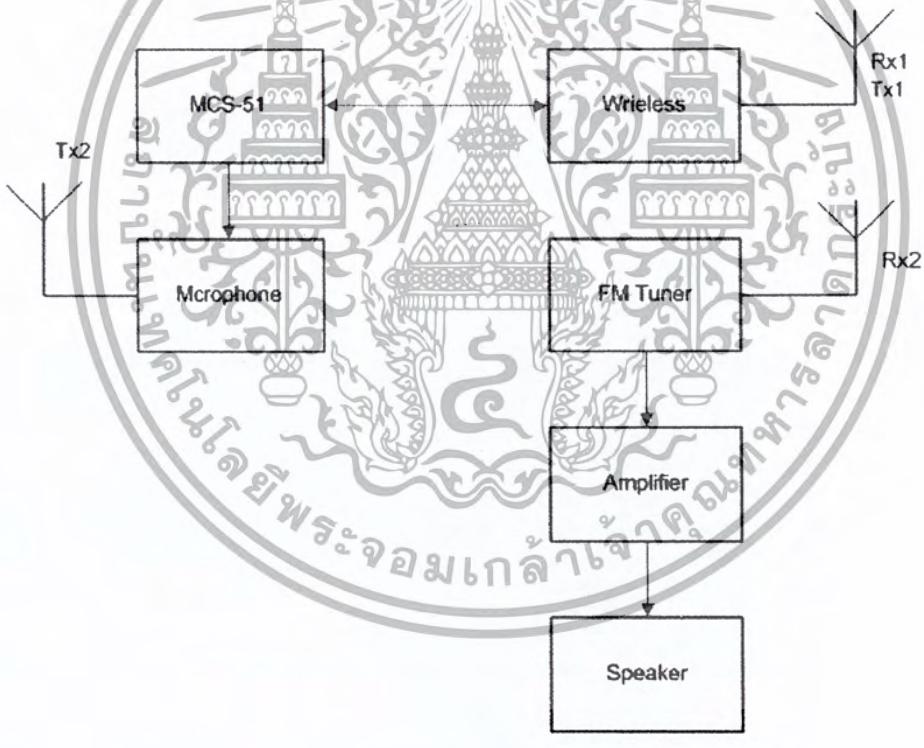


รูปที่ 3.2 บล็อกไดอะแกรมตัวประธาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 บล็อกไดอะแกรมของวงจรรับส่งสัญญาณไวเลสฝั่งตัวลูก

บล็อกไดอะแกรมไมโครโฟนตัวลูกในการทดลองนี้มีสองตัว และทั้งสองตัวมีหลังการทำงานและอุปกรณ์เหมือนกัน แตกต่างกันตรงที่สัญญาณที่ส่งและรับซึ่งเป็นตัวกำหนดความแตกต่างของทั้งสองตัวโดยทำการส่งสัญญาณไวเลสไปยังฝั่งของประธานเพื่อขอสิทธ์พูดและรอการตอบรับจากประธาน พร้อมด้วยส่วนบล็อกของการส่งสัญญาณเสียงจากไมโครโฟนผ่านคลื่นความถี่วิทยุเอ็ฟเอ็ม และตัวรับสัญญาณวิทยุเอ็ฟเอ็มเพื่อไปวงจรขยายสัญญาณเสียงเพื่อขยายเสียงออกสู่ลำโพง ตามบล็อกไดอะแกรมดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 บล็อกไดอะแกรมของไมโครโฟนฝั่งตัวลูกตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4 โฟร์ชาร์ตของวงจรควบคุมการรับส่งสัญญาณไวเลสฝั่งประธาน

การออกแบบวงจรไมโครโฟนตัวควบคุมฝั่งประธาน จะใช้ไมโครคอนโทลเลอร์MCS-51 (AT89C51) ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ เช่นไมโครโฟน และชุดควบคุมการรับส่งสัญญาณไวเลส และทำหน้าที่รับส่งสัญญาณไวเลส ระหว่างชุดควบคุมการรับส่งของประธานและชุดควบคุมการรับส่งของตัวลูก โดยจากสถานะเริ่มต้นจะรอรับสัญญาณจากชุดควบคุมฝั่งลูกซึ่งในที่นี้มีสองตัว ซึ่งจะส่งสัญญาณ "A" หรือ "B" มาโดยเมื่อได้รับสัญญาณตัวใดตัวหนึ่งเข้ามาแล้วก็จะแสดงผลที่จอแอลซีดีว่าใครเป็นผู้ขอมา หลังจากนั้นจะรอส่งค่าจากสวิตซ์หากอนุญาตจะส่งสัญญาณไวเลสกลับไปทำให้ไมโครโฟนทางฝั่งของตัวลูกทำงานได้และเป็นการปิดการทำงานของไมโครโฟนฝั่งตัวเองไป แต่หากประธานเลือกกดปุ่มปฏิเสธก็จะเป็นการส่งสัญญาณตัดการทำงานของไมโครโฟนตัวลูกทั้งสองตัวไม่ว่าจะไมโครโฟนตัวนั้นจะติดอยู่หรือไม่ก็ตาม และเป็นการเปิดไมโครโฟนของตัวประธานเองไม่ว่าจะดับหรือติดอยู่ก็ตาม ดังรูปที่ 3.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

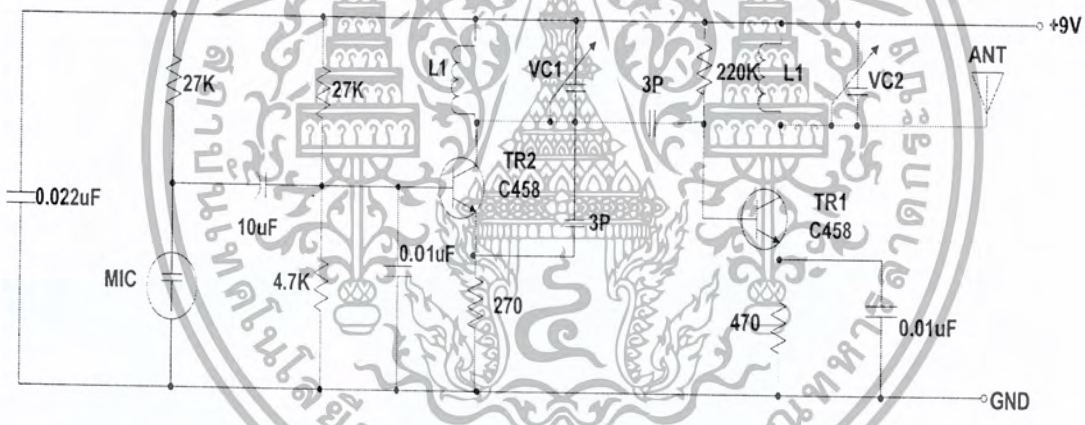
รูปที่ 3.4 โฟร์ชาร์ตของตัวควบคุมฝั่งประธาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.6 โครงสร้างทางด้านฮาร์ดแวร์

3.1.6.1 วงจรไมโครโฟนเอฟเอ็มไร้สาย

เป็นวงจรที่รับเสียงพูดผ่านตัวไมโครโฟนและส่งต่อด้วยคลื่นพาห์ไปกับสัญญาณวิทยุเอฟเอ็ม โดยไมค์ทำหน้าที่รับสัญญาณเสียง สัญญาณเสียงจากไมค์จะส่งผ่าน C2 ไปเข้าขาเบส ของ TR1 ซึ่งทำหน้าที่กำเนิด คลื่นวิทยุและเป็นตัวผสมสัญญาณเสียงเข้ากับความถี่วิทยุที่สร้างขึ้น โดยมี T1 เป็นตัวปรับตัวปรับความถี่ สัญญาณที่มิกซ์รวมกันแล้วจะส่งผ่าน C5 ไปเข้าขาเบสเพื่อทำการขยายความถี่วิทยุทางขา C ส่งออกทางสายอากาศ เพื่อส่งออกอากาศไป ที่ขา C ของ TR1, TR2 จะเดินลายปรินท์เป็นคอยล์แทนขดลวดที่พันเองเพื่อในการประกอบสร้างได้ง่ายขึ้น ดังรูปที่ 3.6

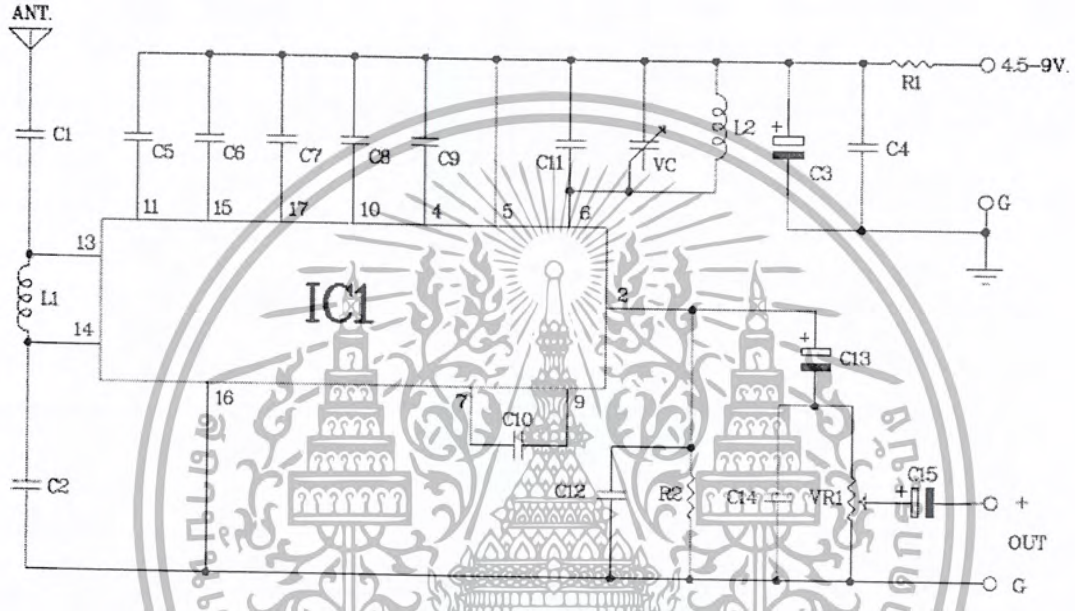


รูปที่ 3.6 วงจรไมโครโฟนเอฟเอ็มไร้สาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.6.2 วงจรรับสัญญาณวิทยุเอฟเอ็ม

ในส่วนนี้จะทำหน้าที่รับสัญญาณวิทยุเอฟเอ็มที่ส่งมาจากวงจรไมโครโฟน แปลงเป็นสัญญาณเสียงและส่งต่อไปยัง วงจรขยายเสียงเพื่อออกลำโพง ดังรูปที่ 3.7



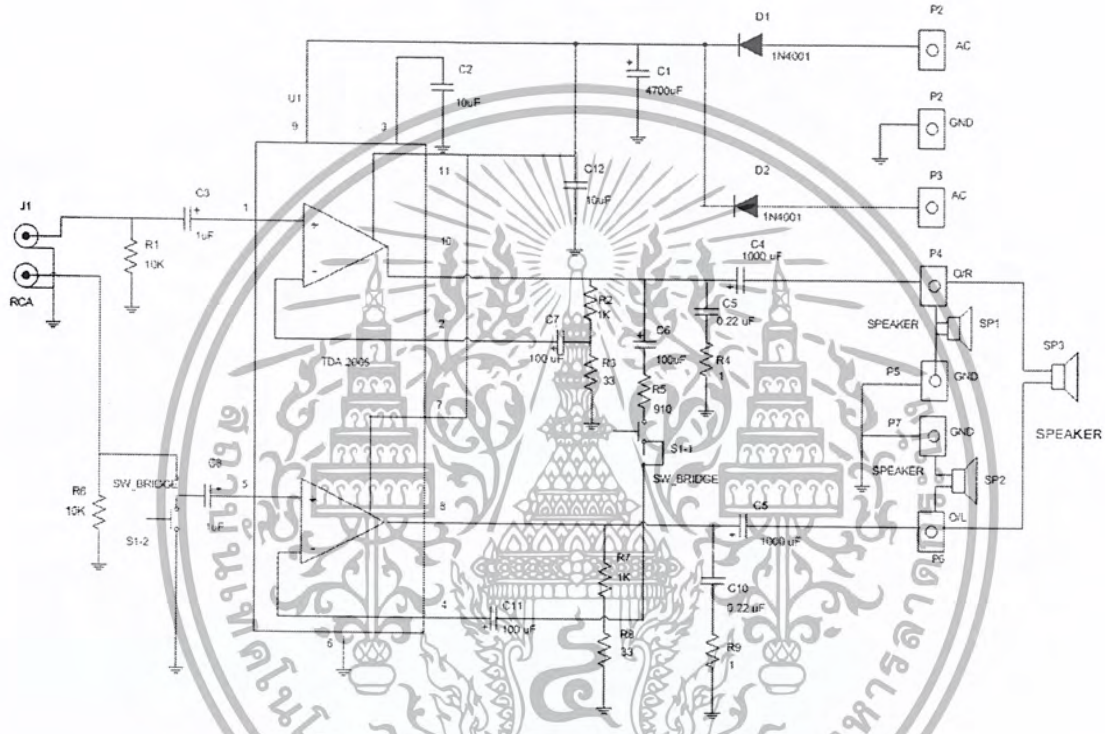
รูปที่ 3.7 วงจรรับสัญญาณวิทยุเอฟเอ็ม

ภายในของไอซีเบอร์ TDA 7200 นี้จะประกอบด้วย ภาคโลคอลออสซิสเลเตอร์ ภาคขยายไอเอฟ ควอทดราเจอร์ ดีเทคเตอร์ ภาคมิวติ้ง จากวงจรสัญญาณความถี่วิทยุจากสายอากาศจะผ่าน C1 ไปเข้าวงจรแบนฟาสฟิสเตอร์ L1 เข้าขา L3 และขา 14 และ C2 จะทำหน้าที่คัปปลิ้งสัญญาณ C5 ถึง C10 จะทำหน้าที่ฟิลเตอร์ให้กับวงจรขยายและวงจรดีมอดูเลเตอร์ ขา 6 ของ IC1 จะเป็นขาจูนสำหรับหาสถานีตามต้องการ ขา 16 จะต่อรับไฟลบ และขา 5 จะต่อรับไฟบวก โดยผ่านทาง R1 C3 จะทำหน้าที่ฟิลเตอร์ C4 จะทำหน้าที่บายพาสความถี่สูงลงกราวน์ ขา 2 จะขา OUTPUT R2 และ C12 จะทำหน้าที่ดีเอ็มพาสซิสของสัญญาณเสียงผ่าน C13 ผ่า VR1 ซึ่งทำหน้าที่เร่ง-หรี่เสียงผ่าน C15 มาที่จุดเอาต์พุต โดยที่จุดเอาต์พุตนี้จะต่อไปเข้าวงจรขยายเสียงต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.6.3 วงจรขยายสัญญาณเสียง

วงจรขยายสัญญาณเสียง ทำหน้าที่ขยายสัญญาณเสียงที่รับมาจากวงจรรับคลื่นวิทยุเอฟเอ็มส่งต่อไปให้เสียงดังจากลำโพงเพื่อรับฟัง ดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 วงจรขยายสัญญาณเสียง

วงจรขยายสัญญาณสามารถกำหนดอัตราแรงดันของสัญญาณได้ด้วยความต้านทาน R2 กับ R3 สำหรับวงจรตัวบนและ R7 กับ R8 สำหรับวงจรตัวล่างซึ่งเป็นความต้านทานที่ใช้ในการป้อนกลับสัญญาณแบบลบ (Negative Feedback) เนื่องจากต้องการใช้แหล่งจ่ายไฟเลี้ยงเพียงค่าเดียว จึงถูกออกแบบให้เป็นวงจรขยายไฟสลับ (Ac Amplifier) โดยมีตัวเก็บประจุ C3 และ C8 เป็นตัวกั้นไฟตรงทางอินพุทของวงจร และ C4 กับ C9 เป็นตัวกั้นไฟตรงทางเอาต์พุทที่จะออกไปยังลำโพง นอกจากนี้ยังมี C7 กับ C11 เป็นตัวกั้นสัญญาณไฟตรงในวงจรป้อนกลับสัญญาณแบบลบด้วย วงจรนี้ไม่ออกแบบให้มีปุ่มปรับความดังหรือ Volume วงจรขยายสัญญาณตัวล่างจะถูกทำให้เป็นวงจร

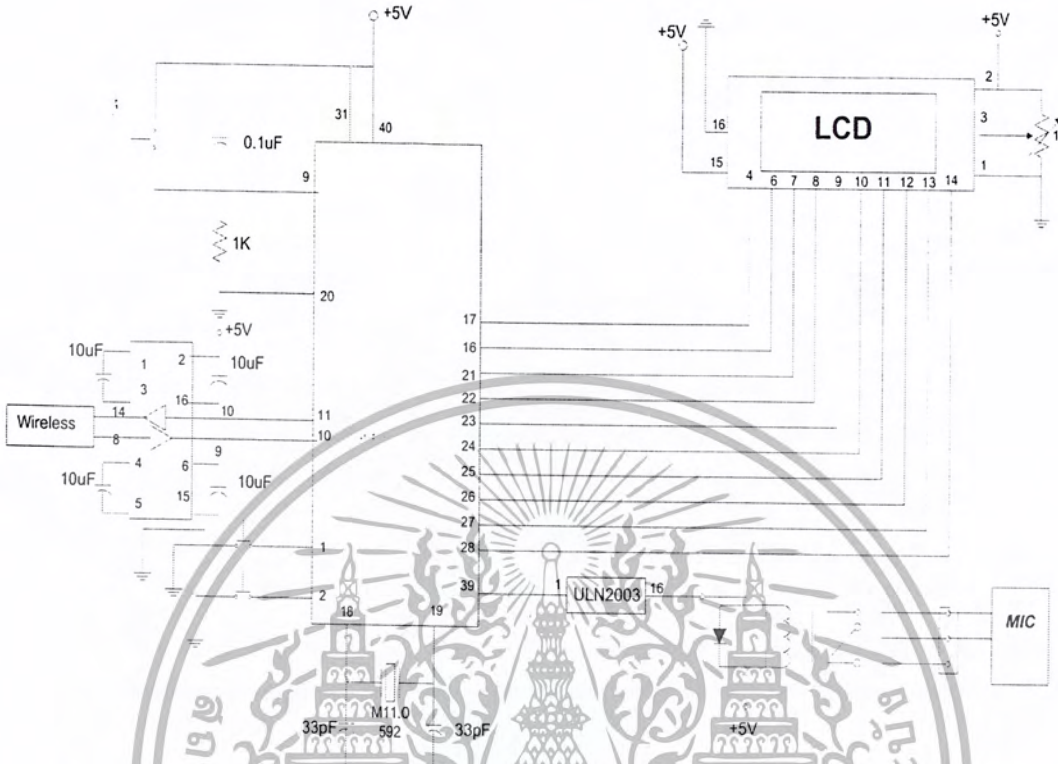
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบกลับสัญญาณ (Inverting Amplifier) ทำให้สัญญาณเอาต์พุทของวงจรตัวล่างมีขั้วของแรงดันตรงข้ามกับสัญญาณเอาต์พุทของวงจรตัวบนจึงทำให้สัญญาณปรากฏคร่อมลำโพงมีค่าแรงดันสูงกว่าวงจรธรรมดาถึงประมาณ 2 เท่าจึงมีกำลังขับสูงขึ้นประมาณ 4 เท่า สำหรับตัวเก็บประจุ C5 ที่อนุกรมกับ R4 และ C10 ที่อนุกรมกับ R9 ทางด้านเอาต์พุทของวงจร เป็นตัวป้องกันการออสซิลเลท (Oscillate) ที่ความถี่สูงซึ่ง อาจทำให้ความเสียหายให้กับลำโพงได้

3.1.6.4 วงจรของตัวควบคุมฝั่งประธาน

วงจรควบคุมการรับส่งข้อมูลผ่านไวเลสและเปิดปิดไมโครโฟน โดยเมื่อสัญญาณเข้ามาจากไวเลสแล้วเข้า MAX232 ก่อนจะมาเข้าที่ MCS -51 และแสดงผลออกทางจอ LCD เพื่อบอกว่าตัวลูกตัวไหนเป็นฝ่ายขอเข้ามา และจะทำการอนุญาตโดยการกดสวิตซ์ I จะส่งสัญญาณไวเลสกลับไปทำให้ไมโครโฟนฝ่ายที่ขอมาสามารถทำงานได้ และเป็นการตัดการทำงานที่ขาไมโครโฟนของตัวเอง แต่หากเลือกกดปุ่มปฏิเสธ ก็จะเป็นการส่งสัญญาณไปเพื่อตัดไมโครโฟนของฝั่งที่ขอแม้จะยังไม่ได้เปิดก็ตาม และเป็นการเปิดไมโครโฟนของฝั่งประธานแม้จะเปิดอยู่แล้ว โดยวงจรได้แสดงดังรูปที่ 3.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

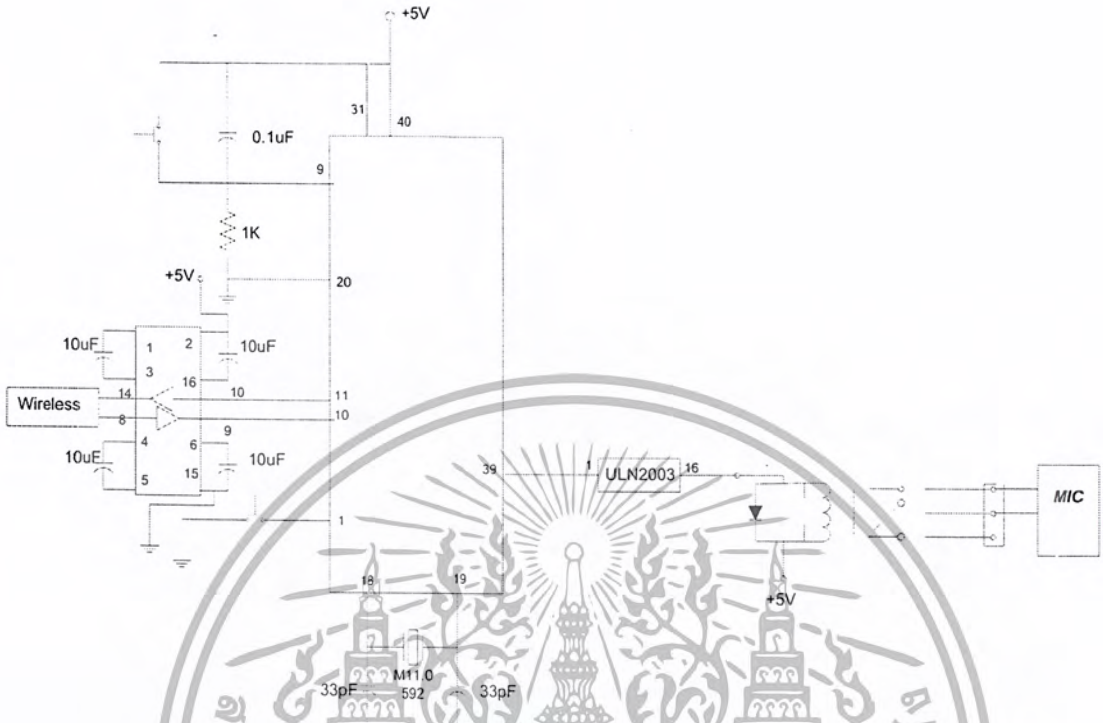


รูปที่ 3.9 วงจรของตัวควบคุมฝั่งประธาน

3.1.6.5 วงจรของไมโครโฟนฝั่งตัวลูก

วงจรควบคุมการรับส่งข้อมูลผ่านไวเลสและเปิดปิดไมโครโฟน โดยเมื่อกดสวิตซ์ที่ขา 1 เพื่อส่งสัญญานออกไปจะส่งสัญญาณไปที่ MAX232 และส่งไปที่ไวเลส และรอรับสัญญาณที่ฝ่ายประธานจะส่งกลับเข้ามาข้ามาทางเดิมหากได้รับอนุญาตก็ทำให้ไมโครโฟนสามารถใช้งานได้ แต่หากไม่ได้รับอนุญาตก็เป็นการตัดไฟที่ขาไมโครโฟนทำให้ใช้ไม่ได้ โดยวงจรแสดงไว้ดังรูปที่ 3.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 วงจรของไมโครโฟนฝังตัวลูก

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

3.2.1 เครื่องวัดสัญญาณ (Oscilloscope)

ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope) หรือเรียกสั้นๆว่า สโคป (Scope) จัดเป็นเครื่องมือวัดที่มีความหมายและสำคัญในการใช้งาน และถูกนำไปใช้งานอย่างกว้างขวางทั่วไป ทั้งในด้านไฟฟ้าและด้านอิเล็กทรอนิกส์ ข้อดีของออสซิสโลสโคป คือ สามารถแสดงปรากฏการณ์ของสิ่งที่วัดได้ทันทีและละเอียดชัดเจน ให้การตอบสนองและแสดงผลได้อย่างรวดเร็วกว่ากัลวานอมิเตอร์หรือมัลติมิเตอร์ขนาดเข็มชี้ ออสซิลโลสโคปคือเครื่องมือวัดแรงดันไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา โดยสามารถวัดแรงดันไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงเป็นอัตรา ส่วนของเวลาออสซิลโลสโคปเป็นเครื่องมือวัดแรงดันจึงอาจเปลี่ยนปริมาณต่างๆ ให้อยู่ในรูปขอองแรงดันแล้ววัดด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออสซิลโลสโคปได้ เช่นกระแสไฟฟ้า ความดัง ความดัน ความเร่ง การสั่นสะเทือน ฯลฯ ออสซิลโลสโคปเป็นเครื่องมือสำหรับ สร้างรูปคลื่น (Waveform) ของสัญญาณไฟฟ้าที่มีการเปลี่ยนแปลงค่าตามเวลาให้ปรากฏบนจอภาพ ซึ่งปกติจะไม่สามารถเห็นสัญญาณไฟฟ้าเหล่านั้นได้ ออสซิลโลสโคปยังสามารถวัดการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณไฟฟ้าเหล่านั้นเทียบกับเวลาได้ ออสซิลโลสโคปยังใช้แสดงคลื่นคลและเป็นเครื่องมือสำคัญในการตรวจซ่อมเครื่อง ใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ เช่น วิทยุ โทรทัศน์ เครื่องเสียง นอกจากนี้ยังใช้เป็นเครื่องแสดงผลของเครื่องมือวัดบางชนิดอีกด้วย การอ่านค่าปริมาณไฟฟ้าที่แสดงบนจอของออสซิลโลสโคป ถ้าเป็นการอ่านความแรง (Amplitude) ของปริมาณไฟฟ้า จะอ่านออกมาเป็นค่าพีก (Peak value หรือ V P) หรืออ่านออกมาเป็นค่าพีกทูพีก (Peak to peak value หรือ v P - P) ถ้าเป็นการอ่านค่าความถี่ของปริมาณไฟฟ้า จะต้องอ่านออกมาโดยเทียบกับเวลาเป็นวินาที ประโยชน์ของออสซิลโลสโคปสรุปได้ดังนี้

1) วัดแรงดันไฟฟ้าหรือกระแสไฟฟ้าของสัญญาณ
2) วัดค่าเวลา คาบเวลา หรือความถี่ของสัญญาณ
3) ใช้วัดผลต่างทางเฟสของสัญญาณ 2 สัญญาณ
4) ใช้ตรวจสอบองค์ประกอบของวงจร และรูปร่างของสัญญาณ
5) ใช้ตรวจซ่อมอุปกรณ์และเครื่องมือทางอิเล็กทรอนิกส์
6) ใช้ประกอบกับเครื่องมืออื่นๆ หรือดัดแปลงไปใช้งานในด้านอื่นๆ

3.2.2 เครื่องจ่ายไฟ (Power supply)

แหล่งจ่ายไฟเป็นอุปกรณ์หรือระบบที่ใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้า หรือพลังงานชนิดอื่นๆ ไปสู่โหลดเอาท์พุต หรือกลุ่มของโหลด คำว่าแหล่งจ่ายไฟนี้ มักจะใช้กับแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้า แต่ก็มีบ้างก็หมายถึงแหล่งจ่ายพลังงานเชิงกล หรือพลังงานรูปแบบอื่นๆ

3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง

1) ทดสอบและเก็บผลการทดลองสัญญาณจากไมโครโฟน
2) ทดสอบและเก็บผลการทดลองสัญญาณจากภาครับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ทดสอบและเก็บผลการทดลองจากสัญญาณที่รวมสัญญาณแล้วของสัญญาณเสียงและคลื่นพาห์

4) ทดสอบและเก็บผลการทดลองจากสัญญาณเสียงที่วงจรรับ Fm รับได้

5) ทดสอบและเก็บผลการทดลองจากสัญญาณเสียงที่แยกสัญญาณเสียงจากคลื่นพาห์แล้ว

6) ทดสอบและเก็บผลการทดลองสัญญาณเสียงที่ได้ทำการขยายแล้วจากวงจรขยายสัญญาณเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

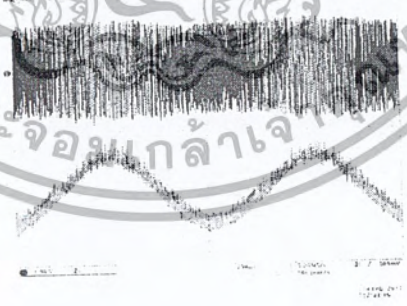
บทที่ 4

ผลการทดลอง

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นการแสดงผลของการวัดสัญญาณ ในส่วนของภาคส่งสัญญาณ (ไมโครโฟน) ภาครับสัญญาณ (จูนเนอร์เอฟเอ็ม) และวงจรขยาย โดยทำการป้อนสัญญาณคลื่นซายน์ แทนเสียงพูด ส่งสัญญาณผ่านอากาศไปยังตัวรับ วัดเทียบสัญญาณขาเข้าเทียบกับ สัญญาณขาออกและในภาคส่วนของการเชื่อมต่อไวเลสที่จะทำหน้าที่ติดต่อสื่อสารในด้านระบบของชุดควบคุมวงจร

4.1 ผลการทดลองวงจร ไมโครโฟนเอฟเอ็มจูนเนอร์เอฟเอ็มและวงจรขยาย

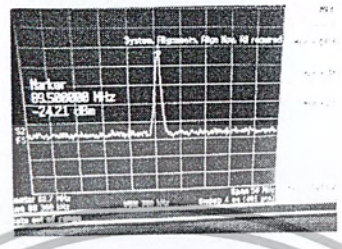
ป้อนสัญญาณซายน์เวฟเขาขาอินพุตของไมโครโฟนจะได้คลื่นสัญญาณเอฟเอ็ม ซึ่งมาจากสัญญาณคลื่นซายน์ที่ผ่านการมอดูเลตแล้ว จะได้สัญญาณเอาต์พุตเป็นสัญญาณคลื่นเอฟเอ็ม ดังแสดงในรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 เปรียบเทียบสัญญาณอินพุตและเอาต์พุตของไมโครโฟน
ช่อง 1 สัญญาณเอาต์พุตของไมโครโฟน
ช่อง 2 สัญญาณอินพุตของไมโครโฟน

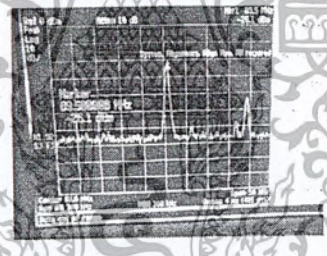
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการวัดค่ากำลังส่งของไมโครโฟนโดยทำการป้อนสัญญาณคลื่นไซน์โดยใช้ช่วงความถี่ ในการส่งสัญญาณที่ 89.5 เมกะเฮิร์ต สามารถวัดได้ค่ากำลังส่ง -24.21 dBm ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 กำลังงานฝั่งส่งที่วัดได้จากส่งผ่านสายอากาศ

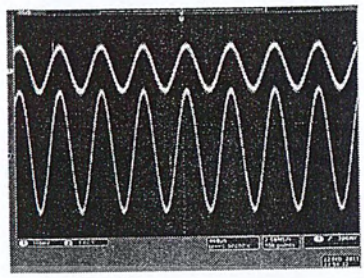
ค่ากำลังงานที่ได้รับจากภาคส่งหลังจากส่งผ่านอากาศ จะเห็นว่าค่ากำลังงานมีการสูญเสียไปในการส่งอากาศ มีค่าเท่ากับ -26.1 dBm ดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 กำลังงานฝั่งรับที่วัดได้จากส่งผ่านสายอากาศ

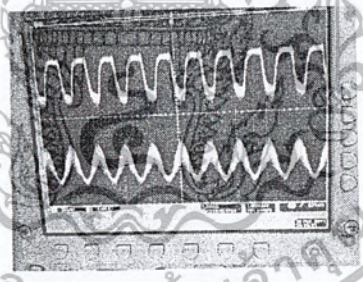
จากวงจรขยายเมื่อป้อนสัญญาณคลื่นไซน์ ที่ขาอินพุตของวงจรขยายแล้ว ทำการวัดสัญญาณเอาต์พุต จากผลการทดลองจะได้กำลังขยายเป็น 10 เท่า ดังรูปที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 เปรียบเทียบสัญญาณอินพุตและเอาต์พุตของวงจรขยายสัญญาณ
ช่อง 1 สัญญาณเอาต์พุตของวงจรขยายสัญญาณ
ช่อง 2 สัญญาณอินพุตของวงจรขยายสัญญาณ

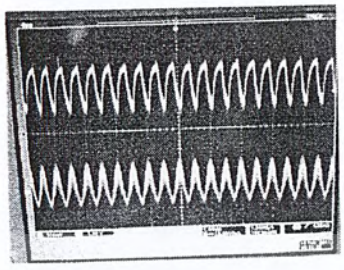
เมื่อนำวงจรทั้ง 3 ส่วนทำงานร่วมกัน โดยป้อนสัญญาณขาเข้าคลื่นไซน์ 1 กิโลเฮิร์ต เข้าขาไมโครโฟนส่งสัญญาณผ่านอากาศเข้าวงจรภาครับ ผ่านวงจรขยายสัญญาณจะได้สัญญาณคลื่นไซน์ แต่เนื่องจากสัญญาณรบกวน (Noise) ทำให้สัญญาณที่ได้ออกมามีความผิดเพี้ยนไปเล็กน้อย ดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 เปรียบเทียบสัญญาณอินพุตและเอาต์พุตที่ผ่านวงจรไมโครโฟนเอฟเอ็ม
และวงจรขยายสัญญาณ
ช่อง 1 สัญญาณเอาต์พุตที่วงจรขยาย
ช่อง 2 สัญญาณอินพุตที่ป้อนเข้าวงจรไมโครโฟนเอฟเอ็ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

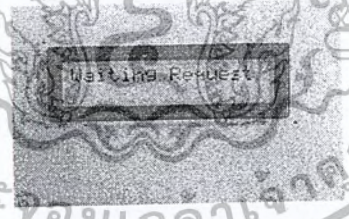
เมื่อเพิ่มความถี่เข้าขาไมโครโฟนเป็น 2 กิโลเฮิร์ตทำการวัดเทียบสัญญาณ ดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 การเพิ่มความถี่ของสัญญาณอินพุตที่ผ่านเข้าวงจรไมโครโฟน
และออกวงจรขยายสัญญาณ
ช่อง 1 สัญญาณเอาต์พุตที่ผ่านวงจรรวม
ช่อง 2 สัญญาณอินพุตที่ป้อนเข้าวงจรรวม

4.2 ผลการทดลองวัดสัญญาณชุดควบคุมฝั่งประธานและชุดควบคุมฝั่งลูก

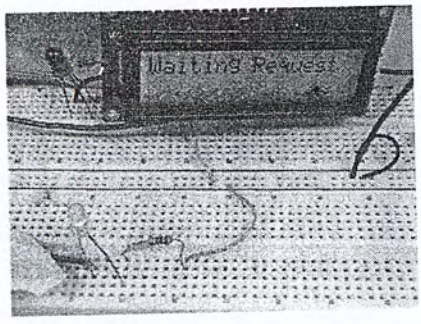
เมื่อทำการจายไฟให้ชุดควบคุมฝั่งประธาน หน้าจอแอลซีดีจะแสดงผลดังรูปที่ 4.7 แสดงว่าพร้อมแล้วเพื่อรอรับสัญญาณที่ชุดควบคุมฝั่งลูกทำการขอเข้ามา



รูปที่ 4.7 จอแอลซีดีเมื่อวงจรชุดควบคุมฝั่งประธานเริ่มทำงาน

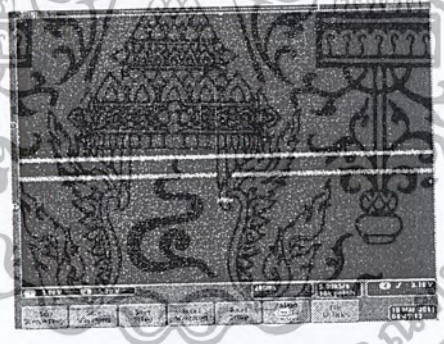
ในกรณีนี้เพื่อแสดงให้เห็นชัดเจนโดยง่าย จึงทำการใช้หลอดไฟแอลอีดี แทนไมโครโฟน แสดงการเปิดปิดไมโครโฟนเมื่ออุปกรณ์เชื่อมทำงาน ดั่งรูปที่ 4.8 แสดงให้เห็นไฟดวงที่ 1 ติดอยู่ แสดงว่าไมโครโฟนของชุดควบคุมฝั่งประธานทำงานอยู่เมื่อวงจรเริ่มต้นทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 หลอดไฟแอลอีดีดวงที่ 1 ติด

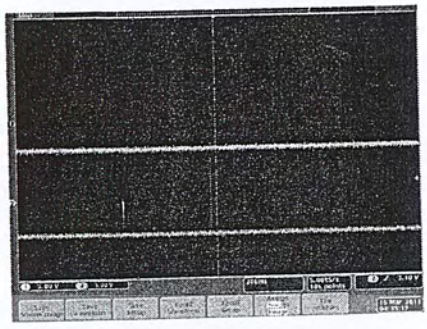
จากนั้นกดสวิตซ์ที่ชุดควบคุมฝั่งลูกเพื่อทำการส่งสัญญาณไร้สายไปยังชุดควบคุมฝั่งประธาน ดังรูปที่ 4.9 แสดงผลจับสัญญาณเทียบกันระหว่างเมื่อกดสวิตซ์กับเอาท์พุตของไอซีแมก 232 เป็นการส่งสัญญาณไร้สาย แสดงผ่านช่องสัญญาณ 1 มีเพาส์สัญญาณส่งออกไป เมื่อกดสวิตซ์ที่แสดงผลผ่านช่องสัญญาณที่ 2



รูปที่ 4.9 หลอดไฟแอลอีดีดวงที่ 1 ติด
ช่อง 1 สัญญาณที่ออกจากขาไอซีแมก 232
ช่อง 2 สัญญาณเมื่อทำการกดสวิตซ์จากชุดควบคุมฝั่งลูก

เมื่อทำการกดสวิตซ์ทำให้วงจรส่งสัญญาณออกไปยังชุดควบคุมฝั่งประธาน จึงทำการจับสัญญาณที่ส่งออกไปจากขา 7 เอาท์พุตไอซีแมก 232 ของชุดควบคุมฝั่งลูกเทียบกับขา 8 ของไอซีแมก 232 เป็นขาอินพุตของควบคุมฝั่งประธาน ดังรูป 4.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



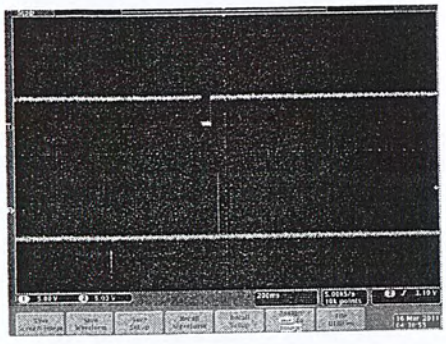
รูปที่ 4.10 การส่งสัญญาณจากชุดควบคุมฝั่งลูกเทียบการได้รับสัญญาณที่ชุดควบคุมฝั่งประธาน
ช่อง 1 แสดงสัญญาณที่ออกจากขา 7 ของไอซีแมก 232 จากชุดควบคุมฝั่งลูก
ช่อง 2 แสดงสัญญาณที่เข้าขา 8 ไอซีแมก 232 จากชุดควบคุมฝั่งประธาน

เมื่อชุดควบคุมฝั่งประธานได้รับสัญญาณแล้วจะแสดงผ่านทางจอแอลซีดีว่าชุดควบคุมฝั่งลูกตัวใดเป็นผู้ส่งดังรูปที่ 4.11 แสดงผลผ่านจอแอลซีดีว่า MIC 1 เป็นการขอสิทธิการพูดมาจากชุดควบคุมฝั่งลูกตัวที่ 1

รูปที่ 4.11 จอแอลซีดีว่าชุดควบคุมฝั่งลูกตัวที่ 1 เป็นผู้ส่งสัญญาณมา

หากเป็นชุดควบคุมฝั่งลูกตัวที่ 2 เป็นผู้ส่งมาจะแสดงผลผ่านจอแอลซีดีว่า MIC 2 เมื่อชุดควบคุมฝั่งประธานได้รับสัญญาณ จากนั้นเป็นการตัดสินใจว่าอนุญาตหรือไม่โดยมีปุ่มให้เลือกกดสองปุ่ม คืออนุญาตและปฏิเสธ เมื่อกดปุ่มอนุญาตเป็นการส่งสัญญาณไปยังชุดควบคุมฝั่งลูกที่ร้องขอเข้ามา ดั่งรูปที่ 4.12 ที่แสดง การกดสวิตซ์อนุญาตเทียบกับสัญญาณอินพุตที่ขา 8 ของไอซีแมก 232 แสดงให้เห็นว่าเมื่อกดสวิตซ์จากชุดควบคุมฝั่งประธาน ทำให้มีสัญญาณเข้าชุดควบคุมฝั่งลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



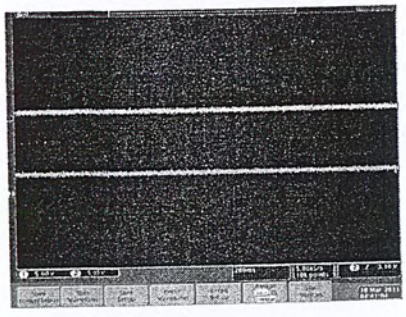
รูปที่ 4.12 เมื่อกดสวิตช์อนุญาตเทียบกับสัญญาณที่เข้าชุดควบคุมฝั่งลูก
ช่อง 1 กดสวิตช์อนุญาตจากชุดควบคุมฝั่งประธาน
ช่อง 2 สัญญาณที่เข้าขา 8 ไอซีแมก 232 ของชุดควบคุมฝั่งลูก

เมื่อทำการกดสวิตช์อนุญาตจากชุดควบคุมฝั่งประธาน หน้าจอแอลซีดีทำการแสดงผลว่า ACCEPT ดังรูป 4.13

รูปที่ 4.13 จอแอลซีดีเมื่อทำการกดปุ่มอนุญาต

เมื่อกดปุ่มอนุญาต เป็นการอนุญาตให้ไมโครโฟนของชุดควบคุมฝั่งลูกตัวที่ขอเข้ามาสามารถใช้ได้ ซึ่งเป็นการปิดไมโครโฟนของชุดควบคุมฝั่งประธานเองด้วย ในส่วนนี้เป็นการลดกระแสไฟที่ขา 16 ของยูแอลเอ็น 2003 ทำให้ขานั้นเป็นขากราวด์ทำให้ไฟของไมโครโฟน (ในที่นี้ใช้เป็นหลอดแอลอีดีเพื่อแสดงให้เห็นได้โดยง่าย) ครบวงจรทำให้สามารถใช้ได้ ดังรูปที่ 4.14 เป็นการแสดงผลเปรียบเทียบกันระหว่าง ขา 16 ของยูแอลเอ็น ของทั้งสองวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



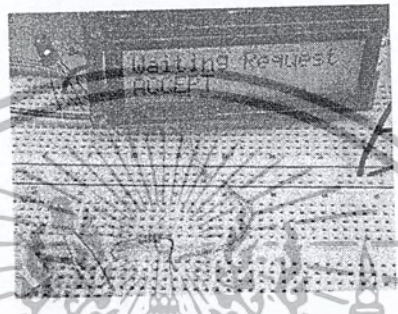
รูปที่ 4.14 เปรียบเทียบระหว่างไฟที่ขายูแอลเอ็น 2003 ของวงจรชุดควบคุมฝั่งประธานและ
วงจรชุดควบคุมฝั่งลูกเมื่อเริ่มใช้งานวงจร
ช่องสัญญาณ 1 แสดงไฟที่ขายูแอลเอ็น 2003 ของชุดควบคุมฝั่งประธาน
ช่องสัญญาณ 2 แสดงไฟที่ขายูแอลเอ็น 2003 ของชุดควบคุมฝั่งลูก

จากรูปที่ 4.14 แสดงให้เห็นว่า ที่ช่องสัญญาณ 1 เป็นของชุดควบคุมฝั่งประธาน ไม่มีกระแสไฟทำให้กระแสไฟครบวงจรเนื่องจากมีไฟ 9 โวลต์ ต่อไว้อีกขาอยู่แล้ว เมื่อไฟจากอีกขากลายเป็นกราวด์ทำให้ไฟครบวงจรและไมโครโฟนใช้ได้ แต่ในช่องสัญญาณที่ 2 ยังมีไฟอยู่ ทำให้ไมค์ยังไม่สามารถใช้งานได้

รูปที่ 4.15 เปรียบเทียบระหว่างไฟที่ขายูแอลเอ็น 2003 ของวงจรชุดควบคุมฝั่งประธานและ
วงจรชุดควบคุมฝั่งลูกเมื่อกดปุ่มอนุญาติ
ช่อง 1 ไฟที่ขายูแอลเอ็น 2003 ของชุดควบคุมฝั่งประธาน
ช่อง 2 ไฟที่ขายูแอลเอ็น 2003 ของชุดควบคุมฝั่งลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.15 แสดงให้เห็นว่า ที่ช่องสัญญาณ 1 เป็นของชุดควบคุมฝั่งประธาน หลังจากกดปุ่มอนุญาตแล้ว ทำให้กระแสไฟเข้ามาที่ขา 16 ของยูแอลเอ็น ทำให้ไฟไม่ครบวงจร ไมโครโฟนไม่สามารถใช้งานได้ หลอดไฟแอลอีดีดวงที่ 1 ดับ และช่องสัญญาณที่ 2 มีการตัดไฟที่ทำให้ขา 16 ของยูแอลเอ็นเป็นกราวด์ ทำให้ไฟครบวงจร ทำให้ไมโครโฟนสามารถใช้งานได้ ดั่งรูปที่ 4.16 แสดงหลอดแอลอีดี ดวงที่สองติด (แสดงแทนไมโครโฟนของชุดควบคุมฝั่งลูก)

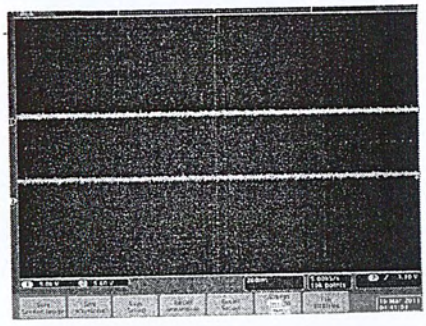


รูปที่ 4.16 เมื่อกดปุ่มอนุญาตไฟดวงที่ 1 ดับ และไฟดวงที่ 2 ติดและเมื่อทำการกดปุ่มปฏิเสธ ทางหน้าจอแอลซีดีแสดงผลคำว่า DENY

รูปที่ 4.17 จอแอลซีดีเมื่อกดปุ่มปฏิเสธ

เมื่อได้รับสัญญาณปฏิเสธวงจรชุดควบคุมฝั่งประธานทำให้สัญญาณไฟที่ที่ขา 16 ของยูแอลเอ็นของวงจรชุดควบคุมฝั่งประธาน ไม่มีไฟอีกครั้ง ไมโครโฟนจึงใช้งานได้ และทำให้ไฟที่ขา 16 ของยูแอลเอ็นของวงจรชุดควบคุมฝั่งลูก มีไฟเข้ามาทำให้ไม่ครบวงจร ไมโครโฟนของวงจรลูกจึงไม่สามารถใช้งานได้ตามเดิม ดังรูปที่ 4.18 และ 4.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.18 เปรียบเทียบระหว่างไฟที่ขายูแอลเอ็น 2003 ของวงจรชุดควบคุมฝั่งประธานและวงจรชุดควบคุมฝั่งลูกเมื่อเริ่มใช้งานวงจร
ช่อง 1 ไฟที่ขายูแอลเอ็น 2003 ของชุดควบคุมฝั่งประธาน
ช่อง 2 ไฟที่ขายูแอลเอ็น 2003 ของชุดควบคุมฝั่งลูก

รูปที่ 4.19 เมื่อกดปุ่มปฏิเสธดวงที่ 1 ติดอีกครั้ง และไฟดวงที่ 2 ดับ

ไมโครโฟนของฝั่งประธานกลับมาใช้งานได้เหมือนเดิม และรอคอยรับสัญญาณการร้องขอจากชุดควบคุมฝั่งลูกตัวอื่นๆต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

การการทดลองนี้เป็นการเริ่มต้นการออกแบบวงจรในระบบที่จะนำมาใช้ในการสร้างระบบควบคุมไมโครโฟนไร้สายโดยเริ่มจากการตรวจสอบสัญญาณของไมโครโฟนที่ออกมาและวงจรรับสัญญาณวิทยุเอฟเอ็มว่าจะสามารถรับค่าสัญญาณสียงที่ส่งออกมาจากวงจรไมโครโฟนได้ดีหรือไม่ ผลปรากฏว่า การรับส่งสัญญาณระหว่างทั้งสองวงจรทำงานได้ดี และวงจรขยายสัญญาณเสียง สามารถใช้ขยายสัญญาณได้ โดยรวมของวงจรทั้งสองสามารถทำงานได้ดี โดยได้ผลลัพธ์คือเสียงที่ชัดเจน อาจมีเสียงสัญญาณรบกวนบ้างแต่ก็ยังอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ และในส่วนของวงจรชุดควบคุมไมคโครโฟนฝังประธาน และชุดควบคุมไมคโครโฟนฝังลูกๆ สามารถติดต่อใช้งานผ่านสัญญาณไร้สายได้เป็นอย่างดี

5.2 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการทดลองนี้ มีการใช้ย่านความถี่ที่สูง ทำให้การต่อลงบอร์ดมีระยะห่างและสัญญาณรบกวนมากเกินไป และการทำลายวงจรพิมพ์ต้องใช้ความละเอียดเป็นอย่างมาก จำเป็นต้องมีขนาดเล็กเพื่อลดพื้นที่ให้มีขนาดเล็กที่สุด แต่ก็ยังคงมีสัญญาณรบกวนอยู่บ้าง ทำให้ต้องทำการปรับปรุงวงจร เพื่อทำให้มีสัญญาณรบกวนน้อยที่สุด สำหรับวงจรชุดควบคุมไมคโครโฟนฝังประธาน และชุดควบคุมไมคโครโฟนฝังลูกๆ มีปัญหาในการใช้งานบ้างเล็กน้อย เนื่องจากบางครั้งโปรแกรมเกิดการค้าง จำเป็นต้องกดสวิตช์รีเซ็ตเพื่อเริ่มการทำงานในครั้งแรก และหากใช้ไปเวลานานอาจมีอาการค้างขึ้นอีก แต่เป็นปัญหาที่พบได้น้อยมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] "Frequency modulation." http://en.wikipedia.org/wiki/Frequency_modulation.

[2] "Microcontroller 8051." http://www.cpe.ku.ac.th/~yuen/204471/micro/mcs51.

[3] http://www.oldradios.co.nz.

[4] http://www.datasheetcatalog.com.

[5] "Module wireless WIZ-600Wi." http://news.thomasnet.com/fullst...y/550965.

[6] เดชฤทธิ มณีธรรม. "*คัมภีร์ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51.*" บริษัท เคทีพี คอมพ์แอนด์ คอลซัลท์จำกัด, 2548.

[7] รศ. สมยศ จุณณะปิยะ. *การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล MCS-51.* พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2550.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนของโปรแกรมภาคประธาน

```
#include<reg52.h>
#include<stdio.h>
#include<string.h>

void inti_lcd(void);   //??????????????????????????????????????????LCD
void lcd_comm(unsigned char com);    //??????????????????????????????????????????LCD
void lcd_display(char text);
void delay(unsigned int timems);
void delay1(unsigned int z);
void delay1ms(void);

void serial_init();

sbit sw1 = P1^0;
sbit sw2 = P1^1;

unsigned char ans,x1,x2=0x41;
unsigned char re1;
unsigned char re2;
sbit rs = P3^7;
sbit e = P3^6;
//unsigned int z;

 char d[]="Waiting Request >>" ;
 char m[]="MIC 1" ;
 char n[]="MIC 2" ;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
char o[]="ACCEPT" ;
char q[]="DENY  " ;

int i;

void serial_init(void){
      TMOD  =  0x20;
      SCON  =  0x50;
      TH1    =  0xFD;
      TI    =  0;
      RI    =  0;
      TR1    =  1;

}
void delay1ms(void){
      unsigned char counter=152;
      while(counter--);
}
void delay(unsigned int timems){
  unsigned int i;
  for(i=0;i<timems;i++)
  delay1ms();
}
void send(unsigned char dat)
{
  SBUF = dat;
  while(!TI);
  TI = 0;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
}
void re(void)
{
  while(~RI);
  RI = 0;
  ans=SBUF ;
}

/********Sub Program inti_lcd********/

void inti_lcd(void)
{
  delay(100);
  lcd_comm(0x38);    //?????????LCD ?????? 2 ?????? ?????????5x7 ???
  lcd_comm(0x0C);    //????????????????????????????????????
  lcd_comm(0x01);    //?????????????????? LCD ????????????????????????????????????
}
/********Sub Program lcd_comm********/
void lcd_comm(unsigned char com)
{
  rs = 0;
  e = 1;
  P2 = com;
  delay(5);
  e = 0;
  delay(5);
}
/********Sub Program delay********/
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void delay1(unsigned int z)
{
  int x,y;
  for(x=0;x<z;x++)
  {
    for(y=0;y<200;y++);
  }
}
/********Sub Program lcd_display********/
void lcd_display(char text)
{
  rs = 1;
  e = 1;
  P2= text;
  delay(5);
  e = 0;
  delay(5);

}

void RespondA()
{
  while(1)
  {

                    if (sw1==0)

            {

                                P0=0x00;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    lcd_comm(0xc0);
                    for(i=0;i<=5;i++)
                    {
lcd_display(o[i]) ;
                    }
                    SBUF = 0x43;
                    while(~TI);
                    TI=0;

                }

                else if (sw2==0)
{
                //      P0=0xff;
                    SBUF = 0x46;
                    while(~TI);
                        TI=0;
                    lcd_comm(0xc0);
                    for(i=0;i<=5;i++)
                    {
                lcd_display(q[i]) ;
//          SBUF = 0;


                    }
                    P0=0x01;
                    delay(2000);
                    //SBUF=0;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    break ;
                   }

 }
}

void RespondB()
{
 while(1)
 {
                if (sw1==0)
                {
                                    P0=0x00;
                                    lcd_comm(0xc0);
                                    for(i=0;i<=5;i++)
                                    {
                lcd_display(o[i]) ;
                                    }
                                    SBUF = 0x44;
                                    while(~TI);
                                    TI=0;

                   }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                else if (sw2==0)
        {
                //      P0=0xff;
                        SBUF = 0x46;

                        while(~TI);
                                TI=0;
                        lcd_comm(0xc0);
                        for(i=0;i<=5;i++)
                        {
                lcd_display(q[i]) ;
        //SBUF = 0;
                                //TI=0;
                        }
                        P0=0x01;
                        delay(2000);
                //      SBUF=0;
                break;
                }
  }

}

void main(void)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
{
                inti_lcd();

 serial_init();
                kai:
                 RI = 0;
lcd_comm(0x01);
lcd_comm(0x80);
       for(i=0;i<=16;i++)
                                {
                          lcd_display(d[i]) ;
                                }

 while(1)
  {
                          // while(RI);
      //  while(~RI);
       //  RI = 0;
                                          re();
       //        ans = SBUF;

        if(ans ==0x41)
              {
                                                lcd_comm(0xc0);
                                                for(i=0;i<=4;i++)
                                                {
                                          lcd_display(m[i]) ;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    }
                                RespondA();
                                    ans=0;
                                    goto kai ;

                }

else if (ans ==0x42)
 {
                        lcd_comm(0xc0);
                            for(i=0;i<=4;i++)
                            {
                        lcd_display(n[i]) ;
                            }
                    RespondB();
                                    ans=0;
                                    goto kai ;
                }
        }

}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนของโปรแกรมตัวลูก

```
#include<reg52.h>
#include<stdio.h>
#include<string.h>

sbit sw = P1^1;
unsigned char  z=0;
int count,y;

void serial_init(void)
{
      TMOD =  0x20;
      SCON =  0x50;
      TH1  =  0xFD;
      TI   =  0;
      RI   =  0;
      TR1  =  1;
              EA = 1;
              ES = 1;
              EX0=0;
              IT0=0;
}
void sevice_serial() interrupt 4       // Vector interrupt for serial port
      {

            if(RI){
                        RI=0;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    z=SBUF;
                }
                if(TI){
                   TI=0;
                }
}
void delay(unsigned int k)
{
        for(count=0;count<k;count++)
        {
                for(y=0;y<100;y++);
        }
}

 void putChar(char outChar)
   {
        SBUF=outChar;
         while(!TI);
        TI=0;
   }
 void main(void)
 {

        P1=0xff;
                    P2=0x00;
                    serial_init();
                while(1)
                {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
if(sw==0)
{
putChar('A');
   delay(500);

}
```

```
if(z=='C')
{
P2 = 0xff;
}
if(z=='F')
{
P2 = 0x00;
}
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้