ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อ ระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวและแจ้งเหตุผ่านเพจเจอร์

Motion Senser and Alerting System via Pager

ชื่อนักศึกษา

1. นายณรงค์ศักดิ์	แซ่หลิ่ว	รหัสประจำตัว	42035217
2. นายปิยณัฏฐ์	ถิ่นดวงจันทร์	รหัสประจำตัว	42035226
3. นายวัชรากร	แย้มแก้ว	รหัสประจำตัว	42035238
4. นายนพดล	พิมพ์พอน	รหัสประจำตัว	42035261

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต **สาขาวิชา** วิศวกรรมโทรคมนาคม

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์สุชิน อาจหาญ

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์อมรชัย ชัยชนะ

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์		ลายมือชื่อ
1. อาจารย์สุชิน	อาจหาญ	.....
2. อาจารย์อมรชัย	ชัยชนะ	.....
3. อาจารย์โกศล	ตราชู	.....
4. อาจารย์พงษ์เกียรติ	เชษฐพิทักษ์สกุล	.....
5. อาจารย์ปิยะ	ศุภวราสุวัฒน์	.....

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันพฤหัสบดีที่ 1 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 13.00 น.

สถานที่สอบ ห้อง ค.311 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ภาควิชารับรองแล้ว

ลงนาม.....

(ผศ.วิสุทธิ์ อธิพรธรรม)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

วันที่ 20 เดือน พ.ย. พ.ศ. 2544

<BT4401022>

ระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวและแจ้งเหตุผ่านเพจเจอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง_พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปริญญานิพนธ์

ระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวและแจ้งเหตุผ่านเพจเจอร์

MOTION SENSOR AND ALERTING SYSTEM VIA PAGER

นายณรงค์ศักดิ์ แซ่หลิ่ว
นายปิยณัฏฐ์ ถิ่นดวงจันทร์
นายวัชรากร แย้มแก้ว
นายนพดล พิมพ์พอน

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....43194
วัน, เดือน, ปี.....26 ก.ค. 2545

.b.....
.i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง ระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวและแจ้งเหตุผ่านเพจเจอร์

Motion Sensor And Alerting System Via Pager

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการทำงานของระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวและแจ้งเหตุผ่านเพจเจอร์ได้
2. เพื่อออกแบบวงจรที่ใช้ในระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวและแจ้งเหตุผ่านเพจเจอร์ได้
3. เพื่อสร้างระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวและแจ้งเหตุผ่านเพจเจอร์ได้
4. เพื่อทดสอบระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวและแจ้งเหตุผ่านเพจเจอร์ได้
5. เพื่อนำระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวและแจ้งเหตุผ่านเพจเจอร์ไปใช้งานได้

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. มีความเข้าใจหลักการระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวและแจ้งเหตุผ่านเพจเจอร์ได้
2. สามารถออกแบบระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวและแจ้งเหตุผ่านเพจเจอร์ได้
3. สามารถสร้างระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวและแจ้งเหตุผ่านเพจเจอร์ได้
4. สามารถนำระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวและแจ้งเหตุผ่านเพจเจอร์ไปใช้งานได้
5. ได้ระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวและแจ้งเหตุผ่านเพจเจอร์ไปใช้งานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	ระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวและแจ้งเหตุผ่านเพจเจอร์	
นักศึกษา	นายณรงค์ศักดิ์	แซ่หลิ่ว
	นายปิยณัฏฐ์	ถิ่นดวงจันทร์
	นายวัชรากร	แย้มแก้ว
	นายนพดล	พิมพ์พอน
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์สุชิน	อาจหาญ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์อมรชัย	ชัยชนะ
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต	
สาขาวิชา	วิศวกรรมโทรคมนาคม	
ปีการศึกษา	2544	

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอ การออกแบบและการสร้างระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวและแจ้งเหตุผ่านเพจเจอร์ เครื่องนี้สามารถตรวจจับความเคลื่อนไหว ทำการบันทึกสัญญาณภาพด้วยวิดีโอเทปจากกล้องและทำการแจ้งเหตุผ่านทางเพจเจอร์ได้ สามารถต่ออุปกรณ์ตรวจจับได้สี่ตัวจากอินพุทสี่แหล่งซึ่งประกอบด้วย ช่องสัญญาณสำหรับตัวตรวจจับความเคลื่อนไหวหนึ่งช่องสัญญาณ และ สัญญาณจากสวิตช์ตรวจจับอีกสามช่องสัญญาณ โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล เอ็มซีเอส ห้าหนึ่ง เป็นส่วนควบคุมระบบการทำงานทั้งหมด เครื่องนี้สามารถนำไปใช้งานกับระบบป้องกันภัยทั่วไปและสามารถนำไปทำการพัฒนาระบบการทำงานเพื่อให้มีประสิทธิภาพการทำงานที่ดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Motion sensor and alerting system via pager
Students	Mr.Narongsak Saeliw
	Mr.Piyanut Tinduangjan
	Mr.Watcharakorn Yamkaw
	Mr.Noppadon Phimpon
Advisor	Mr.Suchin Adhan
Co-Advisor	Mr.Amornchai Chaichana
Education Level	Bachelor of Science in Industrial Education
Program in	Telecommunication Engineering
Academic Year	2001

ABSTRACT

This thesis presents the design and implementation of the motion sensor and alerting system via pager . The project can be alert via pager system and record video signal from camera .It can be connected to four sensors which consist of one PIR channel and three switch channel.It used microcontroler MCS- 51 to control all systems in this project. This prototype can-be used for security systems and another to develop for more quality.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีจากความช่วยเหลือจากเพื่อนและความร่วมมือจากสมาชิกในกลุ่มและโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์สุชิน อาจหาญและอาจารย์อมรชัย ชัยชนะและอาจารย์ทุกท่านในภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำทางด้านข้อมูลในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ และขอขอบคุณบุคคลใกล้ชิดที่ให้กำลังใจจนมีส่วนผลักดันให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ ผู้เป็นแรงกำลังอันยิ่งใหญ่ ทั้งกำลังใจ กำลังทรัพย์ และเป็นผู้ให้ที่ดีตลอดมา

อนึ่ง ประโยชน์และคุณความดีใดๆ ก็ตามที่เกิดจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบให้แด่คุณพ่อ คุณแม่ และคุณครู อาจารย์ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชามาตั้งแต่ต้นจนถึงปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูป	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์	1
1.2 ขีดความสามารถของโครงงาน	1
1.3 เนื้อหาโดยสังเขป	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 ระบบโทรศัพท์	3
2.1.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโทรศัพท์	3
2.1.2 ขั้นตอนการทำงานของโทรศัพท์	6
2.1.3 สัญญาณมาตรฐานของระบบโทรศัพท์	7
2.1.4 ระบบโทรศัพท์แบบส่งความถี่คู่	8
2.1.5 หลักการตรวจจับสัญญาณกระดิ่ง	10
2.2 ไมโครคอลโทรลเลอร์ตระกูล MCS – 51	13
2.2.1 คุณสมบัติของไมโครคอลโทรลเลอร์ เบอร์ 8051	14
2.2.2 โครงสร้างของไมโครคอลโทรลเลอร์ เบอร์ 8051	14
2.2.3 พอร์ตสื่อสารอนุกรม	17
2.3 หลักการและทฤษฎีวิทยุติดตามตัว	17
2.3.1 ระบบวิทยุติดตามตัว	18
2.3.2 ประเภทของวิทยุติดตามตัว	18
2.3.3 ชนิดของระบบวิทยุติดตามตัว	24
2.3.4 รูปแบบของสัญญาณวิทยุติดตามตัว POCSAG	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.4 ระบบรักษาความปลอดภัยด้วยอิเล็กทรอนิกส์	33
2.4.1 พื้นฐานระบบรักษาความปลอดภัยด้วยอิเล็กทรอนิกส์	33
2.4.2 วงจรควบคุมระบบรักษาความปลอดภัย	41
บทที่ 3 การออกแบบ การสร้างและการทำงาน	45
3.1 วงจรตรวจจับสัญญาณกระดิ่ง	46
3.2 วงจรยกและวางหูโทรศัพท์	48
3.3 วงจรตรวจจับสัญญาณความถี่เสียง	49
3.4 ไอซีบันทึกเสียงตระกูล ISD 1420	50
3.4.1 คุณสมบัติของ ISD 1420	50
3.4.2 หน้าที่และการทำงานของขาต่างๆ ของไอซี ISD 1420	53
3.4.3 การทำงานของวงจรของ ISD 1420	57
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	58
4.1 ชุดตรวจจับสัญญาณกระดิ่ง	58
4.2 ชุดยกและวางหูโทรศัพท์อัตโนมัติ	60
4.3 ชุดถอดรหัสสัญญาณความถี่	61
4.4 ชุดตรวจสอบสัญญาณความถี่เสียง	63
4.5 วงจรบันทึกเสียง	64
บทที่ 5 บทสรุป ปัญหา แนวทางแก้ไขและพัฒนา	67
5.1 สรุปผลของโครงงาน	67
5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไขปัญหา	67
5.3 แนวทางการพัฒนาโครงงาน	68
ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ	73
ภาคผนวก ข วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์	77
ภาคผนวก ค ผังการทำงานและโปรแกรม	82
ภาคผนวก ง รายการอุปกรณ์	103
ภาคผนวก จ คู่มือประกอบการใช้งาน	107

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
ภาคผนวก ฉ รายละเอียดอุปกรณ์	113
บรรณานุกรม	142
ประวัติผู้แต่ง	143

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 2.1 ระบบความถี่ DTMF	9
ตารางที่ 2.2 ไมโครคอลโทรลเลอร์ ตระกูล MCS- 51	14
ตารางที่ 2.3 กำหนดความถี่ใช้งานของวิทยุติดตามตัวแบบเฉพาะที่	19
ตารางที่ 2.3 (ต่อ)กำหนดความถี่ใช้งานของวิทยุติดตามตัวแบบเฉพาะที่	20
ตารางที่ 2.4 คุณลักษณะของตัวตรวจจับความเคลื่อนไหว (PIR RE 200B)	34
ตารางที่ 2.5 คุณลักษณะและรูปร่างของ PIR KC 778B	35
ตารางที่ 2.6 การจัดขาภายในชิพไอซีตัวตรวจจับความเคลื่อนไหวเบอร์ KC 778B	36
ตารางที่ 2.6 (ต่อ)การจัดขาภายในชิพไอซีตัวตรวจจับความเคลื่อนไหวเบอร์ KC 778B	37
ตารางที่ 3.1 คุณสมบัติทางไฟฟ้าของ ISD 1420	46
ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองวงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่	70
ตารางที่ ง.1 วงจรยกและวางหูโทรศัพท์อัตโนมัติ	104
ตารางที่ ง.2 วงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่	104
ตารางที่ ง.3 วงจรตรวจสอบสัญญาณความถี่เสียง	105
ตารางที่ ง.4 วงจรบันทึกเสียง	105
ตารางที่ ง.5 วงจรกำเนิดสัญญาณความถี่คู่	106
ตารางที่ จ.1 แนวทางการซ่อมบำรุงเบื้องต้น	110
ตารางที่ จ.1 (ต่อ)แนวทางการซ่อมบำรุงเบื้องต้น	111

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูป	หน้า
รูปที่ 2.1 ระบบโทรศัพท์แบบพัลซ์ และการเชื่อมต่อกับชุมสาย	4
รูปที่ 2.2 แป้นกดแบบความถี่คู่ พร้อมความถี่ประจำแถว และหลัก	5
รูปที่ 2.3 วงจรรับสัญญาณเรียกจากชุมสายแบบอิเล็กทรอนิกส์ริงเกอร์	6
รูปที่ 2.4 ไฟฟ้ากระแสตรงที่เลี้ยงคู่สาย	6
รูปที่ 2.5 สัญญาณเรียกซึ่งเป็นสัญญาณไซน์ 20-25 เฮิรตซ์	7
รูปที่ 2.6 แป้นกดหมายเลขและค่าความถี่ในแนวนอนและแนวตั้งของหมายเลขนั้น	8
รูปที่ 2.7 รายละเอียดขาของไอซี MT 8870	11
รูปที่ 2.8 โครงสร้างภายในของไอซี MT 8870	12
รูปที่ 2.9 โครงสร้างของ 8051	15
รูปที่ 2.10 การให้บริการวิทยุติดตามตัวโดยใช้รอบเหนี่ยวนำ	21
รูปที่ 2.11 สายอากาศระบบวิทยุติดตามตัวแบบสื่อสารเฉพาะถิ่น ซึ่งให้รูปแบบการให้บริการของคลื่นเป็นลักษณะรูปโคนลงสู่พื้น	22
รูปที่ 2.12 การชดเชยเวลาหน่วงของเทคนิคการส่งสัญญาณแบบกึ่งซิงโครนัส	28
รูปที่ 2.13 แผนผังของระบบรักษาความปลอดภัยพื้นฐาน	31
รูปที่ 2.14สวิตช์แม่เหล็กและเพื่อความสะดวกในการติดตั้งการวาง สามารถกระทำได้ 2 แบบ ดังรูป	31
รูปที่ 2.15 ลักษณะการติดตั้งสวิตช์แม่เหล็ก	31
รูปที่ 2.16 โครงสร้างภายในและรูปร่างของ PIR	32
รูปที่ 2.17 รูปร่างของสวิตช์ปรอท	37
รูปที่ 2.18 วงจรควบคุมแบบวงจรเปิด	38
รูปที่ 2.19 วงจรควบคุมแบบวงจรปิด	39
รูปที่ 2.20 วงจรแผงควบคุมแบบมีระบบตรวจสอบวงจรสายไฟ	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป	หน้า
รูปที่ 3.1 วงจรควบคุมรีเลย์	41
รูปที่ 3.2 วงจรตรวจสอบสัญญาณความถี่เสียง	42
รูปที่ 3.3 ลักษณะการจัดขาใช้งานของไอซี ISD 1420	45
รูปที่ 3.4 แผนผังการทำงานภายในไอซี ISD 1420	45
รูปที่ 3.5 วงจรประยุกต์ใช้งานของ ISD 1420	50
รูปที่3.6 วงจรกำเนิดสัญญาณ DTMF และวงจรโทรศัพท์	52
รูปที่3.7 โปรแกรมควบคุมการยกหูและวางหู	53
รูปที่3.8 โปรแกรมตรวจจับสัญญาณสายไม่ว่างและสัญญาณตอบกลับ	54
รูปที่3.8 (ต่อ)โปรแกรมตรวจจับสัญญาณสายไม่ว่างและสัญญาณตอบกลับ	55
รูปที่3.9โปรแกรมควบคุมการส่งสัญญาณเสียง	55
รูปที่3.10 โปรแกรมควบคุมการส่งสัญญาณความถี่คู่	56
รูปที่3.10 (ต่อ)โปรแกรมควบคุมการส่งสัญญาณความถี่คู่	57
รูปที่3.10 (ต่อ)โปรแกรมควบคุมการส่งสัญญาณความถี่คู่	58
รูปที่3.10 (ต่อ)โปรแกรมควบคุมการส่งสัญญาณความถี่คู่	59
รูปที่3.10 (ต่อ)โปรแกรมควบคุมการส่งสัญญาณความถี่คู่	60
รูปที่3.11 โปรแกรมหน่วงเวลา	60
รูปที่3.11 (ต่อ)โปรแกรมหน่วงเวลา	61
รูปที่ 4.1 วงจรยกหูและวางหูโทรศัพท์อัตโนมัติ	62
รูปที่ 4.2 วงจรตรวจสอบสัญญาณความถี่เสียง	63
รูปที่ 4.3 แผนผังเวลาของสัญญาณความถี่เสียง	65
รูปที่ 4.4 วงจรบันทึกเสียง	66
รูปที่4.5 วงจรกำเนิดสัญญาณ DTMF และวงจรโทรศัพท์	68
รูปที่ ก.1 เครื่องระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวและแจ้งเหตุผ่านเพจเจอร์	74
รูปที่ ก.2 บอร์ดควบคุมของระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวและแจ้งเหตุผ่านเพจเจอร์	74
รูปที่ ก.3 ด้านหน้าเครื่องระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวและแจ้งเหตุผ่านเพจเจอร์	75
รูปที่ ก.4 ด้านหลังเครื่องของระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวและแจ้งเหตุผ่านเพจเจอร์	75
รูปที่ ก.5 บอร์ดบันทึกเสียงของระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวและแจ้งเหตุผ่านเพจเจอร์	76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป	หน้า
รูปที่ ข.1 วงจรควบคุมรีเลย์	78
รูปที่ ข.2 วงจรตรวจสอบสัญญาณความถี่เสียง	78
รูปที่ ข.3 วงจรประยุกต์ใช้งานของ ISD 1420	79
รูปที่ ข.4 วงจรกำเนิดสัญญาณDTMFและวงจรโทรศัพท์	79
รูปที่ ข.5 ลายทองแดงบอร์ด DTMF	80
รูปที่ ข.6 ลายทองแดงบอร์ดควบคุมรีเลย์	80
รูปที่ ข.7 ลายทองแดงบอร์ดบันทึกเสียง	81
รูปที่ ค.1 ผังการทำงานของโปรแกรมเซนเซอร์	83
รูปที่ ค.2 โปรแกรม SENSER.ASM	86
รูปที่ ค.3 โปรแกรม SENSER.HEX	86
รูปที่ ค.4 ผังการทำงานของโปรแกรมควบคุม	87
รูปที่ ค.4 (ต่อ)ผังการทำงานของโปรแกรมควบคุม	88
รูปที่ ค.5โปรแกรม CONTROL.ASM	101
รูปที่ ค.6โปรแกรม CONTROL.HEX	102

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์

ปัจจุบันนี้มีความจำเป็นอย่างยิ่งในการรักษาทรัพย์สินของแต่ละบุคคลเพื่อมิให้หายไป เนื่องมาจากการโจรกรรมและในปัจจุบันนี้ ได้มีการโจรกรรมเกิดขึ้นบ่อยครั้งขึ้น หลากหลายวิธีการ และหลายรูปแบบ จนระบบป้องกันการโจรกรรมธรรมดาไม่สามารถที่จะยับยั้งการโจรกรรมได้เต็มที่ระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวและแจ้งเหตุผ่านเพจเจอร์ จึงมีความสำคัญในการช่วยป้องกันการโจรกรรมในปัจจุบันที่เพิ่มขึ้นทุกวันได้พอสมควร

ระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวและแจ้งเหตุผ่านเพจเจอร์ เป็นระบบที่พัฒนาขึ้นมา เพิ่มเติมคุณสมบัติของระบบรักษาความปลอดภัยที่ได้มีการคิดค้นขึ้นมาในอดีต ให้มีศักยภาพในการรักษาความปลอดภัย มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ซึ่งระบบที่มีจำหน่ายอยู่ในปัจจุบันนั้น มีราคาค่อนข้างสูงพอสมควร ทำให้ระบบรักษาความปลอดภัยยังไม่ค่อยได้รับความนิยม เนื่องจากคนไทยโดยส่วนใหญ่มีอาชีพเกษตรกรรม มีรายได้น้อย และไม่ค่อยมีความรู้ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ กันแพร่หลายเท่าที่ควร ดังนั้นระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวและแจ้งเหตุผ่านเพจเจอร์ จึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือก เนื่องจากต้นทุนไม่สูงมาก เมื่อเทียบกับคุณประโยชน์ที่ได้รับและคุ้มค่า กับราคาที่ได้ลงทุนไป

โดยระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวและแจ้งเหตุผ่านเพจเจอร์นี้ สามารถที่จะระบุเวลาได้ใกล้เคียงกับช่วงเวลาในขณะที่เกิดเหตุได้ ซึ่งก็คือ ช่วงเวลาที่รับสัญญาณเตือนภัยจากศูนย์ของเพจเจอร์ใช้งานได้ง่าย เนื่องจากการแจ้งเหตุผ่านทางเพจเจอร์นั้นเป็นระบบตัวอักษรภาษาไทยและยังสามารถระบุได้ว่า มีผู้บุกรุกเข้ามาทางหน้าต่างหรือประตู ซึ่งสามารถใช้เป็นหลักฐานทางกฎหมายได้หรืออาจโทรศัพท์แจ้งตำรวจได้ก่อนที่จะถูกโจรกรรมทรัพย์สินภายในบ้าน ในขณะที่เจ้าของบ้านอยู่ต่างจังหวัด

1.2 ขีดความสามารถของโครงงาน

โครงงานนี้มีขีดความสามารถดังนี้

1. สามารถแจ้งเหตุผ่านทางเพจเจอร์ได้ 1 เครื่อง
2. สามารถแจ้งเหตุผ่านทางเพจเจอร์ โดยแสดงผลเป็นตัวอักษรภาษาไทย
3. สามารถระบุได้ว่ามีผู้บุกรุกเข้าทาง หน้าต่างหรือประตู
4. สามารถตรวจจับการเคลื่อนไหวได้ภายในรัศมี 5 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. สามารถระบุเวลาได้ใกล้เคียงกับเวลาที่เกิดเหตุจริงในขณะนั้น

1.3 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ มีการจัดแบ่งไว้อย่างเป็นสัดส่วนโดยมี 5 บท ดังนี้

บทที่ 1 คือบทนำ ซึ่งกล่าวถึงความสำคัญและที่มาของปัญหา ตลอดจนทฤษฎีและหลักการอย่างคร่าวๆ เพื่อให้ผู้อ่านได้เข้าใจหลักการออกแบบโครงงาน ทั้งยังกล่าวถึงวัตถุประสงค์, ขอบเขต และประโยชน์ของการทำปริญญานิพนธ์

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ บทนี้ประกอบด้วย รายละเอียดของระบบเพจเจอร์, ระบบโทรศัพท์, ระบบรักษาความปลอดภัย, ไมโครคอลโทรลเลอร์และการทำงานของระบบรักษาความปลอดภัยทางอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น

บทที่ 3 การออกแบบและการสร้าง ซึ่งจะกล่าวถึงเนื้อหาโดยละเอียดและทุกขั้นตอนในการออกแบบวงจรส่วนต่างๆ การนำเอาส่วนต่างๆ มาเชื่อมต่อเข้าด้วยกัน เพื่อให้สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 4 ผลการทดลองและผลการทดสอบ โดยการนำเครื่องระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวและแจ้งเหตุผ่านเพจเจอร์มาทดลองและทดสอบการทำงาน และเปรียบเทียบผลการทดลองกับวัตถุประสงค์ที่วางไว้

บทที่ 5 บทสรุป ปัญหา, แนวทางแก้ไขและพัฒนา เป็นการสรุปผลการทดสอบและอภิปรายเกี่ยวกับความสามารถ, ประสิทธิภาพของเครื่องระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวและแจ้งเหตุผ่านเพจเจอร์ ปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการทำโครงงาน, แนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นและเสนอแนะแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงโครงงานให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ รวบรวมเนื้อหาไว้เพียงบางส่วน หากท่านต้องการรายละเอียดนอกเหนือจากที่ได้เรียบเรียงไว้สามารถอ่านเพิ่มเติมได้ตามหนังสือที่ได้อ้างอิงไว้ในบรรณานุกรม

ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ

ภาคผนวก ข วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

ภาคผนวก ค ผังการทำงานและโปรแกรม

ภาคผนวก ง รายการอุปกรณ์

ภาคผนวก จ คู่มือประกอบการใช้งาน

ภาคผนวก ฉ รายละเอียดอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 ระบบโทรศัพท์

2.1.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโทรศัพท์

ระบบโทรศัพท์ คือ ระบบสื่อสารที่มีโครงข่ายชุมสายบริการสมาชิกและผู้รู้เลขหมายสมาชิกให้สามารถเรียกสลับคู่สนทนาต่างๆ ต่อกันโดยไม่จำเป็นเดินทางไปหากัน
โทรศัพท์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมี 2 ระบบคือระบบหน้าปัทม์แบบหมุน (Cross bar) กับระบบหน้าปัทม์แบบกดปุ่ม (DTMF Dual Tone Multi Frequency) แต่ในปัจจุบันนี้ได้เปลี่ยนมาใช้ระบบDTMF กันเกือบทั้งหมดแล้วเนื่องจากระบบใหม่มีข้อดีกว่า

1) ระบบโทรศัพท์

ในระบบโทรศัพท์จะประกอบไปด้วย

1.1) การเรียกทางโทรศัพท์ (Telephone Call) คือ การเรียกผ่านระบบโทรศัพท์ระหว่างสมาชิกผู้เรียกและผู้รับ

1.2) เครื่องโทรศัพท์ (Telephone Set) คือ อุปกรณ์สำหรับสมาชิกใช้พูดและฟังในการสนทนาผ่านโครงข่ายโทรศัพท์เมื่อต้องการเรียกก็หมุนหรือกดหมายเลขผู้รับที่หน้าปัทม์

1.3) ผู้เรียก (Calling Subscriber) หรือสมาชิกผู้เรียกคือ ผู้เริ่มต้นการเรียกจะด้วยการแจ้งให้ผู้ที่เป็นพนักงานช่วยต่อกับผู้รับหมุน หรือกดหมายเลขของผู้รับเมื่อเครื่องโทรศัพท์นั้นเป็นคู่สายของเครื่องชุมสายอัตโนมัติ

1.4) ผู้รับ (Called Subscriber) หรือสมาชิกผู้ถูกเรียก คือ ผู้ตอบรับทางการโทรศัพท์เมื่อได้ยินสัญญาณกระดิ่งเรียก (Ringing Signal)

1.5) คู่สายสมาชิก (Subscriber line) คือ คู่ตัวนำกระแสไฟฟ้าที่เปลี่ยนมาจากเสียงพูดแจกจ่ายออกมาจากสถานีที่ติดตั้งเครื่องชุมสายท้องถิ่น ไปยังบ้านผู้เช่าหรือสมาชิกแต่ละรายอย่างอิสระ

1.6) เครื่องชุมสายโทรศัพท์อัตโนมัติ (Automatic Telephone Switching) คือ เครื่องที่ทำหน้าที่ต่อสลับคู่ สายระหว่างสมาชิกผู้เรียกกับผู้รับอัตโนมัติ

2) หลักการในการใช้โทรศัพท์ในปัจจุบัน

2.1) ผู้เช่าสามารถขอใช้ระบบโทรศัพท์โดยการยกหูโทรศัพท์ขึ้น

2.2) มีเสียงสัญญาณให้หมุน

2.3) ใช้เลขหมายเป็นตัวบ่งถึงผู้รับปลายทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4) มีสัญญาณบอกสภาวะของการเรียก ซึ่งจะเป็นสัญญาณเสียงต่างๆ กัน

2.5) ที่ด้านรับจะมีเสียงกระดิ่งเป็นตัวบอกว่ามีการเรียกเข้ามา

2.6)เครื่องโทรศัพท์จะแปลงสัญญาณเสียงของผู้พูดให้เป็นสัญญาณไฟฟ้าโดยใช้ไมโครโฟนแล้วส่งไปตามสายเพื่อเปลี่ยนกลับเป็นสัญญาณเสียงให้ผู้รับได้ยินที่ลำโพงของอีกฝ่ายหนึ่ง

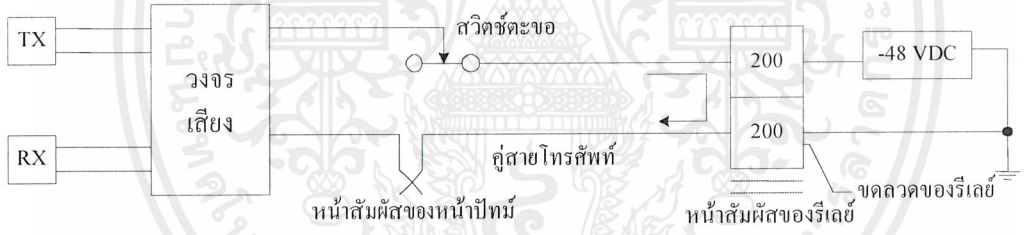
2.7) เปลี่ยนแปลงอิมพิแดนซ์และแรงดันอัตโนมัติตามระยะทางและสภาพของคู่สาย

2.8) ระบบการทำงานของโทรศัพท์เสร็จสิ้นเมื่อวางหูโทรศัพท์

การส่งเลขหมายโทรศัพท์ไปยังชุมสายในปัจจุบันทำได้ 2 วิธี คือ การส่งแบบพัลซ์และการส่งแบบสัญญาณความถี่คู่ซึ่ง ทั้ง 2 แบบ มีวิธีทำงานที่แตกต่างกันออกไป คือ

2.2.1) การส่งเลขหมายแบบพัลซ์

เมื่อผู้เช่ายกหูฟังจะทำให้มีกระแสไฟตรง 48โวลต์ไหลผ่านฮุกสวิตช์, วงจรของเครื่องโทรศัพท์ และผ่านตัวตัดต่อที่เรียกว่าไดอัลอิมพัลซ์คอนแทค (Dial Impulse Contact) ซึ่งขณะหมุนหมายเลข ตัวตัดต่อชุดนี้จะทำการตัดต่อสัญญาณไฟตรงที่มาจากชุมสายดังแสดงในรูปที่ 2.1



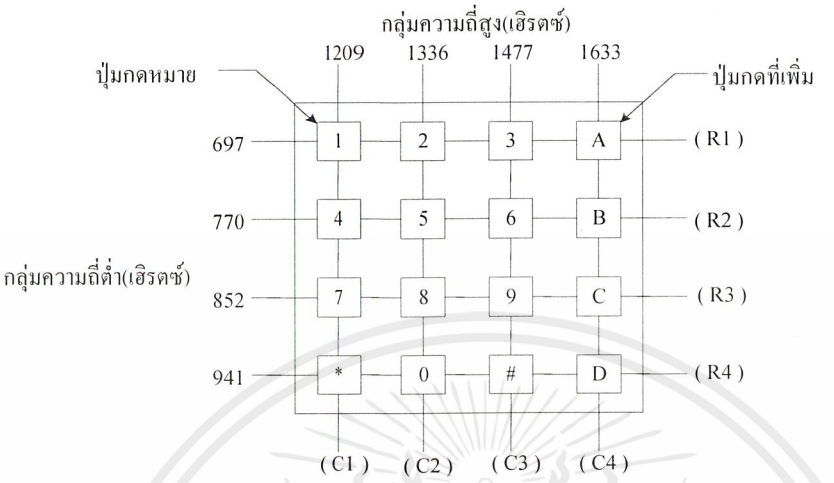
รูปที่ 2.1 ระบบโทรศัพท์แบบพัลซ์ และการเชื่อมต่อกับชุมสาย

เมื่อผู้เช่าได้ยินเสียงสัญญาณให้หมุนความถี่ 450 เฮิรตซ์ มอดูเลตกับความถี่ 50 เฮิรตซ์ และเริ่มหมุนหน้าปัทม์ไม่ว่าจะหมุนเลขใด จะทำให้เกิดพัลซ์จำนวนเท่ากับเลขที่หมุน เพื่อส่งไปยังชุมสายทำให้อุปกรณ์ภายในชุมสายต่อไปยังเลขหมายที่ต้องการ

ปัจจุบันโทรศัพท์ส่วนใหญ่ จะใช้การส่งเลขหมายด้วยระบบความถี่คู่ ซึ่งจะมีการถอดรหัสดังกล่าวโดยอุปกรณ์ภายในชุมสาย ระบบสัญญาณความถี่คู่ จะมีความถี่คู่ทั้งหมด 4 ชุด ดังรูปที่ 2.2 มี ปุ่มกด 16 ปุ่ม แสดงเลข 0 ถึง 9 และสัญลักษณ์ * และ # ปุ่มที่ไม่ปรากฏในเครื่องโทรศัพท์โดยทั่วไปคือปุ่ม A, B, C, และ D เมื่อเรากดเลขใดๆ หนึ่งปุ่มจะทำให้เกิดความถี่ 2 ความถี่ ขึ้นในคู่สายโทรศัพท์โดยความถี่ดังกล่าวจะเป็นการรวมกันของความถี่ประจำแถวและความถี่ประจำหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2) การส่งเลขหมายแบบโทนเสียง



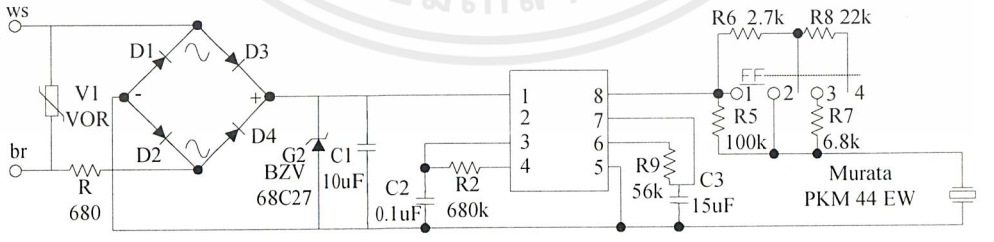
รูปที่ 2.2 แป้นกดแบบความถี่คู่ พร้อมความถี่ประจำแถวและหลัก

ความถี่กลางของแถวและหลักมีการกำหนดเป็นมาตรฐานนานาชาติ ซึ่งในแต่ละประเทศอาจใช้ช่วงเบี่ยงเบนของความถี่ที่แตกต่างกันไป ระดับของการส่งสัญญาณความถี่คู่อ้างอิงที่ 0 เดซิเบล (มีกำลังงาน 1 มิลลิวัตต์ ที่อิมพีแดนซ์ 600 โอห์ม)

ในส่วนของความถี่สูงจะมีระดับของสัญญาณสูงกว่าความถี่ต่ำประมาณ 2 เดซิเบล

2.2.3) ส่วนที่รับสัญญาณเรียกจากชุมสาย

ส่วนรับสัญญาณเรียกจากชุมสาย แบบอิเล็กทรอนิกส์ริงเกอร์เสียงของผู้เรียกในส่วนของริงเกอร์จะใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์ แทนการใช้กระดิ่ง ดังแสดงในรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 แบบอิเล็กทรอนิกส์ริงเกอร์

แรงไฟสลับ 25 เฮิรตซ์ของสัญญาณเรียกจะถูกนำมาแปลงให้เป็นแรงดันไฟกระแสตรง พร้อมทั้งลดขนาดของแรงดันลง โดยซีเนอร์ไดโอด แรงดันไฟตรงนี้จะจ่ายให้กับไอซีกำเนิดความถี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 ความถี่ ซึ่งจะส่งสลับกัน ด้วยความถี่ประมาณ 10 เฮิรตซ์ ซึ่งสัญญาณทั้ง 2 ความถี่นี้จะป้อนไปยังตัวทรานดิวเซอร์ เสียงที่ได้ยินเป็นเสียงรัวของสัญญาณความถี่ 2 ความถี่ สวิตซ์เป็นสวิตซ์แบบเลื่อนปรับความดังของเสียง

2.1.2 ขั้นตอนการทำงานของโทรศัพท์

ขั้นตอนการทำงานของโทรศัพท์แบ่งเป็น 2 กรณีคือ ผู้เรียกกับผู้ถูกเรียก สรุปพอสังเขปได้ดังนี้

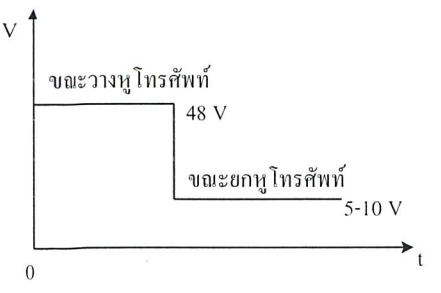
1) กรณีผู้เรียก

ขณะที่หูโทรศัพท์วางหูอยู่จะมีแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงตกคร่อมคู่สายโทรศัพท์ 48 โวลต์ และเมื่อหูโทรศัพท์ถูกยกขึ้น แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่ตกคร่อมคู่สายโทรศัพท์ 48 โวลต์ จะลดลงมาเหลือ 5 – 10 โวลต์ ทั้งนี้ขึ้นกับชุมสายย่อย ขณะเดียวกันจะมีสัญญาณส่งมาจากชุมสาย ซึ่งเสียงที่ได้ยินคือ สัญญาณให้หมุนแสดงว่าพร้อมที่จะให้หมุนหมายเลขได้ ถ้าเลขหมายที่ถูกเรียกไม่ว่าง ผู้เรียกจะได้ยินสัญญาณไม่ว่าง ในกรณีที่คู่สายที่ถูกเรียกว่าง คือ ชุมสายจะต่อเลขหมายที่ถูกเรียกให้ ดังนั้นผู้เรียกจะได้ยินเสียงเรียกดัง 1 วินาที แล้วเงียบ 4 วินาที สัญญาณนี้เรียกว่า ริงกิ้งโทน หรือคอลลิ่งโทนแสดงว่า เลขหมายที่เรียกไปว่างพร้อมที่จะพูดได้ ให้คอยจนกว่าฝ่ายผู้ถูกเรียกจะยกหูโทรศัพท์

2) กรณีผู้ถูกเรียก

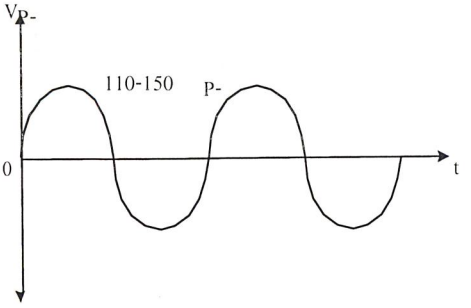
ขณะที่คู่สายว่างนั้นจะมีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมคู่สายโทรศัพท์ 48 โวลต์และเมื่อมีการเรียกมายังเลขหมายของผู้ถูกเรียกชุมสายจะทำการต่อสัญญาณให้และส่งสัญญาณเรียกเป็นแรงดันไฟสลับประมาณ 110 โวลต์ และขณะเดียวกันชุมสายจะส่งสัญญาณตอบกลับซึ่งดัง 1 วินาที และเงียบ 4 วินาทีสลับกันไป

เมื่อผู้เรียกยกหูโทรศัพท์ ทำให้วงจรภายในของเครื่องโทรศัพท์ ซึ่งมีอิมพิแดนซ์ประมาณ 600โอห์มต่อเข้ากับชุมสายและในขณะเดียวกันชุมสายจะหยุดส่งสัญญาณ เรียก และสัญญาณตอบกลับ แล้วทำการต่อคู่สายโทรศัพท์ให้



รูปที่ 2.4 ไฟฟ้ากระแสตรงที่เลี้ยงคู่สาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 สัญญาณเรียกซึ่งเป็นสัญญาณไซน์ 20-25 เฮิรตซ์

2.1.3 ความถี่มาตรฐานขององค์การโทรศัพท์

สัญญาณต่างๆ ที่ใช้ในระบบโทรศัพท์ที่ส่งมายังสมาชิกผู้ใช้ เพื่อแจ้งให้ผู้ใช้ทราบว่าควรทำอย่างไร เมื่อได้รับสัญญาณแต่ละชนิด สัญญาณที่จำเป็นประกอบด้วย

1) สัญญาณให้หมุน (Dial Tone) ใช้แสดงให้ผู้เรียกได้ทราบว่าขณะนี้ผู้เรียกสามารถที่จะติดต่อไปยังผู้ถูกเรียกได้ ซึ่งจะมีลักษณะของสัญญาณเป็นสัญญาณที่ต่อเนื่องกันมีความถี่ 350 เฮิรตซ์ กับ 400 เฮิรตซ์ มอดูเลตกัน

2) สัญญาณไม่ว่าง (Busy Tone) ใช้แสดงให้ผู้เรียกได้ทราบว่าเครื่องโทรศัพท์หมายเลขที่จะติดต่อด้วยไม่ว่างควรจะวางหูสักระยะก่อนที่จะทำการหมุนหมายเลขใหม่ สัญญาณจะเป็นสัญญาณที่มีความถี่ 480 เฮิรตซ์ กับ 620 เฮิรตซ์ มอดูเลตกันเป็นช่วงๆ คือ ดัง 0.5 วินาที เงียบ 0.5 วินาที

3) สัญญาณตอบกลับ (Ring Back Tone) ใช้แสดงให้ผู้ใช้ได้ทราบว่าสามารถติดต่อกับผู้เรียกได้แล้ว แต่อยู่ในระหว่างรอการยกหูโทรศัพท์ของผู้ถูกเรียก โดยลักษณะของสัญญาณจะดังเป็นช่วงๆ คือ ดัง 1 วินาที และเงียบ 4 วินาที โดยมีความถี่ 400 เฮิรตซ์

4) สัญญาณเรียก (Ringing Tone Signal) ใช้พร้อมกับสัญญาณตอบกลับ เมื่อมีสัญญาณเรียกดังจะมีสัญญาณตอบกลับดังพร้อมๆ กัน แต่สัญญาณเรียกนี้จะมีแรงดันมากเพื่อที่จะทำให้กระดิ่งในเครื่องรับโทรศัพท์ดังขึ้นจะมีความถี่ 20 – 25 เฮิรตซ์ และมีแรงดันอยู่ในช่วง 110 – 150 โวลต์ โดยส่ง 0.67 – 1.5 วินาที แล้วเงียบ 2 –4 วินาที

2.1.4 ระบบโทรศัพท์แบบส่งความถี่คู่

ระบบนี้ มีวิธีในการส่งเลขหมายของผู้ถูกเรียก โดยการส่งสัญญาณความถี่ 2 ความถี่ ที่นำมาทำการมอดูเลตกันไป ซึ่งเป็นตัวแทนหมายเลขที่กด ซึ่งความถี่ที่ถูกส่งออกไปจะอยู่ในย่านความถี่เสียงพูด (0 – 4 กิโลเฮิรตซ์) ซึ่งค่าความถี่ที่ต่ำกว่าจะเป็นความถี่ที่แสดงในแนวนอนและอีกค่าหนึ่งก็

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเป็นความถี่ในแนวตั้ง ซึ่งค่าต่างๆ จะแสดงไว้ในรูปที่ 2.6 ยกตัวอย่างเมื่อมีการกดหมายเลข 5 ก็จะมีความถี่ 770 กิโลเฮิรตซ์ และ 1,336 เฮิรตซ์ มอดูเลตกันออกมา

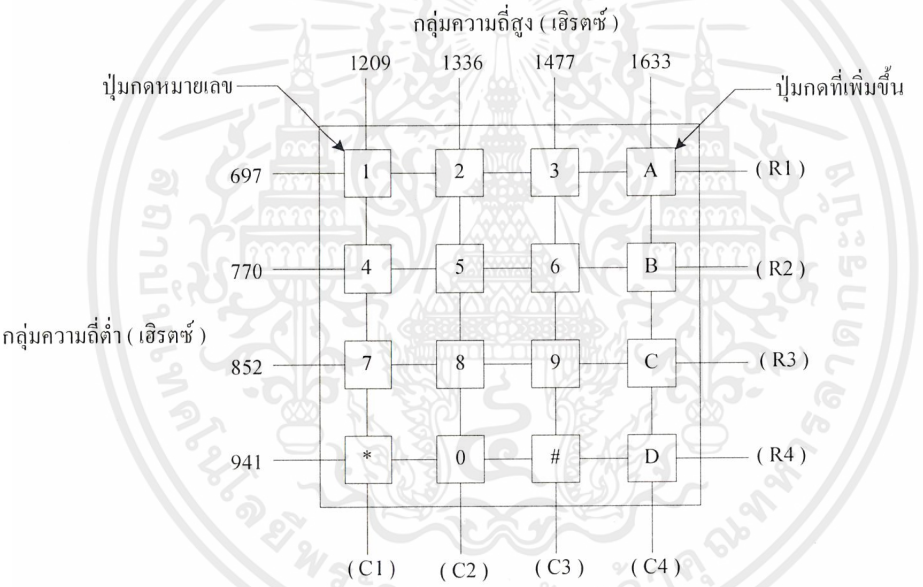
1) ข้อดีของการใช้โทรศัพท์แบบกดปุ่ม(DTMF)

1) สามารถลดเวลาในการหมุนหมายเลขลงได้ ทำให้มีผลคือ เวลาเฉลี่ยที่ใช้โทรศัพท์แต่ละครั้งลดลง ซึ่งทำให้ชุมสายโทรศัพท์สามารถรับการจราจรชุมสายได้มากขึ้น

2) สามารถใช้วงจรทางอิเล็กทรอนิกส์แทนอุปกรณ์ทางด้านแม็คคานิกจึงทำให้มีความรวดเร็วและแม่นยำในการส่งหมายเลขมากขึ้น

3) สามารถเพิ่มปุ่มกดอีก 4 ปุ่มในแถวที่ 4 เพื่อใช้ในการส่งสัญญาณการให้บริการอื่นๆ

4) มีความเหมาะสมที่จะใช้กับชุมสายระบบ SPC



รูปที่ 2.6 แป้นกดหมายเลขและค่าความถี่ในแนวนอน และแนวตั้งของหมายเลขนั้น

2) การเข้ารหัสสัญญาณความถี่คู่ของระบบ DTMF

ระบบโทรศัพท์แบบ DTMF นี้จะใช้การส่งสัญญาณไปบนสายส่งของระบบโทรศัพท์ จะมีข้อดีกว่าระบบพัลซ์หลายอย่างเช่น หมุนโทรศัพท์ได้เร็วกว่าและสามารถที่จะส่งสัญญาณไปบนสายส่งเสียงระดับใดๆ ก็ได้ เป็นการส่งสัญญาณแถบความถี่เสียงที่แตกต่างกัน ซึ่งจะเป็นสัญญาณคลื่นรูปซายน์ 2 แบบ แบ่งเป็นกลุ่มความถี่ต่ำและกลุ่มความถี่สูง มีลักษณะดังในตารางที่ 2.1 ข้างล่างนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 ระบบความถี่ DTMF

กลุ่มของความถี่ต่ำ (Hz)	กลุ่มของความถี่สูง (Hz)			
	1209	1336	1477	1633
697	1	2	3	A
770	4	5	6	B
852	7	8	9	C
941	*	0	#	D

3) การถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่ของระบบ DTMF

การถอดรหัสความถี่ทางโทรศัพท์ หมายถึง การแปลงสัญญาณความถี่ซึ่งเกิดจากการกดปุ่มตัวเลขทางโทรศัพท์ ชนิดกดปุ่มหรือชนิดสัญญาณโทนให้เป็นสัญญาณดิจิตอล เพื่อนำไปใช้กับระบบดิจิตอล ข้อกำหนดต่างๆ ที่จำเป็นเพื่อที่จะไม่ทำให้การถอดรหัส DTMF เกิดความผิดพลาดขึ้น ซึ่งผู้ออกแบบวงจรต้องคำนึงถึงเสมอมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) วงจรจะต้องสามารถถอดรหัสสัญญาณได้อย่างถูกต้อง ถึงแม้ว่าสัญญาณที่ได้รับเข้ามาจะมีความถี่เบี่ยงเบนมากกว่า 3 เปอร์เซ็นต์ จากค่ามาตรฐานซึ่งจะสามารถผ่านวงจรกรองความถี่ได้

2) วงจรถอดรหัสจะสามารถถอดรหัสได้ก็ต่อเมื่อได้รับสัญญาณเข้ามามีระยะเวลาอย่างน้อย 40 มิลลิวินาที

3) วงจรถอดรหัสจะทำการถอดรหัสสัญญาณได้ถูกต้องก็ต่อเมื่อมีสัญญาณ DTMF ที่รับเข้ามาในวงจรถอดรหัสต้องมีช่วงเวลาที่ห่างกับสัญญาณ DTMF ที่รับเข้ามาก่อนหน้านี้เป็นเวลาอย่างน้อย 35 มิลลิวินาที

4) วงจรถอดรหัสต้องสามารถถอดรหัสสัญญาณ DTMF ที่มีไดนามิกเรนจ์สูงกว่าประมาณ 27.5 เดซิเบลได้โดยไม่เกิดการผิดพลาดและยังสามารถทำงานได้ในกรณีที่สัญญาณทั้ง 2 ความถี่ ที่ประกอบกันขึ้นเป็นสัญญาณ DTMF โดยมีแอมปลิจูดต่างกันมากกว่า 6 เดซิเบล

5) วงจรถอดรหัสต้องยังคงทำงานได้ตลอดเวลา ถึงแม้ว่าขณะนั้นจะมีเสียงพูดหรือมีสัญญาณรบกวนจากภายนอก เข้ามายังวงจรถอดรหัส ก็จะไม่ทำให้การถอดรหัสผิดพลาด

การเข้ารหัสสัญญาณความถี่คู่จะใช้วงจรจากไอซีเพียงตัวเดียวเท่านั้น ที่สร้างจากวงจรอิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมด ซึ่งโครงงานนี้ใช้ไอซีเบอร์ MT 8870 เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของวงจรเข้ารหัสสัญญาณความถี่คู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5 หลักการตรวจจับสัญญาณกระดิ่ง

ในสภาวะว่างคู่สายโทรศัพท์จะมีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมอยู่ประมาณ 48 โวลต์ ซึ่งจ่ายมาจากชุมสายโทรศัพท์และเมื่อมีผู้เรียกเข้ามาทางชุมสายจะจ่ายสัญญาณกระดิ่งมาเป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับประมาณ 70-90 โวลต์ของแรงดันใช้งาน หรือประมาณ 90-100โวลต์ของแรงดันใช้งานที่ความถี่ในช่วง 20-25 เฮิรตซ์ ซึ่งเป็นรายละเอียดของขบวนสัญญาณกระดิ่ง รูปพัลซ์ที่เป็นลอจิก 1 ใช้เวลา 400 มิลลิวินาที และจะกลายเป็นลอจิก 0 ใช้เวลา 200 มิลลิวินาที จากนั้นอีก 2 วินาที ขบวนพัลซ์จะเกิดขึ้นมาอีก ในช่วงเวลาที่เป็นลอจิก 1 จะมีความถี่ผสมเข้ามาด้วยความถี่ประมาณ 20-25 เฮิรตซ์ โดยความถี่นี้จะเป็นตัวกระตุ้นให้กระดิ่งทำงานหรือบางระบบหรือบางประเทศอาจจะมีช่วงห่างระหว่างสัญญาณกระดิ่ง 400 มิลลิวินาที และหยุด 2 วินาที จะสังเกตได้ว่าวงจรที่ทำหน้าที่ในการตรวจจับสัญญาณกระดิ่งจะทำได้เฉพาะช่วงบวกของสัญญาณกระดิ่ง ในโทรศัพท์รุ่นเก่าที่มีเสียงเรียกเข้ามาเป็นเสียงสัญญาณกระดิ่งซึ่งใช้แรงดันในช่วง 70-100 โวลต์ของแรงดันใช้งานและเป็นแรงดันสัญญาณไฟสลับ ด้วยสำหรับโทรศัพท์รุ่นใหม่ จะอาศัยแรงดันที่อยู่ในคู่สายโทรศัพท์มาผ่านวงจรเร็คติไฟเออร์เพื่อลดแรงดันไฟลงมาเพื่อใช้เลี้ยงวงจรภายในโทรศัพท์ ซึ่งแรงดันใช้งานอยู่ในช่วงประมาณ 12 โวลต์ ในการตรวจจับสัญญาณกระดิ่งจะต้องอาศัยอุปกรณ์พิเศษเช่น IC หรือทรานซิสเตอร์พร้อมทั้งเปลี่ยนสัญญาณกระดิ่งมาเป็นระดับแรงดันความถี่แบบพัลซ์ ตัวของอุปกรณ์กระดิ่งอาจจะเป็นบัซเซอร์, เปียโซ หรือลำโพง

1) ส่วนถอดรหัสความถี่โทรศัพท์

การถอดรหัสความถี่โทรศัพท์ หมายถึง การแปลงสัญญาณความถี่ซึ่งเกิดจากการกดปุ่มตัวเลขของโทรศัพท์ชนิดกดปุ่ม (ชนิด TONE หรือ DTMF) ให้เป็นระบบตัวเลขทางดิจิตอล ซึ่งในที่นี้เราจะใช้ไอซี MT 8870 สำหรับแปลงความความถี่โทรศัพท์ให้เป็นเลขฐาน 2 ขนาด 4 บิต ในยุคก่อน การออกแบบวงจรถอดรหัสความถี่โทรศัพท์ มักใช้ไอซีจำพวกเฟสล็อกลูปซึ่งมีปัญหาสารพัดไม่ว่าเรื่องความถี่ที่เปลี่ยนไป การปรับแต่งและขนาดของวงจรที่ใหญ่เพราะต้องใช้ไอซีเป็นจำนวนมาก

2) คุณสมบัติของ IC MT 8870

2.1) เป็นตัวรับและถอดรหัสความถี่

2.2) กินไฟน้อยใช้ไฟเลี้ยงระดับเดียวกับ TTL

2.3) สามารถตั้งอัตราขยายภายในตัวไอซีได้

2.4) สามารถปรับการ์ดไทม์ (Guardtime) ได้

2.5) เป็นไอซีคุณภาพสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5 หลักการตรวจจับสัญญาณกระดิ่ง

ในสภาวะว่างคู่สายโทรศัพท์จะมีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมอยู่ประมาณ 48 โวลต์ ซึ่งจ่ายมาจากชุมสายโทรศัพท์และเมื่อมีผู้เรียกเข้ามาทางชุมสายจะจ่ายสัญญาณกระดิ่งมาเป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับประมาณ 70-90 โวลต์ของแรงดันใช้งาน หรือประมาณ 90-100โวลต์ของแรงดันใช้งานที่ความถี่ในช่วง 20-25 เฮิรตซ์ ซึ่งเป็นรายละเอียดของขบวนสัญญาณกระดิ่ง รูปพัลซ์ที่เป็นลอจิก 1 ใช้เวลา 400 มิลลิวินาที และจะกลายเป็นลอจิก 0 ใช้เวลา 200 มิลลิวินาที จากนั้นอีก 2 วินาที ขบวนพัลซ์จะเกิดขึ้นมาอีก ในช่วงเวลาที่เป็นลอจิก 1 จะมีความถี่ผสมเข้ามาด้วยความถี่ประมาณ 20-25 เฮิรตซ์ โดยความถี่นี้จะเป็นตัวกระตุ้นให้กระดิ่งทำงานหรือบางระบบหรือบางประเทศอาจจะมีช่วงห่างระหว่างสัญญาณกระดิ่ง 400 มิลลิวินาที และหยุด 2 วินาที จะสังเกตได้ว่าวงจรที่ทำหน้าที่ในการตรวจจับสัญญาณกระดิ่งจะทำได้เฉพาะช่วงบวกของสัญญาณกระดิ่ง ในโทรศัพท์รุ่นเก่าที่มีเสียงเรียกเข้ามาเป็นเสียงสัญญาณกระดิ่งซึ่งใช้แรงดันในช่วง 70-100 โวลต์ของแรงดันใช้งานและเป็นแรงดันสัญญาณไฟสลับ ด้วยสำหรับโทรศัพท์รุ่นใหม่ จะอาศัยแรงดันที่อยู่ในคู่สายโทรศัพท์มาผ่านวงจรเร็คติไฟเออร์เพื่อลดแรงดันไฟลงมาเพื่อใช้เลี้ยงวงจรภายในโทรศัพท์ ซึ่งแรงดันใช้งานอยู่ในช่วงประมาณ 12 โวลต์ ในการตรวจจับสัญญาณกระดิ่งจะต้องอาศัยอุปกรณ์พิเศษเช่น IC หรือทรานซิสเตอร์พร้อมทั้งเปลี่ยนสัญญาณกระดิ่งมาเป็นระดับแรงดันความถี่แบบพัลซ์ ตัวของอุปกรณ์กระดิ่งอาจจะเป็นบัซเซอร์, เปียโซ หรือลำโพง

1) ส่วนถอดรหัสความถี่โทรศัพท์

การถอดรหัสความถี่โทรศัพท์ หมายถึง การแปลงสัญญาณความถี่ซึ่งเกิดจากการกดปุ่มตัวเลขของโทรศัพท์ชนิดกดปุ่ม (ชนิด TONE หรือ DTMF) ให้เป็นระบบตัวเลขทางดิจิตอล ซึ่งในที่นี้เราจะใช้ไอซี MT 8870 สำหรับแปลงความความถี่โทรศัพท์ให้เป็นเลขฐาน 2 ขนาด 4 บิต ในยุคก่อน การออกแบบวงจรถอดรหัสความถี่โทรศัพท์ มักใช้ไอซีจำพวกเฟสล็อกลูปซึ่งมีปัญหาสารพัดไม่ว่าเรื่องความถี่ที่เปลี่ยนไป การปรับแต่งและขนาดของวงจรที่ใหญ่เพราะต้องใช้ไอซีเป็นจำนวนมาก

2) คุณสมบัติของ IC MT 8870

2.1) เป็นตัวรับและถอดรหัสความถี่

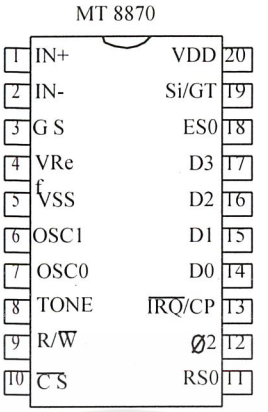
2.2) กินไฟน้อยใช้ไฟเลี้ยงระดับเดียวกับ TTL

2.3) สามารถตั้งอัตราขยายภายในตัวไอซีได้

2.4) สามารถปรับการ์ดไทม์ (Guardtime) ได้

2.5) เป็นไอซีคุณภาพสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 รายละเอียดของไอซี MT 8870

3) การนำไอซี MT 8870 ไปใช้งาน

3.1) นำไปใช้งานด้านรีโมตคอลโทรล

3.2) เครื่องป้องกันโทรศัพท์ทางไกล

3.3)ใช้งานร่วมกับคอมพิวเตอร์ได้

3.4) ใช้ในเครื่องชุมสายขนาดย่อยหรือ PABX ได้

3.5) ใช้กับงานทางด้านโทรศัพท์ทั่วไปได้

4) การทำงานของขาต่างๆของ MT 8870

จากรูปที่ 2.7 เป็นภาพรูปร่างของไอซีเบอร์ MT 8870 ซึ่งกินแรงดันไฟ 5 โวลต์ ขา 1 - 3 เป็นขา INPUT ของวงจรออปแอมป์

ขา4 เป็นขา Vref เป็นขา Output มีแรงดันไฟออกมาประมาณครึ่งหนึ่งคือ 2.5 โวลต์

ขา 5 เป็นขา Output ฐาน 2 กับ 16 สลับกัน วงจรนี้เราเลือกใช้ขา Output ที่ขา 11 - 14

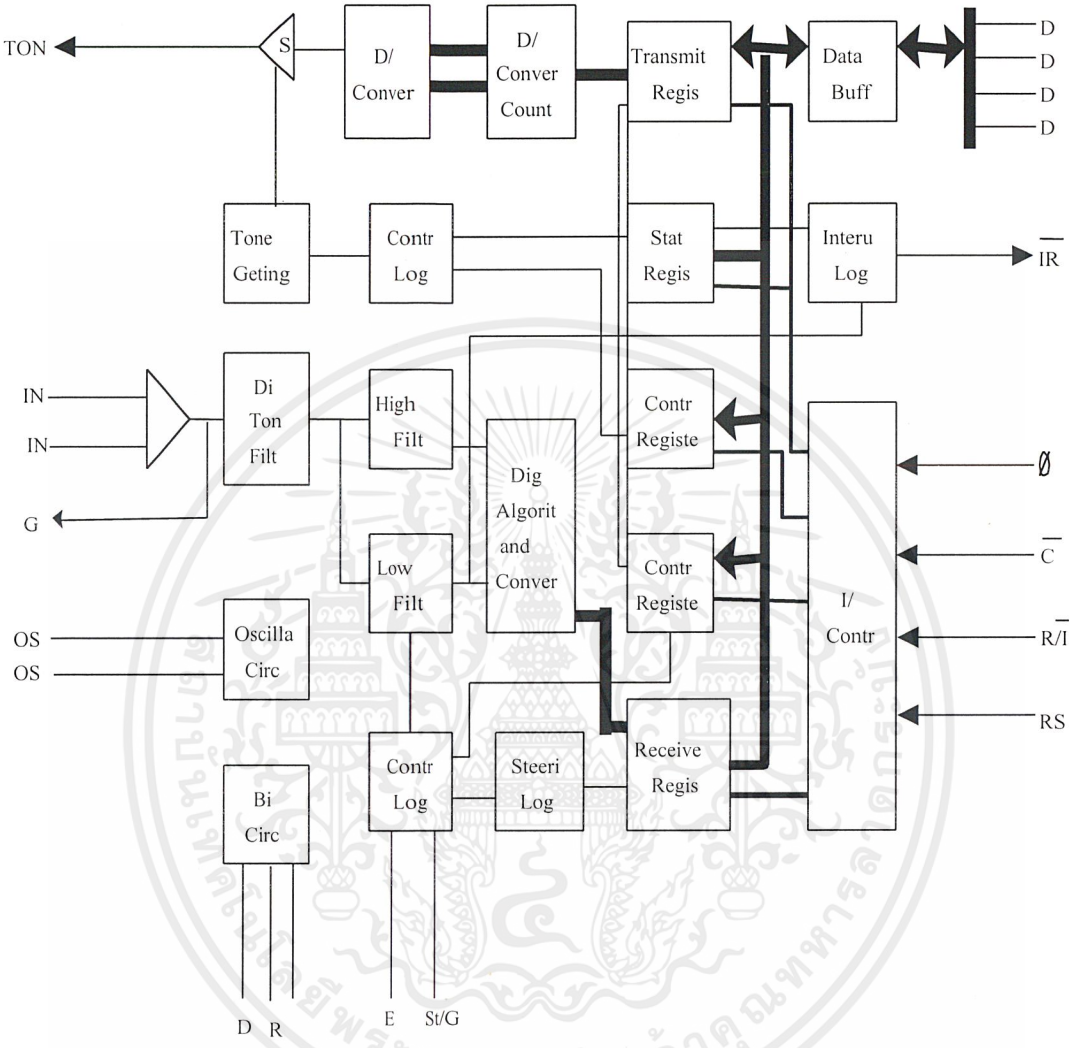
ขา 6 เป็นขา PHD เป็น MODE POWER DOWN (STAND BY MODE) ขณะทำงานจะเป็น LOW

ขา 10 เป็นขา Output คือ Output เป็น HL จะหยุดทำงาน

ขา 15 STD ผลของเวลา TONE BURST ต่อเนื่องกับการต่อ R, C จากภายนอก ถ้ามากกว่าจะเป็น HIGH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) โครงสร้างของ MT 8870



รูปที่ 2.8 โครงสร้างภายในของไอซี MT 8870

6) ฟังก์ชั่นการทำงานภายใน MT 8870

ภายใน MT 8870 ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 5 ส่วน

6.1) ภาคกรองความถี่ (Filter section)

6.2) ภาคถอดรหัส (Decoder section)

6.3) ภาคตรวจสอบสัญญาณ (Steering circuit)

6.4) ภาคขยายสัญญาณความแตกต่าง (Differential input)

6.5) ภาคกำเนิดความถี่ (Oscillator)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.6) ภาคกรองความถี่

ในส่วนนี้จะแยกสัญญาณ DTMF ที่เข้ามาออกเป็น 2 กลุ่มความถี่ คือ ช่วงความถี่สูงและช่วงความถี่ต่ำโดยใช้วงจรกรองแถบความถี่อันดับ 6 ชนิดสวิตช์คาปาซิสเตอร์ (Six order switched capacitor band pass filter) ซึ่งความถี่ที่แยกได้มี 2 ช่วง คือ ช่วงความถี่สูงและช่วงความถี่ต่ำ

7) ภาคถอดรหัส

ความถี่ DTMF ที่ถูกกรองความถี่เรียบร้อยแล้วจะผ่านเข้าวงจรถอดรหัสความถี่ออกมาเป็นตัวเลขโดยใช้เทคนิคการนับแบบดิจิตอลและมีการตรวจสอบความถี่ที่เข้ามาว่าเป็นความถี่มาตรฐาน DTMF หรือไม่ เพื่อป้องกันความถี่อื่นเข้ามาผสม เมื่อตรวจสอบว่าความถี่นั้นถูกต้องสัญญาณที่ขา EST ก็ จะแอคทีฟ สำหรับค่าที่ถอดรหัสได้จากความถี่ต่างๆ นั้น

โครงสร้างภายในของ MT 8870 ประกอบด้วยวงจรกรองความถี่และวงจรถอดรหัสฟังก์ชั่นทางดิจิตอลเป็นไอซีที่สร้างโดยเทคโนโลยี ISO2-CMOS ในส่วนของวงจรกรองความถี่ใช้เทคนิคของสวิตช์คาปาซิเตอร์ฟิลเตอร์สำหรับกรองความถี่สูงและความถี่ต่ำ ส่วนของวงจรถอดรหัสใช้เทคนิคการนับทางดิจิตอลเพื่อตรวจจับและถอดรหัสทั้ง 16 ความถี่ออกมาเป็นเลขฐานสองขนาด 4 บิต และเช็คช่วงเวลาที่สัญญาณเข้ามา ส่วนภาคอินพุตเป็นออปแอมป์ซึ่งสามารถปรับอัตราขยายได้ โดยต่ออุปกรณ์ภายนอกจากเอาต์พุต เป็นวงจรแลตซ์ 3 สถานะ

2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูลตระกูล MCS-51 ที่มีขนาด 8 บิต ประกอบด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ต่างๆ ดังตารางที่ 2.2 ทุกๆ เบอร์จะมีสถาปัตยกรรมพื้นฐานที่เหมือนกันเพียงแต่มีขนาดของหน่วยความจำภายในและภายนอกที่แตกต่างกันเพื่อความเหมาะสมในการนำไปใช้งานตามความต้องการต่างๆ แต่เดิม 8051 ถูกสร้างด้วยวิธี HMOS I แต่ในปัจจุบันได้สร้างด้วยวิธี HMOS II จึงมีชื่อเป็น 8051 AH ไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล 51 นั้น ถึงแม้ว่าจะมีหลายเบอร์แต่เราก็จะเรียกว่าเป็น “8051” ซึ่งหมายถึงไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 51 ส่วนเบอร์ 8032 และ 8052 มีหน่วยความจำภายในเพิ่มขึ้นและมีวงจรนับ/จับเวลา ขนาด 16 บิต เพิ่มขึ้นดังตารางที่ 2.2

2.2.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ 8051

1) หน่วยประมวลผลกลางขนาด 8 บิต

2) หน่วยความจำโปรแกรมภายในขนาด 4 กิโลไบต์

3) หน่วยความจำข้อมูลภายในขนาด 128 ไบต์

4) อ้างตำแหน่งของหน่วยความจำโปรแกรมได้ถึง 64 กิโลไบต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) อ้างตำแหนงของหน่วยความจำข้อมูลได้ถึง 64 กิโลไบต์

6) หน่วยความจำโปรแกรมและข้อมูลที่อยู่ภายนอกไอซีแยกจากกันอย่างละ 64 กิโลไบต์

7) มีพอร์ตอินพุต/เอาต์พุต แบบขนานจำนวน 4 พอร์ต แยกกันอย่างอิสระ

8) มีวงจรนับ/จับเวลา ขนาด 16 บิต 2 ชุด ทำงานได้ 4 โหมด

9) มีพอร์ตการสื่อสารอนุกรม รับส่งข้อมูลได้ในเวลาเดียวกัน สามารถเลือกรูปแบบการส่งได้ 4 รูปแบบ

10) รับส่งอินเตอร์รัพต์ได้ 6 แหล่งกระโดดไปทำงานตอบสนองได้ 5 ตำแหน่ง

11) มีวงจรออสซิลเลเตอร์ภายใน

12) นำข้อมูลมา AND, OR หรือทำการ Complement ได้ทั้งแบบ 8 บิต และ 1 บิต

ตารางที่ 2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 8051

เบอร์	หน่วยความจำภายใน		จำนวนไทเมอร์ / เคาน์เตอร์	อินเตอร์รัพต์ หมายเลข
	เก็บโปรแกรม	เก็บข้อมูล		
8052 H	8K x 8 ROM	256 x 8 ROM	3 x 16 Bit	6
8051 H	4K x 8ROM	128 x 8 ROM	2 x 16 Bit	5
8051	4K x 8ROM	128 x 8 ROM	2 x 16 Bit	5
8032 AH	ไม่มี	256 x 8 ROM	3 x 16 Bit	6
8031 AH	ไม่มี	128 x 8 ROM	2 x 16 Bit	5
8031	ไม่มี	128 x 8 ROM	2 x 16 Bit	5
8751 H	4K x 8 EPROM	128 x 8 ROM	2 x 16 Bit	5
80751 H-12	4K x 8 EPROM	128 x 8 ROM	2 x 16 Bit	5

2.2.2 โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ 8051

ภายใน 8051 จะประกอบด้วยเกตชนิดต่างๆ เช่น AND, OR, NOT ซึ่งแต่ละเกตเหล่านี้จะนำเอามาออกแบบให้มีหน้าที่การทำงานต่างๆ เช่น วงจรถอดรหัสคำสั่งมีวงจรสร้างสัญญาณนาฬิกา เป็นต้น โครงสร้างภายในของ 8051 จะประกอบด้วยส่วนย่อยๆ ดังรูปที่ 2.9

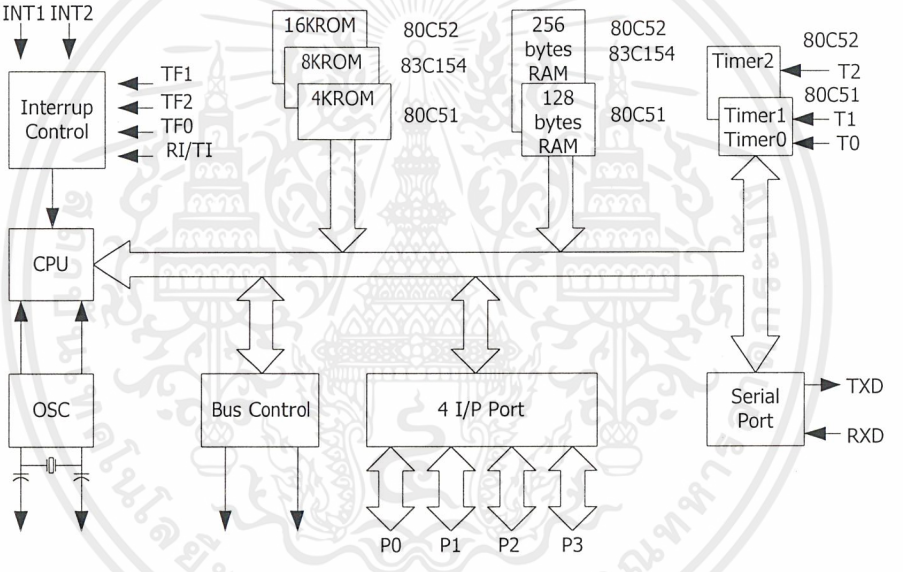
โครงสร้าง 8051 จะประกอบด้วย 3 ส่วนหลักๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) ซีพียู (Central Processing Unit)

ส่วนนี้จะทำหน้าที่สร้างสัญญาณควบคุมการติดต่อกับส่วนอื่นๆ เรียกว่าวงจรควบคุม (Control Unit) สัญญาณที่ได้จากวงจรควบคุมได้แก่ สัญญาณสำหรับหน่วยความจำและอุปกรณ์รับข้อมูลเข้าหรือส่งข้อมูลออก ซึ่งส่วนควบคุมการขัดจังหวะและส่วนควบคุมบัสซึ่งก็จะเป็นส่วนหนึ่งของวงจรควบคุมด้วย การสร้างสัญญาณวงจรควบคุมจากซีพียูนี้จะทำการสร้างสัญญาณโดยการถอดรหัสจากคำสั่งที่กำหนดไว้และสัญญาณที่สร้างขึ้นมาจะอ้างอิงกับสัญญาณนาฬิกาที่สร้างจากวงจรออสซิลเลเตอร์เพื่อให้ทุกๆ ส่วนทำงานประสานกันอย่างถูกต้อง

ในซีพียูยังประกอบด้วยส่วนประมวลผล (Arithmetic Logic Unit) ทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูลเช่นการบวก, ลบ, คูณ หรือหารข้อมูลแล้วนำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในหน่วยความจำที่ต้องการ



รูปที่ 2.9 โครงสร้างของ 8051

2) หน่วยความจำ (Memory)

มีไว้สำหรับจดจำข้อมูล ซึ่งในการนำข้อมูลเข้าและออกจากหน่วยความจำ เราจำเป็นต้องรู้ตำแหน่งของหน่วยความจำ (Address) ในการนำข้อมูลไปเก็บไว้ในหน่วยความจำเรียกว่า "การเขียนข้อมูล" และการนำข้อมูลออกจากหน่วยความจำเรียกว่า "การอ่านข้อมูล" ในไมโครคอนโทรลเลอร์ 8051 ข้อมูลในแต่ละตำแหน่งจะมีขนาด 8 บิต ดังนั้นในแต่ละตำแหน่งของหน่วยความจำจะสามารถเก็บข้อมูลมีค่าได้ระหว่าง 00000000_2 ถึง 11111111_2 หรือ 00H ถึง 0FFH ในการติดต่อกับหน่วยความจำจะต้องมีสัญญาณ 3 กลุ่ม คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1) ตำแหน่งที่ต้องการติดต่อกับหน่วยความจำซึ่งในไมโครคอนโทรลเลอร์ 8051 จะมีหน่วยความจำโปรแกรมและหน่วยความจำข้อมูลที่มีขนาดสูงสุดชนิดละ 65,536 ตำแหน่ง (64 กิโลไบต์) ดังนั้นการอ้างตำแหน่งของหน่วยความจำจะต้องใช้เส้นแสดงตำแหน่งของหน่วยความจำจะต้องใช้เส้นแสดงตำแหน่งในเลขฐานสองทั้งหมด 16 เส้น (2^{16} เท่ากับ 65,536)

2.2) สัญญาณข้อมูลที่อ่านหรือเขียนกับหน่วยความจำในตำแหน่งที่เราต้องการ

2.3) สัญญาณควบคุมที่จะส่งไปยังหน่วยความจำเพื่อที่จะบอกกับหน่วยความจำว่าต้องการอ่านหรือเขียนข้อมูลโดยวงจรถอดรหัสคำสั่งจะทำการสร้างสัญญาณควบคุมจากคำสั่งที่อ่านเข้ามาจากหน่วยความจำโปรแกรม

3) อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Device)

เป็นส่วนที่ใช้ส่งข้อมูลเข้าหรือนำข้อมูลออกจากไมโครคอนโทรลเลอร์ 8051 ทำให้สามารถติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้ อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต ได้แก่ อินพุต/เอาต์พุตพอร์ตแบบขนาน, วงจรนับ/จับเวลา 0, วงจรนับ/จับเวลา 1

2.2.3 พอร์ตสื่อสารอนุกรม

1) พอร์ตแบบขนาน

เป็นที่สำหรับใช้รับส่งข้อมูลซึ่งเป็นสัญญาณดิจิตอลเข้าหรือออกจากตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ 8051 มีทั้งหมด 4 พอร์ตโดยแต่ละพอร์ตจะรับส่งข้อมูลได้ 8 บิต มีพอร์ต P0, P1, P2 และ P3 บางพอร์ตจะใช้งานได้มากกว่าหนึ่งอย่างก็ได้

2) วงจรนับ/จับเวลา 0 และวงจรนับ/จับเวลา 1

เป็นวงจรนับที่สามารถทำการนับจำนวนไซเคิลของสัญญาณที่ต่อจากภายนอกไมโครคอนโทรลเลอร์ 8051 หรือจำนวนของสัญญาณนาฬิกาภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ 8051 ก็ได้ สามารถตั้งค่าเริ่มต้นการนับและอ่านค่าการนับได้โดยซีพียู

3) พอร์ตอนุกรม

ซีพียูจะอ่านและเขียนข้อมูลกับพอร์ตอนุกรมเป็นแบบ 8 บิต แต่ข้อมูลจะถูกส่งออกไปจากไมโครคอนโทรลเลอร์ 8051 เรียงไปทีละบิตออกจากขา TXD และในการรับข้อมูลก็จะรับเข้ามาทีละบิตทางขา RXD และจัดเรียงใหม่เป็น 8 บิตเพื่อให้ซีพียูอ่านไปใช้งานต่อไป

ในไมโครคอนโทรลเลอร์ 8051 มีพอร์ตให้ใช้งานได้หลายแบบทำให้สะดวกแก่การนำไปใช้งานต่างๆ ได้มากมาย การนำพอร์ตไปใช้งานจะต้องเขียนโปรแกรมขึ้นมาควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง_พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.3 หลักการและทฤษฎีเพจเจอร์

เนื้อหาของปริญญานิพนธ์ในบทนี้ เป็นทฤษฎีและหลักการที่นำมาใช้ประกอบการสร้างโครงงานโดยประกอบด้วยวิทยุติดตามตัวซึ่งเป็นอุปกรณ์สื่อสารแบบพกพาชนิดหนึ่ง เช่นเดียวกับโทรศัพท์เคลื่อนที่ผิดกันแต่เพียงว่ารูปแบบในการสื่อสารข้อมูลของเพจเจอร์จะเป็นลักษณะของการฝากข่าวสารไว้ที่ศูนย์ฝากรับข้อความ โดยศูนย์จะทำหน้าที่ส่งข่าวนั้นไปยังเครื่องลูกข่ายที่ถูกระบุหมายเลขไว้ ซึ่งมักมีการเข้าใจกันว่าเครื่องลูกข่ายมีหน้าที่เพียงรับข่าวสารที่ถูกส่งจากศูนย์เท่านั้น ในความเป็นจริงแล้ว เพจเจอร์บางระบบมีการกำหนดความสามารถของเครื่องลูกข่ายให้ส่งข่าวสารกลับมายังศูนย์ได้ สำหรับข่าวสารที่สามารถส่งผ่านเครือข่ายเพจเจอร์นั้นมีตั้งแต่ตัวเลข ตัวอักษร และเสียงพูด ทั้งนี้การจะใช้บริการส่งข่าวสารประเภทใด ต้องพิจารณาในการรับข่าวสารของเครื่องลูกข่ายด้วย ปัจจุบันการใช้งานวิทยุติดตามตัวหรือเพจเจอร์นั้นยังเป็นที่นิยมในการสื่อสารข้อมูลหรือกระจายข่าวสาร เนื่องจากว่าพื้นที่ให้บริการครอบคลุมได้ทั่วประเทศและการเรียกเพจเจอร์ก็สะดวก ซึ่งสามารถฝากหมายเลขโดยฝากข้อความทางโทรศัพท์ และสามารถฝากข้อความผ่านทางระบบอินเตอร์เน็ตได้

2.3.1 ระบบวิทยุติดตามตัว

วิทยุติดตามตัวหรือเพจเจอร์ จัดเป็นเครื่องมือสื่อสารแบบเคลื่อนที่ชนิดหนึ่ง ที่เป็นที่นิยมใช้ในหมู่นักธุรกิจ, นายแพทย์, พนักงาน, วิศวกร หรือช่างที่ให้บริการนอกสถานที่และผู้ที่มีภาระหน้าที่ ที่ไม่ค่อยประจำอยู่กับที่แต่จำเป็นที่จะต้องมีการติดต่อได้ตลอดเวลาเช่นเดียวกับพวกวิทยุโทรศัพท์, โทรศัพท์แบบรวงผึ้ง แต่มีลักษณะการติดต่อสื่อสารในทิศทางเดียวด้วยคลื่นวิทยุ จากผู้ส่งไปยังผู้รับ โดยผู้รับสามารถรับฟังได้แต่ส่งไม่ได้ ข้อเด่นของเพจเจอร์ก็คือ ตัวเครื่องรับมีขนาดเล็ก กะทัดรัดสามารถที่จะพกติดตัวไปไหนมาไหนได้ตลอดเวลา ลักษณะของการส่งข่าวสาร จะเป็นเสียงเตือนแล้วตามด้วยข่าวสารหรือให้โทรศัพท์กลับศูนย์ ระบบวิทยุติดตามตัวมีข้อดีกว่าวิทยุโทรศัพท์คือ สามารถติดต่อได้ง่ายกว่า เพราะในความถี่หนึ่งสามารถใช้ส่งข้อมูลให้กับวิทยุติดตามตัวได้หลายเครื่องในเวลาเดียวกัน ส่วนวิทยุโทรศัพท์ต้องรอช่องสัญญาณว่าง ซึ่งช่องสัญญาณนั้นมีจำนวนน้อยและไม่เป็นที่เพียงพอต่อการใช้งานในปัจจุบันซึ่งมีมากขึ้นเรื่อยๆ

2.3.2 ประเภทของวิทยุติดตามตัว

ในแง่ของการให้บริการ สามารถแบ่งระบบวิทยุติดตามตัวออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ การให้บริการระบบวิทยุติดตามตัวแบบเฉพาะที่ และการให้บริการวิทยุติดตามตัวแบบพื้นที่ครอบคลุมกว้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

43194

1) การให้บริการระบบวิทยุติดตามตัวแบบเฉพาะที่

เป็นการนำเสนอบริการวิทยุติดตามตัวภายในเขตพื้นที่จำกัด เช่นภายในอาคารโรงงานหรือโรงพยาบาล ลักษณะของการแจ้งผลต่อผู้ใช้มีทั้งแบบเป็นข้อความ, เสียงพูด, เสียงเตือนหรือรูปแบบผสมของทั้งสามชนิด โดยมีรายละเอียดของการใช้ความถี่วิทยุตามตารางที่ 2.3 แบบวงรอบเหนี่ยวนำใช้ความถี่ในช่วง 16 ถึง 150 กิโลเฮิรตซ์ ระบบนี้เหมาะสำหรับงานในพื้นที่ ซึ่งมีอาณาเขตไม่กว้างมากนัก คือ ประมาณไม่เกิน 6 ช่วงตึก

โดยจะใช้วิธีการเดินสายนำสัญญาณรอบๆ บริเวณที่กำหนดให้เป็นพื้นที่บริการ การส่งสัญญาณจะใช้การเหนี่ยวนำให้เกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าขึ้น โดยทั่วไปมักจะใช้สายโคแอคเชียล ซึ่งมีความรั่วไหลสูงเป็นสายนำสัญญาณ ในระยะแรกระบบนี้ ถูกใช้งานในย่านความถี่ต่ำเครื่องลูกข่ายแต่ละลูกจะถูกจูนความถี่ไปยังความถี่ที่แพร่ออกมาจากสายเคเบิลนั้น พบว่าความสามารถในการให้บริการของระบบในช่วงเวลาดังกล่าวถูกจำกัดโดยแบนด์วิดท์ของระบบตัวเองและระยะห่างระหว่างช่องสัญญาณของระบบนี้จะใช้ความถี่ในช่วง 16 กิโลเฮิรตซ์ ถึง 150 กิโลเฮิรตซ์

สำหรับระบบที่ยอมให้ผู้ใช้ปลายทางส่งข่าวสารย้อนกลับมายังศูนย์ได้จะใช้ความถี่ทางด้านย้อนกลับในช่วง 161 กิโลเฮิรตซ์ ถึง 161.150 กิโลเฮิรตซ์ นอกจากจะใช้งานสำหรับวิทยุติดตามตัวแล้ว ยังสามารถนำรูปแบบของวงรอบเหนี่ยวนำไปประยุกต์ใช้ในกิจการอื่นๆ เช่น การเพิ่มประสิทธิภาพของการรับฟัง สำหรับผู้มีปัญหาทางด้านการรับฟังโดยเดินสายที่มีความรั่วไหลสูงรอบๆ ห้องเพื่อทำหน้าที่เหนี่ยวนำสัญญาณเสียงจากเครื่องรับโทรทัศน์แล้วทำให้การขยายสัญญาณดังกล่าวก่อนที่จะถูกรับฟังโดยเครื่องช่วยฟัง

แบบใช้งานย่านความถี่ HF (26 เมกะเฮิรตซ์ ถึง 30 เมกะเฮิรตซ์) และ VHF (49 เมกะเฮิรตซ์) เหมาะสำหรับใช้งานครอบคลุมพื้นที่บริเวณกว้างเช่น ภายในโรงงาน และโรงพยาบาลเป็นระบบที่ได้รับความนิยมในการใช้งานมากที่สุดใช้ระบบการส่งสัญญาณโดยแพร่ กระจายคลื่นวิทยุจากสายอากาศโดยตรง ระบบดังกล่าวได้ถูกจำกัดให้ใช้งานได้เฉพาะที่ความถี่ 31 เมกะเฮิรตซ์ และ 49 เมกะเฮิรตซ์ เท่านั้น เนื่องจากทั้งสองความถี่จะไม่ก่อให้เกิดการรบกวนต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่ใช้ในโรงพยาบาลแต่อย่างใด อีกทั้งยังมีการอนุญาติให้ส่งข้อความประเภทที่เป็นเสียงพูดทั้งในทิศทางไปและกลับจากเครื่องลูกข่ายสำหรับย่านความถี่ทั้งสองอีกด้วยโดยความถี่ที่ใช้ในการส่งข่าวสารย้อนกลับจะอยู่ในช่วง 161 กิโลเฮิรตซ์ ถึง 161.150 กิโลเฮิรตซ์

แบบใช้งานย่านความถี่ UHF (459 เมกะเฮิรตซ์) เหมาะสำหรับใช้งานในตึกที่มีกำแพงหนาหรือภายในบริเวณโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ เนื่องจากในย่าน UHF มีความสามารถในการทะลุทะลวงสูง สามารถส่งข่าวสารเฉพาะที่ไม่ใช่เสียงพูดและไม่อนุญาตให้ผู้ใช้ส่งข่าวสารย้อนกลับไปยังศูนย์บริการวิทยุติดตามตัวได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 (ต่อ) กำหนดความถี่ใช้งานของวิทยุติดตามตัวแบบเฉพาะที่

ย่าน 459 MHZ ย่าน 161 MHz	กรณีใช้เฉพาะย่านความถี่ UHF	
	459.125 - 459.450 MHz	ไม่อนุญาตให้มีการส่ง
	กรณีใช้เฉพาะย่านความถี่ UHF ร่วมกับ VHF	
	459.325 กับ 1610125 MHz	459.125 กับ 161.00 MHz
	459.385 กับ 161.0375 MHz	459.150 กับ 161.025 MHz
	459.400 กับ 161.0625 MHz	459.250 กับ 161.050 MHz
	459.475 กับ 161.1125 MHz	459.450 กับ 161.100 MHz
	ใช้กับระบบเพจเจอร์แบบสื่อสารท้องถิ่น	

ความห่างของช่องสัญญาณแต่ละช่องในย่าน VHF และ UHF มีค่าเท่ากับ 25 กิโลเฮิรตซ์ และ 12.4 กิโลเฮิรตซ์ สำหรับกรณีของแบบที่ใช้ความถี่ในย่าน 49 เมกะเฮิรตซ์ เนื่องจากแต่ละช่องสัญญาณมีแบนด์วิดท์แคบจึงส่งผลให้ความสามารถในการตรวจจับสัญญาณของระบบต่ำส่งผลให้เครื่องรับถูกออกแบบอย่างซับซ้อนมากขึ้นทำให้มีราคาแพง วิทยุติดตามตัวหรือที่เรียกว่าเพจเจอร์จะสามารถใช้ได้ในพื้นที่ ที่มีการให้บริการ ซึ่งจะมีพื้นที่ให้บริการเป็นบริเวณกว้างครอบคลุมเกือบทั้งประเทศ แต่ในบางพื้นที่ก็จะไม่สามารถใช้บริการได้ เนื่องจากคลื่นความถี่วิทยุไปไม่ถึงในพื้นที่ซึ่งอาจอยู่กลางทะเล หรืออยู่ในป่าเขาซึ่งส่วนนี้เครือข่ายวิทยุจะไม่สามารถไปถึงได้ เนื่องจากไม่มีการติดตั้งเครื่องส่งไว้ สำหรับในส่วนของการให้บริการนั้นจะสามารถควบคุมขอบเขตของการแพร่กระจายของสัญญาณความถี่คลื่นวิทยุ ซึ่งสามารถทำได้โดยวิธีการกำหนดขนาดของกำลังส่งของสถานีส่งให้มีค่าของกำลังส่งต่ำ แต่โดยทั่วไปแล้วมักมีค่าของกำลังส่งเท่ากับ 25 มิลลิวัตต์ ซึ่งสายอากาศของสถานีส่งจะถูกติดตั้งในลักษณะที่จะสามารถทำให้รูปแบบของการแพร่กระจายคลื่นความถี่วิทยุ จะเป็นไปในรูปแบบโคนในทิศทางที่ลงสู่พื้นและจะมีการโพลาไรซ์สัญญาณเกิดขึ้นในส่วนของแนวราบ ซึ่งรูปแบบของสายอากาศที่ใช้งานทั่วไปนั้น จะมีลักษณะดังรูปที่ 2.11 แต่อย่างไรก็ตามการแพร่กระจายคลื่นความถี่วิทยุจะมีลักษณะการแพร่กระจายมากกว่า 1 รูปแบบ ซึ่งจะทำให้มี การออกแบบมาสำหรับการใช้งานในทางเชิงปฏิบัตินั้น จะมีความซับซ้อนมากกว่าที่ได้กล่าวมาแล้วซึ่งจะมีลักษณะดังรูปที่ 2.12 ซึ่งจะแสดงถึงเครื่องลูกข่ายในระบบวิทยุติดตามตัวแบบเฉพาะที่ซึ่งสามารถที่จะส่งข่าวสารกลับมายังศูนย์บริการของเพจเจอร์ได้ แต่จะต้องมีการติดตั้งระบบสายอากาศและเครื่องรับเพิ่มเติมที่สถานีส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 (ต่อ) กำหนดความถี่ใช้งานของวิทยุติดตามตัวแบบเฉพาะที่

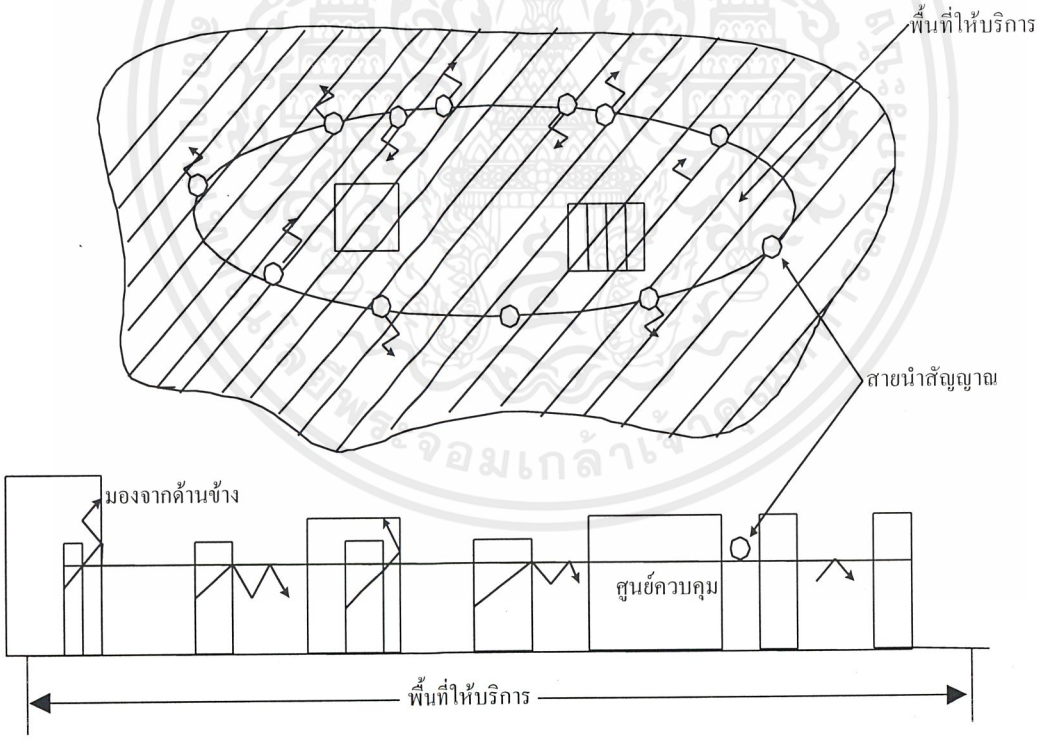
ย่าน 459 MHZ ย่าน 161 MHz	กรณีใช้เฉพาะย่านความถี่ UHF	
	459.125 - 459.450 MHz	ไม่อนุญาติให้มีการส่ง
	กรณีใช้เฉพาะย่านความถี่ UHF ร่วมกับ VHF	
	459.325 กับ 1610125 MHz	459.125 กับ 161.00 MHz
	459.385 กับ 161.0375 MHz	459.150 กับ 161.025 MHz
	459.400 กับ 161.0625 MHz	459.250 กับ 161.050 MHz
	459.475 กับ 161.1125 MHz	459.450 กับ 161.100 MHz
	ใช้กับระบบเพจเจอร์แบบสื่อสารท้องถิ่น	

ความห่างของช่องสัญญาณแต่ละช่องในย่าน VHF และ UHF มีค่าเท่ากับ 25 กิโลเฮิรตซ์ และ 12.4 กิโลเฮิรตซ์ สำหรับกรณีของแบบที่ใช้ความถี่ในย่าน 49 เมกะเฮิรตซ์ เนื่องจากแต่ละช่องสัญญาณมีแบนด์วิดท์แคบจึงส่งผลให้ความสามารถในการตรวจจับสัญญาณของระบบต่ำส่งผลให้เครื่องรับถูกออกแบบอย่างซับซ้อนมากขึ้นทำให้มีราคาแพง วิทยุติดตามตัวหรือที่เรียกว่าเพจเจอร์จะสามารถใช้ได้ในพื้นที่ ที่มีการให้บริการ ซึ่งจะมีพื้นที่ให้บริการเป็นบริเวณกว้างครอบคลุมเกือบทั้งประเทศ แต่ในบางพื้นที่ก็จะไม่สามารถใช้บริการได้ เนื่องจากคลื่นความถี่วิทยุไปไม่ถึงในพื้นที่ซึ่งอาจอยู่กลางทะเล หรืออยู่ในป่าเขาซึ่งส่วนนี้เครือข่ายวิทยุจะไม่สามารถไปถึงได้ เนื่องจากไม่มีการติดตั้งเครื่องส่งไว้ สำหรับในส่วนของการให้บริการนั้นจะสามารถควบคุมขอบเขตของการแพร่กระจายของสัญญาณความถี่คลื่นวิทยุ ซึ่งสามารถทำได้โดยวิธีการกำหนดขนาดของกำลังส่งของสถานีส่งให้มีค่าของกำลังส่งต่ำ แต่โดยทั่วไปแล้วมักมีค่าของกำลังส่งเท่ากับ 25 มิลลิวัตต์ ซึ่งสายอากาศของสถานีส่งจะถูกติดตั้งในลักษณะที่จะสามารถทำให้รูปแบบของการแพร่กระจายคลื่นความถี่วิทยุ จะเป็นไปในรูปแบบโคนในทิศทางที่ลงสู่พื้นและจะมีการโพลาไรซ์สัญญาณเกิดขึ้นในส่วนของแนวราบ ซึ่งรูปแบบของสายอากาศที่ใช้งานทั่วไปนั้น จะมีลักษณะดังรูปที่ 2.11 แต่อย่างไรก็ตามการแพร่กระจายคลื่นความถี่วิทยุจะมีลักษณะการแพร่กระจายมากกว่า 1 รูปแบบ ซึ่งจะทำให้มี การออกแบบมาสำหรับการใช้งานในทางเชิงปฏิบัตินั้น จะมีความซับซ้อนมากกว่าที่ได้กล่าวมาแล้วซึ่งจะมีลักษณะดังรูปที่ 2.12 ซึ่งจะแสดงถึงเครื่องลูกข่ายในระบบวิทยุติดตามตัวแบบเฉพาะที่ซึ่งสามารถที่จะส่งข่าวสารกลับมายังศูนย์บริการของเพจเจอร์ได้ แต่จะต้องมีการติดตั้งระบบสายอากาศและเครื่องรับเพิ่มเติมที่สถานีส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

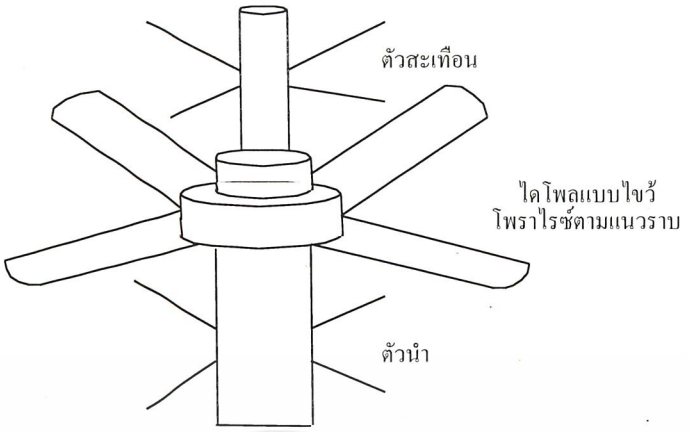
2) การให้บริการระบบวิทยุติดตามตัวแบบพื้นที่ครอบคลุมกว้าง

การให้บริการวิทยุติดตามตัวแบบพื้นที่ครอบคลุมกว้างนั้น จะเป็นแบบระบบวิทยุติดตามตัวที่มีการอนุญาตให้มีการส่งข่าวสารไปอยู่ในรูปแบบในทิศทางเดียว ซึ่งจะมีการส่งข่าวสารในรูปของความถี่วิทยุส่งไปจากสถานีส่งนั้นไปยังสู่เครื่องลูกข่าย ซึ่งจะอยู่ในพื้นที่การให้บริการ โดยส่วนมากแล้วพื้นที่ให้บริการนั้นจะมีรัศมีของคลื่นความถี่วิทยุครอบคลุมประมาณ 5 กิโลเมตร ถึง 20 กิโลเมตรรอบๆ บริเวณของสถานีส่งแต่ละจุดพื้นที่นั้นๆ ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับตำแหน่งของกำลังส่งของแต่ละสถานีส่งนั้นด้วยว่าพื้นที่ในบริเวณนั้นมีภูมิประเทศเป็นอย่างไรและระบบสายอากาศของแต่ละสถานีส่งจะมีคุณภาพเป็นแบบใด ซึ่งสัญญาณที่ถูกส่งออกจากสายอากาศของสถานีส่งนั้นจะมีการลดทอนสัญญาณได้ ซึ่งจะเกิดจากการแพร่กระจายคลื่นวิทยุที่ถูกออกมา และความถี่ที่ส่งผ่านไปยังอาคารสูงๆ หรือการส่งความถี่ผ่านร่างกายของมนุษย์ผลการทดสอบเพื่อแก้ไขปัญหานั้นๆ ด้านการลดทอนของสัญญาณคลื่นจะชี้ให้เห็นว่าในของช่วงความถี่ 80 เมกะเฮิรตซ์ ถึง 460 เมกะเฮิรตซ์



รูปที่ 2.10 การให้บริการวิทยุติดตามตัวโดยใช้รอบเหนี่ยวนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.11 สายอากาศระบบวิทยุติดตามตัวแบบสื่อสารเฉพาะถิ่นให้รูปแบบการให้บริการของคลื่นเป็นลักษณะรูปโคนลงสู่พื้น

โดยจะเกิดผลในเรื่องของการลดทอนสัญญาณต่ำที่สุดการลดทอนสัญญาณจะเกิดขึ้นได้ซึ่งจะเกิดจากการแพร่กระจายของสัญญาณคลื่นความถี่วิทยุภายในตัวอาคาร ซึ่งจะมีค่าอยู่ในระหว่าง 14 เดซิเบลถึง 22 เดซิเบลและที่คลื่นความถี่ 150 เมกะเฮิรตซ์, 18 เมกะเฮิรตซ์และ 250 เมกะเฮิรตซ์ และจะมีค่าอยู่ในช่วง 12 เดซิเบลถึง 18 เดซิเบล ที่ความถี่ 400 เมกะเฮิรตซนอกจากปัญหาการลดทอนของสัญญาณแล้วมีปัจจัยอื่นๆ ซึ่งมีผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการรับสัญญาณของเครื่อง

ลูกข่ายอีกเช่น ระดับความแรงของสัญญาณรบกวนในพื้นที่ให้บริการซึ่งจะมีผลกระทบมากในพื้นที่ส่วนที่เป็นเมืองใหญ่ โดยสัญญาณรบกวนมักเกิดจากสัญญาณเสียงหรือการทำงานของเครื่องยนต์จากรถยนต์ หรือเครื่องจักรกล สัญญาณรบกวนลักษณะนี้ จะมีขนาดความแรงของสัญญาณรบกวนลดลงเมื่อพิจารณาที่ความถี่ใช้งานค่าสูง ทำให้ต้องเลือกใช้ความถี่สูงสำหรับส่งข่าวสารในเขตเมือง

ระบบวิทยุติดตามตัวแบบพื้นที่ครอบคลุมกว้างมีการใช้ความถี่สำหรับส่งข่าวสารในย่าน VHF และ UHF โดยการกำหนดความถี่ในช่วง 138 เมกะเฮิรตซ์ และ 153 เมกะเฮิรตซ์ สำหรับย่าน VHF และ 454 เมกะเฮิรตซ์ สำหรับย่าน UHF ระบบที่ใช้ย่านความถี่ VHF จะสามารถส่งข่าวสารได้เฉพาะ ที่เป็นข้อความเสียงเตือนและเสียงพูดจะใช้ได้กับระบบ UHF สำหรับมาตรฐานการส่งข่าวสารของระบบวิทยุติดตามตัวแบบพื้นที่ครอบคลุมกว้างจะเป็นไปตามข้อกำหนด ซึ่งเรียกว่ามาตรฐาน POCSAG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 ชนิดของระบบวิทยุติดตามตัว

1) แบบตัวอักษร

เป็นแบบที่ได้รับความนิยมสูงเครื่องลูกข่ายประเภทนี้ สามารถรับข้อความได้เต็มที่ 200 ตัวอักษร และแสดงผลได้หน้าละ 80 ตัวอักษรต่อหนึ่งหน้าข่าวสาร โดยอักษรในที่นี้หมายถึงตัวอักษรอังกฤษหากเป็นตัวอักษรไทยจะได้จำนวนที่น้อยกว่านี้ หน่วยความจำสำรองสามารถจะเก็บข้อมูลข่าวสารทั้งหมด 40 ชุด โดยผู้ใช้สามารถสั่งลบหรือป้องกันการลบได้ด้วยตัวเอง บริการพิเศษซึ่งได้รับความนิยมมากสำหรับเครื่องลูกข่ายประเภทนี้คือ การให้บริการข่าวสารแบบออนไลน์ เช่น อัตราแลกเปลี่ยนการเงิน, ข่าวการเมืองและข่าวกีฬา เป็นต้น

2) แบบตัวเลข

สามารถรับข่าวสารได้เฉพาะตัวเลข โดยเก็บตัวเลขได้สูงสุด 20 หลักต่อหนึ่งข่าวสารตัวเลขเหล่านี้อาจจะเป็นหมายเลขโทรศัพท์ที่จะให้ติดต่อกลับ, ราคาสินค้า, รหัสสินค้าหรือรหัสพิเศษเฉพาะกลุ่มแล้วแต่ผู้ใช้บริการ

3) แบบบริการใช้เสียง

เป็นเครื่องลูกข่ายที่มีราคาถูกที่สุด โดยจะมีเสียงในการติดต่อไปยังเครื่องหมายเลขนั้นทั้งนี้อาจใช้เป็นการเตือนให้เจ้าของเครื่องโทรติดต่อกลับศูนย์ หรือใช้เป็นการเตือนให้โทรกลับไปยังหมายเลขใดหมายเลขหนึ่งในกรณีที่มีการติดต่อกันล่วงหน้า

4) แบบหลายเสียง

คล้ายกับแบบใช้เสียงแต่เครื่องนี้ให้เสียงเตือนที่แตกต่างกันตั้งแต่ 2 เสียงขึ้นไป เพื่อใช้เป็นการแยกความแตกต่างของหมายเลขที่จะให้ติดต่อกลับ

5) แบบฝากเสียงพูด

เป็นอีกแบบหนึ่งของเครื่องลูกข่าย โดยผู้ฝากข่าวสารสามารถฝากเสียงพูดของตนผ่านคู่สายโทรศัพท์ไปเก็บไว้ยังเครื่องรับฝากข้อความ เพื่อให้ศูนย์บริการส่งข้อความไปยังเจ้าของเครื่อง

สำหรับเวลาที่ใช้ในการส่งแต่ละข่าวสารนั้น จะมีความแตกต่างกันออกไปตามแต่ละชนิดของเครื่องลูกข่าย สามารถจะกล่าวได้คือ ตั้งแต่ 10 วินาที ลงมาสำหรับเครื่องลูกข่ายในของแต่ละศูนย์บริการ ลักษณะแบบฝากเสียงพูดจนถึงเป็นแบบมิลลิวินาที สำหรับในแบบที่ไม่ใช้เสียงพูดความพิเศษของระบบเพจเจอร์คือ ความสามารถในการติดต่อกับลูกข่ายได้มากกว่า 100,000 ราย ต่อหนึ่งความถี่ โดยระบบที่ไม่ใช้เสียงพูดสามารถครอบคลุมพื้นที่ให้บริการได้กว้างกว่าแบบใช้เสียงพูด ทั้งนี้เพราะใช้กำลังส่งน้อยกว่าในการทำให้เครื่องรับทำงาน และตัวเครื่องรับเองก็มีความไวสูงมากเป็นพิเศษกับสัญญาณในช่วงสั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในระบบวิทยุติดตามตัวหรือเพจเจอร์นั้น ผู้ใช้บริการสามารถใช้งานเครื่องลูกข่ายร่วมกันได้ทั้ง 5 แบบดังที่กล่าวมาแล้วแต่ผู้ให้บริการแต่ละศูนย์บริการจะแยกความถี่ที่ใช้งานสำหรับเครื่องลูกข่ายแต่ละแบบทั้งนี้ เพื่อให้ได้คุณภาพของสัญญาณที่ดีคือ ข้อดีของวิทยุติดตามตัวเมื่อเปรียบเทียบกับระบบสื่อสารเคลื่อนที่ ชนิดอื่นที่เป็น 2 ทิศทาง เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ ได้แก่ สามารถพกติดตัวได้สะดวก เนื่องจากขนาดเล็ก น้ำหนักเบาและไม่ต้องการไฟฟ้าจากภายนอก มีจำนวนผู้เช่าใช้ได้มากกว่าต่อหนึ่งความถี่ สามารถใช้เครื่องลูกข่ายต่างยี่ห้อแทนกันได้ โดยต้องเป็นเครื่องประเภทเดียวกัน ไม่ต้องมีการติดตั้งใดๆ ในส่วนของผู้เช่าใช้ เครื่องรับส่วนใหญ่สามารถบันทึกข่าวสารไว้ในตัวได้ การติดต่อสื่อสารได้รวดเร็วกว่าไม่ต้องรอสัญญาณว่าง ในปัจจุบันเพจเจอร์มีการทำงานใกล้เคียงกับวิทยุโทรศัพท์ยกตัวอย่างเช่น สามารถติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์และเครื่องพิมพ์ได้

2.3.4 รูปแบบของสัญญาณวิทยุติดตามตัว POCSAG

สัญญาณข่าวสารที่จะส่งไปยังผู้รับนั้น เป็นสัญญาณรหัสข้อมูลเลขฐานสองเรียงต่อเนื่องกัน ซึ่งรหัสข้อมูลที่ใช้เป็นรหัสของ POCSAG ซึ่งเป็นรูปแบบและรหัสมาตรฐานสำหรับวิทยุติดตามตัวที่ถูกกำหนดโดย CCIR รูปแบบของสัญญาณข่าวสารที่ใช้ส่งประกอบไปด้วยสัญญาณพัลซ์ส่วนหน้าจำนวน 576 บิต และตามด้วยรหัสคำสั่งตั้งแต่หนึ่งชุดขึ้นไป ซึ่งแต่ละชุดจะเริ่มต้นด้วยรหัสคำสั่งการซิงโครไนซ์ ตามด้วยบิตของรหัสคำสั่งเทียม รหัสคำหมายเลขเรียกขานและรหัสคำสั่งข่าวสาร ถ้าข้อมูลที่ส่งไม่เต็มหนึ่งชุดจะส่งรหัสคำสั่งเทียมต่อท้ายมาจนเต็มหนึ่งชุด

1) สัญญาณพัลซ์ส่วนหน้า

ประกอบด้วยรูปแบบที่มีลักษณะของบิตตรงข้ามกัน คือ 1010.....1010 จะถูกส่งเป็นจำนวนอย่างน้อย 576 บิต (มีค่าเท่ากับ1Batch บวก 1 Codeword) สัญญาณพัลซ์ส่วนหน้านี้ถูกใช้เป็นตัวช่วยในการตรวจหาจุดเริ่มต้นของการส่งสัญญาณวิทยุติดตามตัว

2) คุณสมบัติทั่วไปของรหัสตามมาตรฐาน POCSAG มีรายละเอียดดังนี้

รหัสนี้สามารถใช้งานได้กับเครื่องลูกข่ายทั้งแบบใช้เสียงแบบตัวเลข หรือแบบตัวอักษรมีการสำรองหมายเลขตำแหน่งของเครื่องลูกข่ายถึงสองล้านเลขหมาย ซึ่งสามารถเพิ่มขึ้นเป็นแปดล้านเลขหมายโดยใช้ฟังก์ชั่นบิตทำให้เครื่องลูกข่ายหนึ่งมีเลขประจำเครื่องที่ต่างกันถึง 4 เลขหมาย ศูนย์บริการมีการใช้เทคนิคการตรวจจับความผิดพลาดของการส่งข้อมูล มีการใช้มอดูเลตแบบ FSK แบบไม่คืนกลับค่าศูนย์จะมีค่าความเบี่ยงเบนความถี่ผิดพลาดที่ระหว่าง 4.5 กิโลเฮิรตซ์ โดยแต่ละช่องสัญญาณมีความกว้าง 25 กิโลเฮิรตซ์ การมอดูเลตแบบ FSK ช่วยป้องกันการเลื่อมกันทางเวลาของสัญญาณในกรณีที่มีการส่งสัญญาณเดียวกันจากเครื่องส่งหลายเครื่องพร้อมๆ กัน

สำหรับโครงสร้างของรหัสตามมาตรฐาน POCSAG เริ่มจากการที่สถานีส่งทำการส่งสัญญาณพัลซ์ส่วนหน้าความยาว 576 บิต ถัดจากสัญญาณพัลซ์ส่วนหน้าเป็นชุดของแบตซ์ แต่ละ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบตซ์ประกอบด้วยกลุ่มข้อมูลซิงโครนัสขนาด 32 บิต ทำหน้าที่ประสานจังหวะการติดต่อสื่อสารระหว่างสถานีส่งกับเครื่องลูกข่ายทุกเครื่องในพื้นที่ให้บริการของสถานีส่ง ในแต่ละแบตซ์ยังประกอบด้วยเฟรมจำนวน 8 เฟรม ซึ่งแต่ละเฟรมประกอบด้วยกลุ่มข้อมูลขนาด 32บิตจำนวน 2 กลุ่ม สามารถคำนวณหาขนาดความยาวรวมของแต่ละแบตซ์ได้ดังนี้

1 แบตซ์ = 8 เฟรม + 1 กลุ่มข้อมูล (ซิงโครนัส)

= 8 เฟรม x 2 กลุ่มข้อมูล/ (เฟรม +1 กลุ่มข้อมูล)

= 16 กลุ่มข้อมูล + 1 กลุ่มข้อมูล

= 17 กลุ่มข้อมูล x 32 บิต / กลุ่มข้อมูล

= 544 บิต

แต่ละเฟรมในแต่ละแบตซ์จะถูกกำหนดชื่อเรียกจะเรียงจาก 0 ถึง 7 สำหรับเครื่องลูกข่ายทุกเครื่องที่มีอยู่ในระบบจะถูกนำมาแบ่งออกเป็น 8 กลุ่มเท่ากับจำนวนของเฟรม หากพลิกดูที่ด้านหลังของตัวเครื่องจะพบเลขหมายชุดหนึ่งเป็นเลขฐานสิบจำนวน 7 หลัก ตัวเลขดังกล่าวคือ เลขหมายประจำเครื่องซึ่งจะไม่มีการซ้ำกัน หากแปลงตัวเลขชุดนี้เป็นเลขฐานสองจะได้ความยาว 21 หลัก หรือ 21 บิต จากตัวอย่างในรูปที่ 2.12

สมมติว่าเครื่องลูกข่าย มีเลขหมายประจำเครื่องเป็น 1965576 สามารถแปลงเลขเป็นเลขฐานสองได้ 0001 1001 0110 0101 0101 0111 0110 มาตรฐาน POCSAG กำหนดให้บิตซึ่งมีนัยสำคัญต่ำที่สุด 3 บิต สุดท้ายแสดงถึงหมายเลขกลุ่มของเพจเจอร์เครื่องลูกข่ายทุกเครื่องที่มีเลขหมาย 3 บิต สุดท้ายเป็น 000 001 010 011 100 101 110 และ 111 จะทำการติดต่อเข้ากับสถานีส่งและจะส่งอยู่ในช่วงของเฟรมที่ 0 1 2 3 4 5 6 และ 7 ตามลำดับ ซึ่งวิธีการดังกล่าวนั้นจะเป็นการช่วยประหยัดการใช้งานแบตเตอรี่ของเครื่องลูกข่าย เนื่องจากวงจรภาครับของเครื่องลูกข่ายนั้นจะทำงานเฉพาะในช่วงที่ สถานีส่งทำการส่งข้อมูลซิงโครนัสและช่วงที่เฟรมซึ่งเป็นของเครื่องลูกข่ายเท่านั้น อาจกล่าวได้ว่าเครื่องลูกข่ายแต่ละเครื่องจะทำงานเฉพาะ 3 ใน 17 ส่วนของเวลาทั้งหมด

กลุ่มข้อมูลความยาว 32 บิต สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภทตามจุดประสงค์การใช้งาน คือ กลุ่มข้อมูลซิงโครนัส, กลุ่มข้อมูลรหัสแอดเดรส, กลุ่มข้อมูลรหัสข่าวสารและกลุ่มข้อมูลรหัสว่าง

กลุ่มข้อมูลซิงโครนัส ซึ่งกล่าวถึงแล้วมีรูปแบบโครงสร้างตามรูปที่ 2.12 กลุ่มข้อมูลนี้มีตำแหน่งที่อยู่ ณ จุดเริ่มต้นของแต่ละแบตซ์ ไม่ใช่ตำแหน่งร่วมกับกลุ่มข้อมูลอีก 3 ประเภทที่เหลือ

กลุ่มข้อมูลรหัสตำแหน่งมีรูปแบบโครงสร้างตามรูปที่ 2.12 ดังได้กล่าวแล้วว่าเครื่องลูกข่ายแต่ละเครื่องมีเลขหมายประจำเครื่องขนาด 21 บิต โดยใช้บิตที่มีนัยสำคัญต่ำสุด 3 บิต กำหนดกลุ่มตามลำดับเฟรม ดังนั้นสถานีส่งจะส่งเฉพาะตำแหน่ง 18 บิตที่เหลือเพื่อเรียกเครื่องลูกข่ายที่ สำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นั้น ตำแหน่ง 18 บิต ดังกล่าวจะถูกบรรจุลงในตำแหน่งบิตที่ 2 ถึง 19 ของกลุ่มข้อมูลรหัสที่ตำแหน่ง สำหรับบิตที่ 20 และ 21 ในรูปเรียกว่า ฟังก์ชั่นบิตจะถูกใช้งานเมื่อต้องการเพิ่มเลขหมายให้กับเครื่องลูกข่ายนั้น ทำให้สามารถกำหนดเลขหมายที่ต่างกันให้กับเครื่องลูกข่ายแต่ละเครื่องได้ ถึง 4 เลขหมาย ในกรณีดังกล่าวจะส่งผลให้สามารถสร้างเลขหมายให้สำหรับระบบได้ถึง ประมาณ 8 ล้านเลขหมาย (คิดจากบิตเลขหมาย 21 บิต ต่อเครื่องลูกข่ายบวก 2 บิตเพิ่มเติมซึ่งเท่ากับ 23 บิต) บิตที่ 22 ถึง 31 ใช้เป็นชุดตรวจสอบความผิดพลาดบิตที่ 1 เป็นบิตแฟล็ก ซึ่งหากบิตนี้มีค่าเป็นลอจิก 0 แสดงว่าเป็นกลุ่มข้อมูลรหัสตำแหน่ง หากเป็นลอจิก 1 แสดงว่าเป็นกลุ่มข้อมูลรหัสข่าวสาร นอกจากนี้ยังมีการนำบิตที่ 1 ถึง 31 มาตรวจสอบพาริตี้คู่อีกครั้งหนึ่ง โดยเก็บผลลัพธ์ลงในบิตที่ 32 กลุ่มข้อมูลรหัสข่าวสารมีรูปแบบโครงสร้างตามรูปที่ 2.12 บิตที่ 1 ตามที่ได้กล่าวไว้ในกรณีของกลุ่มรหัสข้อมูลตำแหน่ง ข่าวสารความยาว 20 บิตจะถูกบบรรจุลงในตำแหน่งบิตที่ 2 ถึง 21 ตามด้วยข้อมูลตรวจสอบความผิดพลาดในบิตที่ 22 ถึง 31 และบิตที่ 32 ซึ่งจะเป็นการตรวจสอบพาริตี้คู่ ในกรณีที่ข่าวสารซึ่งต้องการส่งมีความยาวเกินกว่า 1 กลุ่มข้อมูลข่าวสารนั้นจะถูกแบ่งออกเป็นส่วนละ 20 บิต ส่งไปยังเครื่องลูกข่ายโดยใช้กลุ่มข้อมูลชนิดนี้จนกว่าข่าวสารจะจบลงทั้งนี้ข่าวสารแต่ละส่วนจะถูกส่งได้เฉพาะในเฟรมที่สัมพันธ์กับกลุ่มของเครื่องลูกข่ายเท่านั้น ความยาวสูงสุดของข่าวสารจะขึ้นอยู่กับความจุของเครื่องลูกข่ายนั้นๆ ซึ่งโดยทั่วไปมีได้ 40 ตัวอักษร สำหรับเครื่องลูกข่ายแบบข้อความและ 20 ตัวอักษรสำหรับเครื่องลูกข่ายแบบตัวเลข ตัวอักษรในกรณีนี้จะเป็นตัวอักษร 0 ถึง 9 สำหรับรูปแบบของข่าวสาร ทั้งแบบกรณีตัวอักษร และแบบตัวเลขจะเป็นไปตาม

ASCII ทำให้แบบตัวอักษรต้องใช้เนื้อที่ 7 บิตต่อหนึ่งอักขระ เพื่อให้สามารถแสดงอักขระ 0 ถึง 9 และ A ถึง Z รวมถึงเครื่องหมายต่างๆ ในขณะที่เป็นแบบตัวเลขใช้เพียง 4 บิตต่อหนึ่งอักขระสำหรับแสดงอักขระ 0 ถึง 9 เท่านั้น ยิ่งเป็นเครื่องลูกข่ายที่สามารถรับข้อความเป็นภาษาท้องถิ่น เช่น ภาษาไทย ก็ต้องมีความจุมากขึ้น เนื่องจากใช้เนื้อที่ถึง 8 บิต ต่อหนึ่งอักขระ

กลุ่มข้อมูลรหัสว่างสถานีส่งจะส่งกลุ่มข้อมูลนี้ เมื่อไม่มีข่าวสารใดให้ส่งไปยังเครื่องลูกข่าย รูปแบบของกลุ่มข้อมูลรหัสว่างจะมีลักษณะแน่นอนและต้องไม่มีกลุ่มข้อมูลประเภทใดใช้รูปแบบเดียวกันกับกลุ่มข้อมูลนี้ด้วย

สำหรับทุกกลุ่มรหัสข้อมูล การส่งจะเริ่มจากบิตที่มีนัยสำคัญสูงสุดคือ จากบิตที่ 32 ไปหาบิตที่ 1 การส่งข่าวสารไปยังเครื่องลูกข่ายจะต้องเป็นไปตามกฎต่อไปนี้

เครื่องลูกข่ายจะต้องไม่แสดงข้อความในส่วนของกลุ่มข้อมูลซิงโครนัสข่าวสารที่ ต้องการจะส่งจะต้องถูกส่งในกลุ่มข้อมูลรหัสข่าวสารที่ถัดจากกลุ่มข้อมูลรหัสตำแหน่งที่ระบุเลขหมายเครื่องลูกข่ายนั้นทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องลูกข่ายจะถือว่าการส่งข่าวสิ้นสุดลงทันที หากปรากฏว่ามีการส่งกลุ่มข้อมูลรหัสตำแหน่ง หรือกลุ่มข้อมูลรหัสว่างในตำแหน่งกลุ่มข้อมูลซึ่งเครื่องลูกข่ายเคยใช้รับข่าวสารอยู่

ในกรณีที่มีการส่งข่าวสารจากสถานีส่งด้วยอัตรา 512 บิตต่อวินาที แต่ละแบตช์จะใช้ เวลาในการส่ง 1.0625 วินาที ซึ่งหมายความว่าข่าวสารที่ถูกส่งในเฟรมหนึ่งจะถูกพักการส่งไว้เมื่อสิ้นสุดเฟรมจนกว่าช่วงเวลาของเฟรมในแบตช์ถัดไปจะมาถึง โดยทั่วไปข่าวสารซึ่งต้องการส่งไปยังเครื่องลูกข่ายจะถูกผ่านกระบวนการการเข้ารหัสข้อมูลก่อนที่จะทำการส่งโดยสถานีส่ง นับเป็นข้อดีอย่างมากในการป้องกันการลักลอบดักฟังข้อมูลโดยบุคคลที่สาม ผู้ดักฟังจะไม่สามารถดักจับใจความของข่าวสารที่ส่งออกอากาศได้ ซึ่งมาตรฐานการเข้ารหัสส่งข้อมูลตามข้อกำหนดของ POCSAG ได้ถูกรับรองให้ใช้งานโดยบริษัทผู้ผลิตเพจเจอร์ แทบทุกรายซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้ บริโภคมีสิทธิ์เลือกซื้อเครื่องลูกข่ายที่มีรูปแบบหลากหลาย โดยเครื่องเหล่านั้นสามารถทำงานได้ กับระบบเครือข่ายมาตรฐาน POCSAG

3) การส่งสัญญาณแบบกึ่งซิงโครนัส

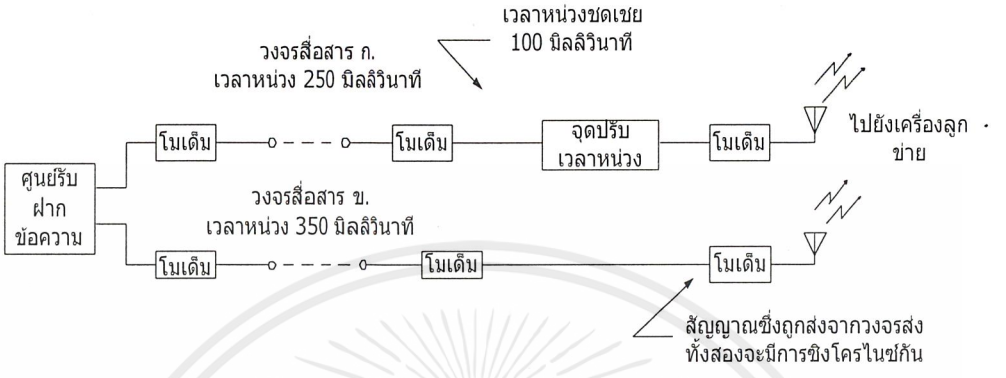
เนื่องจากสายอากาศของเครื่องลูกข่าย มีลักษณะเป็นแกนเฟอร์ไรต์พันด้วยคอยล์ขนาดเล็กบรรจุอยู่ในเครื่อง คอยล์เหล่านี้มีค่าตัวประกอบการสูญเสียถึง 16 เดซิเบล เมื่อเทียบกับสายอากาศแบบไดโพลทั่วไป อีกทั้งผลจากการลดทอนสัญญาณที่เกิดจากอาคาร และร่างกายมนุษย์ทำให้ประสิทธิภาพในการรับสัญญาณของเครื่องลูกข่ายอยู่ในระดับต่ำ แนวทางในการเพิ่มคุณภาพของการรับสัญญาณทำได้โดยการเพิ่มความแรงของสัญญาณ ที่ส่งออกจาก สถานีส่งให้อยู่ในระดับเพียงพอที่เครื่องลูกข่ายจะสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง ในทางปฏิบัตินิยมทำโดยเพิ่มจำนวนสถานีส่งสัญญาณไปยังพื้นที่ให้บริการพร้อมๆ กัน โดยข่าวสารจากทั้งสองสถานีเป็นข่าวสารเดียวกัน และใช้ความถี่เดียวกัน แต่ถ้าระยะทางจากศูนย์ควบคุมของสถานีส่งทั้งสองมีค่าต่างกันจะทำให้ ข่าวสารที่มาถึงสถานีทั้งสองไม่พร้อมกันดังนั้น ความถี่ที่ถูกส่งออกอากาศจากสถานีส่งทั้งสองมี เฟสต่างกัน บางครั้งเมื่อสัญญาณมาถึงเครื่องรับอาจเกิดการลดทอนมากกว่ากรณีใช้สถานีส่งเดียว

ทางแก้ไขดังกล่าวทำได้โดยเทคนิคการส่งสัญญาณแบบกึ่งซิงโครนัส โดยหากสถานีใดอยู่ห่างจากศูนย์ควบคุมมากกว่า จะมีการติดตั้งวงจรหน่วงเวลาในวงจรสื่อสารของสถานีส่งที่อยู่ ใกล้กว่าเพื่อชดเชยเวลาหน่วงของข่าวสารที่ไปยังสถานีทั้งสองให้เท่ากัน ทำให้สัญญาณที่ส่งออกจากสถานีทั้งสองมีเฟสตรงกันตลอดเวลา โดยไม่ขึ้นอยู่กับตำแหน่งของสถานีทั้งสอง เนื่องจากรูปแบบการเชื่อมต่อระหว่างศูนย์ควบคุมกับสถานีส่งอาจใช้วงจรหน่วงเวลาได้ทั้งสิ้น ดังรูปที่ 2.13

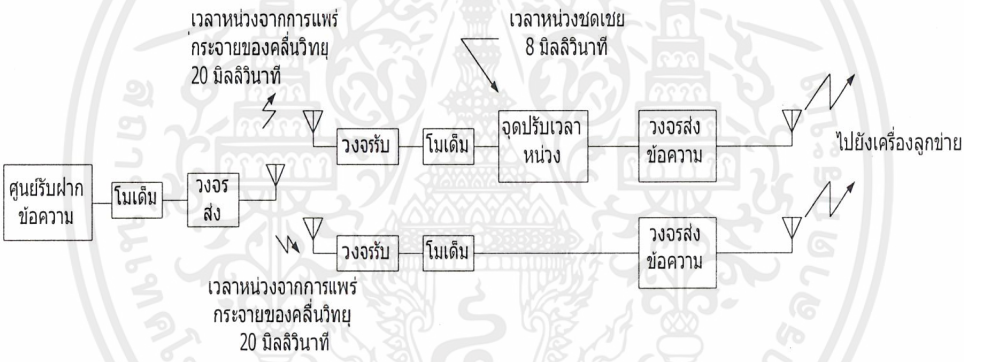
เมื่อเครื่องลูกข่ายได้รับสัญญาณความถี่ 1 กิโลเฮิรตซ์ ซึ่งมีคาบเวลาเป็น 1/1000 เท่ากับ 1มิลลิวินาที สมมติว่าสัญญาณที่มาจากสถานีส่งโดยตรง และสัญญาณที่สะท้อนมายังเครื่องลูกข่ายมีช่วงเวลาห่างกัน 1 มิลลิวินาที จะพบว่าสัญญาณทั้งสองยังคงมีเฟสเดียวกัน แต่หากสัญญาณที่ใช้ส่งมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความถี่ 500 เฮิรตซ์ หรือมีคาบเวลาเป็น 1/500 เท่ากับ 2 มิลลิวินาที และช่วงเวลาห่างของสัญญาณทั้งสองทิศทางยังมีค่าเท่าเดิม ในกรณีนี้จะพบว่าสัญญาณทั้งสองจะกลับเฟสกันพอดี ทำให้สัญญาณสุทธิที่เครื่องลูกข่ายรับได้มีค่าเป็นศูนย์



ก) เวลาหน่วงที่เกิดจากวงจรสื่อสารแบบใช้สาย



ข) เวลาหน่วงที่เกิดจากวงจรสื่อสารแบบใช้คลื่นไมโครเวฟ

รูปที่ 2.12 การชดเชยเวลาหน่วงของเทคนิคการส่งสัญญาณแบบกึ่งซิงโครนัส

ค่าเวลาสูงสุดที่จะยอมให้เกิดขึ้นได้กับสัญญาณของสัญญาณเสียงพูดควรจะมีค่าไม่เกินช่วง 10 เปอร์เซ็นต์ ของคาบเวลาของความถี่สูงสุด ซึ่งมีค่าอยู่ในกรณีที่ย่านความถี่เสียงพูดนั้นผ่านโทรศัพท์ ซึ่งมีค่าความถี่ของสัญญาณจำกัดสูงสุด 3,400 เฮิรตซ์ มีคาบเวลาเท่ากับ 1- 3,400 วินาที หรือประมาณ 300 ไมโครวินาที ดังนั้นค่าเวลาที่หน่วงออกไปจะยอมให้เกิดขึ้นได้ควรจะมีค่าไม่เกิน 30 ไมโครวินาที

สำหรับข้อมูลดิจิตอล ปัญหาลักษณะเดียวกันจะเกิดขึ้นในช่วงที่เรียกว่า “ช่วงสับสน ” ซึ่งเป็นช่วงที่มีการเปลี่ยนระดับของข้อมูลจาก 0 เป็น 1 ช่วงเวลาหน่วงที่ยอมให้ได้ในกรณีนี้จะมีค่าไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิน 25 เปอร์เซ็นต์ของคาบเวลาต่อบิต เนื่องจากอัตราเร็วในการส่งข้อมูลจะมีอยู่ 2 ระดับ คือ ทั้ง 512 บิต และ 1,200 บิตต่อวินาที ดังนั้นช่วงเวลาที่หน่วงที่ยอมให้ได้จะมีค่าดังนี้

สำหรับอัตราเร็วของข้อมูล 512 บิต ต่อ วินาที เท่ากับ (1/512) x 25 เปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 488 ไมโครวินาที

สำหรับอัตราเร็วข้อมูล 1,200 บิตต่อวินาที เท่ากับ (1/1,200) x 25 เปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 208 ไมโครวินาที

ดังนั้นโครงงานนี้ ได้เอาความสามารถของการรับข้อมูลในระบบเพจเจอร์มาเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ หรือแผงแสดงไฟวิ่งก็จะได้การกระจายข้อมูลข่าวสารในรูปแบบที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น โดยใช้ระบบบริการเพจเจอร์ที่มีอยู่ในปัจจุบัน โดยมีลักษณะของระบบแบ่งเป็น 2 แบบ

3.1) การส่งนั้นสามารถแสดงข้อความปกติ

การส่งนั้นสามารถแสดงข้อความปกติ คือ ข้อความที่จะกำหนดขึ้นนั้นการแสดงผลจากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต่ออยู่กับระบบการส่งข้อความที่รับมาจากเพจเจอร์ โดยข้อความที่รับจากเครื่องเพจเจอร์นั้นจะสามารถแก้ไขข้อความได้ ข้อความที่แสดงผลออกมาสามารถกำหนดรูปแบบการแสดง และสามารถเปลี่ยนรูปแบบของตัวอักษรโดยกำหนดจากโปรแกรมบนเครื่องคอมพิวเตอร์

3.2) ส่วนการใช้งานของระบบเพจเจอร์ในกรณีที่ไม่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ต่ออยู่

ข้อความที่จะนำมาแสดงผลที่จอแสดงผลซึ่งจะรับมาจากเพจเจอร์เพียงอย่างเดียวข้อความที่รับข้อมูลเข้ามาสามารถแสดงไว้ทั้งหมด 16 ข้อความ ส่วนข้อความที่รับเข้ามาในอันดับต้นๆนั้นจะหายไป ส่วนข้อความที่รับเข้ามาจากเพจเจอร์นั้นในกรณีนี้จะไม่สามารถที่จะแก้ไขได้และไม่สามารถแก้ไขรูปแบบของตัวอักษรได้

4) คุณสมบัติเฉพาะ

4.1) สามารถรับข้อมูลในระบบเพจเจอร์จากรหัส POCSAG

4.2) สามารถใช้ร่วมกับคอมพิวเตอร์ หรือไม่ร่วมกับคอมพิวเตอร์ในการแสดงข้อความที่แผงแสดงผล

4.3) สามารถกำหนดหมายเลขรหัสประจำเครื่อง (Capcode) เพจเจอร์ได้

4.5) สามารถเลือกความถี่ในการรับข้อมูลได้ในย่าน 270-290 MHz

4.6) สามารถรับและแสดงข้อความเป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

4.7) การเรียกเพจเจอร์แต่ละครั้งกำหนดไว้ได้สูงสุด 64 ตัวอักษร

4..8) การแสดงผล 1 หน้าจอได้สูงสุด 16 ตัวอักษร

4.9) มีรหัสเฉพาะสำหรับรับข้อมูลจากเพจเจอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) ข้อดีของชุดแสดงผลที่รับข้อมูลในระบบเพจเจอร์

5.1) สามารถกระจายข้อมูลจากการเรียกเพจเจอร์ได้

5.2)กรณีที่ต้องการติดตั้งชุดแสดงผลในพื้นที่ซึ่งยากต่อการติดตั้งชุดควบคุม (คอมพิวเตอร์) เช่น บริเวณถนนสะพานลอย หรือ รถโดยสาร เป็นต้น ระบบนี้ก็สามารถเลือกทำงานในลักษณะที่ไม่ต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ได้

5.3) ในองค์กรใหญ่ที่มีหน่วยงานย่อยหลายแห่ง เช่น ธนาคาร ปั๊มน้ำมัน เป็นต้น ถ้าใช้ ชุดแสดงผลนี้โดยตั้งหมายเลขประจำเครื่องให้มีหมายเลขเหมือนกัน ก็สามารถที่จะกระจายข่าวสารไปทุกๆ หน่วยงานได้พร้อมกันจากการเรียกเพจเจอร์เพียงครั้งเดียว

5.4) กรณีที่ใช้ชุดแสดงผลนี้ต่อร่วมกับคอมพิวเตอร์ข้อมูลที่ได้จากการที่รับจากเพจเจอร์จะสามารถถูกจัดการโดยคอมพิวเตอร์ได้ทั้งหมดเช่น การแก้ไข การพิมพ์และการเก็บเป็นไฟล์ข้อมูล

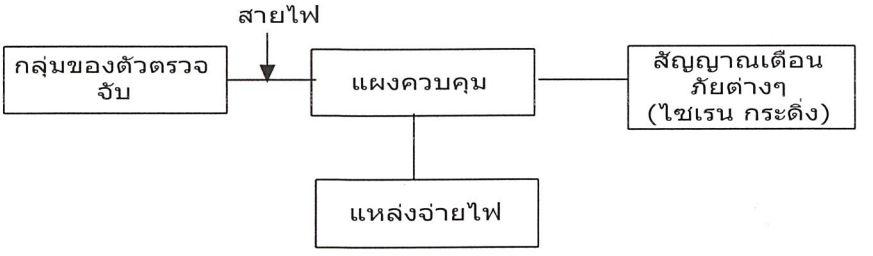
2.4 ระบบรักษาความปลอดภัยด้วยอิเล็กทรอนิกส์

การป้องกันอันตรายจากการบุกรุก การคุกคาม การรบกวน ไม่ว่าจะเป็นการโจรกรรม การบุกรุกจากคนและสัตว์ การเสียหายของเครื่องจักรอัคคีภัยไฟฟ้าลัดวงจร และอื่นๆ จำเป็นต้องมี ระบบรักษาความปลอดภัยที่ดี มีความเที่ยงตรง เพื่อพิทักษ์ชีวิตทรัพย์สินไม่ให้สูญเสีย และสูญหาย ระบบรักษาความปลอดภัยด้วยอิเล็กทรอนิกส์นั้น เป็นระบบหนึ่งซึ่งการทำงานของระบบส่วนใหญ่ จะเกี่ยวข้องกับวงจรอิเล็กทรอนิกส์เช่น กระดิ่งไฟฟ้ากับดักเครื่องไล่สัตว์ สัญญาณกันขโมย เป็นต้น

2.4.1 พื้นฐานระบบรักษาความปลอดภัยด้วยอิเล็กทรอนิกส์

พื้นฐานระบบรักษาความปลอดภัยด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ทุกประเภทประกอบด้วยส่วนสำคัญพื้นฐานต่างๆ ดังรูปที่ 2.15 จะมีเซ็นเซอร์ที่ตรวจจับอันตรายต่างๆ (กล่องที่ 1) เป็นระบบ และสร้างสัญญาณไฟฟ้าออกมาเมื่อตรวจพบภัยอันตรายต่างๆ ที่เข้ามาสัญญาณที่ได้จะผ่านไปส่วนประมวลผล (กล่องที่ 2) เพื่อทำการตัดสินใจ แล้วส่งสัญญาณออกไปสู่ส่วนตอบสนองต่ออันตรายหรือระบบเตือนภัย (กล่องที่ 3) เช่น สัญญาณเตือนภัย กลไกทางไฟฟ้า หรือสั่งงานเปิด ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าเป็นต้น ในท้องตลาดในเมืองไทยนั้นได้มีการนำเอาระบบรักษาความปลอดภัยสำเร็จรูป รูปแบบต่างๆ มาจำหน่ายกันมากมาย เช่นระบบอัลตร้าโซนิค ระบบไมโครเวฟ แต่ทว่าระบบดังกล่าวมีข้อเสียอยู่ที่ขีดจำกัดบางอย่าง เช่น สัตว์หรือแมลง อาจก่อให้เกิดการตรวจจับด้วยเครื่องแบบอัลตร้าโซนิคขึ้นได้ทำให้เกิดการเตือนภัยโดยไม่จำเป็น ส่วนแบบไมโครเวฟนั้นในบางบริเวณ เช่น ห้องน้ำแคบๆ ภายในห้องสักห้องหนึ่งที่มีช่องหน้าต่างที่ขโมยจะพอปีนขึ้นมาได้ เราจะใช้ไมโครเวฟตรวจจับก็คงสิ้นเปลืองโดยใช่ เหตุ ฉะนั้นตัวตรวจจับในด้านอิเล็กทรอนิกส์ก็คงหนีไม่พ้นอุปกรณ์จำพวกไมโครสวิตช์, สวิตช์แม่เหล็ก, สวิตช์ปรอทและตัวตรวจจับความเคลื่อนไหว เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

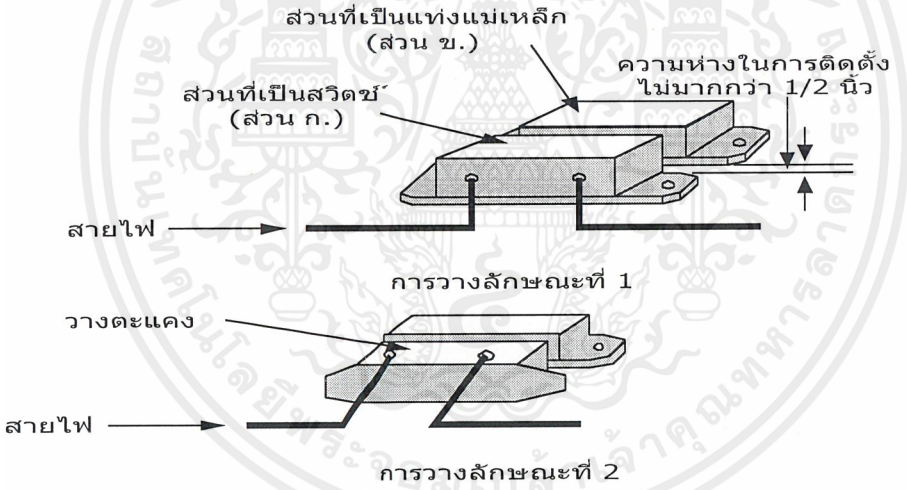


รูปที่ 2.13 แผนผังของระบบรักษาความปลอดภัยพื้นฐาน

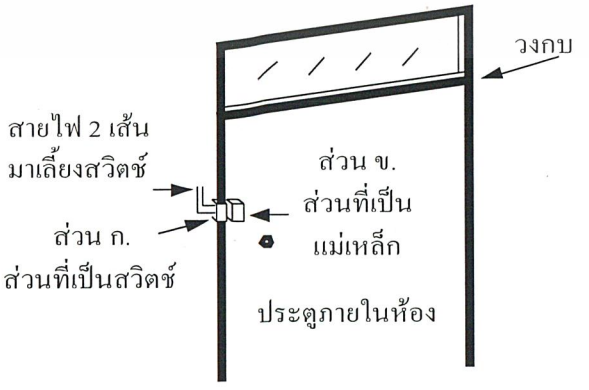
1) กลุ่มของตัวตรวจจับ

1.1) ตัวตรวจจับแบบ สวิตช์แม่เหล็ก (Magnetic Switch)

เป็นสวิตช์ที่ได้รับความนิยมมาเนื่องมาจากติดตั้งง่าย ราคาไม่สูงนักและมีความน่าเชื่อถือพอสมควร ดังในรูปที่ 2.14



รูปที่ 2.14 สวิตช์แม่เหล็กและเพื่อความสะดวกในการติดตั้งการวางสามารถกระทำได้ 2 แบบดังรูป



รูปที่ 2.15 ลักษณะการติดตั้งสวิตช์แม่เหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีทั้งชนิด N/O และ N/C การติดตั้งจะติดส่วน (ข) ซึ่งจะซ่อนแท่งแม่เหล็กไว้ภายในให้ติดกับบานประตูเคลื่อนไหว ส่วน (ก) ซึ่งมีสวิตช์อยู่ภายในจะติดขอบวงกบ สวิตช์ในส่วน (ก) ดังในรูปที่ 2.15 จะทำงานเมื่อได้รับอำนาจแม่เหล็กจากส่วน (ข) ขณะที่ประตูอยู่ในสภาพปิดเรียบร้อย สวิตช์จะถูกอำนาจแม่เหล็กกระทำอยู่ แต่เมื่อผู้บุกรุกแง้มประตูออกมาอำนาจแม่เหล็กจะห่างออกไป สวิตช์จะเปลี่ยนตำแหน่งสั่งงานไปสู่แผงควบคุมทันที สวิตช์คู่นี้เราอาจไว้ด้านใดด้านหนึ่งของประตู แต่มีข้อแม้ว่าการแง้มประตูเพียงเล็กน้อยต้องทำให้สวิทช์แม่เหล็กของเราทำงาน ซึ่งถ้าหากเป็นบานเปิดมาตรฐาน เช่น ประตู หน้าต่างแง้มจะนิยมใช้สวิตช์แม่เหล็กเป็นส่วนใหญ่

1.2) ตัวตรวจจับความเคลื่อนไหว

ตัวตรวจจับความเคลื่อนไหวหรือที่มีชื่อเรียกว่า "ไพโรอิเล็กทริก" เป็นอุปกรณ์จำพวกพาสซีฟอินฟาเรดดีเทคเตอร์ (PASSSIVE INFRARED DETECTOR : PIR) โดย PIR ที่ใช้คือ เบอร์ RE 200B ซึ่งตัวมันจะทำงานเมื่อตรวจจับพบความเปลี่ยนแปลงของรังสีอินฟราเรดที่แผ่ออกมาจากตัวคนหรือสัตว์ในขณะที่มีการเคลื่อนไหว รังสีอินฟราเรดจากคนหรือสัตว์ ก็คือ ในตัวคนหรือสัตว์จะมีรังสีความร้อนแผ่ออกมารอบๆ ตัวในปริมาณที่แน่นอนอยู่จำนวนหนึ่ง เมื่อเกิดการเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนที่ ก็จะทำให้อุณหภูมิในบริเวณนั้นเกิดการเปลี่ยนแปลง พลังงานความร้อนที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลง ส่งผลให้คลื่นรังสีความร้อนที่แผ่กระจายออกมา มีความยาวคลื่นประมาณ 0.74 – 300 ไมโครเมตร อันเป็นแถบความถี่ที่อยู่ในย่านอินฟราเรดพอดี ดังนั้นเมื่อต้องการตรวจจับความเคลื่อนไหว ก็ต้องใช้อุปกรณ์ตรวจจับความเคลื่อนไหวนั่นก็คือ พาสซีฟ อินฟราเรดดีเทคเตอร์ หรือ PIR ดังแสดงในรูปที่ 2.16

รูปที่ 2.16 โครงสร้างภายในและรูปร่างของ PIR

ภายใน PIR ประกอบด้วยเลนส์ที่เรียกว่า "เฟรสเนสเลนส์" (FRESNEL LENSES) ซึ่งเป็นเลนส์ที่มีขนาดเล็กจำนวนมาก เพื่อสร้างแพตเทิร์นการแทรกสอด (INTERFERED) ของแสงในย่านอินฟราเรด ขณะที่ยังไม่มีใครเข้ามาอยู่ในรัศมี รูปแบบการแทรกสอดของแสงนั้นจะมีแพตเทิร์นที่หยุดนิ่งคงที่แต่เมื่อวัตถุนั้นมีการเคลื่อนไหวเกิดขึ้นแพตเทิร์นการแทรกสอดของคลื่นแสงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปรากฏบนตัวตรวจจับ PIR ก็จะเปลี่ยนไปเป็นสัญญาณไฟฟ้า ตามการเคลื่อนไหวนั้น ออกมาที่ขาเอาต์พุต แล้วจะถูกป้อนเข้าสู่ไอซี MPCC เพื่อทำการขยายสัญญาณต่อไป ตัวตรวจจับมีโครงสร้างภายในที่สำคัญคือ ตัวเซนเซอร์ไวแสงที่ทำมาจากผลึกของแร่ลิเที่ยมซัลเฟต 2 ชุดและเฟต 1 ตัว ประกอบเข้าด้วยกันในตัวถังแบบ TO-5 โดยมีชิ้นของผลึกแร่ขนาด 2 x 1 มิลลิเมตรต่ออนุกรมกันอยู่แต่ต้องกลับขั้วกัน เมื่อสัญญาณรังสีสามารถผ่านกระจกมาตกกระทบที่ชิ้นสารทั้งสอง ก็จะทำให้เกิดความแตกต่างขึ้นตามสัญญาณที่มาตกกระทบ จากนั้นต้องทำการขยายสัญญาณให้แรงขึ้น ก่อนที่จะนำไปใช้งานได้ เนื่องจากสัญญาณที่ตรวจจับได้ จะมีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 1 – 15 ไมโครเมตร ความถี่จากผลของการตรวจจับความเคลื่อนไหวจะอยู่ในช่วง 0.3 – 3 เฮิรตซ์และมีความแรงของสัญญาณน้อยมากๆ เพียง 1 มิลลิโวลต์พีกทูพีก ดังนั้นจึงต้องมีการต่อวงจรขยายสัญญาณซึ่งในอดีตมักจะใช้ไอซีออปแอมป์ที่มีอัตราการขยายสูงๆ แต่ผลที่ได้คือ วงจรมีขนาดใหญ่ มีอุปกรณ์มากมาย มีความซับซ้อนมากในการสร้างวงจร ปัจจุบันนี้มีอุปกรณ์ที่สามารถใช้งานร่วมกันได้อย่างเหมาะสมและสำหรับอุปกรณ์ตรวจจับ PIR แล้วก็ควรใช้ไอซีที่ทำหน้าที่เฉพาะที่เรียกว่า “Master PIR Control Chip หรือ MPCC” โดยไอซี MPCC จะเข้ามาทดแทนวงจรออปแอมป์ที่ยุ่งยากทั้งยังเข้ามาช่วยเพิ่มความสามารถในการตรวจจับให้กับ PIR ด้วย ไอซี MPCC ที่ใช้คือเบอร์ KC 778B ทำหน้าที่ขยายสัญญาณการตรวจจับการเคลื่อนไหวของ PIR ให้มีความแรงพอที่จะนำไปขับ

อุปกรณ์เอาต์พุตอื่นๆ อาทิเช่น หลอดไฟ รีเลย์ เป็นต้น นอกจากนี้ยังเพิ่มขีดความสามารถในการตรวจจับความเคลื่อนไหว โดยสามารถกำหนดให้ทำงานเฉพาะในที่ มืดหรือสว่าง สามารถกำหนดเวลาเริ่มการทำงานได้ เช่น เมื่อจ่ายไฟให้วงจรแล้วจะมีการหน่วงเวลา ให้เพียงพอในการออกจากพื้นที่ ที่ทำการตรวจจับ ซึ่งจะนานเท่าไร ก็ขึ้นอยู่กับการปรับแต่งของผู้ใช้งานเอง

1) การนำ PIR เบอร์ RE 200B ไปประยุกต์ใช้งาน

1) อุปกรณ์ตรวจจับนี้ออกแบบให้ใช้งานภายในถ้าใช้ภายนอกต้องมีอุปกรณ์กรองแสงเพิ่มเติมตามความเหมาะสมและป้องกันน้ำค้างที่จะสร้างความเสียหายให้กับตัวตรวจจับ

2) คุณสมบัติของตัวตรวจจับจะเสื่อมลงจากกรณีต่อไปนี้

2.1) การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิที่รวดเร็ว

2.2)ในการกระแทกกับของแข็ง หรือการสั่นสะเทือน

2.3) อยู่ในบริเวณของเหลว แก๊ส หรือ ก๊าซเฉื่อย

2.4) การใช้งานอย่างต่อเนื่องในที่ๆ มีความชื้นสูง

2.5) สัมผัสกับแสงอาทิตย์โดยตรงความร้อนจากหลอดไฟหรืออุปกรณ์ที่มีความร้อนสูงต่างๆ

2.6) สัมผัสกับตัวทำความร้อนหรือแอร์คอนดิชันเนอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7) ไม่ติดตั้งในที่ๆ มีแก๊สหรือหมอกที่ปิดกั้นการเดินทางของรังสีอินฟราเรด

ตารางที่ 2.4 คุณลักษณะของตัวตรวจจับความเคลื่อนไหว (PIR RE 200B)

รูปร่างลักษณะ	สารชนิดเดียวกันต่อกลับขั้วกัน
รูปร่าง	แบบ TO-5 ครอบด้วยโลหะป้องกัน ฮาร์มอนิก
ขนาด	138 x 125
วงจร	3 รอยต่อ
สัญญาณ เอาต์พุต	3.5 Vp-p ที่ 1Hz และตัดที่ 72.5 dB
สัญญาณรบกวน เอาต์พุต	90mVp-p สำหรับ 20 วินาที
ความสม่ำเสมอของเอาต์พุต	สูงสุด 15% ที่ 1 Hz และตัดที่ 72.5 dB
แรงดันไฟใช้งาน	3 – 10 VDC
อุณหภูมิใช้งาน	-20°C – 70°C
เก็บไว้ที่อุณหภูมิ	-30°C – 80°C

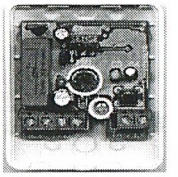
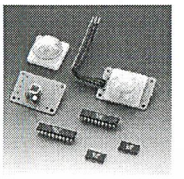
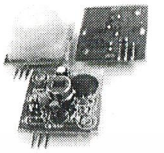
2) MASTER PIR CONTROL CHIP หรือ MPCC (KC 778B)

ในปี 1994 บริษัท COMedia จำกัด ได้พัฒนาอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของตัวตรวจจับ PIR ขึ้นโดยใช้งานร่วมกับ ระบบที่ออกแบบแอนะลอก ออกแบบให้มีอุปกรณ์ภายนอกให้น้อยที่สุด นั่นคือชิ้นงานมีขนาดเล็กและเชื่อถือได้และในปีเดียวกัน MPCC KC 778B ได้มีการนำไปประยุกต์ใช้งานกันอย่างแพร่หลายทั่วโลก

ดังนั้น บริษัท COMedia จำกัดมีรูปแบบการพัฒนาอุปกรณ์ที่เป็นมาตราฐาน เพื่อความสะดวกในการใช้งานรูปแบบของ PIR ของบริษัท COMedia จำกัด ภายใต้มาตราฐาน KC 778B โดยมีความแตกต่างในการใช้งาน คุณลักษณะและรูปร่าง ดังแสดงในตารางที่ 2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 คุณลักษณะและรูปร่างของ PIR KC 778B

คุณลักษณะ	KC 7781	KC 7781	KC 7786	KC 7789
				
แรงดันใช้งาน	12 VDC	5 VDC	12 VDC	5 VDC
สัญญาณเอาต์พุต	N/C ACTIVE OPEN CIRCUIT	ลอจิก 1	OPEN COLLEGTER ACTIVE LOW	ลอจก 1
จุดเชื่อมต่อ	บรรจุในกล่อง	เคเบิล 3 ขา	3 ขา	3 ขา ร่วมกับ PIR
ขนาด	52x66x40mm	25x35x18mm	28x28x18mm	ϕ10x21mm
เลนส์	เลนส์เรียบ	เลนส์ทรงกลม	เลนส์ทรงกลม	เลนส์หลายแบบ
มุมในการตรวจจับ	90°	60°	60°	100°
ความต้านภายใน	12M	5M	5M	2 .5M

MPCC ถูกออกแบบมาให้ง่ายต่อการใช้งานในการควบคุมการตรวจจับของอุปกรณ์พาสซีฟอินฟราเรด (PIR) ให้มีเสถียรภาพและน่าเชื่อถือ ดังนั้นมันจึงเป็นอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยอย่างดีเยี่ยม

3) คุณลักษณะของ MPCC KC 778B

1) การออกแบบให้มีขนาดเล็ก ทำให้อุปกรณ์ต่อร่วมน้อยและประหยัดแผ่นวงจร

2) ราคาถูกใช้ในการควบคุมการทำหน้าที่การเป็นสวิตช์ชิ่งของ PIR

3) อินพุตของ PIR มีเสถียรภาพสูง เมื่อมีการเริ่มต้นการทำงาน

4) มีอัตราการขยายของ PIR ให้เลือก 2 ระดับคือ 62 dB และ 68 dB

5) สามารถปรับความไวในการตรวจจับของ PIR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) มีตัวเก็บประจุภายในเป็นสวิตช์ในการบายพาส การเหนี่ยวนำจากอุปกรณ์ภายนอกและปรับระดับให้น่าเชื่อถือจากอุปกรณ์ภายนอกที่มีความเร็วต่ำ

7) สัญญาณรบกวนอาร์เอฟไอต่ำกว่า 30 V/m ตั้งแต่ 1 MHz ถึง 1000 MHz

8) ป้องกันการรบกวนจากความถี่ของสายไฟ AC ได้ดีกว่า

9) ตั้งเวลาให้หยุดการทำงานจากอุปกรณ์ภายนอก

10) เอาต์พุตสามารถที่ขับไตรแอก, ออปโตคัปเปอร์และรีเลย์ขนาดเล็ก

11) ใช้ไฟเลี้ยงต่ำคือ 4 – 15 V

12) กินกระแสต่ำในสภาวะปกติ คือ 300 uA

13) ป้องกันไฟได้มากกว่า 1000 V

14) ใช้งานกับไฟ AC ที่ความถี่ 50Hz - 60 Hz ได้

ตารางที่ 2.6 การจัดขาภายในชิปไอซีตรวจจับความเคลื่อนไหวเบอร์ KC 778B

ขาไอซี	ชื่อของขา	การทำงาน
1	VCC	แรงดันไฟเลี้ยง (ปกติ 5 V)
2	Sens. Adjust	ปรับความไวในการตรวจจับความเคลื่อนไหว
3	Offset filter	กรองออฟเซต
4	Anti-alias	กรองสัญญาณ
5	DC Cap	กรองแรงดันเพื่อควบคุมอัตราขยายของ PIR
6	Vreg	โวลต์เตจเรกูเลเตอร์เอาต์พุต
7	Pyro (D)	ต่อกับเดรนของ PIR
8	Pyro (S)	ต่อกับซอร์สของ PIR
9	Gnd (A)	กราวด์แอนะลอก
10	Gnd (d)	กราวด์ดิจิตอล
12	Daylight sense	ต่อเซนเซอร์ตรวจจับแสง
13	Gain select	เลือกอัตราขยาย
14	On / Auto / Off	อินพุตเลือกสภาวะการทำงานใน 3 สถานะ

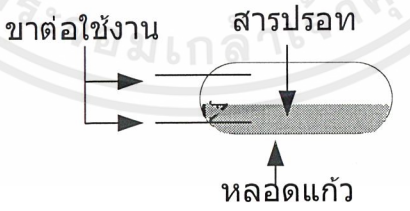
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.6 (ต่อ) การจัดขาภายในชิปไอซีตรวจจับความเคลื่อนไหวเบอร์ KC 778B

ขาไอซี	ชื่อของขา	การทำงาน
15	Toggle	อินพุตเลือกการทำงาน (ON / OFF)
17	LED	แสดงผลการตรวจจับ
18	C	อินพุตของวงจรไทม์เมอร์
19	R	เอาต์พุตของวงจรไทม์เมอร์
20	Fref	ความถี่อ้างอิงออสซิลเรเตอร์

1.3) สวิตช์ปรอท (Mercury Switch)

สวิตช์ปรอทเป็นที่ภายในจะบรรจุสารปรอทไว้ภายในหลอดแก้วซึ่งเป็นของเหลว โดยมีแท่งโลหะ 2 แท่งเป็นขาสำหรับต่อใช้งานสวิตช์ปรอทจะทำงาน เมื่อตัวของสารปรอทซึ่งเป็นตัวนำไฟฟ้าไหลมาเชื่อมให้แท่งโลหะทั้ง 2 ลัดวงจรถึงกัน สวิตช์ปรอทก็จะทำงานทันที ดังนั้นสวิตช์ปรอทจะใช้ในการตรวจจับที่มีการสั่นสะเทือนได้ เช่น การทุบกระจก เพราะเพียงการสั่นสะเทือนเพียงเล็กน้อยหรือแรงสั่นสะเทือนที่จะทำให้สารปรอทไปกระทำให้ขาใช้งานของสวิตช์ปรอทลัดวงจรเพียงครั้งเดียวก็เพียงพอที่ใช้ในการตรวจจับ สำหรับความไวในการตรวจจับนั้นขึ้นอยู่กับ มุมเอียงในการติดตั้ง ถ้ามุมเอียงมากก็ใช้แรงสั่นสะเทือนน้อยในการทำงานตรงกันข้ามเมื่อมุมเอียงน้อยก็จะใช้แรงสั่นสะเทือนมากในการทำงาน รูปร่างของสวิตช์ปรอทดังรูปที่ 2.18



รูปที่ 2.17 รูปร่างของสวิตช์ปรอท

2.4.2 แผงควบคุมระบบรักษาความปลอดภัย

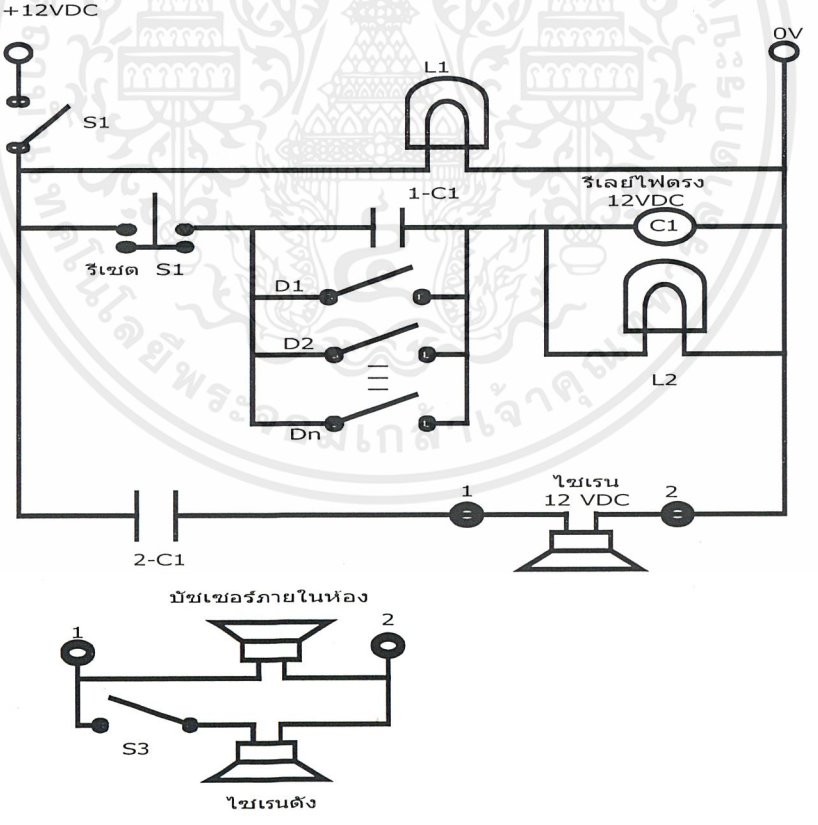
1) วงจรควบคุมแบบที่ 1 ระบบวงจรเปิด

วงจรแบบที่ 1 เป็นวงจรแบบพื้นฐานที่สุดลักษณะวงจรเป็นระบบเปิด (Open Circuit) กล่าวคือ ปกติตัวตรวจจับทุกๆ ตัวจะเปิดวงจรอยู่และทุกตัวต่อขนานกัน ดังในรูปที่ 2.20 ในวงจรนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

S1 ทำหน้าที่ปิดและเปิดระบบเมื่อเราเริ่มจะใช้งาน ถ้าเราสับสวิตช์ S1 (โดยทั่วไปจะใช้สวิตช์โยกที่ทนกระแสในวงจรทั้งหมดได้) ให้ปิดวงจรจะมีไฟตรง 12 V มาเลี้ยงหลอดไฟ L1 หลอดจะสว่างเป็นการบอกว่าขณะนี้ ระบบพร้อมที่จะทำงานแล้ว ตัวตรวจจับทุกๆ ตัวจะต่อขนานกัน (D1-Dn) และปกติหน้าสัมผัสจะต้องอ้าออก ถ้าหน้าสัมผัสตัวใดตัวหนึ่งเกิดปิดลง (นั่นคือ สัญญาณแสดงว่ามีผู้บุกรุกเข้ามา) จะมีแรงดันไฟผ่าน S2 และตัวตรวจจับมาเลี้ยงขดลวดของรีเลย์ C1และหลอด L2 จะสว่าง รีเลย์ C1 จะดูด ทำให้หน้าสัมผัสทั้ง2 ชุดคือ 1-C1และ 2-C2 ปิดลงทันที หน้าสัมผัส 1-C1 จะทำหน้าที่ลัดวงจร (Bypass) กลุ่มตัวตรวจจับทันที เพื่อเป็นการประกันว่า การกระตุ้นวงจรเพียงครั้งเดียว ก็เพียงพอที่จะทำให้รีเลย์ทำงานค้างได้ ส่วนหน้าสัมผัส 2-C1 นั้นจะทำหน้าที่จ่ายกระแสให้แก่ไซเรนๆ ก็จะดังขึ้นมาทันที

สำหรับบางท่านที่ไม่ต้องการเสียงดังก็อาจดัดแปลงวงจรส่วนนี้เพิ่มเติมเป็นอีกทอดหนึ่ง โดยใช้บัซเซอร์มาช่วย ซึ่งวิธีนี้เหมาะสำหรับเจ้าของบ้านที่เป็นนักบู้สักหน่อย คือ พอผู้บุกรุกเริ่มงัดเข้ามา บัซเซอร์ก็จะดังเตือนเจ้าของบ้านที่อยู่ทันที ซึ่งเจ้าของบ้านก็พอมีเวลาตระเตรียมอาวุธหรืออุปกรณ์ในการไล่ขโมย แต่ถ้าเห็นท่าไม่ดีก็โยกสวิตช์ S3 ช่วยหอนไล่ขโมยเลยจะปลอดภัยกว่า

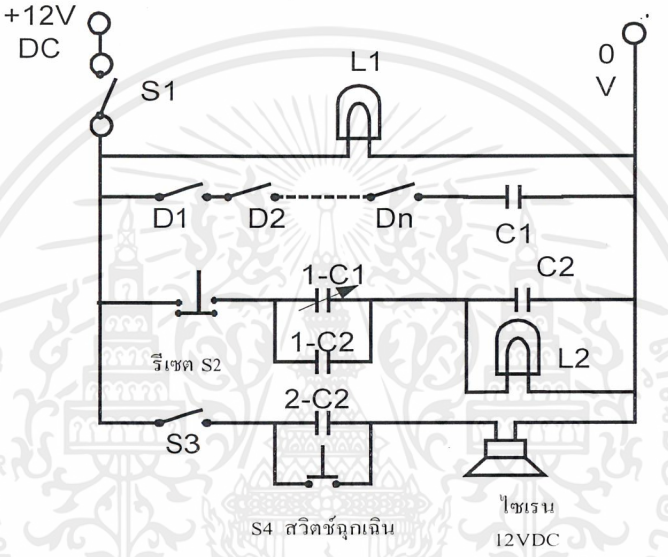


รูปที่ 2.18 วงจรแผงควบคุมแบบวงจรเปิด (Open Circuit)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) วงจรแบบที่ 2 ระบบวงจรปิด

เป็นผลงานที่พัฒนามาจากวงจรที่ 1 ซึ่งมีข้อเสียตรงที่ว่า หากผู้บุกรุกบังเอิญหาช่องทางเข้ามาตัดสายของวงจรตัวตรวจจับได้แล้ว ระบบก็แน่นิ่งทันทีและอีกอย่างในรับบวงจรเปิดตามแบบที่ 1 ถ้าหากจุด บางจุดในวงจรหลวม หลุดเราก็ไม่มีทางรู้เลยว่า จุดๆ นั้นไม่ปลอดภัยเสียแล้วจึงเปลี่ยนมาใช้วงจรปิดแทน (Close Circuit) คือ นำเอาตัวตรวจจับมาต่ออนุกรมกันโดยให้กระแสจำนวนหนึ่งไหลเลี้ยงผ่านไว้ ดังวงจรในรูปที่ 2.20



รูปที่ 2.19 วงจรของแผงควบคุมแบบวงจรปิด(Close Circuit)

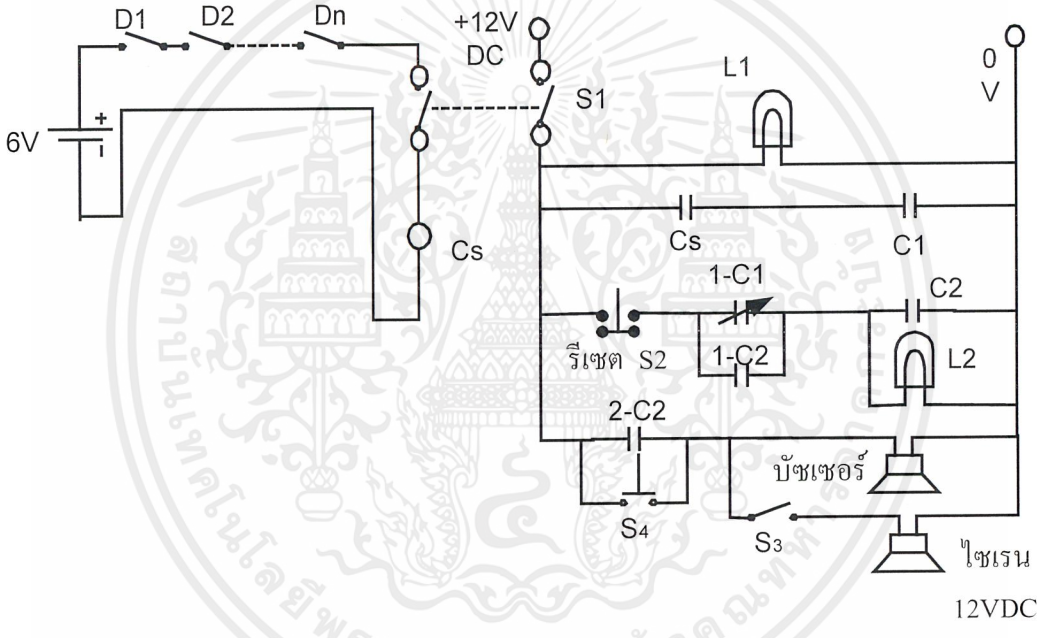
ในวงจรนี้เราจะมีรีเลย์เพิ่มขึ้นมาอีกหนึ่งตัวในที่นี้คือ รีเลย์ C1เมื่อสับสวิตช์ S1 หลอดไฟ L1 จะสว่างเป็นการบอกการเตรียมพร้อมการทำงานของวงจร (ถ้าหลอดไฟ L2 สว่างขึ้นมาพร้อมกันด้วย ให้กดสวิตช์รีเซต S2) ถ้าตัวตรวจจับทุกๆ ตัวที่ต่ออนุกรมกันนี้ (D1-Dn) เรียบร้อยกระแสจะสามารถไหลผ่านไปเลี้ยงขดลวดของรีเลย์ C1 ให้ดูดทำงานอยู่ได้ ซึ่งหน้าสัมผัสของ C1 คือ 1-C1 จะอ้าออกทำให้ไม่มีกระแสมาเลี้ยงC2 เมื่อมีผู้บุกรุกเข้ามาตัวตรวจจับตัวหนึ่งตัวใดจะอ้าออก รีเลย์ C1 จะหยุดทำงาน หน้าสัมผัส 1-C1 จะปิดวงจรลงต่อให้ขดลวดของ C2 ทำงาน (หลอดไฟ L2 จะสว่างให้เห็น) หน้าสัมผัส 1-C2 ทำหน้าที่ลัดผ่านทำให้มีกระแสมาเลี้ยง C2 ค้างอยู่จนกว่าจะมีการกดปุ่มรีเซต S2ถ้าสวิตช์ S3 ต่ออยู่ไซเรนจะดังทันทีเราพ่วงสวิตช์ S4 เพิ่มเติมได้ เพื่อใช้ให้เป็นสวิตช์ฉุกเฉิน เช่น รู้ว่ามีขโมยมาด้อมๆ มองๆ นอกบ้าน ก็อาจจะกดสวิตช์ S4 ไล่ขโมยก่อนเข้ามาใกล้ตัวบ้านก็ได้ หรือมีไว้เผื่อตัวตรวจจับขัดข้องก็ยังพอใช้แทนได้บ้าง ข้อสำคัญคือพวกสวิตช์ S1, S2, S3, เต่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อสายต่างๆ ควรใช้ของดีหน่อย แม้ราคาจะสูง แต่เพื่อความไว้วางใจได้ (Reliability) สูงขึ้นมากทีเดียว โดยเฉพาะสวิตช์รีเซตนั้น ขอแนะนำให้ใช้แบบ Push Buttom Switch ที่นิยมกันใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมดีกว่า ซึ่งโครงสร้างภายในมีความแข็งแรงมากกว่า

3) วงจรแบบที่ 3 ระบบตรวจสอบวงจรสายไฟ (Supervisory Wiring Circuit)

แม้ว่าวงจรแบบที่ 2 จะมีผลป้องกันเหนือกว่าวงจรแบบที่ 1 แต่ถ้าหากผู้บุกรุกใช้ใบมีดบาดทำให้คู่สายลัดวงจรเทียมขึ้นมาวงจรเราก็แน่นิ่งเช่นกัน ฉะนั้นการพัฒนาวงจรจึงมาลงเอยที่ระบบตรวจสอบวงจรสายไฟ ซึ่งเป็นวงจรปิดระบบหนึ่งเหมือนกันระบบนี้ป้องกันทั้งการลัดวงจรและการเปิดวงจร ซึ่งเพียงเพิ่มแบตเตอรี่ขึ้นอีก 1 ชุดเท่านั้น



รูปที่ 2.20 วงจรแผงควบคุมแบบมีระบบตรวจสอบวงจรสายไฟ (Supervisory Wiring Circuit)

จากวงจรในรูปซ้ายมือ จะเห็นว่าเอาชุดแบตเตอรี่ชุดเล็ก 6V ซ่อนไว้ที่หางของวงจร แล้วสายไฟที่ต่อออกมาจากแผงก็เดินประกบคู่กันมา (ทั่วๆ ไปจะใช้สายไฟที่มี ฉนวนใสๆ ให้กลมกลืนกับเนื้อไม้หรือผนัง) เราจะปอกสายบวกเท่านั้นเพื่อต่อเข้ากับตัวตรวจจับอนุกรมกันไปเรื่อยๆ ตามปกติของวงจรรีเลย์ Cs จะต้องดูดทำงานอยู่ (เมื่อสวิตช์ S1 ปิดลงและตัวตรวจจับทุกตัวเรียบร้อย) ถ้าขโมยนึกว่าวงจรของเราเป็นแบบวงจรเปิด เขาคงจะค่อยๆ บรรจงตัดสายไฟออก จะเห็นว่าทันทีที่สายไฟขาดออกรีเลย์ Cs จะหยุดทำงานทันที ส่งผลให้ C1 หยุดทำงานไปด้วยหน้าสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

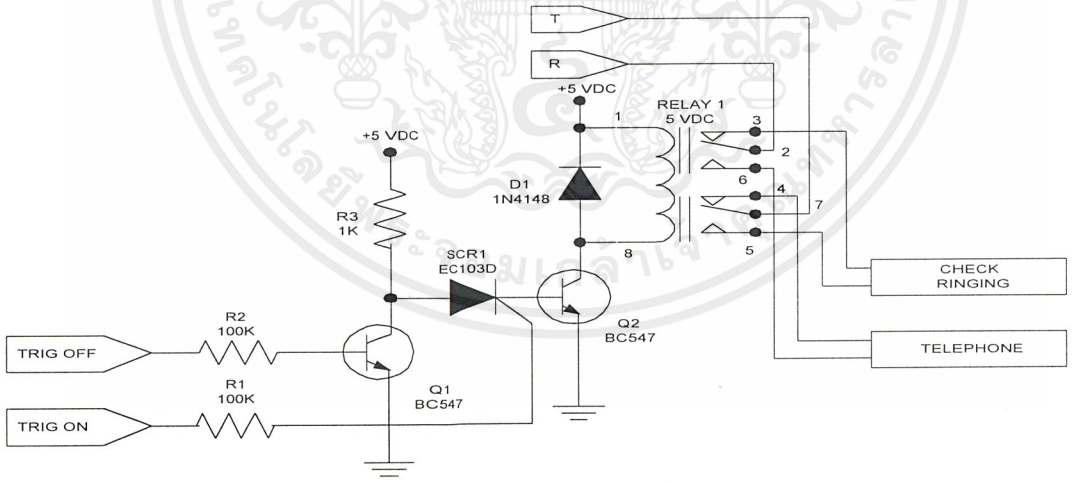
บทที่ 3
การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน

จากที่ได้ทราบถึงทฤษฎีและหลักการที่จำเป็นในระบบการทำงานของเครื่องระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวและแจ้งเหตุผ่านเพจเจอร์ประกอบด้วยอะไรบ้างไปแล้วในบทที่ 2 ซึ่งในบทนี้จะขอกล่าวถึงการออกแบบการทำงานของเครื่องระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวและแจ้งเหตุผ่านเพจเจอร์ โดยจะกล่าวถึงการทำงานของวงจรและการออกแบบวงจรควบคุมเพื่อเพิ่มความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

3.1 การทำงานของวงจรต่างๆ

3.1.1 วงจรยกหูและวางหูโทรศัพท์

วงจรยกหูและวางหูโทรศัพท์แบ่งเป็น 3 ชุด โดยแต่ละชุดทำหน้าที่แตกต่างกันคือ ในชุดที่ 1 ทำหน้าที่ยกหูโทรศัพท์อัตโนมัติ ชุดที่ 2 ทำหน้าที่ ตัดต่อวงจรตรวจสอบสัญญาณตอบกลับและชุดที่ 3 ทำหน้าที่ตัดต่อระหว่างไมโครโฟนกับลำโพง



รูปที่ 3.1 วงจรควบคุมรีเลย์

จากรูปที่ 3.1 ในสภาวะเริ่มแรกให้ขา TRIG ON และขา TRIG OFF เป็นลอจิก 0 ทรานซิสเตอร์ Q5, Q6 อยู่ในสภาวะ OFF ทำให้แรงดันที่ขาแอโนดของ SCR มีค่าประมาณเท่ากับแหล่งจ่าย แต่ไม่มีแรงดันมากระตุ้นที่ขาเกตของ SCR ทำให้ไม่นำกระแส ทรานซิสเตอร์ Q5, Q6

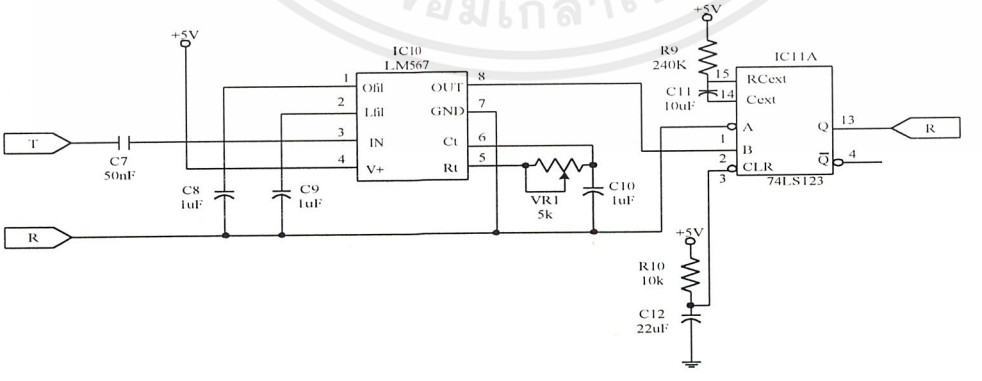
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก็อยู่ในสภาวะ OFF เช่นกัน เมื่อทรานซิสเตอร์ Q5, Q6 ไม่ทำงาน ทำให้รีเลย์ไม่ทำงาน หน้าสัมผัสก็ยังคงต่ออยู่กับวงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่งตามปกติ แต่เมื่อมีสัญญาณกระดิ่งเข้ามาวงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่งก็จะทำงาน โดยกระตุ้นที่ขาเกตของ SCR ทำให้ SCR ทำงานจึงทำให้มีแรงดันไบแอสให้กับทรานซิสเตอร์ Q6 ทำให้ทรานซิสเตอร์หน้าสัมผัสของรีเลย์จึงถูกสลับมาแตะกับขาอีกด้านหนึ่ง เป็นการเปลี่ยนแปลงการทำงาน ทำให้แรงดันที่ขาเบสของทรานซิสเตอร์ Q6 มีแรงดันตกคร่อมประมาณ 0 โวลต์ ทรานซิสเตอร์ Q6 จึงหยุดทำงาน หน้าสัมผัสของรีเลย์ก็จะถูกสลับกลับมายังตำแหน่งเดิมและส่งสัญญาณไปให้วงจรนับทำการนับจำนวนครั้งของสัญญาณที่ดังขึ้น เมื่อสัญญาณดังเกิน 3 ครั้ง วงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่งก็ จะส่งสัญญาณพัลซ์ไปที่ขา TRIG ON เปลี่ยนจากลอจิก 0 เป็นลอจิก 1 ทำให้มีแรงดันมากระตุ้นที่ขาเกตของ SCR ทำให้มันนำกระแสมีแรงดันไบแอสที่ขาเบสของทรานซิสเตอร์ Q6 ทำให้ทรานซิสเตอร์ Q6 ทำงานมีแรงดัน 5 โวลต์ไหลผ่านรีเลย์ทำให้รีเลย์ทำงาน หน้าสัมผัสที่แตะอยู่กับวงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง ก็จะถูกผลักออกมาแตะกับวงจรโทรศัพท์และวงจรในชุดตอบรับทุกวงจรทำให้วงจรทุกวงจรได้รับแรงดันไฟป้อนวงจรจากคู่สายโทรศัพท์ ดังนั้นจึงทำให้วงจรทุกวงจรพร้อมที่จะทำงาน ขณะที่วงจรต่างๆ ทำงานหน้าสัมผัสของรีเลย์ก็ยังคงต่ออยู่เช่นเดิมจนกว่าจะมีสัญญาณมากระตุ้นที่ขา TRIG OFF ให้เปลี่ยนจากลอจิก 0 ให้เป็นลอจิก 1 ซึ่งจะทำให้ทรานซิสเตอร์ Q5 ทำงานแรงดันที่ ขาคอลเล็คเตอร์ก็จะลดลงเกือบเป็น 0 โวลต์ ยังผลให้ SCR หยุดนำกระแส ทรานซิสเตอร์ Q6 ก็จะหยุดทำงานทำให้ไม่มีแรงดัน + 5 โวลต์ ป้อนให้รีเลย์หน้าสัมผัสของรีเลย์ก็จะถูกผลักมาแตะกับวงจรตามเดิม

3.1.2 วงจรตรวจจับสัญญาณความถี่เสียง(Check Tone)

1) ขั้นตอนการทดลอง

1.1) ประกอบวงจรดังในรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 วงจรตรวจสอบสัญญาณความถี่เสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2) ป้อนแรงดันดีซี 5 โวลต์ และต่อคู่สายโทรศัพท์เข้ากกับวงจรตรวจสอบสัญญาณความถี่เสียง

1.3) เมื่อมีสัญญาณความถี่เสียงผ่านเข้ามาทางคู่สายโทรศัพท์ สังเกตการเปลี่ยนแปลงจาก LED ที่ต่อกับขา Q (ขา13) ของไอซี 74LS123 ซึ่งเป็นชุดวงจรหน่วงเวลาของสัญญาณที่จะออกไปทางเอาต์พุต

2) ผลการทดลอง

เมื่อประกอบวงจรและคู่สายโทรศัพท์เข้ากับวงจรแล้ว วงจรตรวจสอบสัญญาณความถี่จะเริ่มทำงานทันที หากสัญญาณที่เข้ามาเป็นสัญญาณให้หมุน LED ที่เอาต์พุตจะดับตลอด แต่ถ้าเป็นสัญญาณไม่ว่างเข้ามาค่าของเอาต์พุตที่ขา 8 ของไอซี LM567 จะมีค่าเป็นสภาวะลอจิก 1 และสภาวะลอจิก 0 สลับกันและจะตรงกันข้ามกับสัญญาณอินพุตที่เข้ามาและเมื่อต่อเข้ากับตัวไอซี 74LS123 จะได้เอาต์พุตที่ขา Q เป็นสภาวะลอจิก 1 ตลอดเพราะค่าของเอาต์พุตจะถูกหน่วงเวลาไว้ 1.64 วินาที ซึ่งมีค่าเกินช่วงที่ เป็นสภาวะลอจิก 1 และสภาวะลอจิก 0 ของสัญญาณพัลซ์ที่เข้ามาทำให้พัลซ์ที่เป็นสภาวะลอจิก 1 ของลูกใหม่เข้ามากระตุ้นให้เป็นสภาวะลอจิก 1 ตลอด ดังที่เห็นจากเอาต์พุตของขา Q ดังนั้นจึงเห็น LED สว่างตลอดและถ้าเป็นสัญญาณตอบกลับเข้ามาจะให้เอาต์พุตที่ขา 8 ของไอซี LM567 เหมือนกับสัญญาณไม่ว่างคือ เมื่อมีสัญญาณตอบกลับชุดแรก (ลูกที่หนึ่งและลูกที่สอง) เข้ามา LED จะดับ (ทำงานที่ขอบขาขึ้น) และเมื่อสัญญาณชุดใหม่เข้ามาอีก LED ก็จะสว่าง (ทำงานที่ขอบขาลง) เป็นเช่นนี้ไปตลอดที่มีสัญญาณเข้ามา (ดังแผนภาพการทำงานเวลา ในรูปที่ 4.5)

3) ปัญหาและการแก้ปัญหา

วงจรตรวจสอบสัญญาณความถี่เสียงไม่ได้ เนื่องจากค่าของ RC ที่ใช้หน่วงเวลาในวงจรนั้น บางตัวเบอร์เดียวกันแต่นำมาต่อใช้งานไม่ได้ ดังนั้นจึงแก้ปัญหานี้โดยการกำหนดค่าตัวเก็บประจุแล้วใช้ตัวต้านทานแบบปรับค่าได้มาใช้แทนตัวต้านทานแบบคงที่ จึงสามารถแก้ปัญหานี้ได้

3.1.3 ไอซีบันทึกเสียงตระกูล ISD 14XX

อุปกรณ์ประเภทไอซีบันทึกเสียงไม่ว่าจะเป็นไอซีตระกูล ISD 12XX และ ISD 14XX ซึ่งบันทึกเสียงได้ยาวถึง 20 วินาที และมีองค์ประกอบภายนอกที่เรียบง่าย หรืออุปกรณ์ไอซีบันทึกเสียงประเภทอื่นๆ ที่อาศัยหน่วยความจำ RAM ภายนอก เพื่อขยายเวลาในการบันทึกเสียงให้ได้นานแต่โครงสร้างของวงจรไม่เรียบง่ายและยุ่งยากมากกว่าไอซีบันทึกเสียง ISD 14XX ด้วยโครงสร้างของการใช้งานง่ายกว่า จุดเด่นของไอซีบันทึกเสียงตระกูล ISD 14XX คือ ไม่ต้องใช้อุปกรณ์ภาคขยายเสียงต่อร่วมภายนอก สามารถขับลำโพงได้โดยตรง ในส่วนของไมโครโฟนใช้ได้กับไดนามิคไมโครโฟนหรือคอนเดนเซอร์ไมโครโฟนก็ได้ ในรูปที่ 3.3 (ก) ตัวถังบรรจุของ ISD 14XX ในแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DIP/SOIC ในรูปที่ 3.3 (ข) เป็นตัวถังบรรจุแบบ TSOP สำหรับการใช้งานในแบบทั่วไปแล้วตัวถังบรรจุแบบ DIP/SOIC น่าจะใช้งานได้ง่ายกว่าแบบ TSOP

1) คุณสมบัติของ ISD 1420

คุณสมบัติหลักๆ ที่สำคัญก็น่าจะครอบคลุมถึงความยุ่งยากต่างๆ ให้ง่ายและกระทัดลัดในการใช้งานในตัวเดียวจริงๆ ดังคุณสมบัติต่อไปนี้

1) เพียงไอซีตัวเดียวก็สามารถบันทึกและเล่นกลับได้อย่างง่ายดาย

2) ไม่มีอุปกรณ์ประเภทไอซีอื่นๆ ประกอบร่วมภายนอก

3) ไม่ต้องพัฒนาระบบอื่นขึ้นมาเพื่อให้ใช้งานได้

4) มีประสิทธิ ภาพในการบันทึกและเล่นกลับที่ให้เสียงได้เหมือนต้นกำเนิดเสียง

5) ควบคุมการบันทึกและเล่นกลับด้วยสวิตช์หรือไมโครคอนโทรลเลอร์

6) ระยะในการบนทึก/เล่นกลับ 20 วินาที ในตระกูล ISD 14XX

7) ต่อคาสเคดกันได้โดยตรง เพื่อให้ระยะเวลายาวนานขึ้น

8) ปิดการทำงานอัตโนมัติเมื่อไม่มีการบันทึกหรือเล่นกลับนานเกินไป

9) สามารถเก็บความจำได้นาน 100 ปี โดยไม่ต้องมีแบตเตอรี่สำรอง

10) วงรอบการบันทึก 100,000 ครั้ง

11) มีวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาภายในตัว

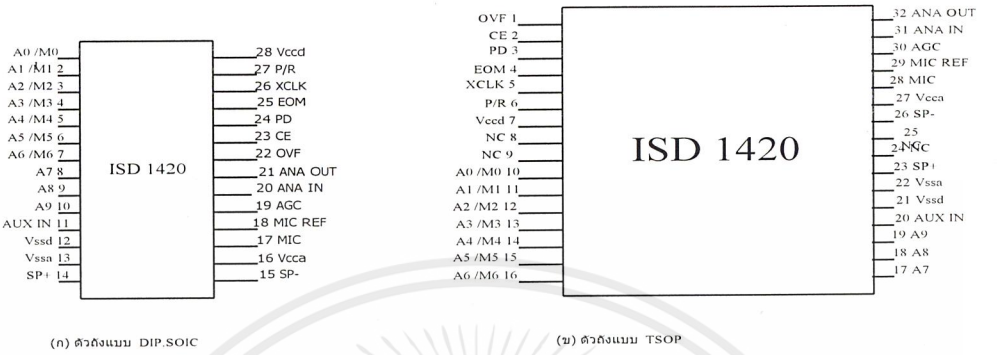
12) สามารถควบคุมการเล่นกลับเพียงอย่างเดียว เพื่อพัฒนารูปแบบการใช้งานได้

คุณสมบัติต่างๆ ที่รวมอยู่ภายในไอซีเพียงตัวเดียวจึงทำให้ง่ายต่อการใช้งานตั้งแต่วงจรขยายสัญญาณไมโครโฟน จนถึงหน่วยจัดเก็บข้อมูลที่ทำการบันทึกและขับออกสู่ลำโพงก็ถูกรวมไว้ภายในไอซีเพียงตัวเดียว ในโหมดการบันทึกจะจัดเก็บข้อมูลต่างๆ ไว้ในหน่วยความจำที่ไม่ต้องการแรงดันสำรอง เพื่อรักษาข้อมูลไม่ให้สูญหาย (Nonvolatile Memory Cells) สัญญาณเสียงที่อยู่ในรูปแบบสัญญาณแอนะลอกถูกบันทึกไว้ในหน่วยจัดเก็บความจำโดยตรง โดยอาศัยเทคโนโลยี DAST (Direct Analog Storage Technology) และการจัดเก็บความจำก็จะจัดเก็บในลักษณะที่เป็นสัญญาณแอนะลอกอยู่เช่นเดิมจึงทำให้การเล่นกลับสามารถใช้สัญญาณเสียงที่เหมือนกับต้นกำเนิดเสียงมาก เพราะไม่มีขบวนการเปลี่ยนสัญญาณแอนะลอกเป็นสัญญาณดิจิตอลเข้ามาเกี่ยวข้อง

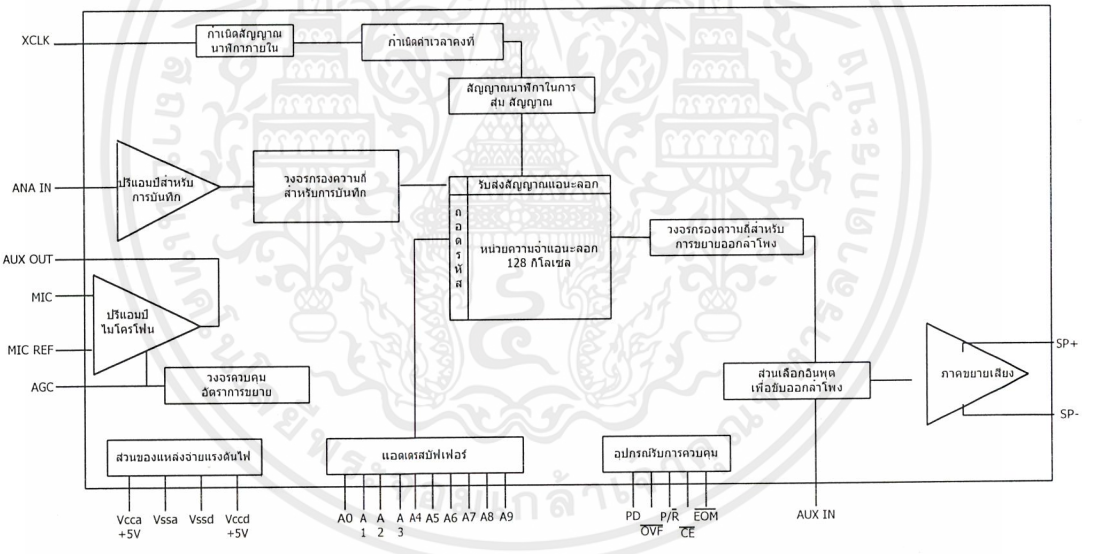
ในรูปที่ 3.4 เป็นแผนผังการทำงานภายในของ ISD 14XX เบื้องต้นของการทำงานนั้นต้องทำความเข้าใจหรือทราบรายละเอียดของคุณสมบัติทางเทคนิคของไอซีตระกูลนี้กันเสียก่อน โดยมีคุณสมบัติทางเทคนิคหรือไฟฟ้าไว้ในตารางที่ 3.1 รายละเอียดในตารางนี้มีส่วนสำคัญมากต่อการใช้งานเป็นค่าอ้างอิงในการออกแบบใช้งาน และการทำงานเบื้องต้น ในที่นี้จะกล่าวถึงหน้าที่การทำงานทั้งหมดของแต่ละขา เพราะหากกล่าวถึงการทำงานธรรมดาก็คือ ไอซีบันทึกเสียง นั่นคือการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำงาน แต่การทำงานของแต่ละขาจะมีความสำคัญมากกว่า เพราะจะสามารถนำเอาไอซีไปใช้งานได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย (ไอซีเสียหายก่อนการใช้งานได้)



รูปที่ 3.3 ลักษณะการจัดขาใช้งานของไอซี ISD 1420



รูปที่ 3.4 แผนผังการทำงานภายในไอซี ISD 1420

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 คุณสมบัติทางไฟฟ้าของ ISD 14XX

พารามิเตอร์	สัญลักษณ์	ค่า	หน่วย
แรงดันอินพุต ด้านต่ำ ลอจิก 0	VIL	0.8	โวลต์
แรงดันอินพุต ด้านสูง ลอจิก 1	VIH	2	โวลต์
แรงดันเอาต์พุต ด้านต่ำ	VOL	0.4	โวลต์
แรงดันเอาต์พุต ด้านสูง	VOH	Vcc-0.4	โวลต์
แรงดันเอาต์พุต ด้านสูงที่ขา OVF	VOH1	2.4	โวลต์
แรงดันเอาต์พุต ด้านสูงที่ขา EOM	VOH2	Vcc-1.0	โวลต์
กระแสของแรงดันไฟเลี้ยงที่ Vcc = 5V	ICC2	25	มิลลิแอมป์
กระแสขณะสแตนด์บายที่ Vcc = 5V	ISB	1-10	ไมโครแอมป์
กระแสรั่วไหลทางอินพุต	IIL	±1	ไมโครแอมป์
อิมพิแดนซ์ของโหลดเอาต์พุต	REXT	16	กิโลโอห์ม
ความต้านทานอินพุต ของปรีแอมป์ไมโครโฟน	RMIC	10	โอห์ม
ความต้านทานอินพุต ของขาอินพุต ภายนอก	RAUX	10	กิโลโอห์ม
ความต้านทานอินพุต ของขาอินพุต แอนาลอก	RANA IN	3	กิโลโอห์ม
อัตราการขยายของปรีแอมป์ 1	APRE1	24	เดซิเบล
อัตราการขยายของปรีแอมป์	APRE2	5	เดซิเบล
อัตราการขยายของขา AUX (สัญญาณภายนอก)	AAUX	1	โวลต์ต่อโวลต์
อัตราการขยายของของภาคขยายเอาต์พุต ลำโพง	AARP	22	เดซิเบล
ความต้านทานเอาต์พุต ของขา AGC	RAGC	5	กิโลโอห์ม
แรงดันไฟเลี้ยงตัวไอซีทั้งหมด	VCC	5-7	โวลต์
อุณหภูมิขณะทำงาน	TS	-65 - 150	องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) หน้าที่การทำงานของแต่ขา

2.1) Address/Mode Inputs (A0-A9/Mo-M6)

ขา 1 - 10 ขาแอดเดรสและโหมดอินพุตจะมีอยู่สองฟังก์ชั่นที่ขึ้นอยู่กับระดับของ MSB ของแอดเดรส ถ้าแอดเดรสใดแอดเดรสหนึ่งของสอง MSBs เป็นลอจิก 0 อินพุตจะมาปรากฏที่แอดเดรสบิตทั้งหมดและใช้เป็นแอดเดรสเริ่มต้นสำหรับวงรอบการบันทึกและเล่นกลับและขาแอดเดรสที่เกิดการแลตช์ โดยขอบขาลงของพัลซ์ที่ขา CE และถ้า MSBs มีสถานะเป็นลอจิก 1 ขาแอดเดรส/โหมดอินพุต จะมาขึ้นอยู่กับโหมดบิตทั้งหมดและเกิดการแลตช์เมื่อพัลซ์ขอบขาลงปรากฏที่ขา CE

2.2) Auxiliary Input (AUX IN)

ขา 11 จะเป็นขารับอินพุตจากภายนอก ซึ่งเป็นส่วนที่ใช้ในการมัลติเพล็กซ์สัญญาณผ่านออกไปทางเอาต์พุตของวงจรขยายภายในและขับออกสู่ขาเอาต์พุต ของลำโพง โดยขั้นตอนการทำงานนี้จะเกิดขึ้นเมื่อขา CE มีสถานะเป็นลอจิก 1 วงรอบของการเล่นกลับก็จะสิ้นสุดลงหรือเมื่อสัญญาณที่ถูกบันทึกไว้ถูกเล่นกลับจนหมดสิ้นแล้วเมื่อมีการต่อคาสเคด ISD 14XX กันหลายๆ ตัว ขา AUX IN จะถูกใช้ต่อเข้ากับสัญญาณเล่นกลับที่ออกมาจากขาเอาต์พุตของลำโพงของตัวก่อนหน้านี้หรือต่อจากตัวอันดับแรก

2.3) Ground Input (Vssa, Vssd)

ขา 12 และ 13 โดยคุณสมบัติของไอซีตระกูล ISD 14XX จะมีการแยกกันระหว่างกราวด์ของสัญญาณแอนะลอกและกราวด์ของสัญญาณดิจิตอล ขากราวด์ทั้งสองจะถูกต่อและเปิดไว้ภายในตัวถังบรรจุของไอซี การใช้งานกราวด์ทั้งสองนี้จะเลือกต่อกับกราวด์ของเพาเวอร์ซัพพลายในส่วนที่มีค่าอิมพิแดนซ์ต่ำ เพื่อไม่ต้องการให้เกิดค่าแรงดันที่แตกต่างกันระหว่างกราวด์ทั้งสอง

2.4) Speaker Outputs (Sp+, Sp-)

ขา 14 และขา 15 เป็นขาต่อออกของลำโพงในตระกูล ISD 14XX นี้จะมีวงจรขับสัญญาณความแตกต่างออกสู่ลำโพง ซึ่งประกอบอยู่ในตัวไอซีเรียบร้อยแล้ว โดยมีความสามารถในการขับลำโพงเอาต์พุตได้ 50 มิลลิวัตต์ ที่โหลดลำโพง 16 โอห์ม ขาต่อลำโพงเอาต์พุตทั้งสองนี้จะไม่ต่อขนานกันโดยตรงเด็ดขาด เมื่อต้องถูกต่อคาสเคดกันหลายๆ ตัวและไม่เหมาะในต่อลำโพงขนานกันทางเอาต์พุตหลายๆ ตัว โดยเฉพาะในบางครั้งขาเอาต์พุตลำโพงสามารถต่อคาสเคดกับไอซีอีกตัวได้โดยตรง เพราะมีตัวเก็บประจุคับปลิ้งอยู่ภายในเรียบร้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5) Voltage Inputs (Vcca, Vccd)

ขา 16 และขา 28 เป็นขารับแรงดันที่จะต้องแยกกันต่างหากระหว่างขารับแรงดันของวงจรแอนะลอกและวงจรดิจิตอลที่ประอยู่ภายในตัวไอซีแล้ว ขารับแรงดันต้องการแรงดันไฟเลี้ยง +5 โวลต์ และต้องเป็นแรงดันไฟเลี้ยงที่มีสัญญาณรบกวนต่ำมาก

2.6) Microphone Input (MIC)

ขา 17 จะรับสัญญาณอินพุตที่ผ่านเข้ามายังไมโครโฟนแล้วส่งผ่านสัญญาณเข้าสู่วงจรปรีแอมป์ที่ประกอบภายในตัวไอซี ภายในตัวไอซีประกอบด้วยวงจรควบคุมอัตราการขยายอัตโนมัติ (AGC) โดยวงจรนี้จะทำหน้าที่ควบคุมอัตราการขยายของวงจรปรีแอมป์ ให้มีอัตราขยายอยู่ในช่วง – 15 ถึง 24 เดซิเบล ไมโครโฟนภายนอกจะถูกคับปลิ้งผ่านตัวเก็บประจุภายนอกในลักษณะอนุกรมกับขา 17 นี้ ค่าความจุของตัวเก็บประจุคับปลิงจะถูกกำหนด โดยคำนึงถึงค่าความต้านทาน 10 กิโล-โอห์ม ที่ต่ออยู่ภายในกับขา 17 ของไอซี เพื่อทำให้เกิดการคัตออฟที่ความถี่ต่ำ

2.7) Microphone Reference Input (MIC REF)

ขา 18 โดยจะต่อขา 18 นี้ เข้ากับกราวด์แอนะลอก (Vssa) โดยมีตัวเก็บประจุต่ออนุกรมอยู่ก่อน เพื่อทำหน้าที่กำจัดสัญญาณรบกวนทางด้านอินพุตขา 17 และเพื่อให้เกิดการชดเชยทางด้านสัญญาณรบกวนให้ดีกว่า 10 เดซิเบล

2.8) Automatic Gain Control Input (AGC)

ขา 19 เป็นขาอินพุตเพื่อควบคุมการปรับอัตราการขยายของปรีแอมป์ไมโครโฟนทางด้านไดนามิก เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับระดับสัญญาณที่มีย่านกว้างมากของสัญญาณทางอินพุตจากไมโครโฟนและเพื่อให้ระดับสัญญาณที่ทำการบันทึกมีความผิดเพี้ยนน้อยที่สุดขา AGC นี้ จะต้องต่อร่วมกับอุปกรณ์ RC เพื่อกำหนดค่าเวลาคงที่โดยมีค่าความต้านทานภายใน 5 กิโลโอห์มและจะต่อร่วมกับตัวเก็บประจุภายนอกอีกหนึ่งตัวผ่านลงกราวด์แอนะลอก ค่าที่เหมาะสมบางครั้งกำหนดไว้ที่ ค่าความต้านทาน 470 กิโลโอห์มและตัวเก็บประจุ 4.7 ไมโครฟารัด

2.9) Analog Input (ANA IN)

ขา 20 โดยจะรับสัญญาณที่ผ่านวงจรปรีแอมป์ออกมาทางขา 21 โดยผ่านตัวเก็บประจุภายนอกคับปลิงสัญญาณเข้าที่ขา 20 นี้ เพื่อผ่านสัญญาณเข้าไปทำการบันทึกภายในไอซี ตัวเก็บประจุภายนอกนี้จะต้องสัมพันธ์กันกับค่าความต้านทานภายในที่กำหนดไว้ที่ 3 กิโลโอห์ม ซึ่งเป็นค่าอินพุตอิมพิแดนซ์ เพื่อที่จะทำเป็นวงจรกรองความถี่ต่ำแบบคัตออฟ

2.10) Analog output (ANA OUT)

ขา 21 เป็นขาเอาต์พุตของวงจรปรีแอมป์ขยายสัญญาณจากไมโครโฟนที่ได้รับการควบคุมอัตราการขยายของวงจร AGC ภายในแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11) Overflow Output (OVF)

ขา 22 เป็นขาที่ส่งสัญญาณพัลซ์ลอจิก 0 จะปรากฏออกมาที่ขาเอาต์พุตนี้ เพื่อเป็นการแสดงว่าสิ้นสุดการเล่นกลับหรือหน่วยความจำภายในไอซีได้ถูกอ่านออกมาหมดแล้วและจะแสดงเป็นสภาวะหยุดการเล่นกลับ สัญญาณพัลซ์เอาต์พุตจากขา OVF นี้จะจ่ายให้กับขา CE ทางอินพุตจนกว่าขา PD จะได้รับสัญญาณพัลซ์ เมื่อทำการรีเซตและเริ่มวงรอบการเล่นกลับอีกครั้งสัญญาณพัลซ์ที่ขา OVF นี้ จะสามารถใช้เริ่มต้นการทำงานของ ISD 14XX ในตัวถัดไปได้เมื่อถูกต่อกันอยู่หลายตัว

2.12) Chip Enable input (CE)

ขา 23 คือขา CE จะต้องได้รับสัญญาณพัลซ์ลอจิก 0 เพื่อทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเล่นกลับหรือการบันทึกที่ขาแอดเดรสอินพุตและขา P/R ของอินพุตจะถูกแลตซ์จากพัลซ์ขอบขาลงของพัลซ์ที่ขา CE

2.13) Power Down Input (PD)

ขา 24 ในขณะที่ไม่มีการบันทึกหรือเล่นกลับที่ขา PD จะมีสภาวะเป็นลอจิก 1 ก็จะเป็นการรักษาระดับการสิ้นเปลืองพลังงานในระดับต่ำมากๆ แต่เมื่อขา OVF มีสภาวะเป็นลอจิก 0 ที่แสดงถึงการเล่นกลับสิ้นสุดลงปรากฏขึ้นขา PD ปกติจะเป็นลอจิก 1 อยู่ในขณะนั้นก็จะถูกรีเซตและจะเริ่มขบวนการบันทึกหรือเล่นกลับใหม่อีกครั้ง

2.14) End Of-Message/RUN Output (EOM)

ขา 25 เป็นส่วนของอุปกรณ์ Nonvolatile ภายในตัวไอซีที่จะใช้กำหนดหรือระบุการสิ้นสุดของการเก็บข้อมูลที่ทำการบันทึกขา EOM นี้จะให้เอาต์พุตออกมาเป็นลอจิก 0 เมื่อข้อมูลที่ถูกบันทึกอยู่ถูกเล่นกลับออกมาหมดแล้ว

2.15) External Clock Input (XCLK)

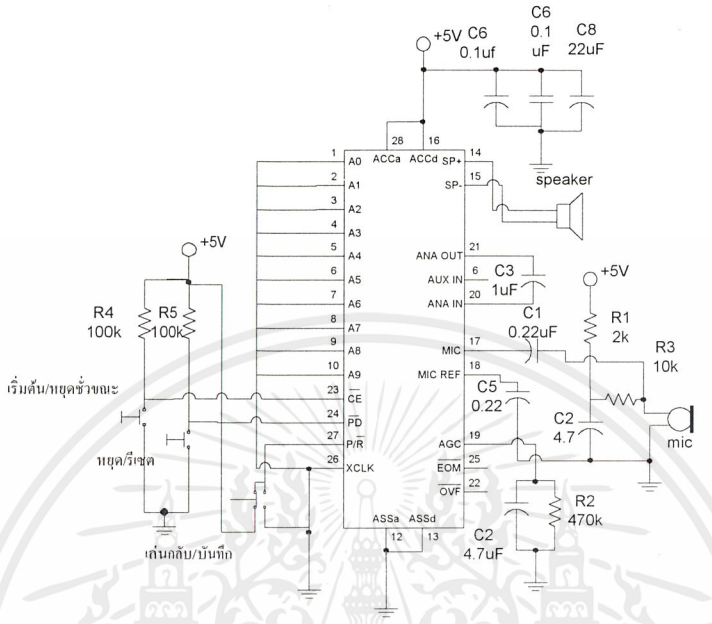
ขา 26 เป็นขารับสัญญาณนาฬิกาภายนอกเพื่อกำหนดค่าความถี่ของสัญญาณนาฬิกาในการสุ่มสัญญาณ แต่โดยปกติได้ระบุไว้ว่าสัญญาณนาฬิกาการสุ่มสัญญาณได้ถูกกำหนดไว้ภายในแล้ว ซึ่งจะไม่ขึ้นกับอุณหภูมิภายนอกหรือย่านแรงดันไฟเลี้ยงที่ไม่คงที่ จากการใช้งานปกติแล้วจะต่อขา 25 นี้เข้ากับกราวด์ของไฟเลี้ยง

2.16) Playback/Record Input (P/R)

ขา 27 เมื่อขาอินพุตควบคุมการเล่นกลับและบันทึกได้รับพัลซ์ลอจิก 1 จะเป็นวงรอบของการเล่นกลับและถ้าเป็นพัลซ์ลอจิก 0 จะเป็นการเลือกวงรอบการบันทึก ถ้าหากได้รับพัลซ์ที่ขอบขาลงของขา CE จะเป็นการแลตซ์อินพุตที่ขา P/R

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อการทำงานทุกอย่างเชื่อมโยงกันอยู่แค่ภายในไอซีเพียงอย่างเดียวมีการต่ออุปกรณ์ภายนอกร่วมน้อยมากก็เป็นการง่ายที่จะประยุกต์เอาไอซีตระกูลนี้ไปใช้งาน ดังในรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 วงจรประยุกต์ใช้งานของ ISD 1420

3) การทำงานของวงจร

เนื่องจากไอซี ISD 1420 เป็นไอซีที่มีการใช้งานได้ง่ายเพราะถูกออกแบบมาเพื่อใช้บันทึกเสียงโดยเฉพาะผู้ออกแบบจึงสร้างวงจรที่เกี่ยวข้องไว้ภายในไอซีตัวนี้แล้ว จึงเห็นได้ว่ามีอุปกรณ์ต่อร่วมภายนอกน้อยมาก ทำให้วงจรมีความเรียบง่ายทั้งในการสร้างวงจรและการประกอบวงจร การทำงานของวงจรแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ การบันทึกและการเล่นกลับ

3.1) การบันทึก การบันทึกจะเริ่มต้นเมื่อขา 27 อยู่ในสภาวะลอจิก 0 ในขณะเดียวกันขา 23 ต้องสภาวะลอจิก 1 เพื่อเริ่มต้นการบันทึก โดยที่สัญญาณเสียงพูดผ่านไมโครโฟนเข้ามานั้นจะเข้าสู่วงจรขยายสัญญาณ โดยการคับปลิงจากตัวเก็บประจุภายนอกที่ขา 20 และขา 21 และทำการควบคุมอัตราการขยายสัญญาณที่ขา 19 เพื่อปรับระดับสัญญาณที่มีย่านกว้างมากของสัญญาณอินพุตจากไมโครโฟนและเพื่อปรับระดับสัญญาณที่ทำการบันทึกให้มีการผิดเพี้ยนน้อยที่สุดขา 19 จะต้องต่อร่วมกับอุปกรณ์ RC ภายนอกเพื่อกำหนดค่าเวลาคงที่ โดยมีค่าความต้านทานภายใน 5 กิโลโอห์ม และจะต่อร่วมกับตัวเก็บประจุอีกตัวหนึ่งผ่านลงกราวด์แอนะลอก ค่าที่เหมาะสมที่กำหนดไว้คือ ค่าความต้านทาน 470 กิโลโอห์ม และตัวเก็บประจุ 4.7 ไมโครฟารัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2) การเล่นกลับ การเล่นกลับขา 27 ต้องอยู่ในสภาวะลอจิก 1 ข้อมูลที่ถูกบันทึกไว้จะถูกอ่านออกมาผ่านภาคขยายสัญญาณเพื่อขับออกสู่ลำโพงขนาด 50 มิลลิวัตต์ ที่โหลด 16 โอห์ม ข้อควรจำในการต่อลำโพงคือ ห้ามต่อลำโพงขนานกันโดยตรงเมื่อถูกต่อคาสเคดกันหลายๆ ตัว ในบางครั้งขาทั้งสองนี้สามารถต่อคาสเคดกับไอซีอีกตัวได้โดยตรง เพราะมีตัวเก็บประจุคับปลิงอยู่ภายในแล้ว เมื่อข้อมูลที่บันทึกอยู่ถูกอ่านออกมาหมดแล้วขา 22 จะส่งสัญญาณพัลซ์ลอจิก 0 ออกมาเพื่อแสดงว่าสิ้นสุดการเล่นกลับหรือเป็นสภาวะหยุดการเล่นกลับ โดยสัญญาณนี้จะจ่ายให้กับขา 23 และขา 24 จนกว่าจะมีการรีเซต เพื่อเริ่มวงรอบการเล่นกลับใหม่

4) ผลการทดลอง

จากการประกอบวงจรและได้ทำการทดลองบันทึกเสียงและเล่นกลับ วงจรทำงานได้ดีแต่คุณภาพของเสียงยังไม่ดีพอ แต่ก็อยู่เกณฑ์ที่พอยอมรับได้

5) ปัญหาและแนวทางแก้ไข

ทดลองปรับเปลี่ยนค่าตัวต้านทานและตัวเก็บประจุที่ต่ออยู่ที่ขา 19 เพื่อควบคุมอัตราขยายให้เหมาะสมกับไมโครโฟนที่ใช้และน้ำเสียงของผู้ที่ทำการบันทึกเสียง

3.1.4 วงจรกำเนิดสัญญาณDTMFและวงจรโทรศัพท์

การกำเนิดสัญญาณความถี่คู่ถือเป็นหัวใจสำคัญของเครื่องนี้เพราะเป็นตัวที่สามารถส่งสัญญาณติดต่อกับชุมสายโทรศัพท์จะประกอบไปด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วนคือ

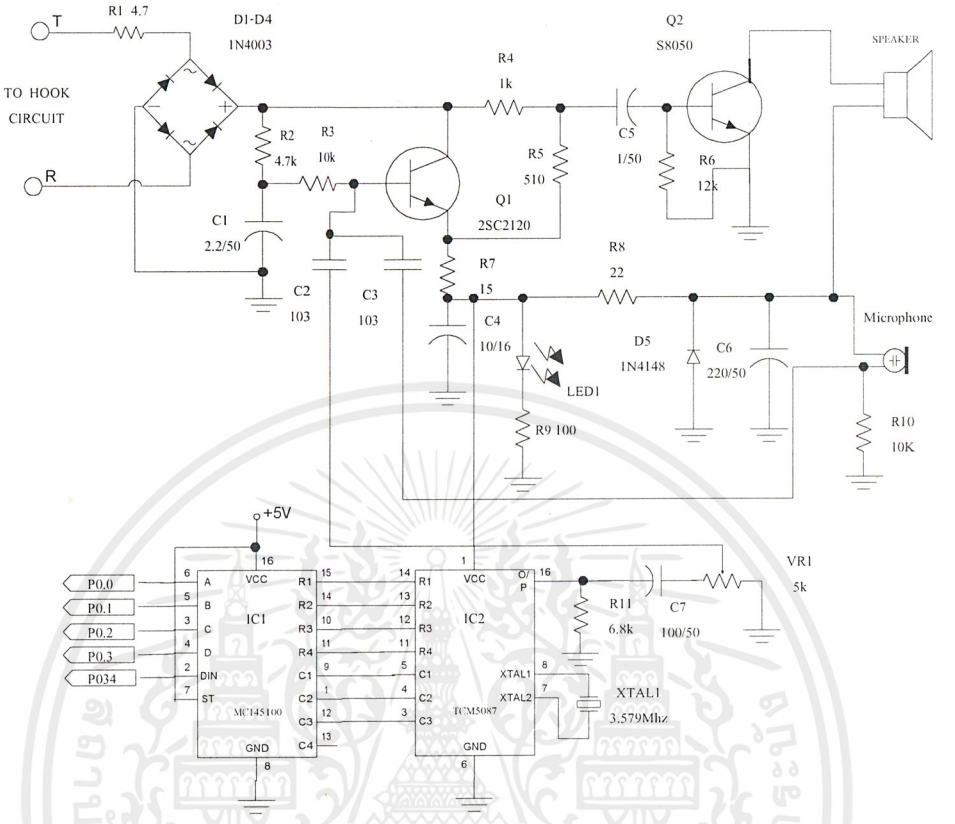
1) วงจรโทรศัพท์

ส่วนของวงจรโทรศัพท์ทำหน้าที่ในการเชื่อมต่อสัญญาณเสียงจากไมโครโฟนเข้าสู่ระบบโทรศัพท์และทำการเชื่อมสัญญาณจากระบบโทรศัพท์ออกมาเป็นสัญญาณเสียง และทำหน้าที่ในการส่งผ่านสัญญาณ DTMF ไปยังชุมสายอีกด้วย โดยสามารถพิจารณาการทำงานของวงจรได้จากรูปที่ 3.6 จากรูป D1-D4 ทำหน้าที่เป็นวงจรไฮบริด ซึ่งเป็นวงจรที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อกับระบบชุมสายโทรศัพท์ Q1 ทำหน้าที่ในการขยายสัญญาณเสียงจากไมโครโฟนและขยายเสียงสัญญาณ DTMF ที่จะส่งออกไปยังชุมสายให้มีความแรงพอ ส่วน Q2 ทำหน้าที่ในการขยายสัญญาณเสียงให้แก่ลำโพง

2) วงจรกำเนิดสัญญาณ DTMF

เป็นส่วนที่ทำหน้าที่กำเนิดสัญญาณเสียงความถี่คู่โดยอาศัยการทำงานของ ไอซี TCM 5087 จากวงจร จะมีแร่คริสตัล ที่กำเนิดความถี่ 3.579 MHz เป็นตัวกำเนิดความถี่พื้นฐานให้แก่ไอซี โดยไอซีจะมีขาอินพุทที่ทำหน้าที่ควบคุมสัญญาณอยู่ 7 ขา คือ ROW1 – ROW4 และ CO1 – CO3 ถ้าทำการเชื่อมต่อระหว่างขา ROW และ CO จะทำให้เกิดการกำเนิดความถี่ออกทางขา 16 ของไอซี โดยจะมีความต้านทานที่ปรับค่าได้ทำหน้าที่ในการปรับความถี่ DTMF ให้มีค่าความถี่ที่ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 วงจรกำเนิดสัญญาณDTMFและวงจรโทรศัพท์

3) วงจรไดอัล

วงจรไดอัลคือวงจรที่ทำหน้าที่ในการเชื่อมต่อระหว่าง ไอซี TCM 5087 ที่ทำหน้าที่ในการกำเนิดสัญญาณเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อให้เกิดการกำเนิดความถี่ขึ้น จากรูปที่ 3.6 ส่วนที่ทำหน้าที่เป็นวงจรไดอัล คือ ไอซี MC145100 จะมีขาอินพุทอยู่ 5 ขาคือขาอินพุท เอ บี ซี และ ดี ทำหน้าที่ในการกำหนดค่าความถี่ของสัญญาณเอาท์พุทโดยใช้รหัส BCD8421 และขา Din ทำหน้าที่เป็นตัวส่งสัญญาณทั้งหมดโดยทำงานที่ลอจิกหนึ่ง เมื่อต้องการส่งสัญญาณต้องทำการป้อนสัญญาณที่ขาอินพุท A- D ก่อนแล้วจึงป้อนสัญญาณให้แก่ขา Din

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2) การออกแบบโปรแกรมการทำงาน

ในส่วนของการเขียนโปรแกรมจะใช้การเขียนโปรแกรมภาษาแอสแซมบลี้(Assembly) มาใช้เนื่องจากใช้การควบคุมการทำงานของเครื่องทั้งหมดด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์เพียงตัวเดียว

3.2.1 โปรแกรมควบคุมการยกหูและวางหู

การออกแบบการยกหูและวางหูนั้นจะอาศัยการควบคุมจากโปรแกรม โดยเมื่อพิจารณาจากวงจรแล้วจะเห็นว่าสามารถควบคุมการยกหูและวางหูได้โดยการใช้สัญญาณไฟ +5 โวลต์ไปทำการป้อนให้แก่อินพุท ซึ่ง ได้แก่อินพุทที่ทำการยกหู และ อินพุทในส่วนของการวางหู โดยเราจะออกแบบโปรแกรมให้ทำงานดังนี้

```
        ORG     0000H       ;เริ่มการทำงานที่แอดเดรส 0000
INITIAL: MOV    P0,#00H     ;กำหนดค่าให้ทุกพอร์ทเป็นศูนย์
        MOV     P1,#00H
        MOV     P2,#00H
        MOV     P3,#00H
LOOP:   SETB    P0.0        ;สั่งให้ส่งสัญญาณยกหู
        ACALL   DELAY_500MS ;หน่วงเวลา 0.5วินาที
        CLR     P0.0        ; สั่งให้หยุดส่งสัญญาณยกหู
        ACALL   DELAY_1S    ;หน่วงเวลา
        SETB    P0.1        ;สั่งให้ส่งสัญญาณวางหู
        ACALL   DELAY_500MS ;หน่วงเวลา 0.5 วินาที
        CLR     P0.1        ; สั่งให้หยุดส่งสัญญาณวางหู
        ACALL   DELAY_1S    ;หน่วงเวลา
        AJMP    LOOP        ;กลับไปซ้ำขั้นตอนเดิม
```

รูปที่ 3.7 โปรแกรมควบคุมการยกหูและวางหู

จากโปรแกรมข้างต้นการทำงานของโปรแกรมจะเป็นโปรแกรมทดลองการส่งสัญญาณจากไมโครคอนโทรลเลอร์ให้ไปควบคุมการยกหูและวางหู โดยจะทำการสั่งให้โปรแกรมมีการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่วนลูปอยู่ตลอดเวลา โดยสามารถสังเกตได้จากการทำงานของรีเลย์ ซึ่งจะทำงาน 1 วินาทีและหยุดทำงาน 1 วินาทีสลับกันแต่ในการใช้งานจริงจะเป็นแค่ส่วนหนึ่งของโปรแกรมการทำงานเท่านั้น

3.2.2 โปรแกรมตรวจจับสัญญาณสายไม่ว่างและสัญญาณตอบกลับ

การตรวจจับสัญญาณสายไม่ว่างนี้จะอาศัยหลักการทำงานของวงจรตรวจจับ ที่ใช้วงจรโมโนสเตเบิลเข้ามาช่วยเพื่อลดความซับซ้อนของการเขียนโปรแกรมลง โดยเมื่อพิจารณาจากหลักการทำงานของระบบโทรศัพท์ที่มีการส่งสัญญาณ สายไม่ว่างโดยวงจรจะสามารถตรวจจับสัญญาณเป็นพัลซ์ คามเวลา 1 วินาทีคือ จะดัง 1 วินาทีและหยุด 1 วินาที แต่ถ้าเป็นสัญญาณตอบกลับ จะดัง 1 วินาทีและหยุด 4 วินาทีเราจึงสามารถนำช่วงเวลาตรงนี้มาคิดการทำงานของโปรแกรมในการแยกแยะและตรวจจับสัญญาณได้ดังผังการทำงานของโปรแกรม

```
                ORG         0000H           ;เริ่มการทำงานที่แอดเดรส 0000
INITIAL:        MOV         P0,#00H         ;กำหนดค่าให้ทุกพอร์ทเป็นศูนย์
                MOV         P1,#00H
                MOV         P2,#00H
                MOV         P3,#00H
WAIT1:          JNB         P2.7,WAIT1      ;รอสัญญาณจากวงจร
                ACALL       DELAY_1S        ;หน่วงเวลารอการเปลี่ยนระดับพัลซ์
WAIT2:          JB          P2.7,WAIT2      ;ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของพัลซ์
                ACALL       DELAY_4S        ;หน่วงเวลารอการเปลี่ยนระดับพัลซ์
WAIT3:          JB          P2.7,RINGBACK   ;เรียกโปรแกรมย่อย RINGBACK
                ACALL       BUSY            ;เรียกโปรแกรม BUSY
                AJMP        WAIT1           ;กลับไปเริ่มต้นใหม่
RINGBACK:       MOV         R4,#5           ;โปรแกรมย่อย RINGBACK
RINGBACK1:      SETB        P0.7
                ACALL       DELAY_1S
                DJNZ        R4,RINGBACK1
                CLR         P2.7
                AJMP        WAIT1
```

รูปที่ 3.8 โปรแกรมตรวจจับสัญญาณสายไม่ว่างและสัญญาณตอบกลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
BUSY:   MOV     R4,#5           ;โปรแกรมย่อย BUSY
BUSY1:  SETB    P0.6
        ACALL   DELAY_1S
        CLR     P0.6
        DJNZ    R4,BUSY1
        RET
```

รูปที่ 3.8 (ต่อ)โปรแกรมตรวจจับสัญญาณสายไม่ว่างและสัญญาณตอบกลับ

3.2.3 โปรแกรมควบคุมการส่งสัญญาณเสียง

การที่จะทำการควบคุมการเล่นกลับของ ไอซี ISD1420 นั้นสามารถทำได้ 2 วิธี คือ การส่งสัญญาณลอจิก 0 ให้กับขา PLAYL ของไอซีหรือทำการส่งสัญญาณพัลซ์ลบกระตุ้นที่ขา PLAYL ของไอซี แต่การใช้งานควรเลือกใช้ขา PLAYL เพื่อป้องกันไอซีทำงานได้เองจากสัญญาณรบกวน

โดยก่อนการเขียนโปรแกรมให้ทำการจับเวลา การเล่นกลับของไอซีเสียงก่อนทำการเขียนโปรแกรมเพื่อหาค่าการหน่วงเวลาของโปรแกรม

```
        ORG     0000H           ;เริ่มการทำงานที่แอดเดรส 0000
INITIAL: MOV    P0,#00H         ;กำหนดค่าให้ทุกพอร์ทเป็นศูนย์
        MOV     P1,#00H
        MOV     P2,#00H
        MOV     P3,#00H
LOOP:   CLR     P2.0            ;สั่งให้ไอซีทำงาน
        ACALL   DELAY_15S       ;หน่วงเวลา
        SETB    P2.0            ;สั่งให้ไอซีหยุดทำงาน
        ACALL   DELAY_15S       ;หน่วงเวลา
        AJMP    LOOP            ;กลับไปเริ่มต้นใหม่อีกครั้ง
```

รูปที่ 3.9 โปรแกรมควบคุมการส่งสัญญาณเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4 โปรแกรมควบคุมการส่งสัญญาณความถี่คู่

การส่งสัญญาณความถี่คู่สามารถทำได้โดยการสั่งให้ ไอซีเบอร์ MC145100 ทำงานโดยการสั่งให้ไอซีทำการส่งสัญญาณทำได้โดยการป้อนรหัส บีซีดี ให้แก่ไอซีเพื่อทำการกำหนดค่าความถี่ที่วงจรสามารถผลิตได้ โดยอาศัยจากหลักการทำงานที่กล่าวมาในส่วนของวงจร โดยมีเงื่อนไขสำคัญคือ ในสภาวะที่ยังไม่ส่งสัญญาณต้องทำการป้อนลอจิกศูนย์ให้แก่ขา Din ของไอซี และ ที่ขาอินพุททั้งสี่ขาห้ามปล่อยลอยไว้คือต้องป้อนลอจิกศูนย์หรือหนึ่งให้แก่ไอซี

```
        ORG     0000H       ;เริ่มการทำงานที่แอดเดรส 0000
INITIAL: MOV    P0,#00H     ;กำหนดค่าให้ทุกพอร์ทเป็นศูนย์
        MOV     P1,#00H
        MOV     P2,#00H
        MOV     P3,#00H
MAIN:   ACALL   NUM_0
        ACALL   DELAY_1S
        ACALL   DIN
        ACALL   NUM_1
        ACALL   DELAY_1S
        ACALL   DIN
        ACALL   NUM_2
        ACALL   DELAY_1S
        ACALL   DIN
        ACALL   NUM_3
        ACALL   DELAY_1S
        ACALL   DIN
        ACALL   NUM_4
        ACALL   DELAY_1S
        ACALL   DIN
```

รูปที่ 3.10 โปรแกรมควบคุมการส่งสัญญาณความถี่คู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        ACALL   NUM_5
        ACALL   DELAY_1S
        ACALL   DIN
        ACALL   NUM_6
        ACALL   DELAY_1S
        ACALL   DIN
        ACALL   NUM_7
        ACALL   DELAY_1S
        ACALL   DIN
        ACALL   NUM_8
        ACALL   DELAY_1S
        ACALL   DIN
        ACALL   NUM_9
        ACALL   DELAY_1S
        ACALL   DIN
        ACALL   NUM_A
        ACALL   DELAY_1S
        ACALL   DIN
        ACALL   NUM_B
        ACALL   DELAY_1S
        AJMP    MAIN
NUM_0:  SETB    P0.0
        CLR     P0.1
        SETB    P0.2
        SETB    P0.3
        RET
```

รูปที่ 3.10 (ต่อ)โปรแกรมควบคุมการส่งสัญญาณความถี่คู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
NUM_1:    CLR     P0.0
          CLR     P0.1
          CLR     P0.2
          CLR     P0.3
          RET
NUM_2:    SETB    P0.0
          CLR     P0.1
          CLR     P0.2
          CLR     P0.3
          RET
NUM_3:    CLR     P0.0
          SETB    P0.1
          CLR     P0.2
          CLR     P0.3
          RET
NUM_4:    CLR     P0.0
          CLR     P0.1
          SETB    P0.2
          CLR     P0.3
          RET
NUM_5:    SETB    P0.0
          CLR     P0.1
          SETB    P0.2
          CLR     P0.3
          RET
```

รูปที่ 3.10 (ต่อ)โปรแกรมควบคุมการส่งสัญญาณความถี่คู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
NUM_6:    CLR     P0.0
          SETB    P0.1
          SETB    P0.2
          CLR     P0.3
          RET
NUM_7:    CLR     P0.0
          CLR     P0.1
          CLR     P0.2
          SETB    P0.3
          RET
NUM_8:    SETB    P0.0
          CLR     P0.1
          CLR     P0.2
          SETB    P0.3
          RET
NUM_9:    CLR     P0.0
          SETB    P0.1
          CLR     P0.2
          SETB    P0.3
          RET
NUM_A:    CLR     P0.0
          CLR     P0.1
          SETB    P0.2
          SETB    P0.3
          RET
```

รูปที่ 3.10 (ต่อ)โปรแกรมควบคุมการส่งสัญญาณความถี่คู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
NUM_B:      CLR         P0.0
            SETB        P0.1
            SETB        P0.2
            SETB        P0.3
            RET
DIN:        SETB        P0.4
            ACALL   DELAY_500MS
            CLR     P0.4
```

รูปที่ 3.10 (ต่อ)โปรแกรมควบคุมการส่งสัญญาณความถี่คู่

3.2.5 โปรแกรมหน่วงเวลา

โปรแกรมหน่วงเวลาใช้สำหรับกำหนดค่าเวลาในการหน่วงระหว่างการทำงานในขั้นตอนต่างของแต่ละโปรแกรมเพื่อให้เหมาะสมกับการนำไปควบคุมวงจรต่างๆให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การสั่งให้วงจรยกหูและวางหูทำงานในการส่งสัญญาณกระตุ้นให้ เอส ซี อาร์ทำงานต้องมีคาบเวลาที่เหมาะสม (ในวงจรนี้ใช้คาบเวลา 500 มิลลิวินาที)

```
DELAY_1S:    MOV        R1,#2
DELAY_500MS:        MOV         R2,#500
DEL1:               MOV         R3,#0E6
DEL2:               NOP
                    NOP
DJNZ                R3,DEL2
DJNZ                R1,DEL1
DJNZ                R1,DELAY_500MS
                    RET
```

รูปที่ 3.11 โปรแกรมหน่วงเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
DELAY_1S1:      MOV     R1,#2
DEL_1           MOV     R2,#500
DEL_2:          MOV     R3,#0E6
DEL_3:          NOP
                NOP
                DJNZ    R3,DEL_3
                DJNZ    R1,DEL_2
                DJNZ    R1,DEL_1
                RET
                END
```

รูปที่ 3.11 (ต่อ)โปรแกรมหน่วงเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 กล่าวนำ

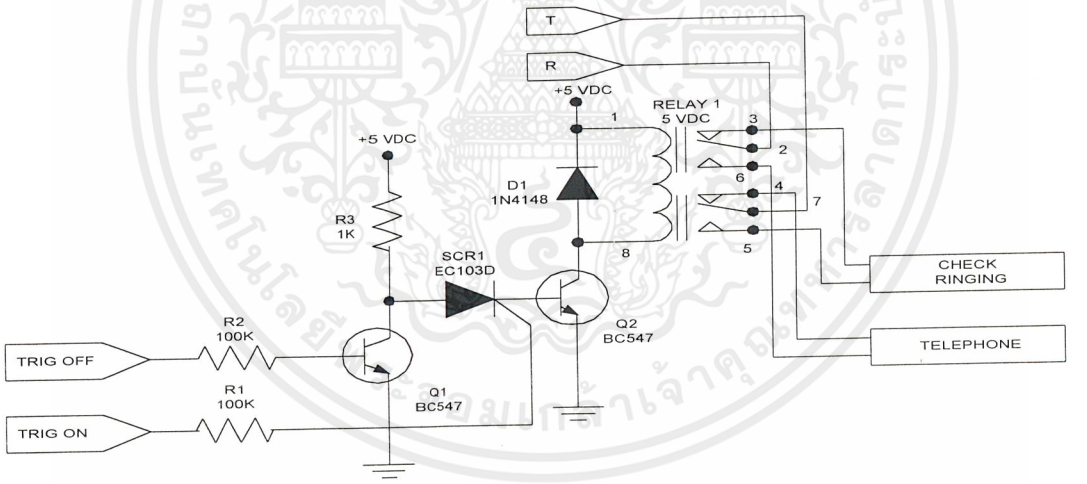
การทดลองและผลการทดลองในบทที่ 4 นี้ เป็นการทดลองวงจรในการใช้งานของเครื่องระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวและแจ้งเหตุผ่านเพจเจอร์ ซึ่งสามารถแบ่งการทดลองออกเป็นแต่ละส่วนได้ดังนี้

4.2 การทดลองการทำงานของวงจร

4.2.1 ชุดยกหูและวางหูโทรศัพท์อัตโนมัติ (ON/OFF HOOK SWITCH)

1) ขั้นตอนการทดลอง

1.1) ประกอบวงจรตามรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 วงจรยกหูและวางหูโทรศัพท์อัตโนมัติ

1.2) ตรวจสอบการต่อวงจรเพื่อความถูกต้อง แล้วป้อนแรงดันดีซี 5 โวลต์ ให้กับวงจรพร้อมกับต่อคู่สายโทรศัพท์เข้ากับวงจร

1.3) ทดลองหมุนเลขหมายมายังคู่สายโทรศัพท์ที่ต่ออยู่กับตัวรีเลย์ จะมีเสียงกระดิ่งดังขึ้นวงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่งจะเริ่มนับจนถึงค่าที่กำหนดไว้แล้วส่งสัญญาณมากระตุ้นให้วงจรควบคุมรีเลย์ทำงาน(หน้าสัมผัสจะถูกผลักมาแตะที่ขา 4 และขา 5 ของตัวรีเลย์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4) วงจรชุดควบคุมรีเลย์จะถูกผลักหน้าสัมผัสที่เคยแตะอยู่ที่ขา 3 และขา 6 มาแตะที่ขา 4 และขา 5 เมื่อมีสัญญาณมากระตุ้นที่ขาเกตของเอสซีอาร์ (สภาวะวางหูโทรศัพท์)

1.5) เมื่อมีสัญญาณมากระตุ้นที่ขาเบสของทรานซิสเตอร์ Q5 จะทำให้หน้าสัมผัสที่แตะอยู่กับขา 4 และขา 5 ของรีเลย์ จะถูกผลักกลับมาแตะที่ขา 3 และขา 6 ตามปกติ (สภาวะวางหูโทรศัพท์)

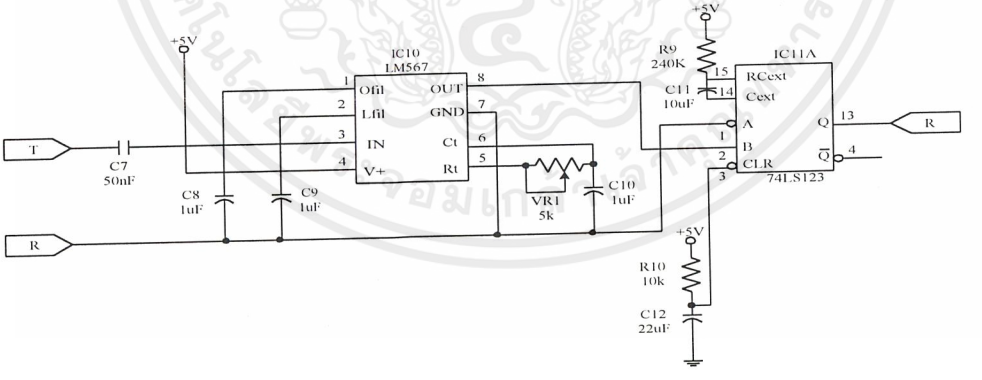
2) ผลการทดลอง

เมื่อวงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่งจะส่งสัญญาณมากระตุ้นที่ขาเกตของเอสซีอาร์ ทำให้เอสซีอาร์นำกระแสและมีแรงดันไบอัสให้ทรานซิสเตอร์ Q6 เมื่อ Q6 ทำงานแรงดันดีซี 5 โวลต์ จากแหล่งจ่ายจะป้อนผ่านรีเลย์ ทำให้หน้าสัมผัสที่แตะอยู่ที่ขา 3 และขา 6 ดีดมาแตะที่ขา 4 และขา 5 (สภาวะยกหูโทรศัพท์) ทำให้คู่สายโทรศัพท์ต่อเข้ากับวงจรชุดตอบรับโทรศัพท์ทุกวงจรและเมื่อต้องการวางหูโทรศัพท์นั้นสามารถทำได้โดยนำสัญญาณพัลซ์มากระตุ้นที่ขาเบสของทรานซิสเตอร์ Q5 ทำให้ทรานซิสเตอร์ทำงานเอสซีอาร์ ก็จะหยุดนำกระแสยังผลให้ทรานซิสเตอร์ Q6 หยุดทำงาน หน้าสัมผัสของรีเลย์ที่แตะอยู่กับขา 4 และขา 5 จะถูกผลักกลับมาแตะที่ขา 3 และขา 6 ตามปกติ (สภาวะวางหูโทรศัพท์)

4.2.2 ชุดตรวจสอบสัญญาณความถี่เสียง (Check Tone)

1) ขั้นตอนการทดลอง

1.1) ประกอบวงจรตามรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 วงจรตรวจสอบสัญญาณความถี่เสียง

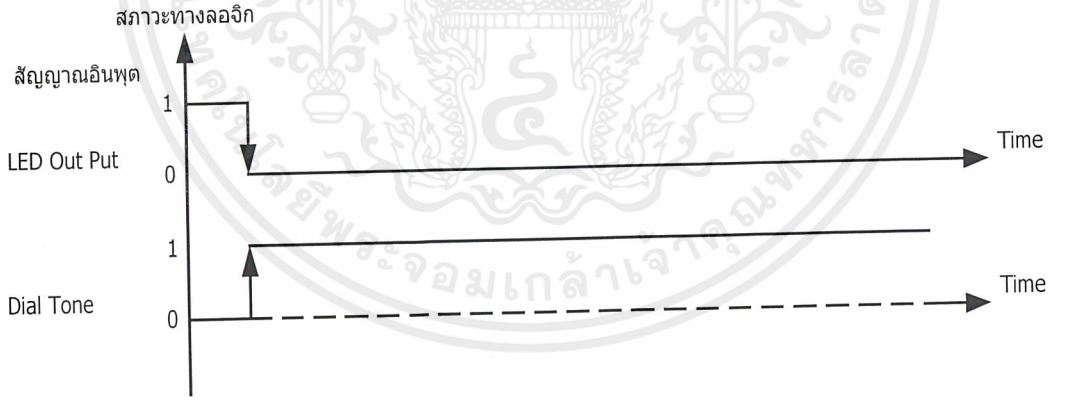
1.2) ป้อนแรงดันดีซี 5 โวลต์ และต่อคู่สายโทรศัพท์เข้ากับวงจรตรวจสอบสัญญาณความถี่เสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3) เมื่อมีสัญญาณความถี่เสียงผ่านเข้ามาทางคู่สายโทรศัพท์จะสังเกตการเปลี่ยนแปลงจาก LED ที่ต่อกับขา Q (ขา 13) ของไอซี 74LS123 ซึ่งเป็นชุดวงจรหน่วงเวลาของสัญญาณที่จะออกไปทาง เอาต์พุต

2) ผลการทดลอง

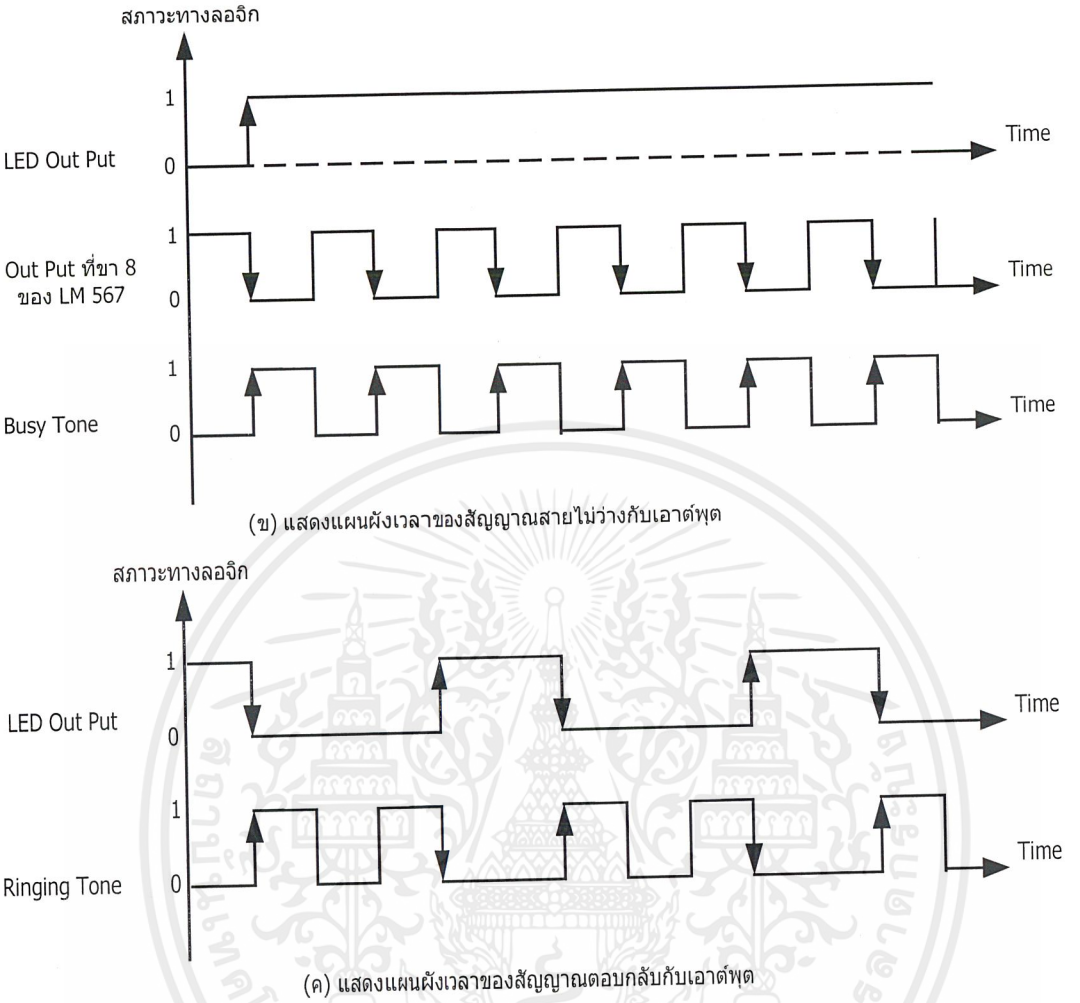
เมื่อประกอบวงจรและต่อคู่สายโทรศัพท์เข้ากับวงจรแล้ว วงจรตรวจสอบสัญญาณความถี่เสียงจะเริ่มทำงานทันที หากสัญญาณที่เข้ามาเป็นสัญญาณให้หมุน LED ที่เอาต์พุตจะดับตลอดแต่ถ้าเป็นสัญญาณไม่ว่างเข้ามาค่าเอาต์พุตที่ขา 8 ของไอซี LM567 จะมีค่าเป็นสภาวะลอจิก 1 และสภาวะลอจิก 0 สลับกันและจะตรงกันข้ามกับสัญญาณอินพุตที่เข้ามาและเมื่อต่อเข้ากับตัวไอซี 74LS123 จะได้เอาต์พุตที่ขา Q เป็นสภาวะลอจิก 1 ตลอด เพราะค่าของเอาต์พุตจะถูกหน่วงเวลาไว้ 1.64 วินาที ซึ่งมีค่าเกินช่วงที่เป็นสภาวะลอจิก 1 และสภาวะลอจิก 0 ของสัญญาณพัลซ์ที่เข้ามาทำให้พัลซ์ที่เป็นสภาวะลอจิก 1 ของลูกใหม่เข้ามากระตุ้นให้เป็นสภาวะลอจิก 1 ตลอดดังที่เห็นจากเอาต์พุตขา Q ดังนั้นจึงเห็น LED สว่างตลอด (ดังแผนผังการทำงานเวลา ในรูปที่ 4.5) และถ้าเป็นสัญญาณตอบกลับเข้ามาจะให้เอาต์พุตที่ขา 8 ของไอซี 74LS123 เหมือนกับสัญญาณไม่ว่าง คือเมื่อมีสัญญาณตอบกลับชุดแรก (ลูกที่หนึ่งและลูกที่สอง) เข้ามา LED จะดับ (ทำงานที่ขอบขึ้น) และเมื่อสัญญาณชุดใหม่เข้ามาอีก LED ก็จะสว่าง (ทำงานที่ขอบขาลง) เป็นเช่นนี้ตลอดที่มีสัญญาณเข้ามา



(ก) แสดงแผนผังเวลาของสัญญาณให้หมุนกับ LED เอาต์พุต

รูปที่ 4.3 แผนผังเวลาของสัญญาณความถี่เสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ข) แสดงแผนผังเวลาของสัญญาณสายไม่ว่างกับเอาต์พุต

(ค) แสดงแผนผังเวลาของสัญญาณตอบกลับกับเอาต์พุต

รูปที่ 4.3 (ต่อ)แผนผังเวลาของสัญญาณความถี่เสียง

3) ปัญหาและการแก้ปัญหา

วงจรตรวจสอบสัญญาณความถี่เสียงไม่ได้ เนื่องจากค่าของ RC ที่ใช้หน่วงเวลาในวงจรนั้น บางตัวเบอร์เดียวกันแต่นำมาต่อใช้งานไม่ได้ ดังนั้นจึงแก้ปัญหานี้โดยการกำหนดค่าตัวเก็บประจุแล้วใช้ตัวต้านทานแบบปรับค่าได้มาใช้แทนตัวต้านทานแบบคงที่ จึงสามารถแก้ปัญหานี้ได้ (ค่าของตัวต้านทานแบบปรับค่าได้นั้นสามารถหาค่าที่ใกล้เคียงจากสมการ)

$$RT = tp/(0.69 \times CT)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 วงจรบันทึกเสียง

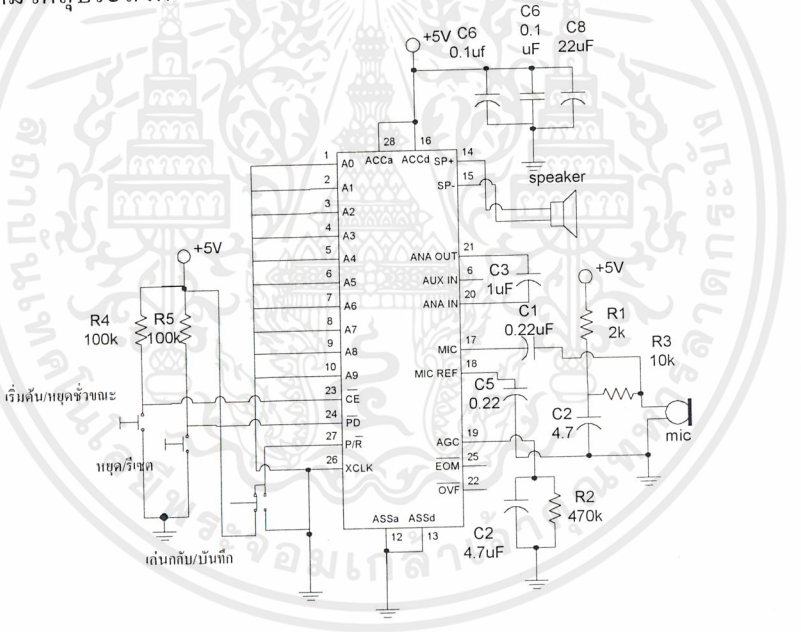
1) ลำดับขั้นการทดลอง

1.1) ประกอบวงจรตามรูปที่ 4.6 จากนั้นตรวจสอบวงจรให้ถูกต้องตามจุดต่อก่อนที่จะทำการจ่ายไฟให้กับวงจร

1.2) ขั้นตอนการบันทึกสัญญาณเสียงเริ่มด้วยการกดสวิตช์เพื่อเริ่มพูดผ่านไมโครโฟนโดยการบันทึกจะมีเวลาในการบันทึกเพียง 20 วินาที เมื่อพูดผ่านไมโครโฟนครบตามเวลาที่กำหนดก็หยุดการบันทึก

1.3) การเล่นกลับเริ่มด้วยการเลือกสวิตช์ไปที่การเล่นกลับหากวงจรทำงานก็จะได้ยินเสียงพูดที่พูดผ่านไมโครโฟน เมื่อเล่นกลับครบตามเวลาที่กำหนดแล้ว

1.4) ขั้นตอนสุดท้ายทดลองกดสวิตช์รีเซตก็จะได้ยินเสียงการเล่นกลับอีกครั้งหนึ่งเป็นอันว่าวงจรทำงานตรงตามวัตถุประสงค์



รูปที่ 4.4 วงจรบันทึกเสียง

2) การทำงานของวงจร

เนื่องจากไอซี ISD 1420 เป็นไอซีที่มีการใช้งานได้ง่ายเพราะถูกออกแบบมาเพื่อใช้บันทึกเสียงโดยเฉพาะผู้ออกแบบจึงสร้างวงจรที่เกี่ยวข้องไว้ภายในไอซีตัวนี้แล้วจึงเห็นได้ว่ามีอุปกรณ์ต่อร่วมภายนอกน้อยมากทำให้วงจรมีความเรียบง่ายทั้งในการสร้างวงจรและการประกอบวงจรการทำงานของวงจรแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ การบันทึกและการเล่นกลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1) การบันทึก

การบันทึกจะเริ่มต้นเมื่อขา 27 อยู่ในสภาวะลอจิก 0 ในขณะเดียวกันขา 23 ต้องสภาวะลอจิก 1 เพื่อเริ่มต้นการบันทึกโดยที่สัญญาณเสียงพูดผ่านไมโครโฟนเข้ามานั้นจะเข้าสู่วงจรขยายสัญญาณ โดยการคับปลิงจากตัวเก็บประจุภายนอกที่ขา 20 และขา 21 และทำการควบคุมอัตราการขยายสัญญาณที่ขา 19 เพื่อปรับระดับสัญญาณที่มีย่านกว้างมากของสัญญาณอินพุตจากไมโครโฟนและเพื่อปรับระดับสัญญาณที่ทำการบันทึกให้มีการผิดเพี้ยนน้อยที่สุดขา 19 จะต้องต่อร่วมกับอุปกรณ์ RC ภายนอกเพื่อกำหนดค่าเวลาคงที่ โดยมีค่าความต้านทานภายใน 5 กิโลโอห์ม และจะต่อร่วมกับตัวเก็บประจุอีกตัวหนึ่งผ่านลงกราวด์แอนะลอก ค่าที่เหมาะสมที่กำหนดไว้คือความต้านทาน 470 กิโลโอห์มและตัวเก็บประจุ 4.7 ไมโครฟารัด

2.2) การเล่นกลับ

การเล่นกลับขา 27 ต้องอยู่ในสภาวะลอจิก 1 ข้อมูลที่ถูกบันทึกไว้จะถูกอ่านออกมาผ่านภาคขยายสัญญาณเพื่อขับออกสู่ลำโพงที่ 50 มิลลิวัตต์ ที่โหลด 16 โอห์ม ข้อควรจำในการต่อลำโพงคือ ห้ามต่อลำโพงขนานกันโดยตรงเมื่อถูกต่อคาสเคดกันหลายๆ ตัว ในบางครั้งขาทั้งสองนี้สามารถต่อคาสเคดกับไอซีอีกตัวได้โดยตรง เพราะมีตัวเก็บประจุคับปลิงอยู่ภายในแล้วเมื่อข้อมูลที่บันทึกอยู่ถูกอ่านออกมาหมดแล้วขา 22 จะส่งสัญญาณพัลซ์ลอจิก 0 ออกมาเพื่อแสดงว่าสิ้นสุดการเล่นกลับหรือเป็นสภาวะหยุดการเล่นกลับ โดยสัญญาณนี้จะจ่ายให้กับขา 23 และขา 24 จนกว่าจะมีการรีเซต เพื่อเริ่มวงรอบการเล่นกลับใหม่

3) ผลการทดลอง

จากการประกอบวงจรและได้ทำการทดลองบันทึกเสียงและเล่นกลับวงจรทำงานได้ดีพอสมควร แต่คุณภาพของเสียงยังไม่ดีพอแต่ก็อยู่เกณฑ์ที่พอยอมรับได้ และจะมีปัญหาเกี่ยวกับการติดตั้งเนื่องจากเป็นวงจรที่ไวต่อสัญญาณรบกวนมาก ทำให้เกิดการเล่นกลับเองของไอซีเนื่องจากขาควบคุมการเล่นกลับของไอซีทำงานที่ขอบขาลง

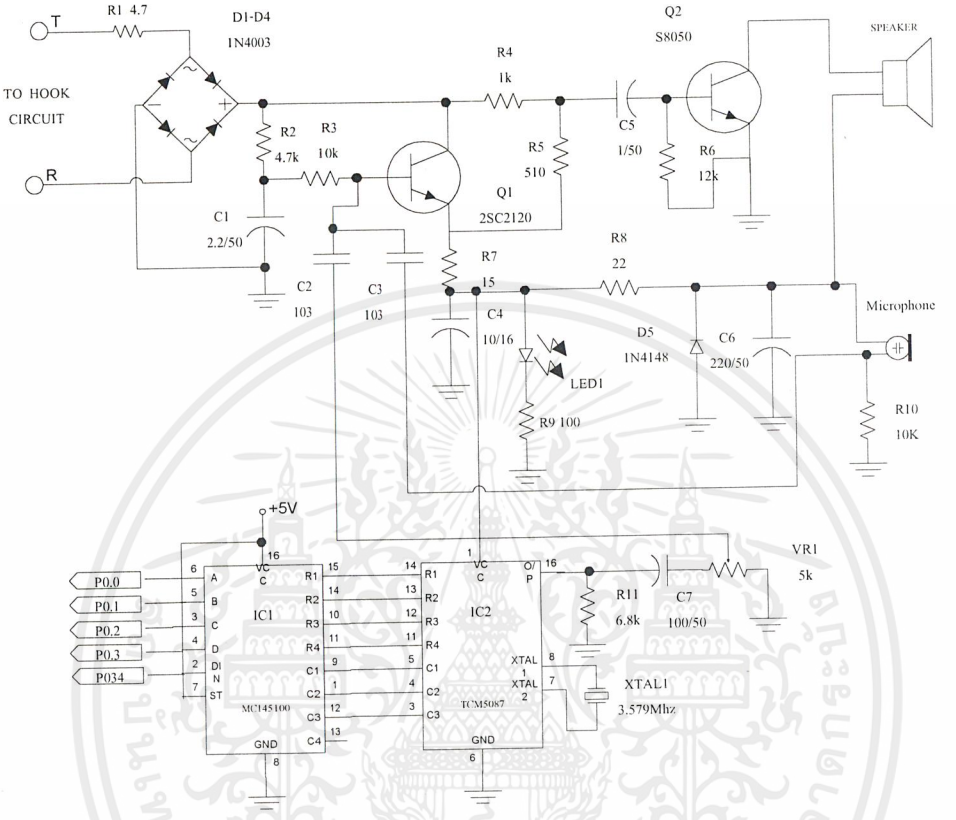
4) ปัญหาและแนวทางแก้ไข

ทดลองปรับเปลี่ยนค่าตัวต้านทานและตัวเก็บประจุที่ต่ออยู่ที่ขา 19 เพื่อควบคุมอัตราขยายให้เหมาะสมกับไมโครโฟนที่ใช้และน้ำเสียงของผู้ที่ทำการบันทึกเสียง และทำการใช้ขาควบคุม PLAYL แทน ขา PLAYE และต่อขา PLAYE เข้ากับ VCC เพื่อแก้ไขปัญหาการรบกวนและทำการติดตั้งวงจรให้ห่างจากแหล่งกำเนิดสัญญาณรบกวนต่าง ๆ เช่น แหล่งจ่ายไฟและแร่กำเนิดความถี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4 วงจรกำเนิดสัญญาณDTMFและวงจรโทรศัพท์

1) ลำดับขั้นการทดลอง



รูปที่ 4.5 วงจรกำเนิดสัญญาณDTMFและวงจรโทรศัพท์

1.1) ประกอบวงจรตามรูปที่ 4.4 จากนั้นตรวจสอบวงจรให้ถูกต้องตามจุดต่อก่อนที่จะทำการจ่ายไฟให้กับวงจร

1.2) ทำการป้อนลอจิกศูนย์ที่ขา Din และทำการป้อนลอจิกตามค่า BCD8421 เข้าที่ขา A B C และ D แล้วทำการป้อนลอจิกหนึ่งให้ขา Din

1.3) ทดลองฟังที่ลำโพงจะต้องได้ยินเสียงสัญญาณออกมา

1.4) ทดลองเปลี่ยนค่าของสัญญาณ จากอินพุท A B C และ D โดยทำซ้ำขั้นตอนที่ 1.2 และ 1.3

1.5) นำวงจรถอดรหัส DTMF มาต่อกับวงจรแล้วทำตามขั้นตอน 1.2 และ 1.3 จะต้องเห็นการเปลี่ยนแปลงของแอลอีดีที่เอาท์พุทของวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) การทำงานของวงจร

จากรูป R1 ทำหน้าที่ในการกำหนดความต้านทานของลูปให้กับเครื่องโทรศัพท์ เพื่อแจ้งให้ชุมสายรู้ว่าเกิดการยกหู โดยจะมี D1 – D4 ทำหน้าที่เป็นวงจรไฮบริดที่เชื่อมต่อสัญญาณระหว่างเครื่องโทรศัพท์และชุมสายโดยจะมี ทรานซิสเตอร์ Q1 ทำหน้าที่ขยายสัญญาณและเป็นวงจรเรกูเลเตอร์ให้กับไอซีสอง และทรานซิสเตอร์ Q2 ทำหน้าที่ในการขยายสัญญาณให้แก่ลำโพง โดยจะสามารถกำหนดค่าอัตราการขยายของสัญญาณได้จาก R6

ส่วนที่ทำหน้าที่กำเนิดสัญญาณเสียงความถี่คู่โดยอาศัยการทำงานของ ไอซี TCM 5087 จากวงจร จะมีแร่คริสตัล ที่กำเนิดความถี่ 3.579 MHz เป็นตัวกำเนิดความถี่พื้นฐานให้แก่ไอซีโดยไอซีจะมีขาอินพุทที่ทำหน้าที่ควบคุมสัญญาณอยู่ 7 ขา คือ ROW1 – ROW4 และ CO1 – CO3ถ้าทำการเชื่อมต่อระหว่างขา ROW และ CO จะทำให้เกิดการกำเนิดความถี่ออกทางขา 16 ของไอซี

โดยจะมีความต้านทานที่ปรับค่าได้ทำหน้าที่ในการปรับความถี่ DTMF ให้มีค่าความถี่ที่ถูกต้อง โดยอาศัยวงจรไดอัลมาทำหน้าที่ในการเชื่อมต่อระหว่าง ไอซี TCM 5087 ที่ทำหน้าที่ในการกำเนิดสัญญาณเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อให้เกิดการกำเนิดความถี่ขึ้น จากรูปที่ 3.6 ส่วนที่ทำหน้าที่เป็นวงจรไดอัล คือ ไอซี MC145100 จะมีขาอินพุทอยู่ 5 ขาคือขาอินพุท เอ บี ซี และ ดี ทำหน้าที่ในการกำหนดค่าความถี่ของสัญญาณเอาท์พุทโดยใช้รหัส BCD8421 และขา Din ทำหน้าที่เป็นตัวส่งสัญญาณทั้งหมดโดยทำงานที่ลอจิกหนึ่ง เมื่อต้องการส่งสัญญาณต้องทำการป้อนสัญญาณที่ขาอินพุท A- D ก่อนแล้วจึงป้อนสัญญาณให้แก่ขา Din

3) ผลการทดลอง

เมื่อทำการต่อวงจรเข้ากับคู่สายโทรศัพท์แล้วทำการฟังเสียงที่ลำโพงจะได้ยินเสียงสัญญาณไดอัลออกมาจากลำโพงแสดงว่าภาคขยายสามารถทำงานได้เมื่อทดลองพูดผ่านไมโครโฟนปรากฏว่าได้ยินเสียงออกมาจากลำโพงแสดงว่าภาคขยายในส่วนของไมโครโฟนสามารถทำงานได้

จากการทดลองจะพบว่าได้ยินเสียงออกทางลำโพงแต่เสียงจะแตกพร่า และดังมาก และเมื่อเอามือไปจับขาอินพุทของวงจรจะเกิดเสียงสัญญาณขึ้น เมื่อนำวงจรถอดรหัสสัญญาณ DTMF มาต่อเพื่อวัดสัญญาณปรากฏว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณเกิดขึ้น

แต่เมื่อได้รับการแก้ไขแล้วสามารถอ่านค่าสัญญาณจากเอาท์พุทแอลอีดีได้ดังตารางที่ 4.1 ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองวงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่

เลขหมายหน้าปัทม์โทรศัพท์	เอาต์พุต (Q3, Q2, Q1, Q0)	เลขฐานสิบ
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
A	-	-
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
B	-	-
7	0111	7
8	1000	8
9	1001	9
C	-	-
*	1011	11
0	1010	10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุป ปัญหาแนวทางแก้ไขปัญหาและพัฒนา

5.1 สรุป

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นี้เสนอผลงานเกี่ยวกับระบบกันขโมยแบบตรวจจับความเคลื่อนไหวและแจ้งเหตุผ่านเพจเจอร์โดยใช้ ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวควบคุมระบบ เครื่องนี้สามารถตรวจจับผู้บุกรุกโดยอาศัยการตรวจความเคลื่อนไหวจากพีไออาร์เซนเซอร์, สวิตช์แม่เหล็กและสวิตช์ปรอท พร้อมกันนี้ก็จะแจ้งเหตุผ่านเพจเจอร์ โดยผู้ใช้สามารถทราบถึงทิศทางการบุกรุกของผู้บุกรุกว่าเข้ามาทางส่วนใดในบ้าน เช่น หน้าต่างหรือประตู นอกจากนั้นยังมีฟังก์ชั่นพิเศษ เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งานคือ แสดงผลด้วยตัวอักษรภาษาไทย

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไขปัญหา

จากการทดสอบการทำงานของเครื่องระหว่างทดลองพบว่าเกิดปัญหาต่างๆ ขึ้นมากมาย ซึ่งมีปัญหาที่แก้ไขได้และไม่ได้ดังนี้

1) ปัญหา วงจรพีไออาร์ตัวเดิมที่ใช้ออปแอมป์มีการทำงานที่ไม่เสถียรเกิดการรบกวน

แนวทางแก้ไข ได้โดยการใช้ไอซี KC 778B ซึ่งเป็นไอซีที่ใช้ต่อพีไออาร์แบบมาตรฐานมาใช้แทน

2) ปัญหา วงจรถอดรหัสความถี่เสียงเกิดการรบกวน คือเมื่อกดปุ่ม DTMF จะไปรบกวนให้ตัวDECODER TONE

แนวทางแก้ไข โดยการใส่คาปาซิเตอร์ป้องกันการรบกวน

3) ปัญหา เกิดการรบกวนเนื่องจากการใช้ไอซีผิดประเภทมาใช้ เช่น วงจรต้องใช้ความถี่สูงแต่ใช้ไอซีตระกูล 74SL ไม่ได้

แนวทางแก้ไข โดยเปลี่ยนมาใช้ตระกูล 74HC ที่ทำงานได้ที่ความถี่สูง

4) ปัญหา ในวงจรบันทึกเสียงได้เกิดความผิดเพี้ยนของสัญญาณ แต่ก็ยังคงอยู่ในระดับที่สามารถยอมรับได้

แนวทางแก้ไข การปรับแต่งทำได้โดยการปรับเปลี่ยนค่าความต้านทานและตัวเก็บประจุให้ได้ค่าที่เหมาะสมกับเสียงของผู้บันทึกเสียงเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 แนวทางการพัฒนาโครงงาน

1) เพิ่มระบบตรวจรับเข้าไปในเครื่องเพื่อความสะดวกแก่ผู้ใช้

2) พัฒนาส่วนแสดงผลเป็นแอลซีดี

3) ปรับระบบเป็นข้อความเสียงได้

4) พัฒนาโปรแกรม ให้มีความยืดหยุ่นในการใช้งานยิ่งขึ้น

5) ปรับปรุงส่วนส่งข้อความให้ส่งได้เร็วขึ้น

6) ปรับปรุงระบบให้สามารถใช้ร่วมกับระบบสื่อสารที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

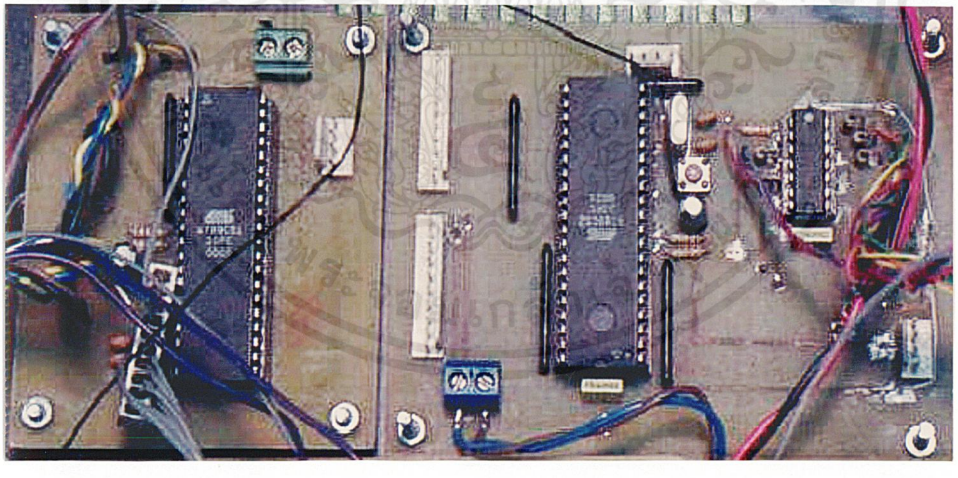
7) เพิ่มระยะทางในการตรวจจับความเคลื่อนไหวให้ไกลขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
เครื่องต้นแบบ

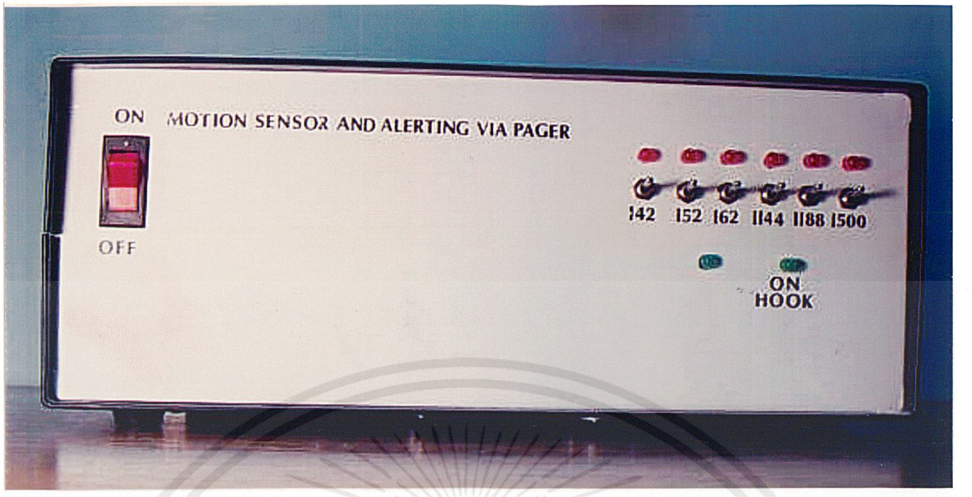
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก.1 เครื่องระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวและแจ้งเหตุผ่านเพจเจอร์



รูปที่ ก.2 บอร์ดควบคุมของระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวและแจ้งเหตุผ่านเพจเจอร์

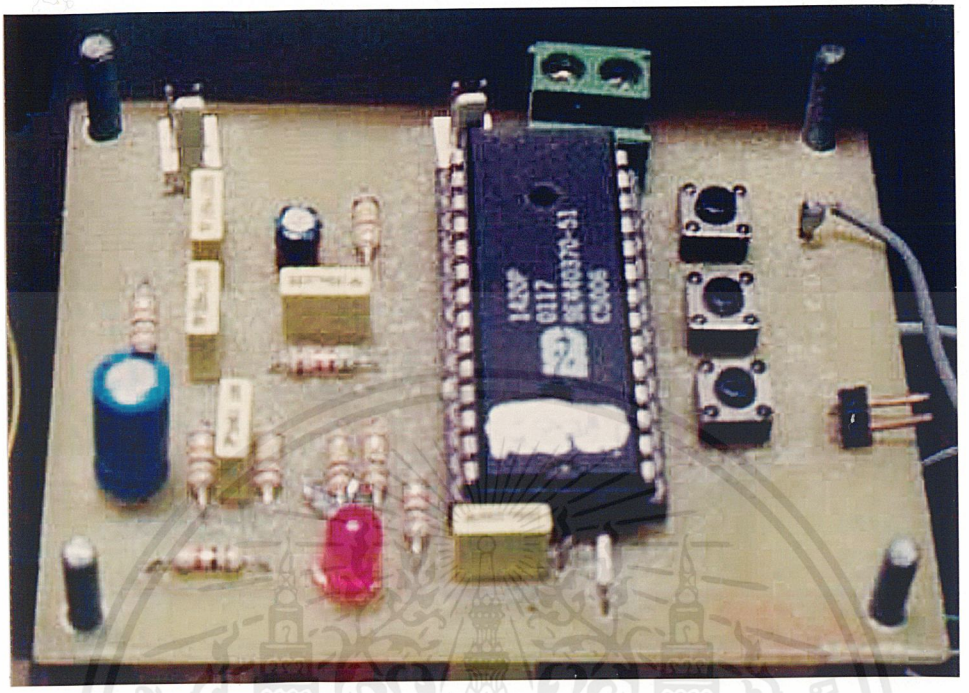
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.3 ด้านหน้าเครื่องระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวและแจ้งเหตุผ่านเพจเจอร์

รูปที่ ก.4 ด้านหลังเครื่องของระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวและแจ้งเหตุผ่านเพจเจอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



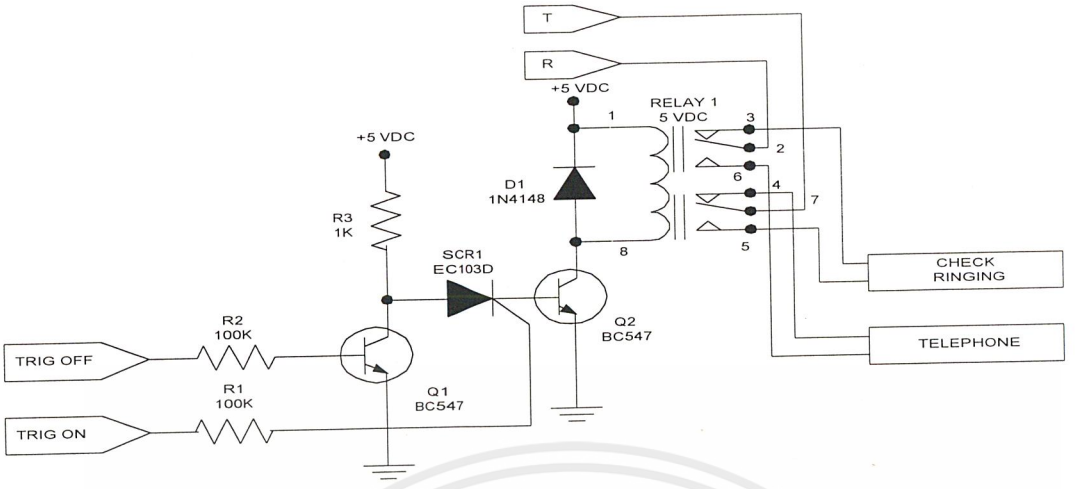
รูปที่ ก.5 บอร์ดบันทึกเสียงของระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวและแจ้งเหตุผ่านเพจเจอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

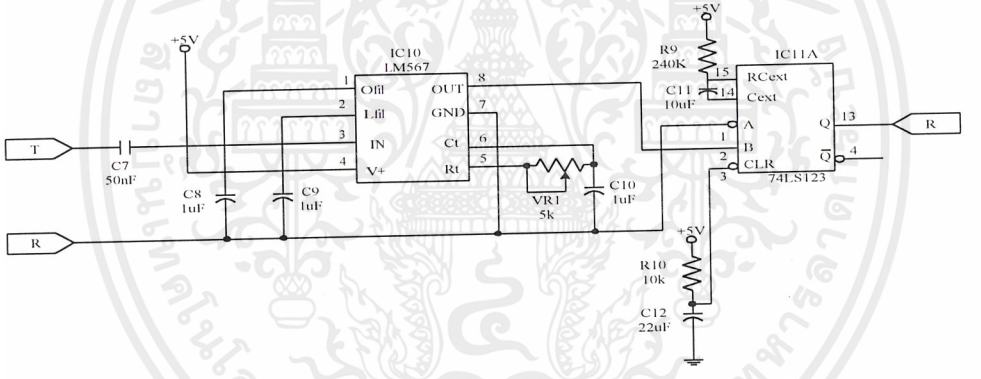
ภาคผนวก ข

วงจรและลายวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

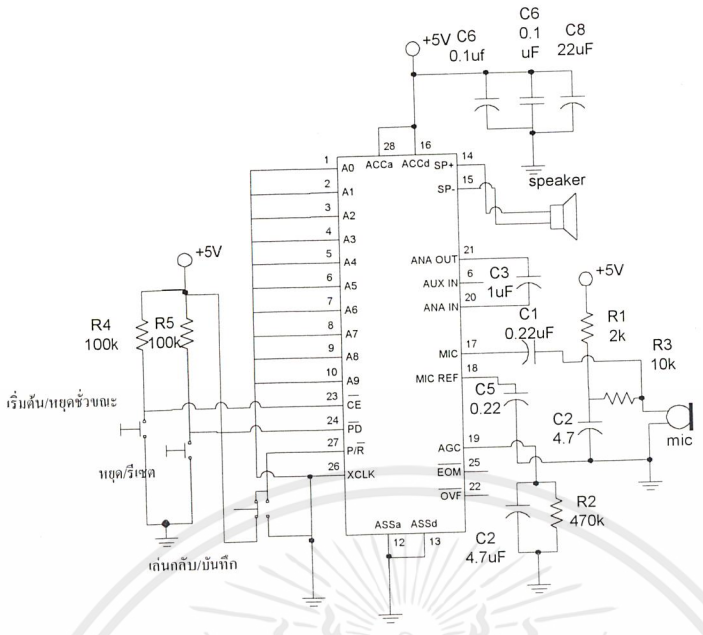


รูปที่ ข.1 วงจรควบคุมรีเลย์

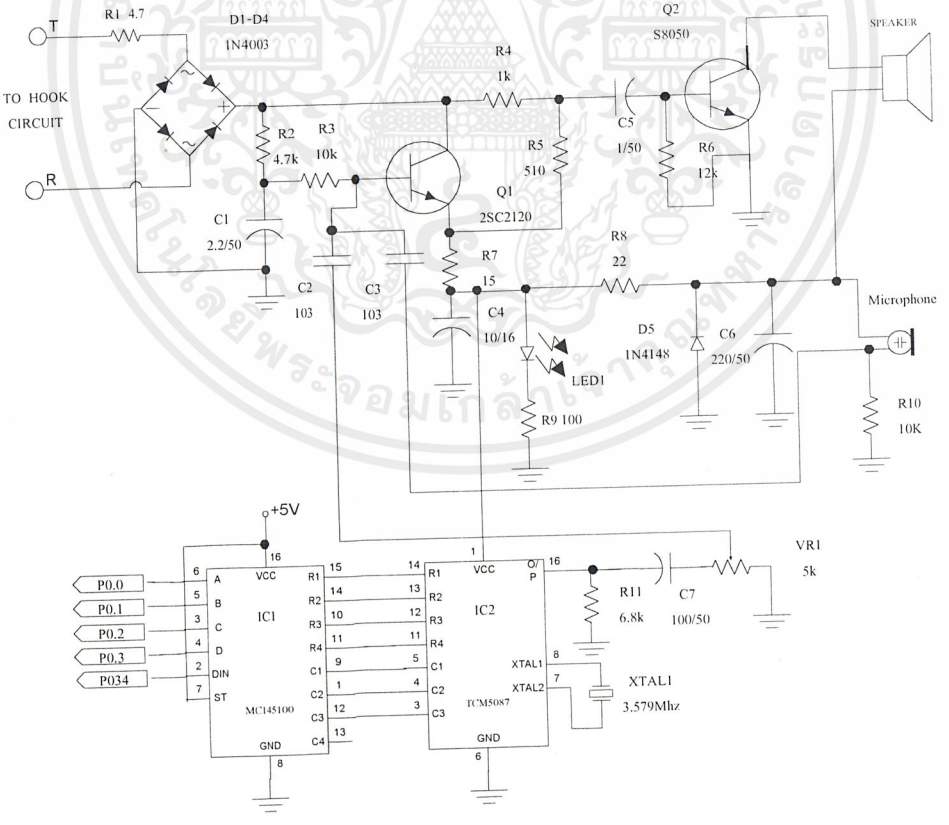


รูปที่ ข.2 วงจรตรวจสอบสัญญาณความถี่เสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

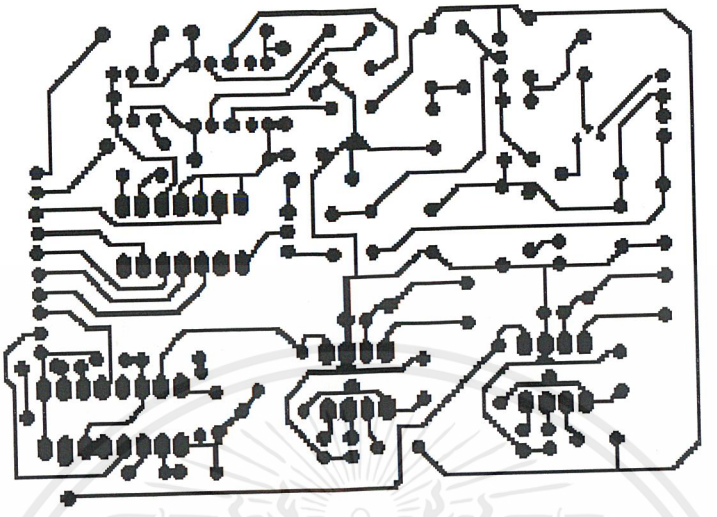


รูปที่ ข.3 วงจรประยุกต์ใช้งานของ ISD 1420

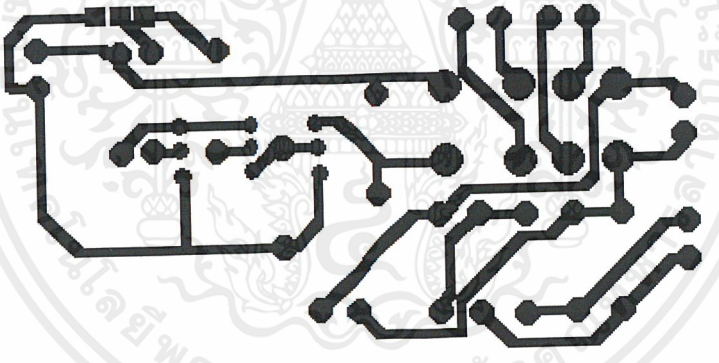


รูปที่ ข.4 วงจรกำเนิดสัญญาณDTMFและวงจรโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

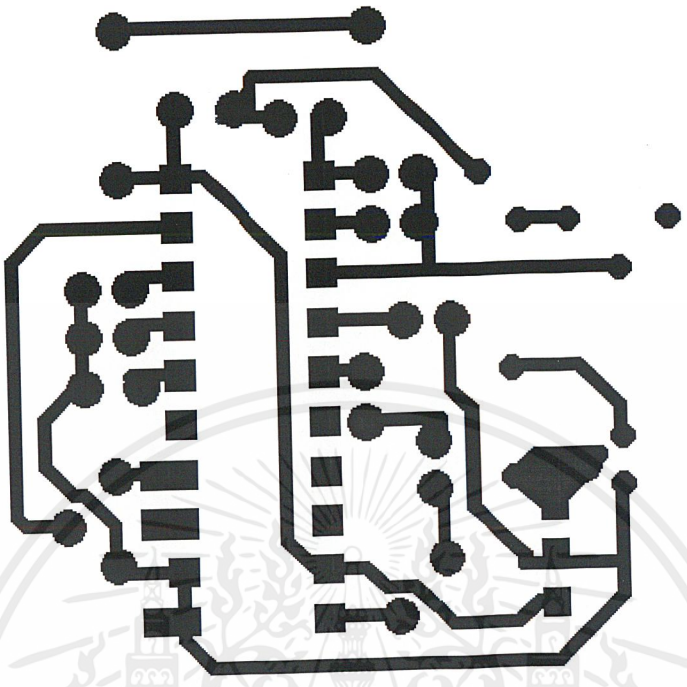


รูปที่ ข.5 ลายทองแดงบอร์ด DTMF



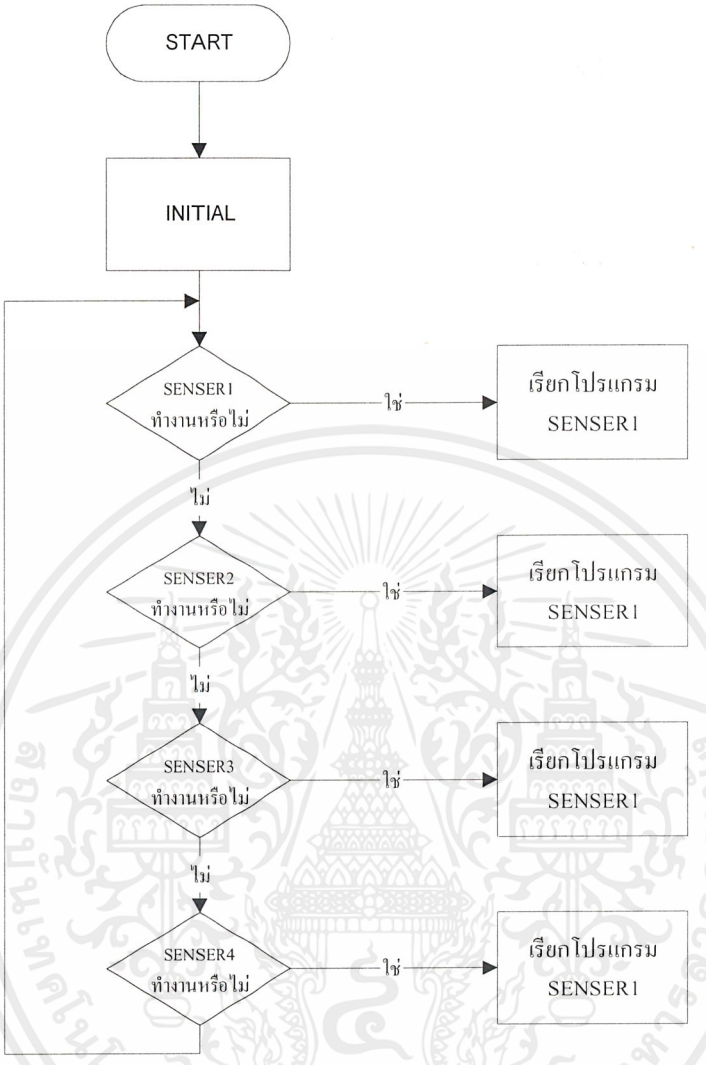
รูปที่ ข.6 ลายทองแดงบอร์ดควบคุมรีเลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.7 ลายทองแดงบอร์ดบันทึกเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.1 ผังการทำงานของโปรแกรมเซนเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
; SENSER.ASM   EDIT BY  MR. Watcharakorn  Yamkaw
                    ORG    0000H
                    AJMP   MAIN
                    ORG    0003H
                    AJMP   DATA_IN
MAIN:               MOV    P0,#00H
                    MOV    P1,#0FFH
LOOP:               JB     07H,DATA_OUT
                    AJMP   LOOP
DATA_OUT:           MOV    P0,#10101010B
                    AJMP   MAIN
INITIAL:            MOV    IE,#10000001B
DATA_IN:            PUSH   ACC
                    PUSH   PSW
                    CLR    EA
                    CLR    07H
                    MOV    A,P1
                    ANL    A,#00000011B
                    MOV    30H,A
                    SETB   07H
                    SETB   EA
                    POP    PSW
                    POP    ACC
                    RETI
DELAY_KEY:          MOV    R7,#010
DELAY_KEY1:         MOV    R6,#0E6H
DELAY_KEY2:         NOP
                    NOP
                    DJNZ   R6,DELAY_KEY2
                    DJNZ   R7,DELAY_KEY1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

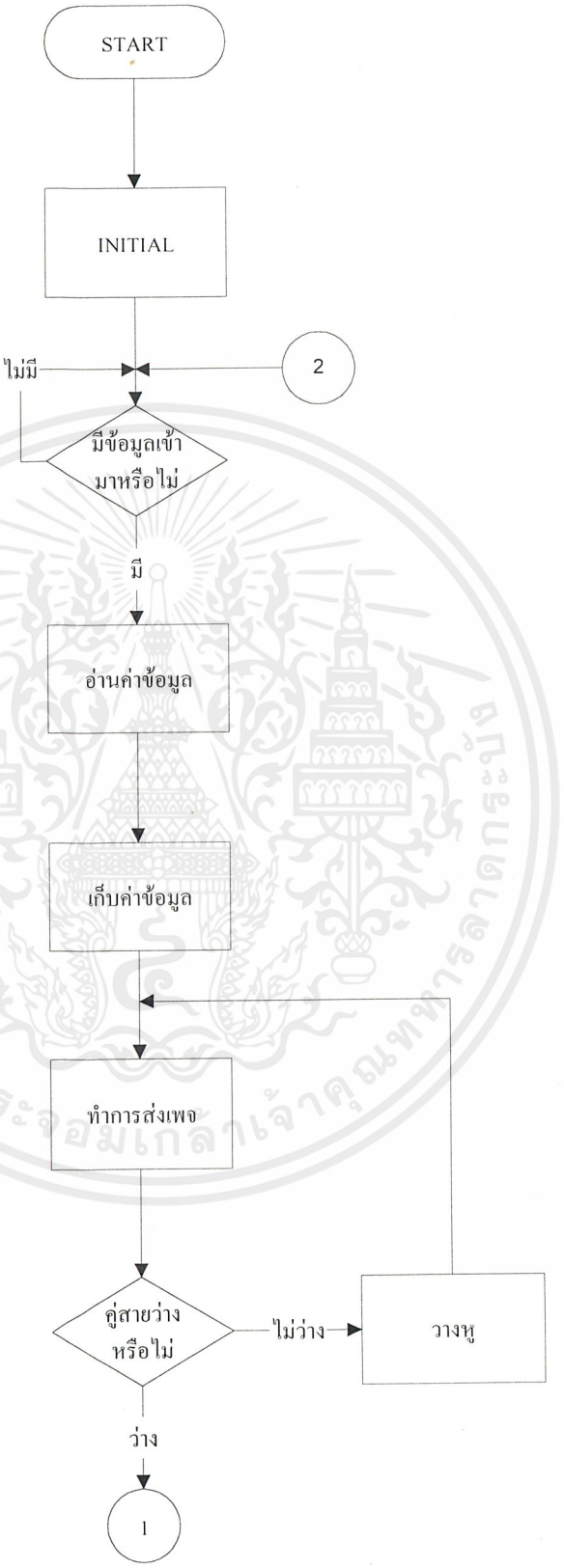
```
                    RET
DELAY_500MS:        MOV   R2,#500
DELAY_500MS1:       MOV   R3,#0E6H
DELAY_500MS2:       NOP
                    NOP
                    DJNZ  R3,DELAY_500MS2
                    DJNZ  R2,DELAY_500MS1
                    RET
                    END
```

รูปที่ ค.2 โปรแกรม SENSER.ASM

```
:020000000105F8
:10000300014F7580FF7590FF75A88130900E119593
:1000130030911911953092241195010EC280C2813D
:10002300119511611741182117B010ED280C28162
:10003300119511611741182117B010EC280D28152
:10004300119511611741182117B010EC0E0C0D0A7
:10005300C2AFD280D281C28211A0D2821174118226
:10006300117BD2AFD0D0D0E032C28211A0D28201B4
:100073000ED29311A0C29322D29411A0C294227DD6
:10008300787C027AF47BE60000DBFCDAF8DCF4DD52
:10009300F0227F0A7EE60000DEFCDFF8227AF47BA2
:0800A300E60000DBFCDAF822A4
:00000001FF
```

รูปที่ ค.3 โปรแกรม SENSER.HEX

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.4 ผังการทำงานของโปรแกรมควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ค.4 (ต่อ)ผังการทำงานของโปรแกรมควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
; CONTROL.ASM  EDIT BY MR. Watcharakorn Yamkaw
                SENDBUF EQU   30H
                ORG   0000H
                AJMP          INI
                ORG   0003H
                AJMP          DATAIN
INI:            MOV           P0,#00H
                MOV           P1,#0FFH
                MOV           P2,#0FDH
MAIN:           MOV           IE,#10000001B
                JNB           P1.2,GSW1
                ACALL         DELAY_KEY
                JNB           P1.3,GSW2
                ACALL         DELAY_KEY
                JNB           P1.4,GSW3
                ACALL         DELAY_KEY
                JNB           P1.5,GSW4
                ACALL         DELAY_KEY
                JNB           P1.6,GSW5
                ACALL         DELAY_KEY
                JNB           P1.7,GSW6
                ACALL         DELAY_KEY
                SJMP          MAIN
;*********************************************************************
DATAIN:         PUSH          PSW
                PUSH          ACC
                CLR           EA
                MOV           A,P1
                ANL           A,#03H
                MOV           30H,A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                ACALL   ONHOOK
                JNB     P1.2,GNUM142
                ACALL   DELAY_KEY
                JNB     P1.3,GNUM152
                ACALL   DELAY_KEY
                JNB     P1.4,GNUM162
                ACALL   DELAY_KEY
                JNB     P1.5,GNUM1144
                ACALL   DELAY_KEY
                JNB     P1.6,GNUM1188
                ACALL   DELAY_KEY
                JNB     P1.7,GNUM1500
                ACALL   DELAY_KEY
WAIT:           ACALL   DELAY_7S
                JB      P0.7,WAIT
ISD14:          MOV     A,SENDBUF
                CJNE    A,#00,IC1
                CJNE    A,#01,IC2
                CJNE    A,#02,IC3
                CJNE    A,#03,IC4
WAIT1:          ACALL   DELAY_7S
                JB      P2.7,WAIT1
                ACALL   OFFHOOK
                SETB    EA
                POP     ACC
                POP     PSW
                RETI
;*************************************************************************
GNUM142:        LJMP    NUM142
GNUM152:        LJMP    NUM152
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
GNUM162:        LJMP        NUM162
GNUM1144:       LJMP        NUM1144
GNUM1188:       LJMP        NUM1188
GNUM1500:       LJMP        NUM1500

;*********************************************************************
GSW1:           LJMP        SW1
GSW2:           LJMP        SW2
GSW3:           LJMP        SW3
GSW4:           LJMP        SW4
GSW5:           LJMP        SW5
GSW6:           LJMP        SW6
;*********************************************************************
ONHOOK:         SETB        P0.5
                ACALL       DELAY_500MS
                CLR         P0.5
                RET
OFFHOOK:        SETB        P0.6
                ACALL   DELAY_500MS
                CLR   P0.6
                RET
;*********************************************************************
IC1:            CLR   P2.6
                ACALL   DELAY_16S
                CLR   P2.5
                ACALL   DELAY_7S
                AJMP   WAIT1
IC2:            CLR   P2.6
                ACALL   DELAY_16S
                CLR   P2.4
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                ACALL   DELAY_7S
                AJMP    WAIT1
IC3:            CLR     P2.6
                ACALL   DELAY_16S
                CLR     P2.3
                ACALL   DELAY_7S
                AJMP    WAIT1
IC4:            CLR     P2.6
                ACALL   DELAY_16S
                CLR     P2.2
                ACALL   DELAY_7S
                AJMP    WAIT1
;*************************************************************************
NUM142:         ACALL   NUM_1
                ACALL   DIN
                ACALL   DELAY_500MS
                ACALL   NUM_4
                ACALL   DIN
                ACALL   DELAY_500MS
                ACALL   NUM_2
                ACALL   DIN
                ACALL   DELAY_500MS
                AJMP    WAIT

NUM152:         ACALL   NUM_1
                ACALL   DIN
                ACALL   DELAY_500MS
                ACALL   NUM_5
                ACALL   DIN
                ACALL   DELAY_500MS
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                ACALL   NUM_2
                ACALL   DIN
                ACALL   DELAY_500MS
                AJMP    WAIT

NUM162:         ACALL   NUM_1
                ACALL   DIN
                ACALL   DELAY_500MS
                ACALL   NUM_6
                ACALL   DIN
                ACALL   DELAY_500MS
                ACALL   NUM_2
                ACALL   DIN
                ACALL   DELAY_500MS
                AJMP    WAIT

NUM1144:        ACALL   NUM_1
                ACALL   DIN
                ACALL   DELAY_500MS
                ACALL   NUM_1
                ACALL   DIN
                ACALL   DELAY_500MS
                ACALL   NUM_4
                ACALL   DIN
                ACALL   DELAY_500MS
                ACALL   NUM_4
                ACALL   DIN
                ACALL   DELAY_500MS
                AJMP    WAIT
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
NUM1188:    ACALL    NUM_1
            ACALL    DIN
            ACALL    DELAY_500MS
            ACALL    NUM_1
            ACALL    DIN
            ACALL    DELAY_500MS
            ACALL    NUM_8
            ACALL    DIN
            ACALL    DELAY_500MS
            ACALL    NUM_8
            ACALL    DIN
            ACALL    DELAY_500MS
            AJMP     WAIT

NUM1500:    ACALL    NUM_1
            ACALL    DIN
            ACALL    DELAY_500MS
            ACALL    NUM_5
            ACALL    DIN
            ACALL    DELAY_500MS
            ACALL    NUM_0
            ACALL    DIN
            ACALL    DELAY_500MS
            ACALL    NUM_0
            ACALL    DIN
            ACALL    DELAY_500MS
            AJMP     WAIT
;*************************************************************************
NUM_0:      SETB     P0.0
            CLR      P0.1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        SETB    P0.2
        SETB    P0.3
        RET

NUM_1:  CLR     P0.0
        CLR     P0.1
        CLR     P0.2
        CLR     P0.3
        RET
NUM_2:  SETB    P0.0
        CLR     P0.1
        CLR     P0.2
        CLR     P0.3
        RET

NUM_3:  CLR     P0.0
        SETB    P0.1
        CLR     P0.2
        CLR     P0.3
        RET

NUM_4:  CLR     P0.0
        CLR     P0.1
        SETB    P0.2
        CLR     P0.3
        RET

NUM_5:  SETB    P0.0
        CLR     P0.1
        SETB    P0.2
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                CLR     P0.3
                RET

NUM_6:          CLR     P0.0
                SETB    P0.1
                SETB    P0.2
                CLR     P0.3
                RET

NUM_7:          CLR     P0.0
                CLR     P0.1
                CLR     P0.2
                SETB    P0.3
                RET

NUM_8:          SETB    P0.0
                CLR     P0.1
                CLR     P0.2
                SETB    P0.3
                RET

NUM_9:          CLR     P0.0
                SETB    P0.1
                CLR     P0.2
                SETB    P0.3
                RET

NUM_A:          CLR     P0.0
                CLR     P0.1
                SETB    P0.2
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                SETB    P0.3
                RET

NUM_B:          CLR     P0.0
                SETB    P0.1
                SETB    P0.2
                SETB    P0.3
                RET

DIN:            SETB    P0.4
                ACALL   DELAY_500MS
                CLR     P0.4
                RET

;*************************************************************************
SW1:            JNB     P1.3,ERROR
                ACALL   DELAY_KEY
                JNB     P1.4,ERROR
                ACALL   DELAY_KEY
                JNB     P1.5,ERROR
                ACALL   DELAY_KEY
                JNB     P1.6,ERROR
                ACALL   DELAY_KEY
                JNB     P1.7,ERROR
                AJMP    MAIN
;*************************************************************************
SW2:            JNB     P1.2,ERROR
                ACALL   DELAY_KEY
                JNB     P1.4,ERROR
                ACALL   DELAY_KEY
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                JNB     P1.5,ERROR
                ACALL   DELAY_KEY
                JNB     P1.6,ERROR
                ACALL   DELAY_KEY
                JNB     P1.7,ERROR
                AJMP    MAIN
;*************************************************************************
SW3:            JNB     P1.3,ERROR
                ACALL   DELAY_KEY
                JNB     P1.2,ERROR
                ACALL   DELAY_KEY
                JNB     P1.5,ERROR
                ACALL   DELAY_KEY
                JNB     P1.6,ERROR
                ACALL   DELAY_KEY
                JNB     P1.7,ERROR
                AJMP    MAIN
;*************************************************************************
ERROR:          SETB    P2.1
                SJMP    $
;*************************************************************************
SW4:            JNB     P1.3,ERROR
                ACALL   DELAY_KEY
                JNB     P1.4,ERROR
                ACALL   DELAY_KEY
                JNB     P1.2,ERROR
                ACALL   DELAY_KEY
                JNB     P1.6,ERROR
                ACALL   DELAY_KEY
                JNB     P1.7,ERROR
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                AJMP        MAIN
;*************************************************************************
SW5:            JNB         P1.3,ERROR
                ACALL       DELAY_KEY
                JNB         P1.4,ERROR
                ACALL       DELAY_KEY
                JNB         P1.5,ERROR
                ACALL       DELAY_KEY
                JNB         P1.2,ERROR
                ACALL       DELAY_KEY
                JNB         P1.7,ERROR
                AJMP        MAIN
;*************************************************************************
SW6:            JNB         P1.2,ERROR
                ACALL       DELAY_KEY
                JNB         P1.3,ERROR
                ACALL       DE
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง
รายการอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.1 วงจรยกและวางหูโทรศัพท์อัตโนมัติ

ชนิดของอุปกรณ์	เบอร์ /ขนาด	จำนวน (ตัว)
ทรานซิสเตอร์	BC547	2
	EC103D	1
ตัวต้านทาน	100 กิโลโอห์ม	2
	1 โอห์ม	1
ไดโอด	1N4148	1
รีเลย์	5 โวลต์	1

ตารางที่ ง.2 วงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่

ชนิดของอุปกรณ์	เบอร์ /ขนาด	จำนวน (ตัว)
ตัวต้านทาน	100 กิโลโอห์ม	5
	300 กิโลโอห์ม	1
ตัวเก็บประจุ	0.01 ไมโครฟารัด	2
	0.1 ไมโครฟารัด	1
คริสตอล	3.579545 เมกะเฮิรตซ์	1
ไอซี	MT8870	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.3 วงจรตรวจสอบสัญญาณความถี่เสียง

ชนิดของอุปกรณ์	เบอร์ /ขนาด	จำนวน (ตัว)
ตัวต้านทาน	10 กิโลโอห์ม	1
	5 กิโลโอห์ม (ปรับค่าได้)	1
ตัวเก็บประจุ	50 นาโนฟารัด	1
	1 ไมโครฟารัด	3
	10 ไมโครฟารัด	1
	22 ไมโครฟารัด	1
ไอซี	LM567	1
	74LS123	1

ตารางที่ ง.4 วงจรบันทึกเสียง

ชนิดของอุปกรณ์	เบอร์ /ขนาด	จำนวน (ตัว)
ตัวต้านทาน	100 กิโลโอห์ม	10
	2 กิโลโอห์ม	5
	470 กิโลโอห์ม	5
	10 กิโลโอห์ม	
ตัวเก็บประจุ	0.22 ไมโครฟารัด	10
	4.7 ไมโครฟารัด	5
	1 ไมโครฟารัด	5
	220 ไมโครฟารัด	5
	0.1 ไมโครฟารัด	10
	22 ไมโครฟารัด	5
ไอซี	ISD1420	5
คอนเดนเซอร์ ไมโครโฟน	-	5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.5 วงจรกำเนิดสัญญาณความถี่คู่

ชนิดของอุปกรณ์	เบอร์ /ขนาด	จำนวน (ตัว)
ตัวต้านทาน	4.7 โอห์ม	1
	15 โอห์ม	1
	22 โอห์ม	1
	100 โอห์ม	1
	15 0โอห์ม	1
	510 โอห์ม	1
	1 กิโลโอห์ม	1
	4.7 กิโลโอห์ม	1
	6.8 กิโลโอห์ม	1
	10 กิโลโอห์ม	2
	12 กิโลโอห์ม	1
ตัวต้านทานแบบปรับค่าได้	15 กิโลโอห์ม	1
ตัวเก็บประจุ	0.1 ไมโครฟารัด	3
	1 ไมโครฟารัด	1
	2.2 ไมโครฟารัด	1
	10 ไมโครฟารัด	1
	100 ไมโครฟารัด	1
	220 ไมโครฟารัด	1
ไอซี	TCM5087	1
	MC145100	1
คริสตอล	3.579 เมกะเฮิร์ต	1
ทรานซิสเตอร์	S8050	1
	2SC2120	1
ลำโพง	-	1
คอนเดนเซอร์ ไมโครโฟน	-	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ
คู่มือประกอบการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือประกอบการใช้งาน
ระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวและแจ้งเหตุผ่านเพจเจอร์

1) บทนำ

ระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวและแจ้งเหตุผ่านเพจเจอร์ สร้างขึ้นเพื่อนำไปใช้ในการรักษาความปลอดภัยให้กับชีวิตและทรัพย์สินของแต่ละบุคคลเพื่อมิให้หายไปอันเนื่องมาจากการโจรกรรมหรือในกรณีมีผู้บุกรุกเข้ามาภายในบ้าน ซึ่งในปัจจุบันได้มีการโจรกรรมเกิดขึ้นมากจนน่าเป็นห่วงและการโจรกรรมยังมีการพัฒนารูปแบบอย่างหลากหลายจนวงจรป้องกันขโมยธรรมดาไม่สามารถที่ป้องกันได้อย่างเต็มที่ ถึงแม้ว่าปัจจุบันจะมีวงจรรักษาความปลอดภัยวางขายอยู่มากมายก็ตามแต่ก็มีราคาค่อนข้างสูงและในกรณีที่เจ้าของบ้านอยู่ต่างจังหวัดก็มิอาจทราบได้ว่าบ้านของตนเองกำลังถูกโจรกรรมอยู่ ซึ่งระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวและแจ้งเหตุผ่านเพจเจอร์ สามารถแจ้งให้เจ้าของบ้านทราบได้ว่าขณะนี้บ้านกำลังถูกโจรกรรมแม้ว่าตัวเองจะอยู่ต่างจังหวัดก็ตาม

ขั้นตอนการใช้งานของระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวและแจ้งเหตุผ่านเพจเจอร์ มีขั้นตอนที่ไม่ซับซ้อนโดยทำการติดตั้งตัวตรวจจับยังตำแหน่งที่ต้องการเช่น ประตู หน้าต่างแล้วจากนั้นก็เพียงเสียบปลั๊กและเปิดเครื่อง จากนั้นตั้งระบบของเพจเจอร์ เช่น 142, 152, 162 เป็นต้นโดยการโยกสวิตช์ของระบบเพจเจอร์นั้นๆ แล้วกดสวิตช์รีเซตระบบเป็นอันว่าระบบเริ่มต้นการตรวจจับการบุกรุกจากบุคคลภายนอก โดยระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวและแจ้งเหตุผ่านเพจเจอร์ มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1) สามารถแจ้งเหตุผ่านเพจเจอร์ได้ 1 เครื่อง
2) สามารถแจ้งเหตุผ่านเพจเจอร์โดยแสดงผลเป็นตัวอักษรภาษาไทย
3) สามารถระบุการบุกรุกของผู้บุกรุกว่าเข้ามาทางประตูหรือหน้าต่างได้
4) สามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวได้ภายในรัศมี 5 เมตร
5) สามารถระบุเวลาได้ใกล้เคียงกับเวลาที่เกิดเหตุจริงในขณะนั้นๆ

2) ส่วนประกอบและอุปกรณ์

1) ส่วนแสดงผล ประกอบด้วย แอลอีดี และส่วนติดต่อกับระบบเพจเจอร์

2) ส่วนการรับข้อมูล ประกอบด้วย อุปกรณ์ตรวจจับความเคลื่อนไหว (PIR), สวิตช์แม่เหล็กและสวิตช์ปรอท

3) ส่วนควบคุม ประกอบด้วย สวิตช์เลือกระบบเพจเจอร์ที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) หน้าที่การทำงานพิเศษ

3.1) ส่วนแสดงผล

ส่วนแสดงผลสามารถแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ

1) แอลอีดี ทำหน้าที่ แสดงไฟแอลอีดีในขณะเปิดเครื่องใช้งานและแสดงระบบเพจเจอร์ที่ได้ทำการตั้งไว้

2) ตัวเพจเจอร์ ทำหน้าที่ แสดงข้อความที่ได้รับจากการส่งสัญญาณของเครื่องระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวและแจ้งเหตุผ่านเพจเจอร์ โดยแสดงข้อความนั้นเป็นตัวอักษรภาษาไทย พร้อมกันนั้นก็จะระบุถึงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นภายในบ้าน

3.2) ส่วนของการรับข้อมูล

ส่วนรับข้อมูลสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วนคือ

1) ส่วนรับข้อมูล ที่จะเก็บไว้ในหน่วยความจำของไมโครคอลโทรลเลอร์ เพื่อที่จะจำเบอร์เพจเจอร์ของผู้ใช้งานของระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวและแจ้งเหตุผ่านเพจเจอร์ที่ใช้บริการอยู่

2) ส่วนรับข้อมูล ที่จะเก็บไว้ในหน่วยความจำของไอซีบันทึกเสียง เพื่อที่ส่งข้อความเหล่านั้นไปยังศูนย์เพจเจอร์สำหรับการแจ้งเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นภายในบ้านเช่น ระบุว่ามีผู้บุกรุกเข้ามาทางหน้าต่าง ประตู เป็นต้น

3) ส่วนรับข้อมูล ที่เป็นจุดเชื่อมต่อของสายสัญญาณโทรศัพท์และสายสัญญาณจากอุปกรณ์ตรวจจับการบุกรุก

3.3) ส่วนควบคุม

ส่วนควบคุมแบ่งได้เป็น 2 ส่วนคือ

1) สวิตช์ที่ใช้ในการเปิดเครื่องเพื่อให้เครื่องเริ่มต้นการทำงานของระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวและแจ้งเหตุผ่านเพจเจอร์

2) สวิตช์ที่ใช้ในการเลือกระบบของเพจเจอร์ที่ผู้ใช้งานเปิดใช้บริการอยู่เช่น 142, 152, 162 เป็นต้น ซึ่งแต่ละระบบนั้นจะมีสวิตช์สำหรับเลือกระบบนั้นๆ แยกจากกันโดยสิ้นเชิง

4) การใช้งานระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวและแจ้งเหตุผ่านเพจเจอร์

4.1) ของผู้ควบคุมระบบ

1) ทำการติดตั้งตัวตรวจจับในจุดที่คาดว่าจะเป็นจุดที่มีการบุกรุก

2) ทำการบันทึกเลขหมายของเพจเจอร์และข้อความแจ้งเหตุจากจุดที่ติดตังตัวตรวจจับ

3) เชื่อมต่อสายสัญญาณจากตัวตรวจจับและสายสัญญาณโทรศัพท์เข้าที่จุดเชื่อมต่อของตัวเครื่องของระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวและแจ้งเหตุผ่านเพจเจอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) เปิดเครื่องดังแสดงในรูปที่ จ.1

5) ตั้งระบบเพจเจอร์ที่ต้องการ เช่น 142, 152 เป็นต้น

6) รีเซตวงจร

5) การซ่อมบำรุงระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวและแจ้งเหตุผ่านเพจเจอร์

5.1) บทนำ

แนวทางการซ่อมบำรุงระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวและแจ้งเหตุผ่านเพจเจอร์ เป็นเพียงการซ่อมบำรุงและการแก้ไขปัญหาเบื้องต้นเท่านั้น หากมีปัญหาที่เกิดขึ้นนอกเหนือจากคู่มือประกอบการซ่อมบำรุงเล่มนี้ ให้ทำการติดต่อกับผู้ชำนาญงานในเรื่องนี้โดยเฉพาะเท่านั้น ไม่ควรทำการซ่อมบำรุงและแก้ไขเองโดยเด็ดขาด

5.2) แนวทางการซ่อมบำรุงเบื้องต้น

ตารางที่ จ.1 แนวทางการซ่อมบำรุงเบื้องต้น

ปัญหา	การแก้ไข
เปิดเครื่องแล้ว แอลอีดี ไม่ติด	- ตรวจสอบแรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ว่ามีหรือไม่ ถ้าไม่มีให้ตรวจสอบสายไฟ, ปลั๊กไฟและฟิวส์ว่าใช้งานได้หรือไม่ ถ้ามีให้ตรวจสอบที่ภาคจ่ายไฟ ว่ามีหรือไม่ ถ้าไม่มี แสดงว่าภาคจ่ายไฟเสีย ให้ตรวจซ่อมภาคจ่ายไฟ ถ้ามี ให้ตรวจสอบที่ตัวของ แอลอีดี
เปิดเครื่องแล้ว แอลอีดีติดค้างและได้ยินเสียงปี๊บค้าง	- ตรวจสอบว่าไอซีหลวมหรือไม่ ถ้าหลวมให้ทำการแก้ไขให้เรียบร้อย ถ้าแก้ไม่ได้ให้ทำการกดปุ่มรีเซต และลองเปลี่ยนไอซีตัวใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 (ต่อ)แนวทางการซ่อมบำรุงเบื้องต้น

เครื่องไม่สามารถส่งสัญญาณไปยังชุมสายโทรศัพท์ได้	- ตรวจสอบว่าไมโครคอนโทรลเลอร์มีการสั่งงานจากหรือไม่โดยทำการวัดไฟตรงขา P.0 – P0.3 ว่ามีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ ถ้าไม่ให้ลองกดปุ่มรีเซตถ้ายังไม่หายให้แก้ไขโดยการ เปลี่ยนไอซี-TCM5087 นำวงจรถอดรหัสสัญญาณเสียงความถี่คู่มาทำการวัดที่เอาท์พุทของวงจรไดอัลว่ามี สัญญาณออกมาหรือไม่ ถ้าไม่มีแสดงว่าวงจรไดอัลเสียให้แก้ไขโดยให้ตรวจสอบว่ามีสัญญาณออกจากขา16หรือโดยฟังจากเสียงสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ
รายละเอียดอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ISD1400 Series

Single-Chip Voice Record/Playback Devices 16- and 20-Second Durations

FEATURES

- Easy-to-use single-chip voice Record/Playback solution
- High-quality, natural voice/audio reproduction
- Push-button interface
  - Playback can be edge- or level-activated
- Single-chip durations of 16 and 20 seconds
- Automatic power-down mode
  - Enters standby mode immediately following a Record or Playback cycle
  - Standby current 0.5 µA (typical)
- Zero-power message storage
  - Eliminates battery backup circuits
- Fully addressable to handle multiple messages
- 100-year message retention (typical)
- 100K record cycles (typical)
- On-chip clock source
- No programmer or development system needed
- Single +5 volt power supply
- Available in die form, DIP, and SOIC packaging
- Industrial temperature (–40°C to +85°C) versions available

2

ISD1400 SERIES SUMMARY

Part Number	Minimum Duration (Seconds)	Input Sample Rate (KHz)	Typical Filter Pass Band (KHz)
ISD1416	16	8.0	3.3
ISD1420	20	6.4	2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

GENERAL DESCRIPTION

Information Storage Devices' ISD1400 ChipCorder® Series provides high-quality, single-chip record/playback solutions to short-duration messaging applications. The CMOS devices include an on-chip oscillator, microphone preamplifier, automatic gain control, antialiasing filter, smoothing filter, and speaker amplifier. A minimum record/playback subsystem can be configured with a microphone, a speaker, several passives, two push-buttons, and a power source.

Recordings are stored in on-chip nonvolatile memory cells, providing zero-power message storage. This unique, single-chip solution is made possible through ISD's patented multilevel storage technology. Voice and audio signals are stored directly into memory in their natural form, providing high-quality, solid-state voice reproduction.

DETAILED DESCRIPTION

Speech/Sound Quality

The ISD1400 Series includes devices offered at 6.4 and 8.0 KHz sampling frequencies, allowing the user a choice of speech quality options. The speech samples are stored directly into on-chip nonvolatile memory without the digitization and compression associated with other solutions. Direct analog storage provides a very true, natural sounding reproduction of voice, music, tones, and sound effects not available with most solid-state digital solutions.

Duration

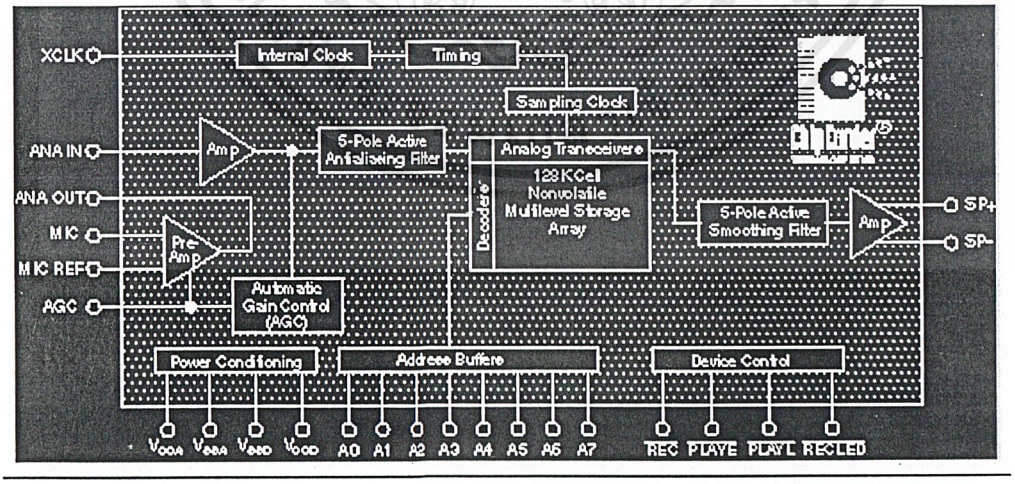
To meet end system requirements, the ISD1400 Series offers single-chip solutions at 16 and 20 seconds.

EEPROM Storage

One of the benefits of ISD's ChipCorder technology is the use of on-chip nonvolatile memory, providing zero-power message storage. The message is retained for up to 100 years typically without power. In addition, the device can be re-recorded typically over 100,000 times.

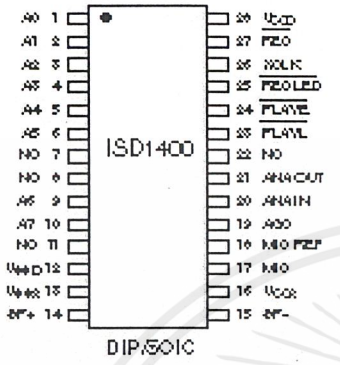
2

ISD1400 SERIES BLOCK DIAGRAM



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ISD1400 SERIES PINOUTS



NOTE: NC means Must Not Connect.

The ISD1400 Series storage array has 160 distinct addressable segments, providing the following resolutions. See Chapter 5, Application Information for ISD1400 address tables.

Part Number	Minimum Duration (Seconds)
ISD1416	100 ms
ISD1420	125 ms

PIN DESCRIPTION

NOTE

The $\overline{REC}$ signal is debounced for 50 ms on the rising edge to prevent a false retriggering from a push-button switch.

Basic Operation

The ISD1400 ChipCorder Series devices are controlled by a single Record signal, $\overline{REC}$, and either of two push-button control playback signals, $\overline{PLAYE}$ (edge-activated playback), and $\overline{PLAYL}$ (level-activated playback). The ISD1400 parts are configured for simplicity of design in a single-message application. Using the address lines will allow multiple message applications. Device operation is explained on page 2-75.

Automatic Power-Down Mode

At the end of a Playback or Record cycle, the ISD1400 Series devices automatically return to a low-power standby mode, consuming typically 0.5 µA. During a Playback cycle, the device powers down automatically at the end of the message. During a Record cycle, the device powers down immediately after $\overline{REC}$ is released HIGH.

Addressing (optional)

In addition to providing simple message playback, the ISD1400 Series provides a full addressing capability.

Voltage Inputs (V_{CCA}, V_{CCD})

Analog and digital circuits internal to the ISD1400 Series use separate power buses to minimize noise on the chip. These power buses are brought out to separate pins on the package and should be tied together as close to the supply as possible. It is important that the power supply be decoupled as close as possible to the package.

Ground Inputs (V_{SSA}, V_{SSD})

Similar to V_{CCA} and V_{CCD}, the analog and digital circuits internal to the ISD1400 Series use separate ground buses to minimize noise. These pins should be tied together as close as possible to the device.

Record ($\overline{REC}$)

The $\overline{REC}$ input is an active-LOW Record signal. The device records whenever $\overline{REC}$ is LOW. This signal must remain LOW for the duration of the Recording. $\overline{REC}$ takes precedence over either Playback ($\overline{PLAYE}$ or $\overline{PLAYL}$) signal. If $\overline{REC}$ is pulled LOW during a Playback cycle, the Playback immediately ceases and Recording begins.

2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A Record cycle is completed when $\overline{REC}$ is pulled HIGH or the memory space is filled.

An end-of-message marker (EOM) is internally recorded, enabling a subsequent Playback cycle to terminate appropriately. The device automatically powers down to standby mode when $\overline{REC}$ goes HIGH.

Playback, Edge-Activated (PLA $\overline{YE}$)

When a LOW-going transition is detected on this input signal, a Playback cycle begins. Playback continues until an end-of-message (EOM) is encountered or the end of the memory space is reached. Upon completion of the Playback cycle, the device automatically powers down into standby mode. Taking $\overline{PLAYE}$ HIGH during a Playback cycle will not terminate the current cycle.

Playback, Level-Activated (PLA $\overline{YL}$)

2

When this input signal transitions from HIGH to LOW, a Playback cycle is initiated. Playback continues until $\overline{PLAYL}$ is pulled HIGH, an EOM marker is detected, or the end of the memory space is reached. The device automatically powers down to standby mode upon completion of the Playback cycle.

NOTE

In Playback, if either $\overline{PLAYE}$ or $\overline{PLAYL}$ is held LOW during EOM or OVERFLOW, the device will still enter standby and the internal oscillator and timing generator will stop. However, the rising edge of $\overline{PLAYE}$ and $\overline{PLAYL}$ are not debounced and any subsequent falling edge (particularly switch bounce) present on the input pins will initiate another Playback.

Record LED Output (REC$\overline{LED}$)

The output $\overline{RECLED}$ is LOW during a Record cycle. It can be used to drive an LED to provide feedback that a Record cycle is in progress. In addition, $\overline{RECLED}$ pulses LOW momentarily when an EOM is encountered in a Playback cycle.

Microphone Input (MIC)

The microphone input transfers its signal to the on-chip preamplifier. An on-chip Automatic Gain Control (AGC) circuit controls the gain of this preamplifier from -15 to 24 dB. An external microphone should be AC coupled to this pin via a series capacitor. The capacitor value, together with the internal 10 K Ohm resistance on this pin, determine the low-frequency cutoff for the ISD1400 Series passband. See Chapter 5, Application Information for additional information on low-frequency cutoff calculations.

Microphone Reference (MIC REF)

The MIC REF input is the inverting input to the microphone preamplifier. This provides a noise-canceling or common-mode rejection input to the device when connected differentially to a microphone.

Automatic Gain Control (AGC)

The AGC dynamically adjusts the gain of the preamplifier to compensate for the wide range of microphone input levels. The AGC allows the full range of sound, from whispers to loud sounds, to be recorded with minimal distortion. The "attack" time is determined by the time constant of a 5 KΩ internal resistance and an external capacitor (C6 on the schematic on page 2-75) connected from the AGC pin to V_{SSA} analog ground. The "release" time is determined by the time constant of an external resistor (R5) and an external capacitor (C6) connected in parallel between the AGC Pin and V_{SSA} analog ground. Nominal values of 470 KΩ and 4.7 µF give satisfactory results in most cases.

Analog Output (ANA OUT)

This pin provides the preamplifier output to the user. The voltage gain of the preamplifier is determined by the voltage level at the AGC pin.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Analog Input (ANA IN)

The ANA IN pin transfers the input signal to the chip for recording. For microphone inputs, the ANA OUT pin should be connected via an external capacitor to the ANA IN pin. This capacitor value, together with the 3.0 KΩ input impedance of ANA IN, is selected to give additional cutoff at the low-frequency end of the voice passband. If the desired input is derived from a source other than a microphone, the signal can be fed, capacitively coupled, into the ANA IN pin directly.

External Clock Input (XCLK)

The external clock input for the ISD1400 devices has an internal pull-down device. The ISD1400 is configured at the factory with an internal sampling clock frequency that guarantees its minimum nominal record/playback time. For instance, an ISD1420 operating within specification will be observed to always have a minimum of 20 seconds of recording time. The sampling frequency is then maintained to a variation of ±2.25% over the commercial temperature and operating voltage ranges, while still maintaining the minimum spcified recording duration. This will result in some devices having a few percent more than nominal recording time.

The internal clock has a ±5% tolerance over the industrial temperature and voltage range. A regulated power supply is recommended for industrial temperature parts. If greater precision is required, the device can be clocked through the XCLK pin as follows:

Part Number	Sample Rate	Required Clock
ISD1416	8.0 KHz	1024 KHz
ISD1420	6.4 KHz	819.2 KHz

These recommended clock rates should not be varied because the antialiasing and smoothing filters are fixed, and aliasing problems can occur if the sample rate differs from the one recommended. The duty cycle on the input clock is not critical, as the clock is immediately divided by two internally. ***IF THE XCLK IS NOT USED, THIS INPUT SHOULD BE CONNECTED TO GROUND.***

Speaker Outputs (SP+, SP–)

The SP+ and SP– pins provide direct drive for loudspeakers with impedances as low as 16 ohms. A single output may be used, but, for direct-drive loudspeakers, the two opposite-polarity outputs provide an improvement in output power of up to four times over a single-ended connection. Furthermore, when SP+ and SP– are used, a speaker-coupling capacitor is not required. A single-ended connection will require an AC-coupling capacitor between the SP pin and the speaker. The speaker outputs are in a high-impedance state during a record cycle, and held at V_{SSA} during Power Down.

Address Inputs (A0–A7)

The Address Inputs have two functions, depending upon the level of the two Most Significant Bits (MSB) of the address.

If either of the two MSBs is LOW, the inputs are ***ALL*** interpreted as address bits and are used as the start address for the current Record or Playback cycle. The address pins are inputs only and do not output internal address information as the operation progresses. Address inputs are latched by the falling edge of $\overline{\text{PLAYE}}$, $\overline{\text{PLAYL}}$, or $\overline{\text{REC}}$.

OPERATIONAL MODES

The ISD1400 Series is designed with several built-in operational modes provided to allow maximum functionality with a minimum of additional components, described in detail below. The operational modes use the address pins on the ISD1400 devices, but are mapped outside the valid address range. When the two Most Significant Bits

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(MSBs) are HIGH (A6 and A7), the remaining address signals are interpreted as mode bits and not as address bits. Therefore, operational modes and direct addressing are ***NOT*** compatible and cannot be used simultaneously.

There are two important considerations for using operational modes. First, all operations begin initially at address 0, which is the beginning of the ISD1400 address space. Later operations can begin at other address locations, depending on the operational mode(s) chosen. In addition, the address pointer is reset to 0 when the device is changed from Record to Playback but not from Playback to Record when A4 is HIGH in Operational Mode.

Second, an Operational Mode is executed when any of the control inputs, $\overline{\text{PLAYE}}$, $\overline{\text{PLAYL}}$, or $\overline{\text{REC}}$, go LOW and the two MSBs are HIGH. This Operational Mode remains in effect until the next LOW-going control input signal, at which point the current address/mode levels are sampled and executed.

NOTE

The two MSBs are on pins 9 and 10 for each ISD1400 Series device.

OPERATIONAL MODES DESCRIPTION

The Operational Modes can be used in conjunction with a microcontroller, or they can be hard-wired to provide the desired system operation.

A0 — Message Cueing

Message Cueing allows the user to skip through messages, without knowing the actual physical addresses of each message. Each control input LOW pulse causes the internal address pointer to skip to the next message. This mode should be used for Playback only, and is typically used with the A4 Operational Mode.

A1 — Delete EOM Markers

The A1 Operational Mode allows sequentially recorded messages to be combined into a single message with only one EOM marker set at the end of the final message. When this operational mode is configured, messages recorded sequentially are played back as one continuous message.

OPERATIONAL MODES TABLE

Address Crtl. (HIGH)	Function	Typical Use	Jointly Compatible*
A0	Message cueing	Fast-forward through messages	A4
A1	Delete EOM markers	Position EOM marker at the end of the last message	A3, A4
A2	Unused		
A3	Looping	Continuous playback from Address 0	A1
A4	Consecutive addressing	Record/Play multiple consecutive messages	A0, A1
A5	Unused		

NOTE: An asterisk (*) indicates additional operational modes which can be used simultaneously with the given mode.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A2 — Unused

A3 — Message Looping

The A3 Operational Mode allows for the automatic, continuously repeated playback of the message located at the beginning of the address space.

A message can completely fill the ISD1400 device and will loop from beginning to end. Pulsing $\overline{\text{PLAYE}}$ will start the Playback and pulsing $\overline{\text{PLAYL}}$ will end the Playback.

A4 — Consecutive Addressing

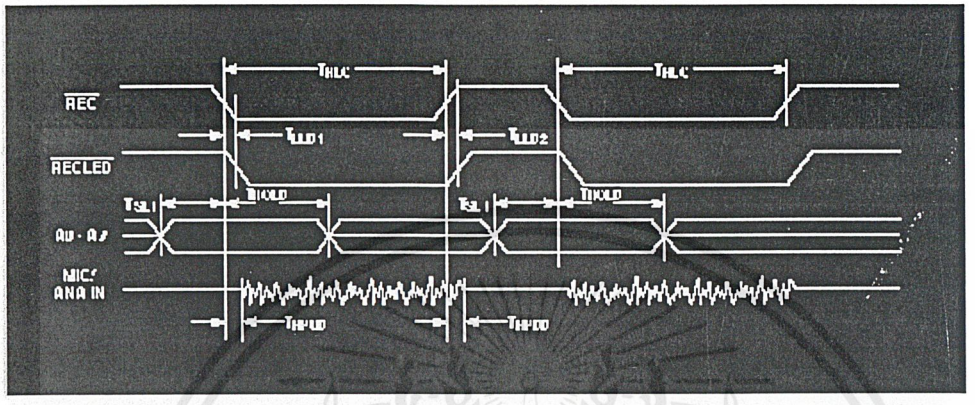
During normal operations, the address pointer will reset when a message is played through to an EOM marker. The A4 Operational Mode inhibits the address pointer reset, allowing messages to be recorded or played back consecutively. When the device is in a static state; i.e., not recording or playing back, momentarily taking this pin LOW will reset the address counter to zero.

A5 — Unused

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

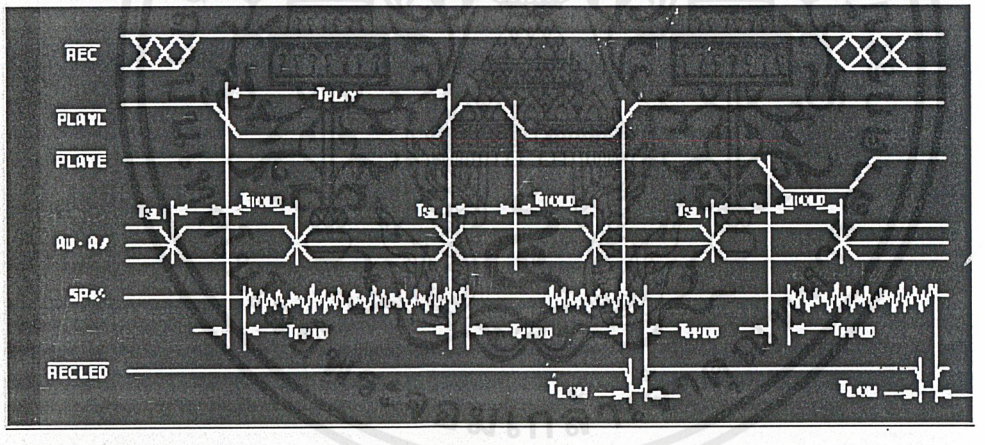
TIMING DIAGRAMS

Record



2

Playback



NOTES: 1. $\overline{\text{REC}}$ must be HIGH for the entire duration of a Playback cycle.
2. $\overline{\text{RECLED}}$ functions as an EOM during Playback.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS (PACKAGED PARTS)

Condition	Value
Junction temperature	150° C
Storage temperature range	-65° C to +150° C
Voltage applied to any pin	(V_{SS} -0.3 V) to (V_{CC} + 0.3 V)
Voltage applied to any pin (Input current limited to ±20 mA)	(V_{SS} -1.0 V) to (V_{CC} + 1.0 V)
Lead temperature (soldering - 10 seconds)	300° C
V_{CC} - V_{SS}	-0.3 V to + 7.0 V

NOTE: Stresses above those listed may cause permanent damage to the device. Exposure to the absolute maximum ratings may affect device reliability. Functional operation is not implied at these conditions.

OPERATING CONDITIONS (PACKAGED PARTS)

Condition	Value
Commercial operating temperature[1]	0° C to +70° C
Industrial operating temperature[1]	-40° C to +85° C
Supply voltage (V_{CC})[2]	+4.5 V to +5.5 V
Ground voltage (V_{SS})[3]	0 V

NOTES: 1. Case temperature.
2. $V_{CC} = V_{CCA} = V_{CCD}$.
3. $V_{SS} = V_{SSA} = V_{SSD}$.

2

DC PARAMETERS (PACKAGED PARTS)

Symbol	Parameters	Min[2]	Typ [1]	Max[2]	Units	Conditions
V_{IL}	Input Low Voltage			0.8	V	
V_{IH}	Input High Voltage	2.4			V	
V_{OL}	Output Low Voltage			0.4	V	I_{OL} = 4.0 mA
V_{OH}	Output High Voltage	2.4			V	I_{OH} = - 1.6 mA
I_{CC}	V_{CC} Current (Operating)		15	30	mA	V_{CC} = 5.5 V [3], R_{EXT} = ∞
I_{SB}	V_{CC} Current (Standby)		0.5	10	µA	(3) (4)
I_{IL}	Input Leakage Current			±1	µA	
I_{ILPD}	Input Current HIGH w/Pull Down			130	µA	Force V_{CC} [5]
R_{EXT}	Output Load Impedance	16			Ω	Speaker Load
R_{MIC}	Preamp In Input Resistance	4	9	17	KΩ	Pins 17, 18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DC PARAMETERS (PACKAGED PARTS) – CONTINUED

Symbol	Parameters	Min(2)	Typ (1)	Max(2)	Units	Conditions
$R_{ANA\ IN}$	ANA IN Input Resistance	2.5	3	5	KΩ	
A_{PRE1}	Preamp Gain 1	20	23	26	dB	AGC = 0.0 V
A_{PRE2}	Preamp Gain 2		-45	-15	dB	AGC = 2.5 V
A_{ARP}	ANA IN to SP+/- Gain	20	22	25	dB	
R_{AGC}	AGC Output Resistance	2.5	5	9.5	KΩ	
I_{PREH}	Preamp Out Source		-2		mA	@ V_{OUT} = 1.0 V
I_{PREL}	Preamp In Sink		0.5		mA	@ V_{OUT} = 2.0 V

NOTES 1. Typical values @ T_A = 25° C and 5.0 V.
2. All Min/Max limits are guaranteed by ISD via electrical testing or characterization. Not all specifications are 100% tested.
3. V_{CCA} and V_{CCD} connected together.
4. $\overline{REC}$, PLAYL, and $\overline{PLAYE}$ must be at V_{CCD}.
5. XCLK pin

2

AC PARAMETERS (PACKAGED PARTS)

Symbol	Characteristic		Min(2)	Typ (1)	Max(2)	Units	Conditions
F_S	Sampling Frequency	— ISD1416			8	KHz	(5)
		— ISD1420			6.4	KHz	(5)
F_{CF}	Filter Pass Band	— ISD1416		3.3		KHz	3 dB Roll-Off Point (3)(6)
		— ISD1420		2.6		KHz	3 dB Roll-Off Point (3)(6)
T_{REC}	Record Duration	— ISD1416	16			sec	
		— ISD1420	20			sec	
T_{PLAY}	Playback Duration	— ISD1416	16			sec	(5)
		— ISD1420	20			sec	(5)
T_{LED1}	$\overline{RECLED}$ ON Delay			5		msec	
T_{LED2}	$\overline{RECLED}$ OFF Delay	— ISD1416	30	38.9	95	msec	
		— ISD1420	40	48.6	110	msec	
T_{SET}	Address Setup Time		300			nsec	
T_{HOLD}	Address Hold Time		0			nsec	
T_{RPUD}	Rec. Power-Up Delay	— ISD1416		26		msec	
		— ISD1420		32		msec	
T_{RPDD}	Rec. Power-Down Delay	— ISD1416		26		msec	
		— ISD1420		32		msec	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AC PARAMETERS (PACKAGED PARTS) – CONTINUED

Symbol	Characteristic	Min(2)	Typ (1)	Max(2)	Units	Conditions
T_{PPUD}	Play Power-Up Delay — ISD1416 — ISD1420		26 32		msec msec	
T_{PPDD}	Play Power-Down Delay — ISD1416 — ISD1420		6.5 8.1		msec msec	
T_{EOM}	EOM Pulse Width — ISD1416 — ISD1420		12.5 15.625		msec msec	
THD	Total Harmonic Distortion		1	3	%	@ 1 KHz
P_{OUT}	Speaker Output Power		12.2		mW	R_{EXT} = 16 Ω
V_{OUT}	Voltage Across Speaker Pins		1.25	2.5	V p-p	R_{EXT} = 600 Ω
V_{IN1}	MIC Input Voltage			20	mV	Peak-to-Peak (4)
V_{IN2}	ANA IN Input Voltage			50	mV	Peak-to-Peak

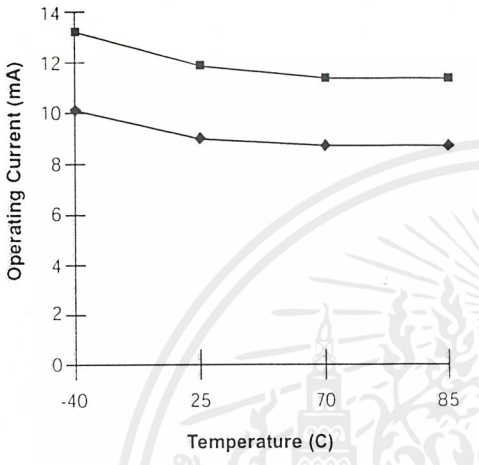
NOTES:
1. Typical values @ T_A = 25° C and 5.0 V.
2. All Min/Max limits are guaranteed by ISD via electrical testing or characterization. Not all specifications are 100% tested.
3. Low-frequency cutoff depends upon value of external capacitors (see Pin Descriptions).
4. With 5.1 KΩ series resistor at ANA IN.
5. Sampling frequency and Playback duration will vary as much as ±2.25% over the commercial temperature and voltage ranges. It may vary as much as ±5% over the industrial temperature and voltage ranges. All devices will meet the maximum sampling frequency and minimum Playback duration parameters. For greater stability, an external clock can be utilized (see Pin Descriptions).
6. Filter specification applies to the antialiasing filter and to the smoothing filter.

2

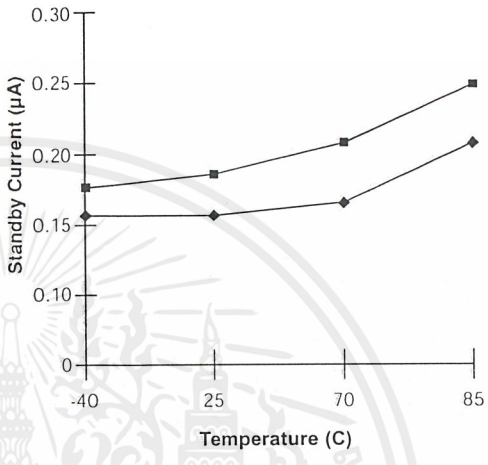
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TYPICAL PARAMETER VARIATION WITH VOLTAGE AND TEMPERATURE (PACKAGED PARTS)

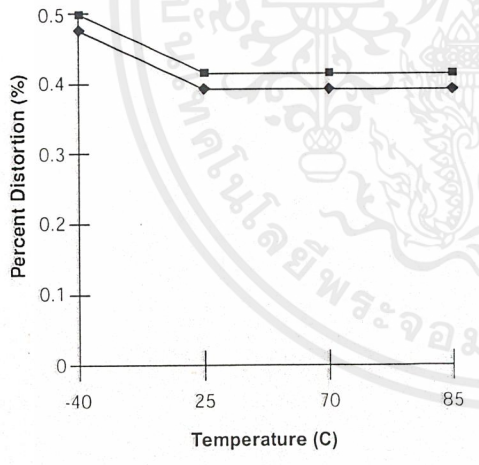
RECORD MODE OPERATING CURRENT (I_{CC})



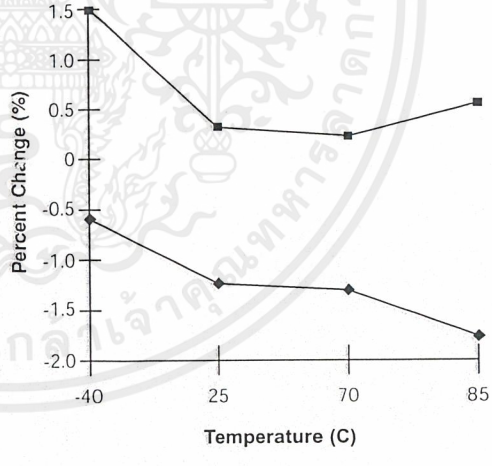
STANDBY CURRENT (I_{SB})



TOTAL HARMONIC DISTORTION



OSCILLATOR STABILITY



■ 5.5 Volts ◆ 4.5 Volts

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS (DIE)

Condition	Value
Junction temperature	150° C
Storage temperature range	-65° C to +150° C
Voltage applied to any pad	(V_{SS} -0.3 V) to (V_{CC} + 0.3 V)
Voltage applied to any pad (Input current limited to ± 20 mA)	(V_{SS} -1.0 V) to (V_{CC} + 1.0 V)
V_{CC} - V_{SS}	-0.3 V to + 7.0 V

NOTE: Stresses above those listed may cause permanent damage to the device. Exposure to the absolute maximum ratings may affect device reliability. Functional operation is not implied at these conditions.

OPERATING CONDITIONS (DIE)

Condition	Value
Commercial operating temperature range	0° C to +50° C
Supply voltage (V_{CC})(1)	+4.5 V to +6.5 V
Ground voltage (V_{SS})(2)	0 V

NOTES: 1. $V_{CC} = V_{CCA} = V_{CCD}$
2. $V_{SS} = V_{SSA} = V_{SSD}$

2

DC PARAMETERS (DIE)

Symbol	Parameters	Min(2)	Typ (1)	Max(2)	Units	Conditions
V_{IL}	Input Low Voltage			0.8	V	
V_{IH}	Input High Voltage	2.4			V	
V_{OL}	Output Low Voltage			0.4	V	I_{OL} = 4.0 mA
V_{OH}	Output High Voltage	2.4			V	I_{OH} = -1.6 mA
I_{CC}	V_{CC} Current (Operating)		15	30	mA	V_{CC} = 5.5 V (3), R_{EXT} = ∞
I_{SB}	V_{CC} Current (Standby)		0.5	10	µA	(3) (4)
I_{IL}	Input Leakage Current			±1	µA	
I_{ILPD}	Input Current HIGH w/Pull Down			130	µA	Force V_{CC} (5)
R_{EXT}	Output Load Impedance	16			Ω	Speaker Load
R_{MIC}	Preamp In Input Resistance	4	9	17	KΩ	Pins 17, 18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DC PARAMETERS (DIE) – CONTINUED

Symbol	Parameters	Min(2)	Typ (1)	Max(2)	Units	Conditions
$R_{ANA\ IN}$	ANA IN Input Resistance	2.5	3	5	KΩ	
A_{PRE1}	Preamp Gain 1	20	23	26	dB	AGC = 0.0 V
A_{PRE2}	Preamp Gain 2		-45	-15	dB	AGC = 2.5 V
A_{ARP}	ANA IN to SP+/- Gain	20	22	25	dB	
R_{AGC}	AGC Output Resistance	2.5	5	9.5	KΩ	
I_{PRE+}	Preamp Out Source		-2		mA	@ V_{OUT} = 1.0 V
I_{PRE-}	Preamp In Sink		0.5		mA	@ V_{OUT} = 2.0 V

NOTES
1. Typical values @ T_A = 25° C and 5.0 V.
2. All Min/Max limits are guaranteed by ISD via electrical testing or characterization. Not all specifications are 100% tested.
3. V_{CCA} and V_{CCD} connected together.
4. $\overline{REC}$, $\overline{PLAYL}$ and $\overline{PLAYE}$ must be at V_{CCD}.
5. XCLK pin.

2

AC PARAMETERS (DIE)

Symbol	Characteristic		Min(2)	Typ (1)	Max(2)	Units	Conditions
F_S	Sampling Frequency	— ISD1416 — ISD1420			8 6.4	KHz KHz	(5) (5)
F_{CF}	Filter Pass Band	— ISD1416 — ISD1420		3.3 2.6		KHz KHz	3 dB Roll-Off Point (3)(6) 3 dB Roll-Off Point (3)(6)
T_{REC}	Record Duration	— ISD1416 — ISD1420	16 20			sec sec	
T_{PLAY}	Playback Duration	— ISD1416 — ISD1420	16 20			sec sec	(5) (5)
T_{LED1}	$\overline{RECLED}$ ON Delay			5		msec	
T_{LED2}	$\overline{RECLED}$ OFF Delay	— ISD1416 — ISD1420	30 40	38.9 48.6	95 110	msec msec	
T_{SET}	Address Setup Time		300			nsec	
T_{HOLD}	Address Hold Time		0			nsec	
T_{RPUD}	Rec. Power-Up Delay	— ISD1416 — ISD1420		26 32		msec msec	
T_{RPDD}	Rec. Power-Down Delay	— ISD1416 — ISD1420		26 32		msec msec	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AC PARAMETERS (DIE) – CONTINUED

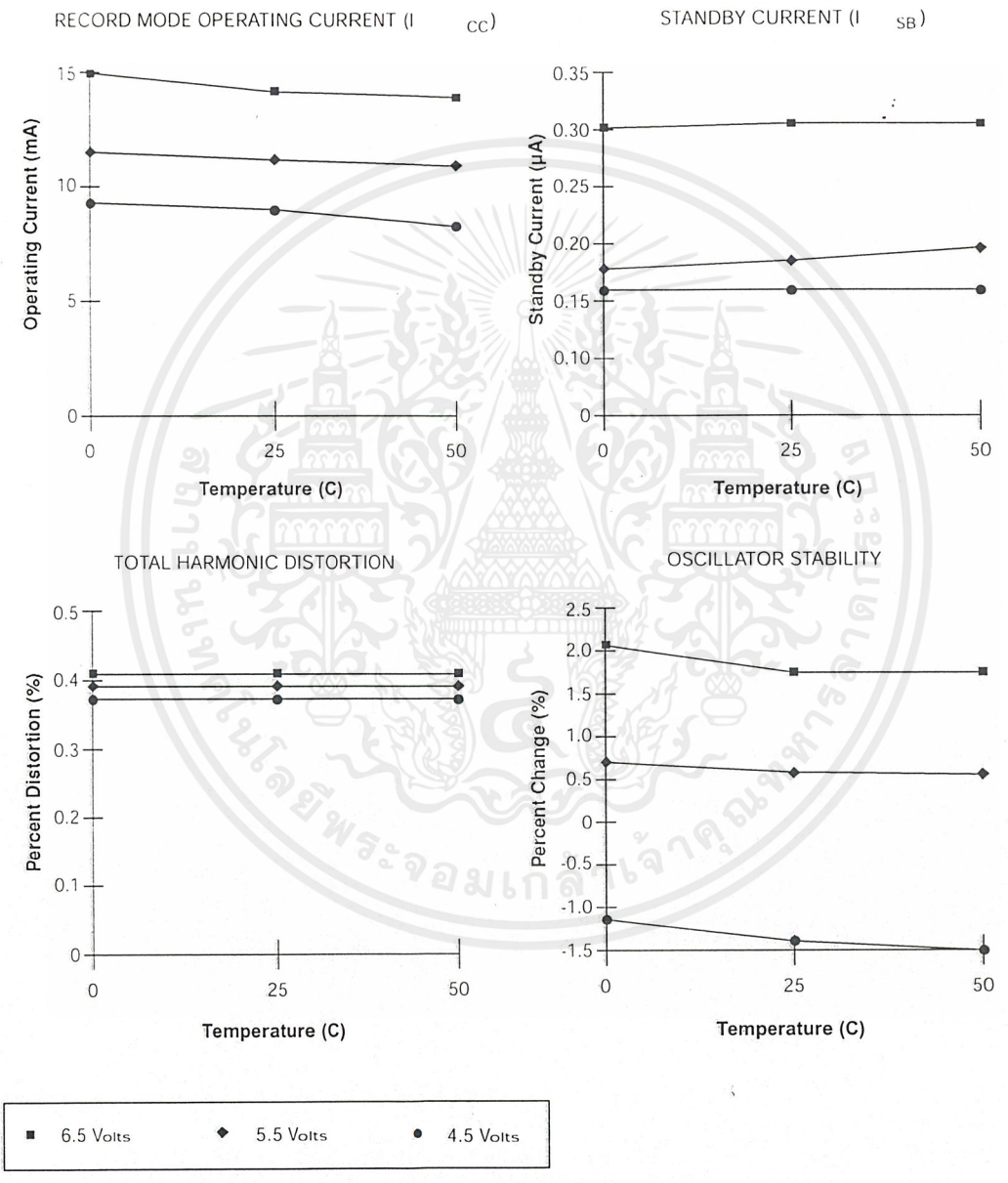
Symbol	Characteristic	Min(2)	Typ (1)	Max(2)	Units	Conditions
T_{PPUD}	Play Power-Up Delay — ISD1416 — ISD1420		26 32		msec msec	
T_{PPDD}	Play Power-Down Delay — ISD1416 — ISD1420		6.5 8.1		msec msec	
T_{EOM}	EOM Pulse Width — ISD1416 — ISD1420		12.5 15.625		msec msec	
THD	Total Harmonic Distortion		1	3	%	@ 1 KHz
P_{OUT}	Speaker Output Power		12.2		mW	R_{EXT} = 16 Ω
V_{OUT}	Voltage Across Speaker Pins		1.25	2.5	V p-p	R_{EXT} = 600 Ω
V_{IN1}	MIC Input Voltage			20	mV	Peak-to-Peak (4)
V_{IN2}	ANA IN Input Voltage			50	mV	Peak-to-Peak

NOTES:
1. Typical values @ T_A = 25° C and 5.0 V.
2. All Min/Max limits are guaranteed by ISD via electrical testing or characterization. Not all specifications are 100% tested.
3. Low-frequency cutoff depends upon value of external capacitors (see Pin Descriptions).
4. With 5.1 KΩ series resistor at ANA IN.
5. Sampling frequency and Playback duration will vary as much as ±2.25% over the commercial temperature and voltage ranges. All devices will meet the maximum sampling frequency and minimum Playback duration parameters. For greater stability, an external clock can be utilized (see Pin Descriptions).
6. Filter specification applies to the antialiasing filter and to the smoothing filter.

2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

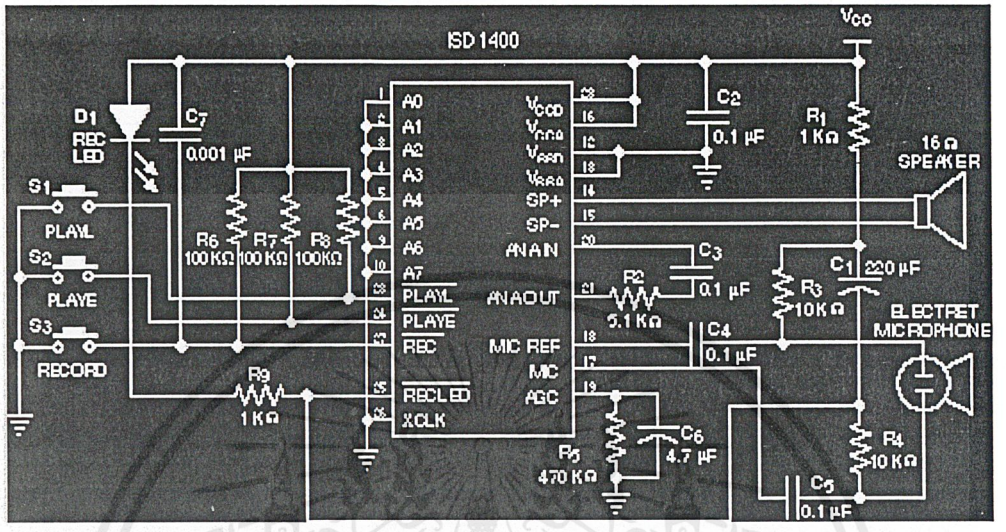
TYPICAL PARAMETER VARIATION WITH VOLTAGE AND TEMPERATURE (DIE)



2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

APPLICATION EXAMPLE



2

FUNCTIONAL DESCRIPTION EXAMPLE

The following example operating sequence demonstrates the functionality of the ISD1400 Series devices.

1. **Record a message filling the address space.**

   Pulling the $\overline{\text{REC}}$ signal LOW initiates a Record cycle from the beginning of the message space. If $\overline{\text{REC}}$ is held LOW, the Recording continues until the message space has been filled. Once the message space is filled, Recording ceases. The device will automatically power down after $\overline{\text{REC}}$ is pulled HIGH.

2. **Edge-activated playback.**

   Pulling the $\overline{\text{PLAYE}}$ signal LOW initiates a Playback cycle from the beginning of the message space or at a selected location. The rising edge of $\overline{\text{PLAYE}}$ has no effect on operation. If a Recording has filled the message space, the entire message is played. When the device reaches the EOM marker, it automatically powers down. A subsequent falling edge on $\overline{\text{PLAYE}}$ initiates a new Play cycle from the start address.

3. **Level-activated playback.**

   Pulling the $\overline{\text{PLAYL}}$ signal LOW initiates a Playback cycle from the beginning of the message space or a selected location. If Recording has filled the message space, the entire message is played. When the device reaches the EOM marker, it automatically powers down. A subsequent falling edge on $\overline{\text{PLAYL}}$ initiates a new Play cycle from the starting address.

4. **Level-activated playback (truncated).**

   If $\overline{\text{PLAYL}}$ is pulled HIGH any time during the Playback cycle, the device stops playing and enters the power-down mode. A subsequent falling edge on $\overline{\text{PLAYL}}$ initiates a new Play cycle from the start address.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. **Record (interrupting playback).**

   The $\overline{REC}$ signal takes precedence over other operations. Any LOW-going transition on $\overline{REC}$ initiates a new Record operation from the beginning of the start address or at a selected location, regardless of any current operation in progress.

6. **Record a message, partially filling the address space.**

   A record operation need not fill the entire message space. Releasing the $\overline{REC}$ signal HIGH before filling the message space causes the recording to stop and an EOM to be placed. The device powers down automatically.

7. **Play back a message, partially filling the address space.**

   Pulling the $\overline{PLAYE}$ or $\overline{PLAYL}$ signal LOW initiates a Playback cycle which is then completed when the EOM marker is encountered. Playback ceases and the device powers down.

8. **$\overline{RECLED}$ operation.**

   The $\overline{RECLED}$ output pin provides an active-LOW signal which can be used to drive an LED as a "record-in-progress" indicator. It returns to a HIGH state when the $\overline{REC}$ pin is released HIGH or when the recording is completed due to the message space being filled. This pin also pulses LOW to indicate an EOM at the end of a message being played.

APPLICATIONS NOTE

Some users may experience an unexpected recording taking place when their circuit is powered up, or the batteries are changed and V_{CC} rises faster than $\overline{REC}$. This undesired recording prevents playback of the previously recorded message. A spurious End Of Message (EOM) marker appears at the very beginning of the memory, preventing access to the original message, and nothing is played.

To prevent this occurrence, place a capacitor (approx. 0.001 µF) between the control pin ($\overline{REC}$) and V_{CC}. This pulls the control pin voltage up with V_{CC} as it rises. Once the voltage is HIGH, the pull-up device will keep the pin HIGH until intentionally pulled LOW, preventing the false EOM marker.

Since this anomaly depends on factors such as the capacitance of the user's printed circuit board, not all circuit designs will exhibit the spurious marker. However, it is recommended that the capacitor is included for design reliability. A more detailed explanation and resolution of this occurrence is described in Chapter 5, Application Information.

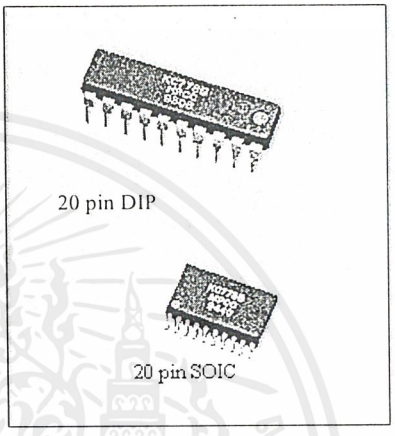
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COMedia Ltd.
康大科技有限公司

KC778B
Master PIR Control Chip (MPCC)
Specification

General :

The MPCC has been designed for easy implementation of AC control functions that use a Passive Infra-Red (PIR) motion detector. Due to its high sensitivity and reliability, it is also widely used in security product.



- Minimum external component
- High senstivity
- High RFI immunity
- Daylight adjustment
- Off delay timer

Features:

A) Circuit design maximizes performance while minimizing external component count and board layout space.
B) Low cost solution for PIR motion control switching applications.
C) High sensitivity PIR input with special noise cancellation circuitry.
D) Choice of two PIR gain settings: 62 db and 68 db.
E) Adjustable PIR sensitivity.
F) Internal switched capacitor bandpass filter reduces external component count and improves reliability by minimizing sensitivity to external component values.
G) RFI noise immunity exceeds 30 V/m from 1 MHz to 1000 MHz.
H) High immunity to line frequency noise.
I) Daylight detector circuitry is designed to use either silicon photo diode or CdS detector.
J) Adjustable daylight detector sensitivity.
K) Adjustable OFF timer accuracy is determined by external components.
L) Output can directly drive TRIACs, opto-couplers and small relays (no buffering required).
M) Four main operating modes can be used in any combination:

1)Auto-ON: Load turns on when motion is detected (adjustable sensitivity).
Adjustable daylight detector disables Auto-ON during daytime.
Auto-ON mode can be disabled.
Daylight detector can be disabled.

2)Auto-OFF: Adjustable OFF timer activates whenever motion stops.
Load turns off if there is no motion during the time delay.
If Auto-ON mode is disabled, the load will turn on if there is motion within 6 seconds after turn-off. (If the load goes off because you stopped moving (reading a book for example), you have 6 seconds to wave your arm to turn the load back on.)
Auto-OFF mode can be disabled.

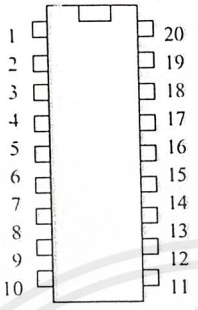
3)Manual-ON: Load turns on manually, with a momentary contact switch.

4)Manual-OFF: Load turns off manually, with a momentary contact switch.
Load will remain off for 25 seconds, even if there is motion during this time (to give you time to leave the room).

N) If the ON/AUTO/OFF input is held either high or low, the load will be held ON or OFF respectively, overriding all other modes, until the input returns to the AUTO position.
O) If the Toggle input is held low, the load will change from on to off or from off to on, and will be held in that state, overriding all other modes, until the input returns high.
P) When power is restored after an outage, the load will be OFF and motion will be ignored for 25 seconds.
Q) Operating chip voltage is 4 - 15V.
R) Operating chip current is typically 300 μA.
S) Chip is ESD protected to more than 1000 V (human body model).
T) Operates with 50-60 Hz AC line frequency.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pin Assignment :



20 pin DIP or SOIC

Pin	Name	Description
1	Vcc	Supply Voltage (5 V)
2	Sensitivity Adjust	PIR Motion Sensitivity Input
3	Offset Filter	PIR Motion Offset Filter
4	Anti-Alias	PIR Anti-Alias Filter
5	DC CAP	PIR Gain Stabilization Filter
6	VReg	Voltage Regulator Output
7	Pyro (D)	Pyro Drain Reference
8	Pyro (S)	Pyro Source Input Signal
9	Gnd (A)	Analog Circuitry Ground
10	Gnd (D)	Digital Circuitry Ground
11	Daylight Adjust	Daylight Adjustment and CdS Input
12	Daylight Sense	Silicon Photo Diode Input
13	Gain Select	PIR Gain Select Tri-State Input
14	ON/AUTO OFF	Mode Select Tri-State Input
15	Toggle	Mode Select Toggle Input
16	OUT	Lights ON/OFF Output
17	LED	PIR Motion Indicator Output
18	C	OFF Timer Oscillator Input
19	R	OFF Timer Oscillator Output
20	FRef	Frequency Reference Oscillator

Pin Descriptions

1. **Vcc :** This is the regulated supply voltage to the chip (nominally 5 V).

2. **Sensitivity Adjust:** This pin is used to adjust the sensitivity threshold of the motion comparators. When the voltage on this pin equals the pyro drain reference voltage on pin 7 the PIR sensitivity will be minimum (±500 mV). When the voltage on this pin is Gnd the PIR sensitivity will be maximum (±125 mV). Intermediate voltages will provide intermediate sensitivities.

3. **Offset Filter:** This pin connects to an external capacitor of 10 µF and holds the average value of the switched capacitor bandpass filter output. Motion is detected when the difference between this average and the actual filter output is greater than the sensitivity setting. The output of the switched capacitor bandpass filter can be seen directly on this pin if the external capacitor is disconnected, however, motion will not be detected under these conditions.

4. **Anti-Alias:** This pin connects to an external capacitor of 0.1 µF providing low pass filtering of the PIR input signal, blocking input signals at and above the switching frequency of the switched capacitor bandpass filter.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. **DC CAP:** This pin connects to an external capacitor of 10 µF and holds the average pyro source voltage. The difference between this average and the actual pyro source voltage is amplified and coupled to the switched capacitor bandpass filter. The 10 µF capacitor must be a low leakage capacitor, such as a Tantalum capacitor.

6. **VReg:** This pin outputs a voltage that can be used directly drive an external NPN/PNP volatage regulator, or the gate of an external depletion mode JFET voltage regulator pass element. This pin need not be connected if an external voltage regulator, such as a three pin regulator, is used to generate Vcc for the chip.

7. **Pyro (D):** The pyro drain reference voltage is output on this pin. This voltage is power supply independent and is connected internally to special noise cancellation circuitry to improve the performance and reliability of the PIR interface. Externally, this pin is connected to the pyro drain and to a 0.1 µF capacitor. This voltage can also be divided down by an external pot to supply the Sensitivity Adjust voltage to pin 2.

8. **Pyro (S):** This is the pyro source input pin that receives the PIR input signal. It is connected externally to the pyro source, a 200 pF capacitor and a 47 KΩ resistor to Gnd. This is a **sensitive** node and the length of the external interconnect to this pin should be made as short as possible. There should be a ground plane on the PC board under the PIR sensor.

9. **Gnd (A):** This pin is the electrical ground for the internal analog circuitry of the chip.

10. **Gnd (D) :** This pin is the electrical ground for the internal digital circuitry of the chip.

11. **Daylight Adjust:** This pin is the output of the Daylight Sense amplifier and the input to the daylight comparator. When using a silicon photo diode daylight sensor, this pin is connected to Daylight Sense (pin 12) by a resistor or pot. The amount of resistance determines the gain of the Daylight Sense amplifier and hence the sensitivity of the daylight detector. When using a CdS daylight sensor, a pot is connected between this pin and Vcc, while the CdS sensor is connected across one side of the pot (two fixed resistors can be used instead of the pot). Daylight Sense (pin 12) must be connected to Vcc when using a CdS sensor. To disable the daylight detector, Daylight Adjust (pin 11) must be unconnected and Daylight Sense (pin 12) must be connected to Vcc. To disable Auto-ON mode, Daylight Adjust (pin 11) and Daylight Sense (pin 12) must both be connected to Vcc (the daylight detector is not used when Auto-ON mode is disabled).

12. **Daylight Sense:** This pin is the input to the Daylight Sense amplifier. When using a silicon photo diode daylight sensor, this pin is connected to the cathode of the silicon photo diode and to a feedback resistor (or pot) from Daylight Adjust (pin 11). In all other cases, this pin is connected to Vcc.

13. **Gain Select:** The Gain Select pin is a tri-state input used to select the gain of the PIR circuitry. When this pin is connected to Gnd, the PIR gain is set to 62 db. When this pin is unconnected or connected to Vcc, the PIR gain is set to 68 db. Normally this pin is unconnected except when less gain is required by a particular PIR sensor.

14. **ON/AUTO/OFF:** This pin is a tri-state input used to determine the operation of the chip. Normally this pin is unconnected, allowing the chip to operate in its configured operating mode. If this pin is connected to Gnd, the load will turn off unconditionally and will remain off as long as this pin is connected to Gnd. If this pin is connected to Vcc, the load will turn on unconditionally and will remain on as long as this pin is connected to Vcc.

15. **Toggle:** This pin is a toggle input used to determine the operation of the chip. Normally this pin is unconnected, allowing the chip to operate in its configured operating mode. If this pin is connected to Gnd, the load will change from on to off or from off to on and will remain in the new state unconditionally as long as this pin is connected to Gnd. If the ON/AUTO/OFF (pin 14) and Toggle (pin 15) switches are pressed such that one is trying to turn the load on unconditionally and the other is trying to turn the load off unconditionally, the load will be turned off (off overrides on).

16. **OUT :** The output from this pin is used to turn the external load on or off through a TRIAC, relay or opto-coupler. The impedance of this pin is less than 35 Ω, enabling it to directly drive a small (100 Ω DC coil resistance) pulse relay through a 150 µF series capacitor. For proper operation, the load should come on when this pin goes high, the load should go off when this pin goes low.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17. **LED:** The output from the motion comparator drives this pin through an internal 500 Ω current limiting resistor, enabling it to directly drive an LED motion indicator. Whenever motion is detected this pin will go high and the LED will light. When there is no motion this pin will be low.

18. **C:** This pin is the input to the OFF timer oscillator. It is connected externally to a pot (or resistor) from R (pin 19) and to a capacitor. The OFF timer delay, in seconds, will be 5678 x (40,000 + pot resistance in Ohms) x (capacitance in Farads). To disable Auto-OFF mode, this pin can be connected to Gnd or Vcc. For minimum time delay, C(pin 18) and R(pin 19) can be shorted together with no external resistor or capacitor. In this configuration, the output at OUT(pin 16) should be the same as the output at LED(pin 17).

19. **R :** The output of the OFF timer oscillator drives this pin through an internal 40 KΩ series resistor. This pin is connected externally to C (pin 18) through a pot (or resistor). This pin can be connected directly to C (pin 18) for the minimum OFF timer delay (maximum oscillator frequency).

20. **FRef :** This is the 160 Hz reference oscillator input. It is connected externally through a 330KΩ resistor to Vcc and a 0.022µF capacitor to Gnd. Other values of resistance and capacitance can be chosen, provided this input oscillates at 160Hz. This frequency is used to drive the internal switched capacitor bandpass filter and the timing delays.

Electrical Specifications

Below are the specifications at room temperature (25 °C).

Parameter	Min.	Typ.	Max.	Unit
Vcc	4	5	15	V
Icc		300		µA
Input Voltage on any Pins	Gnd - 0.5		Vcc + 0.5	V
PIR Power Supply Rejection Ratio	74			dB
PIR Input Gain	62		68	dB
Overall gain variation			5	%
Overall threshold variation			7	%
Daylight Adjust (pin 11) Pull-down Current		5		µA
Gain Select (pin 13) Pull-up Current		5		µA
ON/AUTO/OFF (pin 14) Pull-up Current		10		µA
ON/AUTO/OFF (pin 14) Pull-Down Current		10		µA
Toggle (pin 15) Pull-up Current		5		µA
Pyro (D) (pin 7) Reference Voltage	2.3	2.5	2.7	V
OUT (pin 16) Output Impedance			35	Ω
LED (pin 17) Output Impedance	375	500	625	Ω
R (pin 19) Output Impedance	30	40	50	KΩ
Operating Temperature	-25		+100	°C
Storage Temperature	-55		+125	°C

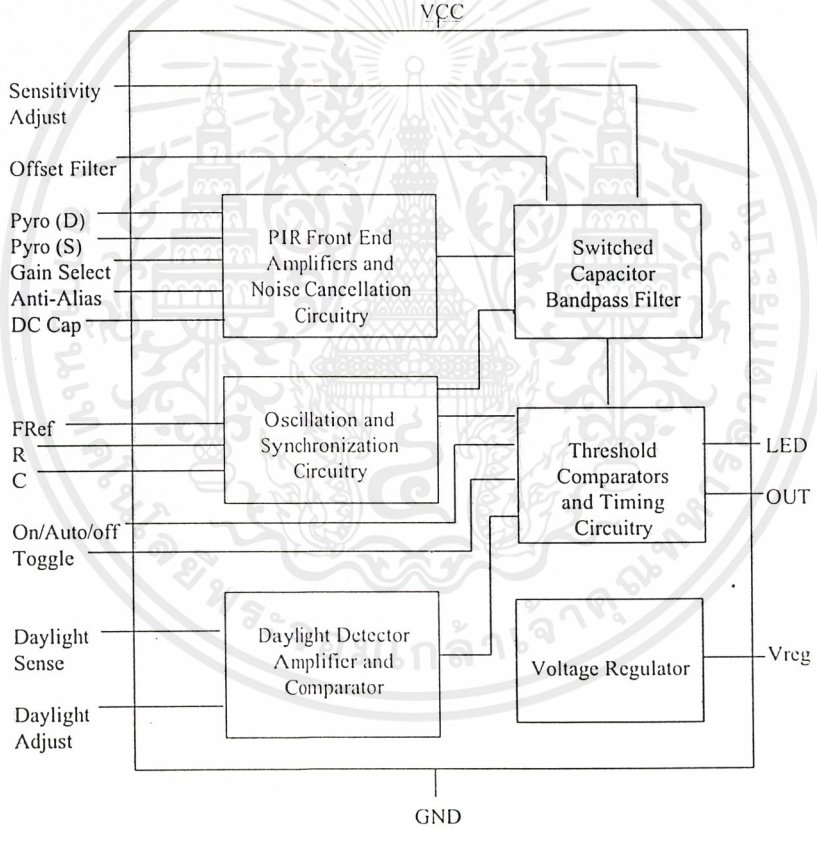
Application Notes:

1. Normally, Gain Select (pin 13) is unconnected, providing a PIR gain of 68 db. For reduced sensitivity, Gain Select is connected to Gnd, providing a gain of 62 db.
2. Auto-ON mode can be disabled by connecting both Daylight Sense (pin 12) and Daylight Adjust (pin 11) to Vcc.
3. Auto-OFF mode can be disabled by connecting C (pin 18) to Gnd or Vcc.
4. Daylight detector can be disabled by connecting Daylight Sense (pin 12) to Vcc.
5. With a 5 MΩ Daylight adjust pot, the daylight sensitivity can be adjusted from complete darkness (always on) to complete daylight (always off). Additional fixed resistors and possibly a smaller pot can be used to restrict the range for specific applications.
6. The OFF timer range can be set by selecting a pot and capacitor and possibly additional fixed resistors that will produce the minimum and maximum time delays at the extremes of the pot.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. OFF timer delay = 5678 x (R+40,000) x C seconds, R is in Ohms, C is in Farads.
8. The Sensitivity Adjust pot is used to select a voltage between the pyro drain reference voltage (minimum sensitivity) and Gnd (maximum sensitivity). The value of the pot is not critical and any value between 100 KΩ and 5 MΩ can be used.
9. The output of the switched capacitor bandpass filter can be seen on pin 3 (Offset Filter) when the external capacitor(10µF) is disconnected. The filter response can be measured in this way. (Disconnecting the external capacitor prevents motion from being detected.)
10. Pin 8 (Pyro (S)) is a **sensitive** node and the external interconnect to this pin should be made as short as possible. This node should also be closely surrounded by a ground plane.

Block Diagram

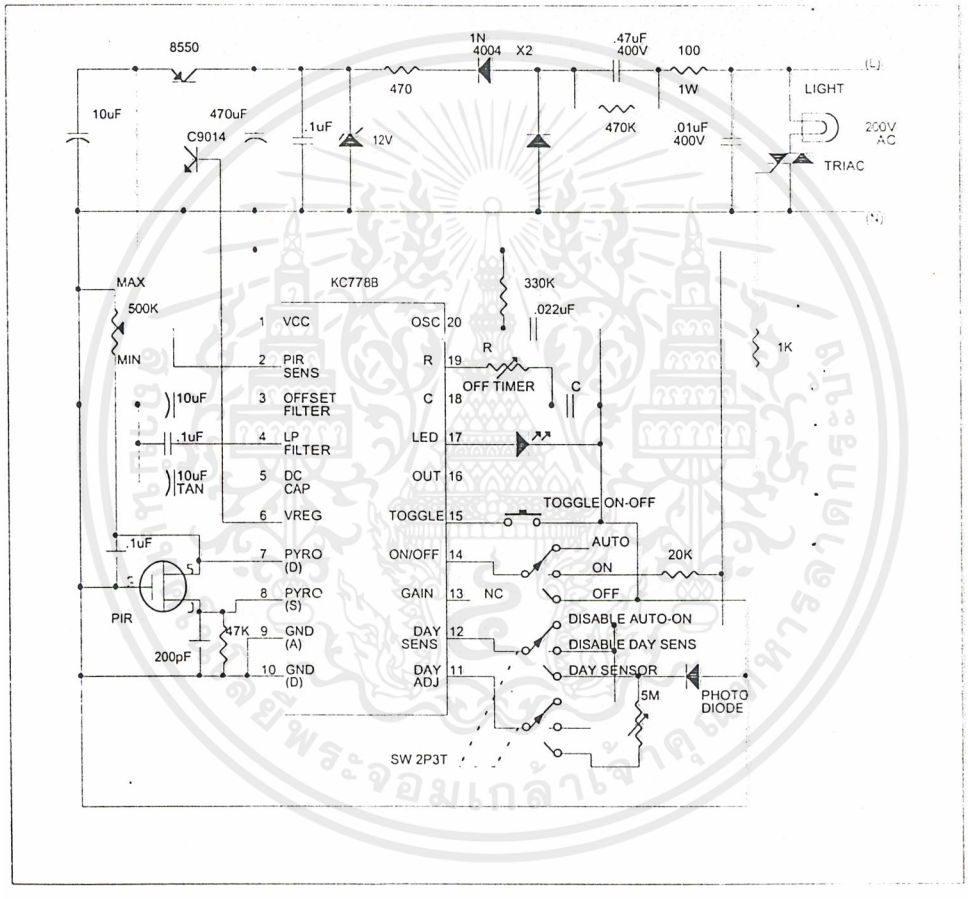


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Application Circuit

1. Typical Hook-up

Below is a typical hook up for connecting KC778B to a PIR sensor, a TRIAC light switch and a silicon photodiode daylight detector. VReg is used for voltage regulation. 2 slide switches are used. One for select ON/AUTO OFF and the other one used for enable, disable the daylight sensor and disable auto-on function. A simple AC regulation circuit is used in this system such that only a small gate current TRIAC can be used.

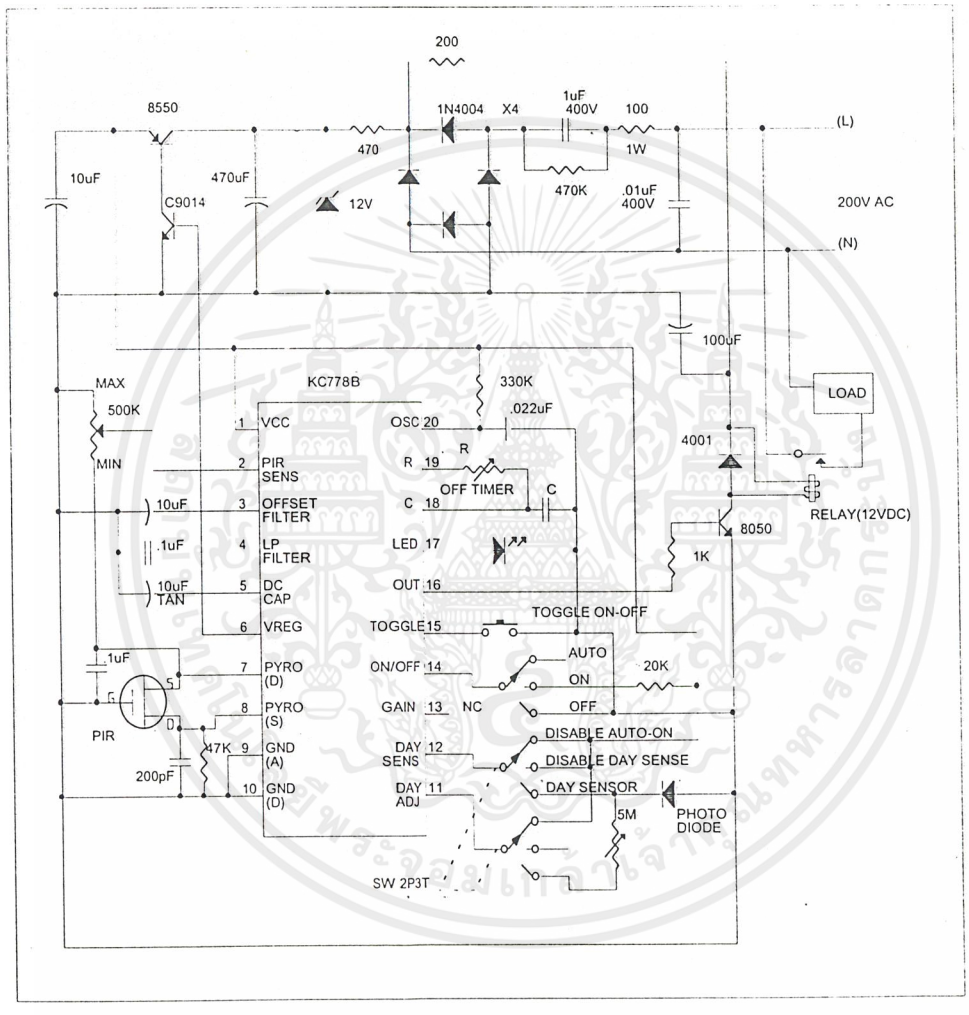


Note : Off Time Delay = 5678 x (R+40,000) x C Second
R in Ohm, C in Farad

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Hook-up with with relay

The following is similar to the typical hook-up. Due to the higher current require by relay, the bridge regulation method is used in AC circuit. This application is suitable to a high current loading such as heater, flood light, motor and etc.

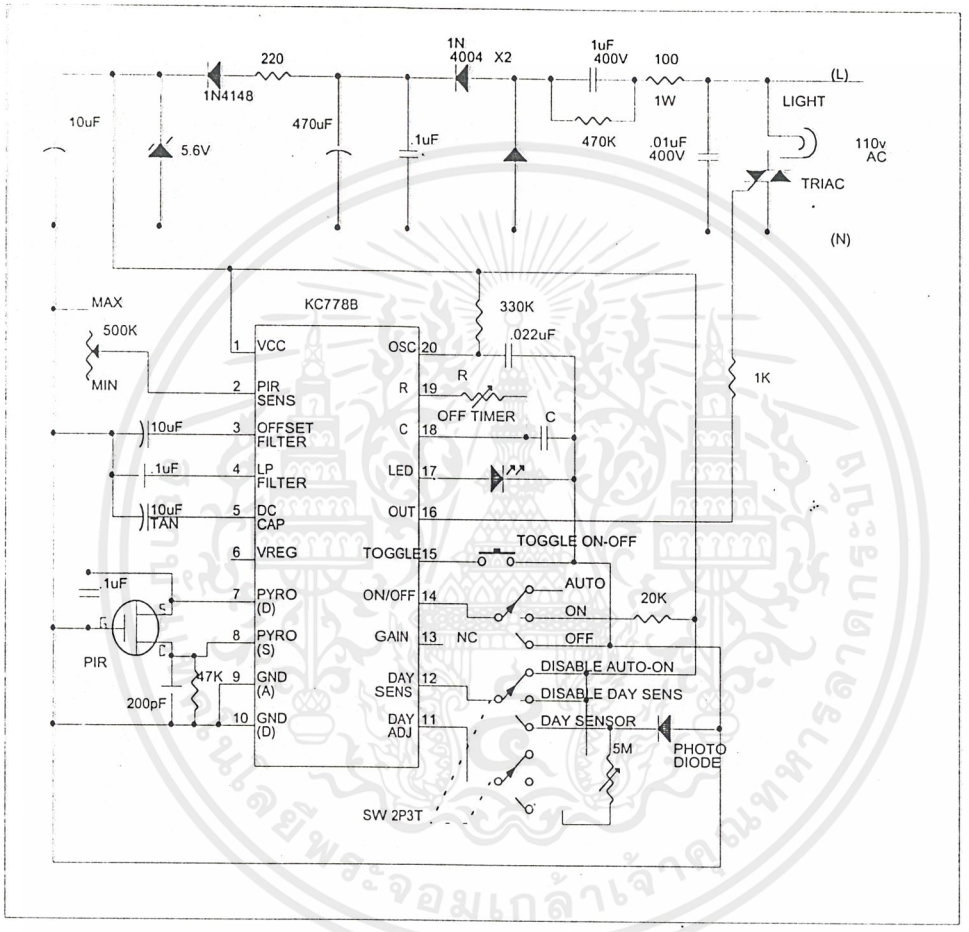


Note : Off Time Delay = 5678 x (R+40,000) x C Second
R in Ohm, C in Farad

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Hook-up with minimun regulator

Below is an example of 110V application. Only one stages of regulator is used in the system by use of zener diode

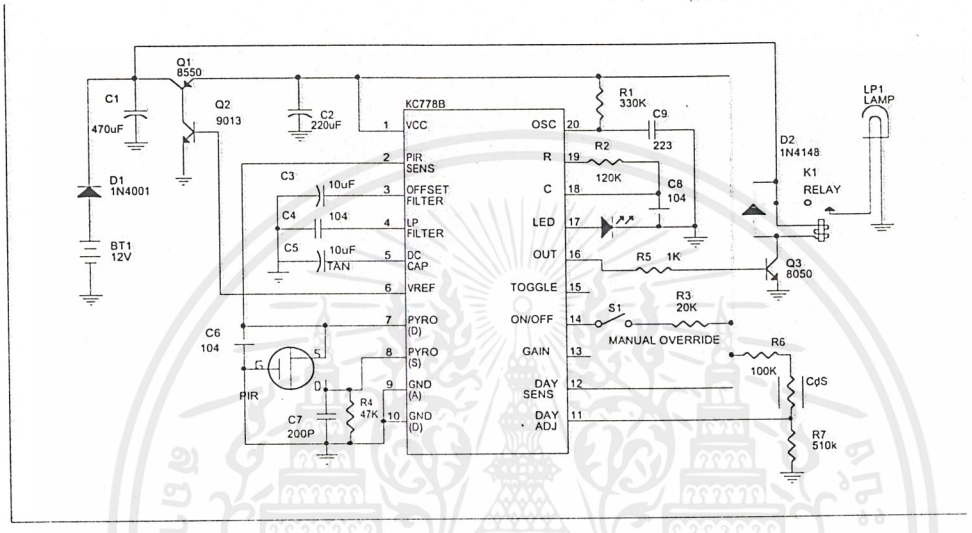


Note : Off Time Delay = 5678 x (R+40,000) x C Second
R in Ohm, C in Farad

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

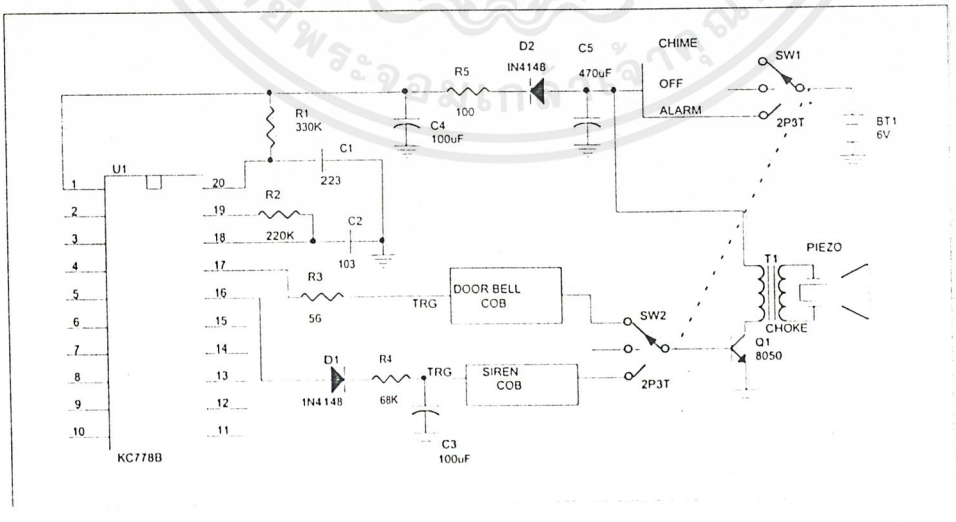
4. Hook-up with 12VDC system

Below is an example of Auto camp light which uses an auto battery (12VDC). Internal voltage regulator is used, it needs 12V to start up but can work down to 7V.



5. Hook-up with Door Chime and Alarm circuit

A 2P3T slide switch is used in the system.When it is positioned at Chime, the LED output of KC778B will trigger the door bell COB at anytime. If the switch is positioned at OFF, power will be cut off. When switch to Alarm position, after 25sec delay, the KC778B start working. It outputs a high signal when motion is detected. This signal will charge up the cap such that the siren COB will be triggered after the charge up delay time. It forms a very simple alarm product.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กัลยาณี บุญชู และคณะ. **ชุดฝึกชุมสายโทรศัพท์.** ปริญญานิพนธ์สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม, คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2541

ชัยวัฒน์ ฟองสินธิ์ และคณะ. **เครื่องสาธิตชุมสายโทรศัพท์ระบบแอนะลอก.** ปริญญานิพนธ์สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม,คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2541

ทีมงาน INEX. TM1 "เครื่องแสดงสถานะโทรศัพท์ และถอดรหัส DTMF 10 หลัก." **รวมโครงงานอิเล็กทรอนิกส์ 8.** 2540

ธวัชชัย เลื่อนฉวี. **เทคโนโลยีโทรศัพท์.** กรุงเทพฯ : บันเทิงการพิมพ์. 2533

นภัทร วัจนเทพินทร์. **วงจรอิเล็กทรอนิกส์ เล่ม 2 .** ปทุมธานี:สกายบุ๊ค. 2541

สมยศ จุณณะปิยะ. **การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51.** กรุงเทพฯ : คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2539

วิโรจน์ อัศวรังสี และคณะ. **การใช้งานออปแอมป์ และลิเนียร์ไอซี.** กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.2536

อุดม จีนประดับ. **ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51.** กรุงเทพ : ศูนย์ผลิตตำรา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อผู้จัดทำปริญญานิพนธ์	นายณรงค์ศักดิ์ แซ่หลิ่ว
วันเดือนปีเกิด	15 มีนาคม พ.ศ. 2521
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลสงขานครินทร์ จ.สงขลา
ภูมิลำเนาเดิม	51 หมู่ที่ 3 หมู่บ้านหน่ำอั้ว ตำบลสำนักขาม
	อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา 90120
โทรศัพท์	0-74460489
ที่อยู่ปัจจุบัน	300/90 หมู่ที่ 10 ถนนฉลองกรุง แขวงลำประทิว
	เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520
โทรศัพท์	0-27374477 ต่อห้อง 7

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา	โรงเรียนอนุบาลเสนพงศ์
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนสะเดาขรรค์ชัยกัมพลานนท์อนุสรณ์
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)	วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)	วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
	ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ผลงานที่ได้รับรางวัล	-
ทุนการศึกษา	-
คติพจน์	ความพยายามอยู่ที่ไหน ความสำเร็จอยู่ที่นั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อผู้จัดทำปริญญานิพนธ์	นายปิยณัฏฐ์ ถิ่นดวงจันทร์
วันเดือนปีเกิด	1 พฤศจิกายน พ.ศ. 2521
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลศิริราช จ.กรุงเทพมหานคร
ภูมิลำเนาเดิม	369/6 ซอย ริมคลองมอญ ถนนจรัลสนิทวงศ์ แขวงวัดท่าพระ กรุงเทพมหานคร 10600
โทรศัพท์	0-24183606
ที่อยู่ปัจจุบัน	300/90 หมู่ที่ 10 ถนนฉลองกรุง แขวงลำประทิว เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520
โทรศัพท์	0-27374477 ต่อห้อง 7

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา	โรงเรียนอนุบาลเสนพงศ์
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนทวีธาภิเษก
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)	วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)	วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ผลงานที่ได้รับรางวัล	-
ทุนการศึกษา	-
คติพจน์	ทำวันนี้ให้ดี เพื่อวันพรุ่งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อผู้จัดทำปริญญานิพนธ์	นายวัชรากร แย้มแก้ว
วันเดือนปีเกิด	29 สิงหาคม พ.ศ. 2522
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลห้วยยอด จ.ตรัง
ภูมิลำเนาเดิม	167/1 หมู่ที่ 2 ตำบลห้วยยอด
	อำเภอห้วยยอด จังหวัดตรัง 92130
โทรศัพท์	0-75294113
ที่อยู่ปัจจุบัน	300/90 หมู่ที่ 10 ถนนฉลองกรุง แขวงลำประทิว
	เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520
โทรศัพท์	0-27374477 ต่อห้อง 7

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา	โรงเรียนวิวัฒน์วิทยา
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนบูรณะรำลึก
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)	วิทยาลัยเทคนิคตรัง
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)	วิทยาลัยเทคนิคสัตหีบ
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
	ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ผลงานที่ได้รับรางวัล	-
ทุนการศึกษา	-
คติพจน์	ทำการส่งใด ความตั้งใจย่อมมาก่อนเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อผู้จัดทำปริญญานิพนธ์	นายนพดล พิมพ์พอน
วันเดือนปีเกิด	20 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2521
สถานที่เกิด	จ.สุโขทัย
ภูมิลำเนาเดิม	165/2 หมู่ที่ 3 ตำบลศรีสัชนาลัย อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย 64190
โทรศัพท์	0-55631505
ที่อยู่ปัจจุบัน	82/57 หมู่ที่ 3 ซอยอ่อนนุชนิเวศน์ 1 แขวงลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520
โทรศัพท์	0-23266516, 0-23270452

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา	โรงเรียนบ้านเมืองเก่า
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนท่าชัยวิทยา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)	วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)	วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ผลงานที่ได้รับรางวัล	-
ทุนการศึกษา	-
คติพจน์	ขยัน ซื่อสัตย์ ประหยัด อดทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้