

ระบบเลือกสถานีฐานโดยอัตโนมัติของโครงข่ายวิทยุสื่อสาร
AUTOMATIC BASE-STATION SELECTION SYSTEM OF RADIO NETWORK



นายสุเทพ รุ่งเรือง
MR. SUTHEP RUNGRUANG

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

บัณฑิตวิทยาลัย

เลขหมู่.....สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขทะเบียน.....31539

พ.ศ. 2541

วัน, เดือน, ปี 1 1 ๒๕๔1

ISBN 974-622-289-9

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AUTOMATIC BASE-STATION SELECTION SYSTEM OF RADIO NETWORK



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE
MASTER OF ENGINEERING IN ELECTRICAL ENGINEERING
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
1998**

ISBN 974-622-289-9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ระบบเลือกสถานีฐานโดยอัตโนมัติของโครงข่ายวิทยุสื่อสาร
นักศึกษา	นายสุเทพ รุ่งเรือง
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รศ.พิพัฒน์ เลหาสงคราม
ระดับการศึกษา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.	2541

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้นำเสนอระบบเลือกสถานีฐานโดยอัตโนมัติของโครงข่ายวิทยุสื่อสารเพื่อแก้ปัญหาขอบเขตการครอบคลุมพื้นที่ให้บริการในวงจำกัดของสถานีฐานวิทยุสื่อสาร ด้วยการออกแบบชุดควบคุมสถานีฐาน ซึ่งระบบนี้จะยอมให้มีสถานีฐานใช้ความถี่รับ-ส่งชุดเดียวกันตั้งไว้ที่จุดต่างๆที่รัศมีการแพร่กระจายคลื่นวิทยุทับซ้อนกันได้ 6 สถานี และสามารถติดตั้งสถานีฐานบริเวณที่รัศมีการแพร่กระจายคลื่นวิทยุไม่ทับซ้อนกันได้ไม่จำกัด สถานีฐานแต่ละสถานีใช้ความถี่เหมือนกับสถานีฐานหลักแต่จะทำงานในช่วงเวลาต่างกันและเชื่อมโยงกับส่วนควบคุมหลักผ่านทางข่ายเชื่อมโยง ชุดควบคุมสามารถเลือกใช้สถานีฐานที่รับ-ส่งสัญญาณกับลูกข่ายได้ชัดเจนที่สุดเพียงสถานีเดียวในช่วงเวลาหนึ่งโดยอัตโนมัติและติดตามเครื่องลูกข่ายโดยการเปรียบเทียบระดับสัญญาณรบกวนของแต่ละสถานี สามารถเปลี่ยนเซลล์ไปใช้สถานีฐานในเซลล์ข้างเคียงที่รับส่งสัญญาณได้ชัดเจนกว่าโดยยังคงใช้ความถี่เดิม ชุดควบคุมสถานีฐาน 1 ชุดสามารถควบคุมได้ 4 ช่องสัญญาณวิทยุ ดังนั้นจึงสามารถเพิ่มจำนวนช่องสัญญาณได้ไม่จำกัดโดยการเพิ่มจำนวนชุดควบคุมสถานีฐาน

Thesis Title Automatic Base-Station Selection System of Radio Network
Student Mr.Suthep Rungruang
Thesis Advisor Assoc. Prof. Phiphat Laohasongkram
Level of Study Master of Engineering in Electrical Engineering
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Year 1998

Abstract

This thesis presents a automatic base station selection system of the radio network to solve the problem of the limited service area of the base station. The design of control set for base station in this research project allows the base station establishment at any point which the same frequency of radio wave can be scattered to overlap within six stations and can also install base station on site scattered without overlap to the unlimited base station. Each base station uses the same frequency set as the master base station but doesn't work within the same time and interfaces the master control through the transmission network. The control set will automatically select to use the base station which communicates with the only clearest one of the sites by still using the same frequency. One control set can be used to control up to 4 RF channels. The unlimited RF channel expansion can be achieved by increasing the number of the control set for the base station.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยดีเนื่องจากการได้รับการแนะนำและช่วยเหลือจาก รศ.พิพัฒน์ เลหาสงคราม เป็นอย่างดีตลอดมาข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงและขอขอบคุณคุณอำนวยศักดิ์ ณ ป้อมเพชร หัวหน้าที่ทำการติดตั้ง ตรวจสอบและซ่อมบำรุง กองวิทยุบริการ การสื่อสารแห่งประเทศไทยที่ได้สนับสนุนเครื่องมือวัดทดสอบต่าง ๆ ตลอดจนให้คำแนะนำปรึกษา

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ และคุณแม่ ที่ให้โอกาส ให้กำลังใจ ให้คำแนะนำสั่งสอนและสนับสนุนให้ข้าพเจ้าได้เล่าเรียนมาจนถึง ณ จุดนี้

ท้ายที่สุด ข้าพเจ้าขอขอบคุณการสื่อสารแห่งประเทศไทยที่เปิดโอกาสให้ข้าพเจ้าได้ทดสอบความรู้ความสามารถมอบความไว้วางใจให้เป็นผู้วิจัยและพัฒนาในโครงการพัฒนาข่ายวิทยุสื่อสารสำหรับรถแท็กซี่ของการสื่อสารแห่งประเทศไทยตามมาตรการเร่งด่วนในการพัฒนาระบบรถแท็กซี่ที่สำนักงานคณะกรรมการจัดระบบการจราจรทางบก (สจร.) เสนอ ข้าพเจ้าขอขอบคุณมา ณ ที่นี้

สุเทพ รุ่งเรือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา III ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญภาพ.....	VIII
บทที่	
1. บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
โครงสร้างของระบบ	3
2. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับวิทยุสื่อสาร	6
2.1 พื้นฐานการทำงานของเครื่องรับวิทยุสื่อสาร.....	6
2.2 พื้นฐานการทำงานของเครื่องส่งวิทยุสื่อสาร.....	8
2.3 ระบบวิทยุสื่อสาร.....	9
2.3.1 ระบบวิทยุแบบธรรมดา.....	9
2.3.2 ระบบทรังก์โมบายล์	9
2.3.3 ระบบวิทยุโทรศัพท์แบบเซลลูลาร์	10
3. โครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ของระบบควบคุมสถานีฐาน.....	12
3.1 ส่วนควบคุมหลัก.....	12
3.1.1 บอร์ดควบคุมหลัก.....	13
3.1.2 หน่วยไมโครคอนโทรลเลอร์.....	18
3.1.3 ช่องทางผ่านสัญญาณ.....	19
3.1.4 วงจรตรวจจับระดับสัญญาณรบกวน.....	22
3.2 ส่วนควบคุมรอง.....	26
3.2.1 หน่วยไมโครคอนโทรลเลอร์.....	26
3.2.2 วงจรตรวจจับระดับสัญญาณรบกวน.....	27
3.2.3 วงจรเข้ารหัสและถอดรหัส DTMF	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีให้คัดแปลงเนื้อหา **IV** ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3.2.4	โครงสร้างทางเดินสัญญาณของบอร์ตควบคุมรอง.....28
3.3	วงจรเชื่อมต่อกับ Microwave Link.....31
4.	โปรแกรมควบคุม.....33
4.1	โปรแกรมสำหรับส่วนควบคุมหลัก.....33
4.1.1	โปรแกรมหลัก.....33
4.1.2	โปรแกรมน้อย R_N_LINK.....37
4.1.3	โปรแกรมน้อย COMMUNICATE.....37
4.1.4	โปรแกรมน้อย COMM.....38
4.1.5	โปรแกรมน้อย R_DATA.....40
4.1.6	โปรแกรมน้อย T_DATA.....41
4.1.7	โปรแกรมน้อย NOISE_COMPARE.....42
4.1.8	โปรแกรมน้อย TRUNK.....43
4.1.9	โปรแกรมน้อย REC_SELECT.....46
4.1.10	โปรแกรมน้อย KEY.....47
4.1.11	โปรแกรมน้อย KEY_IN.....49
4.1.12	โปรแกรมน้อย KEYING.....49
4.1.13	โปรแกรมน้อย EXCHANGE.....49
4.2	โปรแกรมสำหรับส่วนควบคุมรอง.....50
4.2.1	โปรแกรมหลัก.....50
4.2.2	โปรแกรมน้อย NOISE_LEVEL.....52
4.2.3	โปรแกรมน้อย R_DATA.....53
4.2.4	โปรแกรมน้อย T_DATA.....54
4.2.5	โปรแกรมน้อย R_BS.....55
5.	การทดสอบและผลการทดสอบ.....57
5.1	เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ.....57
5.2	การทดสอบในห้องทดลอง.....57
5.3	ทดสอบติดตั้งใช้งานจริง.....64
5.4	ผลการทดสอบรัศมีทำการ.....64
6.	บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
6.1 สรุป.....	66
6.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นและข้อเสนอแนะ.....	66
6.3 การนำระบบไปใช้งาน.....	67
บรรณานุกรม.....	69
ภาคผนวก.....	70
ภาคผนวก (ก) วงจรชุดควบคุม.....	71
ภาคผนวก (ข) โปรแกรมส่วนควบคุมหลัก.....	78
ภาคผนวก (ค) โปรแกรมส่วนควบคุมรอง.....	115
ประวัติผู้เขียน.....	122



สารบัญตาราง

ตารางที่

หน้า

1. แสดงความหมายของบิตควบคุมการ KEY.....	44
---	----



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา **VII** ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

	หน้า
1.แสดงวิทยุสื่อสารแบบจุดต่อจุด.....	1
2.แสดงวิทยุสื่อสารผ่านสถานีทวนสัญญาณ.....	2
3.แสดงระบบโครงข่ายวิทยุสื่อสารที่ทำการวิจัย.....	5
4.แสดงบล็อกไดอะแกรมภาครับของเครื่องวิทยุสื่อสาร.....	7
5.แสดงบล็อกไดอะแกรมภาคส่งของเครื่องวิทยุสื่อสาร.....	8
6.แสดงระบบวิทยุสื่อสารแบบธรรมดา.....	9
7.แสดงวิทยุสื่อสารระบบทรังก์โมบายล์.....	10
8.แสดงโครงข่ายวิทยุโทรศัพท์ระบบเซลลูลาร์.....	11
9.แสดงบล็อกไดอะแกรมของส่วนควบคุมหลัก.....	12
10.แสดงบล็อกไดอะแกรมของบอร์ดควบคุมหลัก.....	13
11.แสดงวงจรเลือกข้อมูลอินพุต.....	14
12.แสดงวงจรถอดรหัสสัญญาณสไตรบของแต่ละช่องสัญญาณวิทยุ.....	15
13.แสดงวงจรเลือกสัญญาณ Rx เพื่อส่งไปวงจรตรวจจับระดับสัญญาณรบกวน.....	16
14.แสดงวงจรเลือกเส้นทางรับข้อมูลและถอดรหัส DTMF.....	16
15.แสดงวงจรเข้ารหัส DTMF และเลือกเส้นทางส่งข้อมูล.....	17
16.แสดงวงจรถอดรหัสสัญญาณควบคุม KEY.....	17
17.แสดงโครงสร้างของหน่วยไมโครคอนโทรลเลอร์.....	18
18.แสดงรายละเอียดของพอร์ต MCU.....	19
19.แสดงบล็อกไดอะแกรมของบอร์ดทรังก์.....	20
20.แสดงวงจรด้านรับของบอร์ดทรังก์.....	21
21.แสดงวงจรด้านส่งของบอร์ดทรังก์.....	22
22.แสดงบล็อกไดอะแกรมของวงจรตรวจจับระดับสัญญาณรบกวน.....	23
23.แสดงวงจรตรวจจับระดับสัญญาณรบกวน.....	23
24.แสดงรูปร่างภายนอกของส่วนควบคุมหลัก.....	24
25.แสดงบอร์ดต่างๆของส่วนควบคุมหลัก.....	25
26.แสดงบล็อกไดอะแกรมของส่วนควบคุมรองและการเชื่อมต่อกับส่วนต่างๆ.....	26
27.แสดงรายละเอียดขาของพอร์ต.....	27
28.แสดงบล็อกไดอะแกรมของบอร์ดควบคุมรอง.....	28
29.แสดงรูปร่างภายนอกของส่วนควบคุมรอง.....	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา VIII ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
30.แสดงการเชื่อมต่อระหว่างชุดควบคุมกับ 4 สาย E&M ของ Microwave Link.....	32
31.แสดงการจัดสรรพื้นที่หน่วยความจำ.....	34
32.แสดงโพลีชาร์ตขั้นตอนโปรแกรมของส่วนควบคุมหลัก	36
33.แสดงโพลีชาร์ตโปรแกรมย่อย R_N_LINK.....	38
34.แสดงโพลีชาร์ตโปรแกรมย่อย COMMUNICATE	39
35.แสดงโพลีชาร์ตโปรแกรมย่อย COMM.....	40
36.แสดงโพลีชาร์ตโปรแกรมย่อย R_DATA	41
37.แสดงโพลีชาร์ตโปรแกรมย่อย T_DATA.....	42
38.แสดงโพลีชาร์ตโปรแกรมย่อย NOISE_COMPARE.....	43
39.แสดงโพลีชาร์ตโปรแกรมย่อย TRUNK.....	44
40.แสดงโพลีชาร์ตโปรแกรมย่อย REC_SELECT	47
41.แสดงโพลีชาร์ตโปรแกรมย่อย KEY.....	48
42.แสดงโพลีชาร์ตโปรแกรมย่อย EXCHANGE.....	50
43.แสดงโพลีชาร์ตเมนโปรแกรมของส่วนควบคุมรอง	51
44.แสดงลำดับขั้นตอนการส่งสัญญาณติดต่อกับส่วนควบคุมหลัก.....	52
45.แสดงโพลีชาร์ตโปรแกรมย่อย NOISE_LEVEL.....	53
46.แสดงโพลีชาร์ตโปรแกรมย่อย R_DATA ของส่วนควบคุมรอง.....	54
47.แสดงโพลีชาร์ตโปรแกรมย่อย T_DATA ของส่วนควบคุมรอง.....	55
48.แสดงโพลีชาร์ตโปรแกรมย่อย R_BS.....	56
49.แสดงการเปรียบเทียบสัญญาณที่รับได้จากไซต์ต่างๆและสัญญาณที่เลือกใช้งาน.....	58
50.แสดงสัญญาณการทดสอบที่สภาวะ Unsquellch ของวงจร NOISE_DETECT	61
51.แสดงสัญญาณการทดสอบของวงจร NOISE_DETECT ขณะรับสัญญาณเสียงพูดจากลูกข่าย	61
52.แสดงสัญญาณการทดสอบของวงจร NOISE_DETECT ขณะรับสัญญาณไม่ชัดเจน จาก RF.Generator มอดูเลตด้วยความถี่ 1 kHz.....	62
53.แสดงสัญญาณการทดสอบของวงจร NOISE_DETECT ขณะรับสัญญาณได้ชัดเจน จาก RF.Generator มอดูเลตด้วยความถี่ 1 kHz.....	62
54.แสดงสัญญาณที่ส่วนควบคุมรองส่งให้ส่วนควบคุมหลักทางช่องสัญญาณควบคุมเป็น การแสดงว่าขณะนั้นส่วนควบคุมรองรับสัญญาณช่อง 1 ได้.....	63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา IIX ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญภาพ (ต่อ)

หน้า

55.แสดงสัญญาณที่ส่วนควบคุมรองส่งให้ส่วนควบคุมหลักทางช่องสัญญาณควบคุมเป็น การแสดงว่าขณะนั้นส่วนควบคุมรองรับสัญญาณได้ทั้ง 4 ช่อง.....	63
56.แสดงตำแหน่งที่ตั้งสถานีฐาน.....	65



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา **X**ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

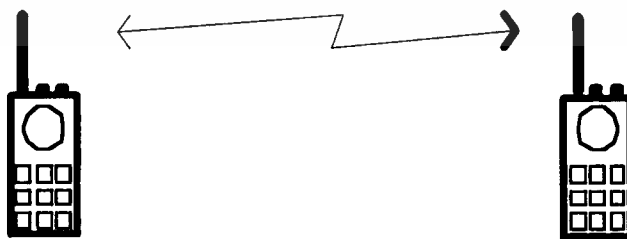
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยุสื่อสารนับว่ามีบทบาทโดดเด่นในสภาพเศรษฐกิจและสังคมในปัจจุบัน เนื่องจากวิทยุสื่อสารให้ความเป็นอิสระคล่องตัวในการติดต่อสื่อสารมากกว่าการติดต่อสื่อสารทางสาย วิทยุจึงถูกนำมาใช้งานในธุรกิจการค้าและการบริการอย่างมากมายในปัจจุบันจนนับได้ว่าเป็นส่วนหนึ่งของกิจการ แต่ปัญหาและอุปสรรคที่สำคัญของการสื่อสารระบบวิทยุคือรัศมีในการติดต่อสื่อสารขึ้นอยู่กับกำลังส่งของเครื่องวิทยุ วิทยุสื่อสารที่นิยมใช้กันมากคือวิทยุมือถือและวิทยุติดรถยนต์ซึ่งมีข้อจำกัดอยู่ที่แบตเตอรี่ ทำให้ไม่สามารถส่งด้วยกำลังสูงๆได้และยังถูกจำกัดด้านความสูงของสายอากาศ ถ้าการติดต่อสื่อสารกันเป็นแบบจุดต่อจุด (ภาพที่ 1) จะใช้งานได้ ในบริเวณรัศมีที่ไม่ไกลนัก การขยายรัศมีการใช้งานสามารถทำได้โดยใช้สถานีทวนสัญญาณ (Repeater) ดังแสดงในภาพที่ 2 โดยความถี่ที่รับ-ส่งจะใช้ต่างกันทำให้รัศมีการติดต่อสื่อสารไปได้ไกลมากยิ่งขึ้น ในปัจจุบันหน่วยงานทางราชการหลายแห่งนิยมตั้งสถานีทวนสัญญาณไว้หลายจุดทำให้เกิดปัญหาห้วงรัศมีทับซ้อนกันซึ่งในหลายหน่วยงานจำเป็นต้องใช้ความถี่หลายความถี่เพื่อแก้ปัญหาจุดที่รัศมีทับซ้อนกันโดยให้ลูกข่ายเปลี่ยนความถี่ให้เหมาะสมกับสถานีทวนสัญญาณที่อยู่ใกล้ที่สุด

ภาพที่ 1

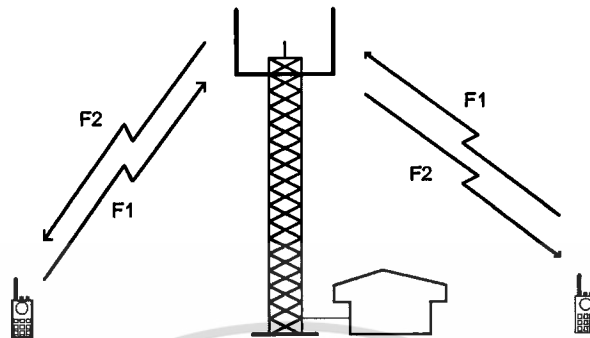
F1



แสดงวิทยุสื่อสารแบบจุดต่อจุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2



แสดงวิทยุสื่อสารผ่านสถานีทวนสัญญาณ (Repeater)

แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นรัศมีการติดต่อสื่อสารก็จำกัดอยู่ในขอบเขตของกำลังส่งของสถานีฐาน และเครื่องลูกข่าย ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาระบบวิทยุโทรศัพท์ให้สามารถใช้งานครอบคลุมพื้นที่ได้กว้างไกลโดยแบ่งพื้นที่ให้บริการเป็นพื้นที่เล็ก ๆ เรียกว่าเซลล์แล้วออกอากาศครอบคลุมเซลล์ดังกล่าวด้วยกำลังส่งต่ำ ๆ เพื่อไม่ให้เกิดการรบกวนกับเซลล์ข้างเคียง ดังนั้นจึงสามารถนำความถี่ที่มีอยู่อย่างจำกัดกลับมาใช้ในเซลล์อื่น ๆ ต่อไปได้เรียกว่าระบบ 'เซลล์ลูลาร์' แต่ระบบนี้มีข้อเสียคือต้นทุนของระบบมีมูลค่าสูงมากและเสียค่าบริการต่อหน่วยเวลา กิจกรรมบางประเภทที่มีลักษณะการติดต่อสื่อสารเฉพาะในกลุ่มเช่น บริการขนส่ง บริการรถรับจ้างสาธารณะ กิจกรรมก่อสร้าง กิจกรรมประกันภัย หน่วยงานทางทหาร ตำรวจ หน่วยบรรเทาสาธารณภัย เป็นต้น จึงไม่เหมาะสมที่จะใช้ระบบนี้เนื่องจากเป็นการติดต่อสื่อสารภายในกลุ่มเฉพาะที่ต้องการติดต่อกันได้ทันทีโดยไม่ต้องกดเลขหมายและรอช่องสัญญาณว่างกรณีโทรศัพท์สูง

จากปัญหาและอุปสรรคของการติดต่อสื่อสารด้วยระบบวิทยุคือรัศมีการติดต่อสื่อสารถูกจำกัดด้วยกำลังส่งและความสูงของสายอากาศ การขยายรัศมีการติดต่อสื่อสารที่นิยมใช้กันคือตั้งสถานีทวนสัญญาณที่จุดต่างๆที่ต้องการให้รัศมีการครอบคลุมถึงโดยความถี่ด้านรับและด้านส่งจะใช้ต่างกันแต่ปัญหาคือถ้าสถานีทวนสัญญาณสองจุดมีรัศมีการครอบคลุมถึงกันจะเกิดปัญหาการทับซ้อน (Overlap) ของสัญญาณผลก็คือการรับสัญญาณบริเวณที่รัศมีการทับซ้อนจะพร่าเพี้ยนจากปัญหานี้ทางผู้วิจัยจึงได้ทำการพัฒนาชุดควบคุมสถานีทวนสัญญาณหรือสถานีฐานให้สามารถเปลี่ยนเซลล์โดยอัตโนมัติคล้ายกับระบบเซลล์ลูลาร์แต่เป็นระบบที่เล็กกว่าซึ่งจะมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในโครงข่ายวิทยุสื่อสารขนาดเล็กเพื่อให้การใช้งานวิทยุสื่อสารสามารถครอบคลุมพื้นที่ได้กว้างไกลมากยิ่งขึ้นในขณะที่ต้นทุนของระบบอยู่ในอัตราที่ต่ำเมื่อเทียบกับระบบต่างๆที่มีใช้งานอยู่ในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

วิทยานิพนธ์นี้นำเสนอการออกแบบชุดควบคุมสถานีฐานเพื่อควบคุมสถานีฐานที่ติดตั้งอยู่ในพื้นที่จุดต่างๆที่ต้องการให้รัศมีการใช้งานครอบคลุมถึงและเลือกใช้สถานีฐานที่อยู่ใกล้กับลูกข่ายมากที่สุดเพื่อการรับ-ส่งสัญญาณชัดเจนที่สุด ชุดควบคุมสามารถควบคุมการรับโอนการใช้งานข้ามเซลล์ไปใช้สถานีฐานในเซลล์ข้างเคียงที่การรับ-ส่งชัดเจนกว่าแต่ยังคงใช้ความถี่เดิมซึ่งจะเหมาะสมกับวิทยุสื่อสารที่กรมไปรษณีย์โทรเลขกำหนดให้ใช้ความถี่คงที่ การเปลี่ยนเซลล์จะใช้วิธีเปรียบเทียบคุณภาพของสัญญาณเสียงที่ภาครับของสถานีฐานวิธีนี้จะสามารถใช้ได้กับสถานีฐานทั่วไปและสามารถเพิ่มเติมเข้ากับระบบเดิมเพื่อขยายรัศมีการโดยไม่ต้องตัดแปลงเครื่องสถานีฐานแต่อย่างใด ซึ่งต่างจากระบบอื่นๆที่ใช้วิธีเปรียบเทียบความแรงของสัญญาณวิทยุที่รับได้ทำให้ไม่สามารถใช้สถานีฐานต่างระบบและต่างยี่ห้อได้

ขอบเขตของการวิจัย

ส่วนประกอบของระบบโครงข่ายวิทยุสื่อสารตามโครงการวิจัยนี้ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆคือสถานีฐาน (Base Station) ระบบควบคุมสถานีฐาน (Base Station Controller) ข่ายเชื่อมโยง (Transmission Network) เครื่องลูกข่าย (Subscriber) และศูนย์ควบคุมข่าย (Dispatcher) ขอบเขตของงานวิจัยในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้อยู่ในส่วนของ การออกแบบชุดควบคุมสถานีฐานทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์แยกเป็นสองส่วนคือส่วนควบคุมหลักสำหรับติดตั้งไว้ที่สถานีกลางและส่วนควบคุมรองสำหรับติดตั้งไว้ตามไซต์ต่างๆซึ่งขอบเขตของงานวิจัยแสดงดังภาพที่ 3 (ข) ในกรอบสีแดง

โครงสร้างของระบบ

โครงสร้างของระบบแสดงดังภาพที่ 3

1.1 สถานีฐาน (Base Station) เป็นสถานีแม่ข่ายทวนสัญญาณในการรับ-ส่งข่าวสารระหว่างลูกข่าย (Subscriber) ด้วยกันหรือระหว่างลูกข่ายกับพนักงานวิทยุ (Operator) โดยความถี่ที่ใช้รับ-ส่งจะใช้ต่างกันซึ่งลักษณะการส่งข่าวสารจะเป็นแบบ Full-Duplex

1.2 ระบบควบคุมสถานีฐาน (Base Station Controller) เป็นชุดควบคุมสถานีฐานที่ได้ทำการพัฒนาขึ้นประกอบด้วย 2 ส่วนคือส่วนควบคุมหลัก (Master Control) จะติดตั้งไว้ที่สถานีฐานหลักและส่วนควบคุมรอง (Slave Control) จะติดตั้งไว้ที่สถานีฐานตามที่ตั้งต่างๆ ทำหน้าที่ติดตามและจำตำแหน่งเครื่องลูกข่าย ทำการเลือกใช้สถานีฐานที่อยู่ใกล้กับลูกข่ายมากที่สุดหรือการรับ-ส่งสัญญาณชัดเจนที่สุดโดยอัตโนมัติเมื่อลูกข่ายเคลื่อนที่จากเซลล์หนึ่งไปอีกเซลล์หนึ่งจะติดตามและเปลี่ยนเซลล์ไปใช้สถานีฐานแห่งใหม่ที่รับ-ส่งสัญญาณชัดเจนกว่าโดยอัตโนมัติแต่จะยังคงใช้ความถี่เดิม

1.3 ข่ายเชื่อมโยง (Transmission Network) เป็นทางผ่านของสัญญาณเสียงแต่ ละช่องในระหว่างการติดต่อใช้งานในระบบและเป็นช่องทางสำหรับการส่งสัญญาณควบคุม ต่างๆ โดยข่ายเชื่อมโยงอาจใช้ Microwave Radio, Cable หรือ Optical Fiber

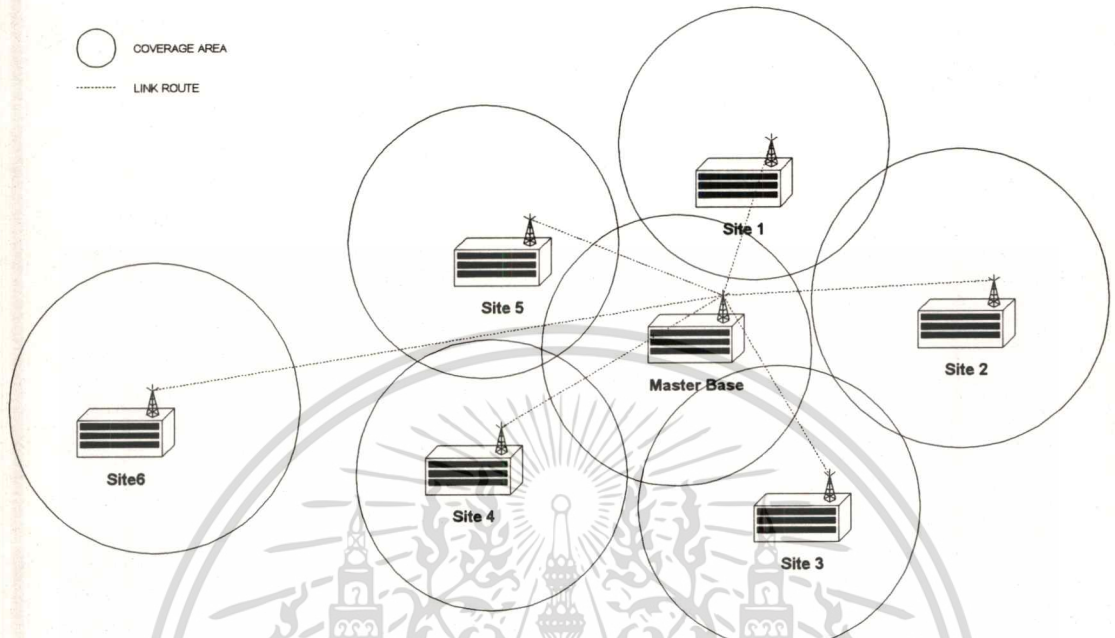
1.4 เครื่องลูกข่าย (Subscriber) อาจเป็นวิทยุมือถือหรือแบบวิทยุติดรถยนต์เพื่อ ติดต่อกับศูนย์วิทยุหรือลูกข่ายด้วยกันเองโดยความถี่ที่ใช้รับ-ส่งจะใช้ความถี่สลับตรงกันข้ามกับ สถานีฐานนั่นคือความถี่ด้านส่งจะตรงกับด้านรับของสถานีฐานและความถี่ด้านรับจะตรงกับด้าน ส่งของสถานีฐาน ลักษณะการส่งข่าวสารจะเป็นแบบ Semi-Duplex

1.5 ศูนย์ควบคุมข่าย (Dispatch) เป็นชุดควบคุมประจำศูนย์วิทยุสำหรับพนักงาน วิทยุซึ่งเป็นผู้ควบคุมข่ายวิทยุสื่อสาร

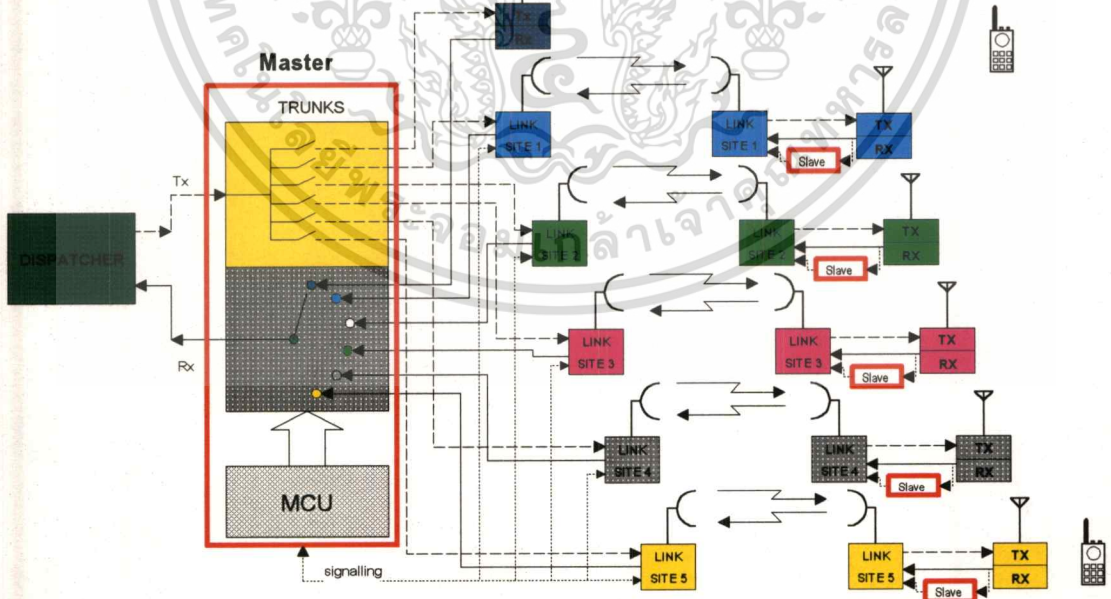


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3



(ก) แสดงการเชื่อมโยงโครงข่าย



(ข) โครงสร้างของระบบที่ทำการวิจัย
แสดงระบบโครงข่ายวิทยุสื่อสารที่ทำการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับวิทยุสื่อสาร

ระบบวิทยุสื่อสารในอดีตจำกัดวงอยู่เฉพาะหน่วยงานของรัฐเพียงไม่กี่หน่วยงาน แต่ในปัจจุบันได้นำเอาวิทยุสื่อสารมาใช้ประโยชน์กันแพร่หลายมากขึ้น อีกทั้งประชาชนทั่วไปก็ได้รับอนุญาตให้มีและให้ใช้เครื่องรับส่งวิทยุสื่อสารได้ ปกติเครื่องรับส่งวิทยุ (Transceiver) มักประกอบไปด้วยเครื่องรับและเครื่องส่งรวมไว้ในเครื่องเดียวกันซึ่งมีทั้งแบบติดตั้งในรถยนต์และแบบมือถือหรือวอล์คทอล์ค (walkie - talkie) โดยทั่วไปเครื่องรับส่งวิทยุที่ใช้กันกันแพร่หลายจะอยู่ในย่าน VHF และ UHF ส่วนใหญ่จะเป็นแบบแบนด์วิดท์แคบ (narrow band) ใช้การมอดูเลตแบบ FM ซึ่งวิธีมอดูเลตแบบ FM มีข้อดีตรงที่มีภูมิคุ้มกันจากสัญญาณรบกวน (noise immunity) ความถี่ใช้งานของเครื่องรับส่งวิทยุมักจัดไว้เป็นช่องความถี่คงที่ถ้าต้องการเปลี่ยนความถี่จะใช้วิธีปรับสวิตช์เปลี่ยนความถี่ แต่ในเครื่องรุ่นใหม่ ๆ จะใช้วิธีการสังเคราะห์ความถี่ทำให้สามารถเปลี่ยนความถี่ใช้งานได้โดยสะดวก ลักษณะการใช้งานมักติดต่อกันแบบจุดต่อจุด ติดต่อกับสถานีประจำที่หรือติดต่อผ่านสถานีทวนสัญญาณ รัศมีในการติดต่อสื่อสารมักอยู่ในระดับสายตา (Line of Sight)

2.1 พื้นฐานการทำงานของเครื่องรับวิทยุสื่อสาร

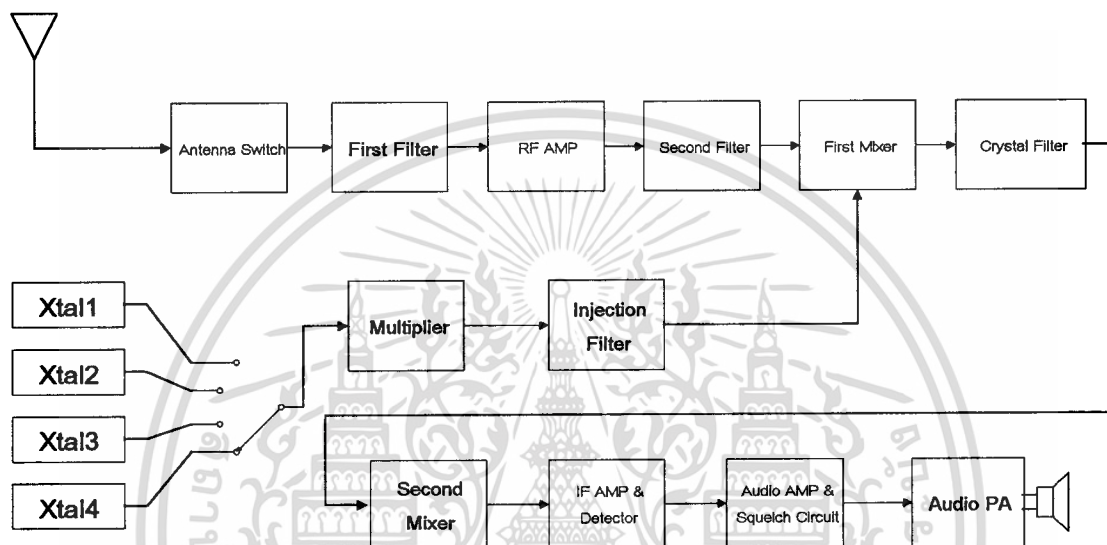
ภาครับของเครื่องรับส่งวิทยุสื่อสารที่นิยมใช้โดยทั่วไปเป็นแบบซูเปอร์เฮตเทอโรดาไนซ์เทคนิค double conversion ซึ่งเครื่องรับวิทยุสื่อสารที่ใช้อธิบายนี้จะใช้วงจรแบบพื้นฐานดังภาพที่ 4 ทั้งนี้เพื่อให้เข้าใจหลักการได้ง่ายโดยประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลัก ๆ คือวงจรภาคความถี่วิทยุ (RF Circuit) วงจรภาคความถี่กลาง (IF.Circuit) และวงจรภาคความถี่เสียง (AF Circuit)

2.1.1 ภาคความถี่วิทยุ จากบล็อกไดอะแกรมภาพที่ 4 ภาคความถี่วิทยุเริ่มจากสายอากาศ, บล็อก First Filter, RF AMP, Second Filter และ First Mixer สัญญาณ RF จากสายอากาศดับเปิดผ่านเข้าไปเข้า First Filter ซึ่งกรองให้สัญญาณ RF ผ่านเฉพาะย่านความถี่ใช้งานของเครื่องและสัญญาณ RF ผ่านไปเข้าวงจร RF AMP ซึ่งเป็นวงจรขยายความถี่วิทยุ ให้แรงขึ้น จาก RF AMP แล้วผ่านวงจรกรองอีกครั้งหนึ่งและถูกส่งเข้าบล็อก First Mixer เพื่อ Mix กับความถี่จากคริสตอลลออสซิลเลเตอร์ให้ได้เอาท์พุทเป็นความถี่กลางค่าหนึ่งซึ่งความถี่ยังสูงอยู่ (ในช่วง 10-20 MHz)

2.1.2 ภาคความถี่กลาง ภาคความถี่กลางเริ่มจากบล็อก Crystal Filter, Second Mixer, IF Amp & Detector การทำงานของภาคความถี่กลางเป็นดังนี้ เมื่อสัญญาณที่ได้จากการ Mixer ครั้งแรกจะได้ความถี่กลางซึ่งความถี่ยังสูงอยู่ที่ต้องทำอย่างนี้เนื่องจากจะทำให้การเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำจัดสัญญาณเงาได้ดี สัญญาณจะถูก Mixer อีกครั้งหนึ่งได้เป็นความถี่กลาง 455 kHz จากนั้นผ่านเข้าวงจร IF Amp เพื่อขยายสัญญาณและผ่านเข้าวงจร Detector เพื่อทำการถอดสัญญาณที่มอดูเลตมาให้เป็นรูปสัญญาณเดิมส่งไปเข้าภาคความถี่เสียงต่อไป

ภาพที่ 4



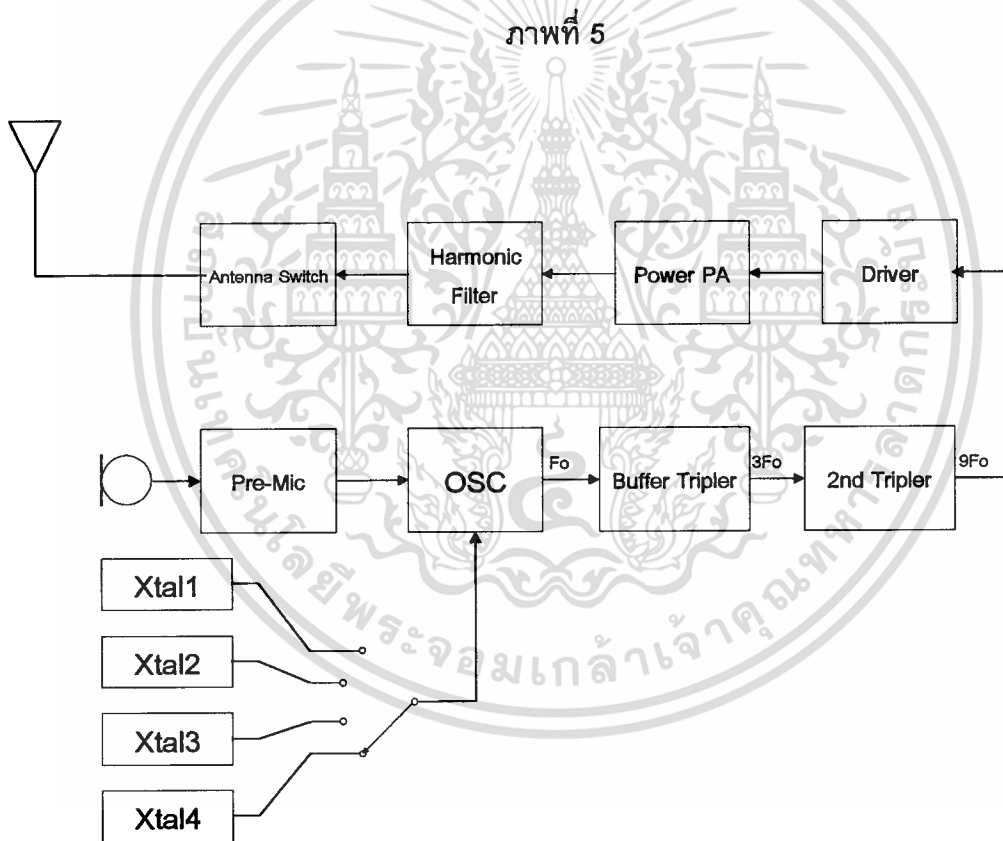
แสดงบล็อกไดอะแกรมภาครับของเครื่องวิทยุสื่อสาร

2.1.3 ภาคความถี่เสียง ภาคความถี่เสียงเริ่มจากบล็อก Audio Amp & Squelch Circuit และ Audio PA ไปจนถึงลำโพง การทำงานของภาคความถี่เสียงเป็นดังนี้ เมื่อสัญญาณที่ถูกถอดคืนรูปเดิมจากวงจรดีเทกเตอร์ได้เป็นความถี่เสียงสัญญาณจะถูกแบ่งเป็นสองทางคือ ผ่านไปเข้าวงจรกรองสัญญาณเสียงและขยายสัญญาณให้แรงขึ้นโดยวงจร Audio Amp แล้วส่งเข้า Audio PA ไปขับลำโพง และสัญญาณจากวงจรดีเทกเตอร์อีกส่วนหนึ่งถูกส่งผ่านเข้าวงจร Squelch Circuit เพื่อกรองเอาสัญญาณและแปลงสัญญาณไปเป็นไฟ DC ซึ่งไฟ DC นี้จะนำไปควบคุม Audio Amp เพื่อปิดเสียงไม่ให้ส่งลำโพงขณะที่ยังไม่มีสัญญาณพาหะเข้ามาซึ่งโดยปกติแล้วเครื่องรับ FM ขณะที่ไม่มีพาหะจะมีสัญญาณรบกวนออกมาจากภาคดีเทกเตอร์ซึ่งสัญญาณนี้จะสร้างความรำคาญต่อผู้ใช้เครื่องวิทยุ ดังนั้นขณะที่เครื่องวิทยุอยู่ในโหมด Stand by ไฟ DC จากวงจร Squelch จะปิดเสียงไม่ให้ส่งลำโพงและจะเปิดก็ต่อเมื่อได้รับสัญญาณพาหะหรือผู้ใช้ปรับปุ่มควบคุม Squelch เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 พื้นฐานการทำงานของเครื่องส่งวิทยุสื่อสาร

จากบล็อกไดอะแกรมภาพที่ 5 สัญญาณเสียงจากไมโครโฟนจะถูกขยายให้แรงขึ้นในบล็อก Pre-Mic และส่งเข้ามาดูเลตกับสัญญาณจากคริสตอลซึ่งเป็นความถี่ RF มूलฐานที่บล็อก OSC สัญญาณเสียงที่มอดูเลตกับความถี่ RF มूलฐานแล้วคือ F_o จะถูกทวีคูณขึ้นสามเท่าเป็น $3F_o$ ที่บล็อก Buffer Tripler และทวีคูณขึ้นอีกสามเท่าที่บล็อก 2^{nd} Tripler ได้เป็น $9F_o$ สาเหตุที่ต้องใช้วิธีทวีคูณจากความถี่มूलฐานแทนที่จะใช้คริสตอลออสซิลเลเตอร์ที่ความถี่ใช้งานเลยก็เนื่องจากการสร้างคริสตอลที่ความถี่สูงมากเป็น 100 MHz ขึ้นไปทำได้ยากและจะทำให้แตกหักง่ายดังนั้นจึงใช้เทคนิคการทวีคูณความถี่จากความถี่มूलฐานแทนโดยใช้คริสตอลความถี่ในช่วง 10-50 MHz ทวีคูณจนได้ความถี่ที่ต้องการใช้งาน



แสดงบล็อกไดอะแกรมภาคส่งของเครื่องวิทยุสื่อสาร

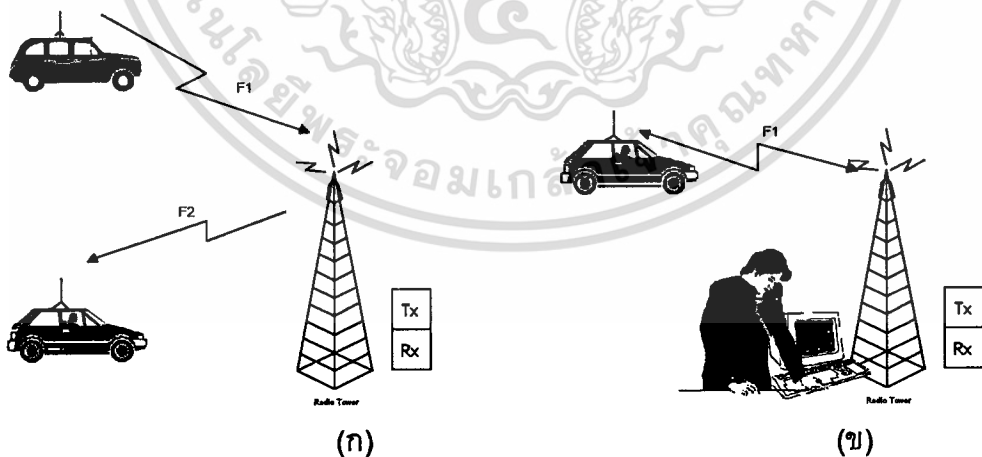
สัญญาณจาก 2^{nd} Tripler ซึ่งได้ทวีคูณให้เท่ากับความถี่ใช้งานถูกส่งเข้าบล็อก Driver เพื่อขยายสัญญาณ RF ให้แรงขึ้นพอที่จะขับ PA ได้และส่งเข้า ภาค PA เพื่อขยายกำลังส่งแล้วผ่านวงจร Harmonic Filter เพื่อกรองความถี่ Harmonic ไม่ให้ออกไปรบกวนการใช้งานความถี่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้างเคียงหลังจากนั้นจะส่งผ่าน Antenna Switch ไปที่สายอากาศ สำหรับ Antenna Switch มีไว้สำหรับตัดต่อให้สายอากาศต่อเข้ากับภาครับขณะที่อยู่ในโหมดรับและให้สายอากาศต่อเข้า PA เมื่อ Key เครื่องส่งออกอากาศซึ่งเป็นการผลิตกันรับ-ส่งการใช้งานวิทยุสื่อสารโดยทั่วไปจะเป็นลักษณะนี้ ส่วนเครื่องวิทยุสื่อสารที่ใช้เป็นแม่ข่ายส่วนใหญ่เป็นแบบคูเพิลลิ่งซึ่งจะมีคูเพิลลิ่งเซอร์ทำให้สามารถรับ-ส่งได้ในเวลาเดียวกันโดยใช้สายอากาศต้นเดียวกัน

2.3 ระบบวิทยุสื่อสาร

2.3.1 ระบบวิทยุแบบธรรมดา (Conventional System) ระบบวิทยุสื่อสารแบบนี้เป็นแบบพื้นฐานซึ่งลักษณะการใช้งานจะถูกกำหนดให้ใช้ความถี่คงที่รับ-ส่งความถี่เดียวกันหรือรับ-ส่งสองความถี่โดยข่ายวิทยุสื่อสารอาจจะกำหนดให้ใช้งานในลักษณะของสถานีศูนย์กลางซึ่งพนักงานวิทยุประจำศูนย์วิทยุจะเป็นผู้ควบคุมการติดต่อสื่อสารของลูกข่ายหรืออีกลักษณะหนึ่งคือเป็นสถานีทวนสัญญาณ (Repeater) แบบนี้ใช้ความถี่รับ-ส่งสองความถี่โดยความถี่ส่งของลูกข่ายจะตรงกับด้านรับของสถานีทวนสัญญาณและความถี่ด้านรับของลูกข่ายจะตรงกับความถี่ส่งของสถานีทวนสัญญาณดังนั้นเมื่อลูกข่ายเครื่องหนึ่ง Key สถานีทวนสัญญาณจะรับสัญญาณแล้วนำไปส่งออกความถี่ใหม่ดังนั้นลูกข่ายอื่นๆในระบบก็สามารถรับฟังข่าวสารได้ระบบวิทยุแบบธรรมดาแสดงดังภาพที่ 6 ระบบนี้สามารถขยายรัศมีทำการโดยใช้วิธี Voting หรือตั้งสถานีทวนสัญญาณไว้หลายจุดที่รัศมีไม่ทับกัน

ภาพที่ 6

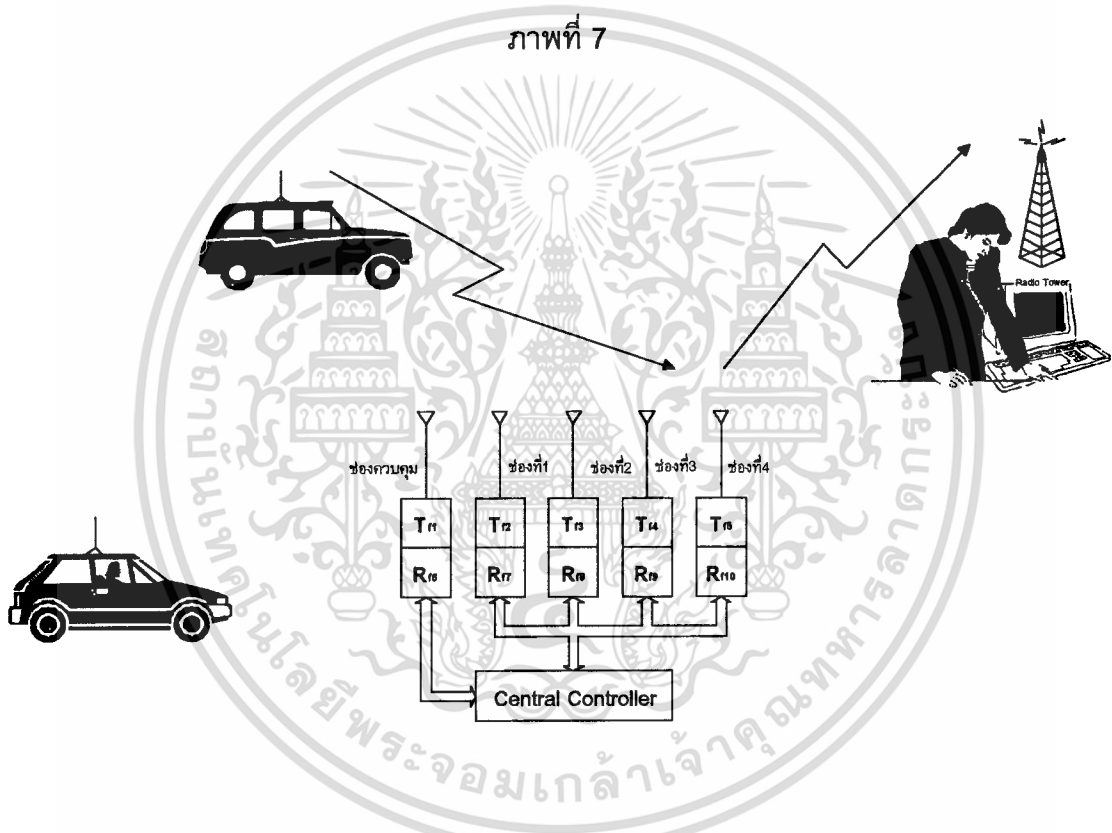


แสดงระบบวิทยุสื่อสารแบบธรรมดา (ก) แบบสถานีทวนสัญญาณ (ข) แบบสถานีกลาง

2.3.2 ระบบทรังก์โมบายล์ จากระบบธรรมดาจะเห็นว่ามีความถี่ใช้

งานในแต่ละข่ายวิทยุถูกกำหนดให้ใช้คงที่ดังนั้นบางความถี่อาจใช้งานคับคั่งผู้ใช้ร่วมความถี่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาจเสียเวลารอนานและในบางความถี่อาจไม่ได้ใช้งานเลยดังนั้นเพื่อแก้ปัญหาที่ระบบทรังก์มัลติเพล็กซ์จึงถูกพัฒนาขึ้นโดยใช้หลักการแบ่งปันความถี่ (Shared Frequency) ระบบทรังก์มัลติเพล็กซ์จะต้องใช้ความถี่อย่างน้อยห้าคู่ความถี่สำหรับเป็นช่องเสียงสี่คู่และเป็นช่องสัญญาณควบคุมหนึ่งคู่หลักการการทำงานคือในขณะที่ไม่มีการใช้งานลูกข่ายทั้งหมดจะปรับความถี่ไปอยู่ช่องสัญญาณควบคุมเมื่อลูกข่ายในกลุ่มใดมีการขอใช้งานส่วนควบคุมกลางของระบบจะส่งสัญญาณไปบอกให้กลุ่มนั้นทั้งกลุ่มเปลี่ยนความถี่ไปยังช่องความถี่ว่างที่จัดให้เมื่อปล่อย Key ก็ จะกลับไปอยู่ช่องควบคุมตามเดิม



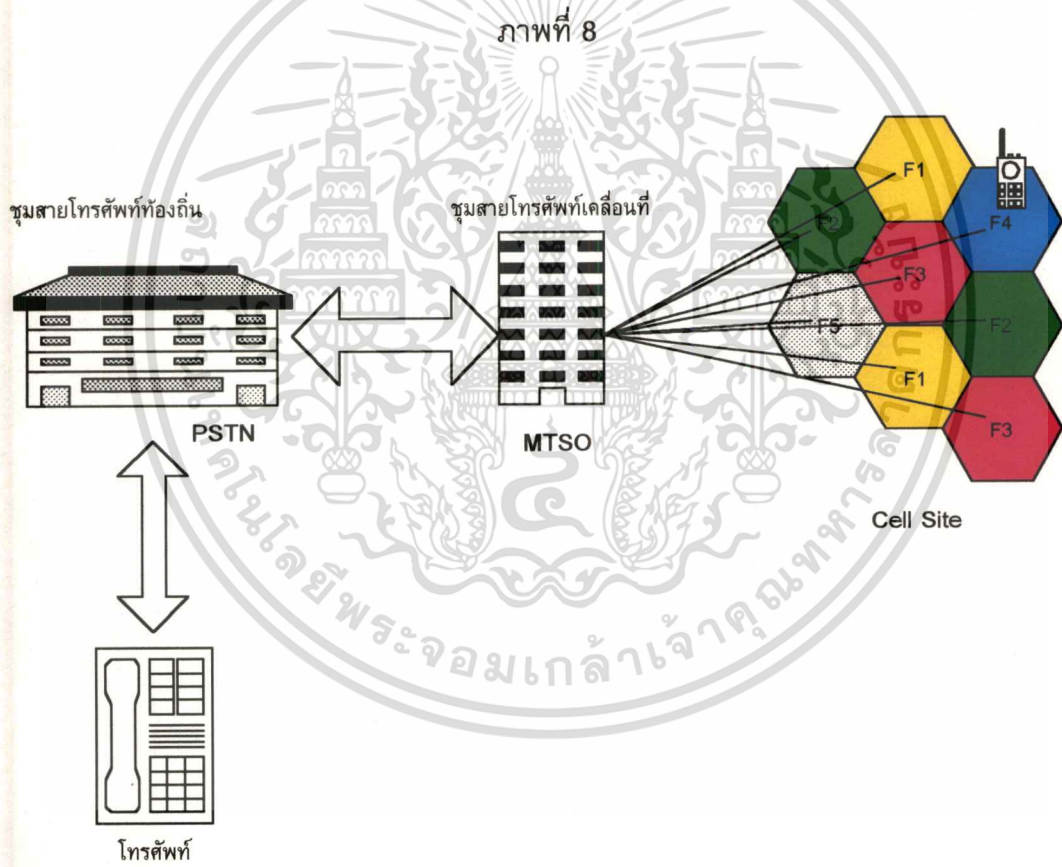
แสดงวิถีสื่อสารระบบทรังก์มัลติเพล็กซ์

2.3.3 ระบบวิทยุโทรศัพท์แบบเซลลูลาร์ ระบบวิทยุโทรศัพท์แบบเซลลูลาร์เป็นโครงข่ายวิทยุที่ได้รับการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยแบ่งพื้นที่ให้บริการออกเป็นเซลล์เล็ก ๆ แล้วออกอากาศครอบคลุมเซลล์ด้วยกำลังส่งต่ำ ๆ ทำให้สามารถนำเอาความถี่กลับมาใช้ใหม่ในเซลล์อื่นที่รัศมีไม่ทับกันซึ่งจะสามารถขยายรัศมีการใช้งานให้กว้างไกลโดยการเพิ่มจำนวนเซลล์เป็นแบบรวงผึ้งเมื่อลูกข่ายเคลื่อนที่เข้าใกล้เซลล์ใดระบบชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่ จะควบคุมให้ลูกข่ายเปลี่ยนไปใช้เซลล์ที่ใกล้ที่สุดระบบนี้สามารถเชื่อมโยงกับโทรศัพท์ท้องถิ่น (PSTN) ทำให้วิทยุสามารถติดต่อกับโทรศัพท์ธรรมดาได้ ระบบโทรศัพท์แบบเซลลูลาร์ประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วนคือ สถานีฐาน (Base Station) ซุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Mobile Telephone Switch Office) และเครื่องลูกข่าย (Subscriber) ลักษณะโครงข่ายซึ่งเป็นหลักการเบื้องต้นแสดงดังภาพที่ 8

ในยุคแรกการส่งสัญญาณเป็นแบบอนาลอกเช่น NMT470, NMT900, AMPSเป็นต้น ต่อมาได้พัฒนาเป็นระบบดิจิทัลซึ่งให้เสียงคมชัดและมีความจุของระบบสูงกว่าเช่น GSM, DCS1800, PHS และระบบดิจิทัลเซลลูลาร์ที่ได้รับการพัฒนาเทคโนโลยีแข่งขันสัญญาณแบบ CDMA โดยการนำข้อมูลของช่องสัญญาณต่าง ๆ มาทำการเข้ารหัสเฉพาะเพื่อให้สามารถจัดส่งรวมในย่านความถี่เดียวกันได้ซึ่งเป็นการใช้ทรัพยากรความถี่อย่างมีประสิทธิภาพและสัญญาณที่ส่งมีความทนทานต่อการรบกวนสูง CDMA มีความจุสูงกว่าระบบ AMPS ถึง 12-15 เท่า



แสดงโครงข่ายวิทยุโทรศัพท์ระบบเซลลูลาร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

โครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ของระบบควบคุมสถานีฐาน

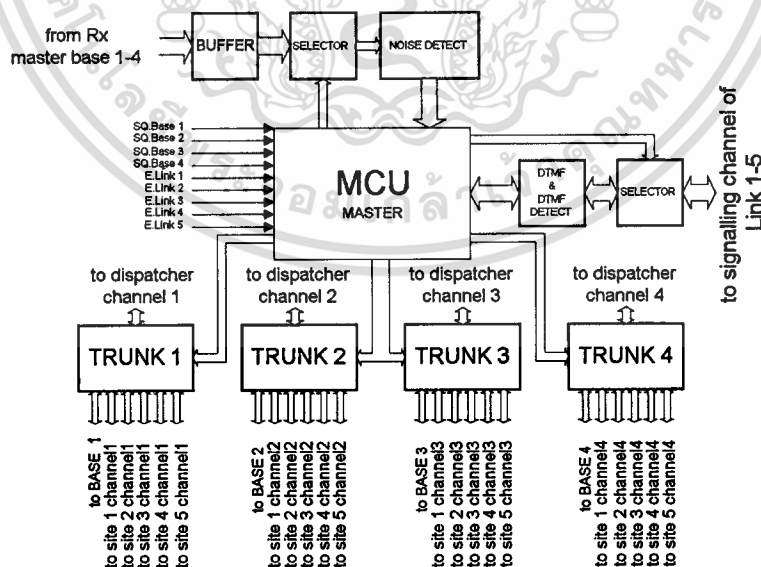
ระบบควบคุมสถานีฐานประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนควบคุมหลัก (Master control) ส่วนนี้จะติดตั้งไว้ที่สถานีฐานหลัก ทำหน้าที่ควบคุมระบบทั้งหมด คอยตรวจจัดการเรียกจากแต่ละเซลล์ เปรียบเทียบระดับสัญญาณรบกวนในแต่ละเซลล์ที่รับสัญญาณได้ ควบคุมทังก์ (Trunks) เลือกใช้สถานีฐานที่รับสัญญาณได้ชัดเจนที่สุดและส่งสัญญาณติดต่อกับส่วนควบคุมรอง (Slave control) ตามที่ตั้งสถานีฐานต่างๆ

ส่วนควบคุมรอง (Slave Control) ทำหน้าที่คอยตรวจจัดการเรียกจากลูกข่ายในแต่ละช่องสัญญาณวิทยุที่ไซต์ต่างๆและส่งข้อมูลระดับสัญญาณรบกวนไปให้ส่วนควบคุมหลักผ่านทางข่ายเชื่อมโยง (Transmission Network)

3.1 ส่วนควบคุมหลัก (Master Control)

ระบบที่ได้ออกแบบสามารถควบคุมได้ 4 ช่องสัญญาณวิทยุ (4 RF. Channel) ติดตั้งสถานีฐานในบริเวณที่รัศมีทับซ้อนกันได้ 6 สถานี และบริเวณที่รัศมีไม่ทับซ้อนกันได้ไม่จำกัด

ภาพที่ 9



แสดงบล็อกไดอะแกรมของส่วนควบคุมหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิจารณาบล็อกไดอะแกรมภาพที่ 9 ประกอบด้วยส่วนหลักๆคือ หน่วยไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller Unit :MCU) ช่องทางผ่านสัญญาณ (Trunks) จำนวน 4 ทิ้งค์ วงจรตรวจจับระดับสัญญาณรบกวน (Noise Detect) วงจรเข้ารหัสและถอดรหัส DTMF

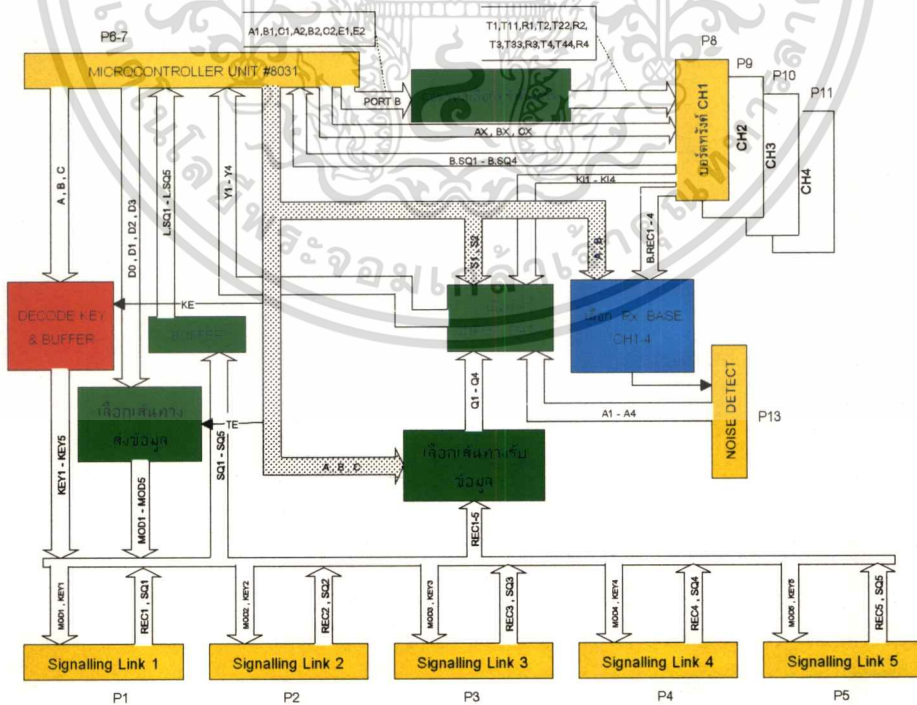
จากบล็อกไดอะแกรมเป็นโครงสร้างทั้งหมดของส่วนควบคุมหลักซึ่งในการออกแบบวงจรได้แบ่งออกเป็น 4 บอร์ดดังนี้คือ

- บอร์ดควบคุมหลัก (Master Control board)
- หน่วยไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller Unit : MCU)
- ช่องทางผ่านสัญญาณ (Trunks)
- วงจรตรวจจับระดับสัญญาณรบกวน (Noise Detect)

3.1.1 บอร์ดควบคุมหลัก ซึ่งประกอบไปด้วยวงจรเข้ารหัสและถอดรหัส DTMF

ส่วนการถอดรหัสสัญญาณควบคุมการเลือกช่องทางผ่านสัญญาณ (Trunks) และส่วนของการเลือกสัญญาณออกดีโจากสถานีฐาน 4 ช่องที่ติดตั้งอยู่สถานีกลางเข้าสู่วงจรตรวจจับระดับสัญญาณรบกวนและการควบคุม Data Bus ดังแสดงในบล็อกไดอะแกรมภาพที่ 10 ซึ่งบอร์ดนี้เปรียบ

ภาพที่ 10



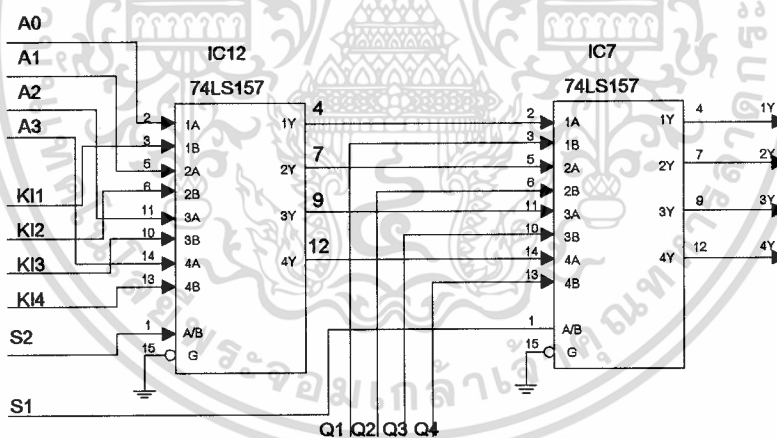
แสดงบล็อกไดอะแกรมของบอร์ดควบคุมหลัก (Master Control board)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสมือนเป็นอินเตอร์เฟสระหว่างสถานีฐานที่ต่ออยู่กับบอร์ดช่องทางผ่านสัญญาณกับไมโครคอนโทรลเลอร์และส่วนควบคุมรอง (Slave Control) กับไมโครคอนโทรลเลอร์การทำงานต่างๆ จะมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ในบล็อกแรกจะกล่าวถึงคือบล็อกเลือกข้อมูลอินพุต ซึ่งเป็นส่วนที่จะทำหน้าที่เลือกอินพุตจากแหล่งต่างๆที่ส่งข้อมูลเข้าสู่ไมโครคอนโทรลเลอร์ทางพอร์ต C บน ของ 8255 ที่ต้องทำอย่างนี้เนื่องจากพอร์ตมีจำกัดทำให้เราต้องมีตัวที่จะจัดสรรทางเดินของข้อมูลให้เป็นไปอย่างมีระเบียบซึ่ง Data Bus ที่ใช้จะเข้าสู่บล็อกนี้มี 3 BUS คือ BUS ของสัญญาณ Key(KI1-KI4) ของแต่ละช่องสัญญาณวิทยุที่ถูกควบคุมจาก Dispatcher BUS ของข้อมูล Noise Level ของสถานีฐานหลัก (A1-A4) และ BUS ของข้อมูลที่ส่งมาจาก Slave ในแต่ละไซท์ซึ่งการทำงานของวงจรจะเป็นดังภาพที่ 11 ซึ่งใช้ IC เบอร์ 74LS157 สองตัวซึ่งเป็น Multiplex 4 Bits 2 to 1 Line และไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งสัญญาณ S1 กับ S2 มาควบคุมว่าจะให้เลือกรับ BUS ไหนเข้าสู่พอร์ต C บน

ภาพที่ 11

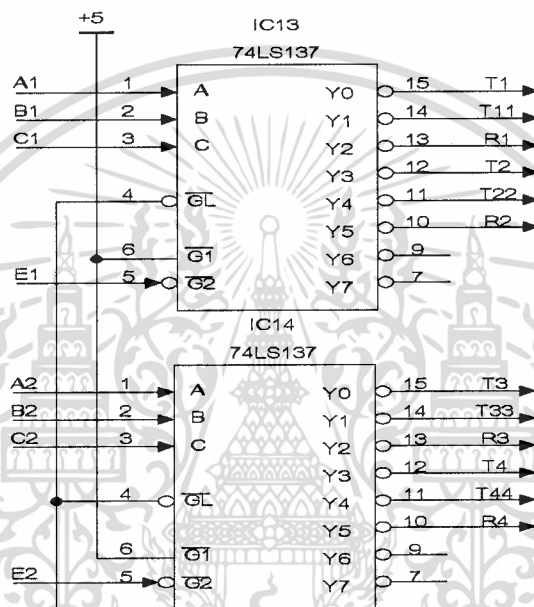


แสดงวงจรเลือกข้อมูลอินพุต

บล็อกถอดรหัสสัญญาณสไตรบควบคุมทรังก์เป็นส่วนที่ทำหน้าที่เป็นตัวถอดรหัสสัญญาณที่ส่งออกจากพอร์ต B ของ 8255 เพื่อส่งสัญญาณไปที่ทรังก์บอร์ดของแต่ละช่องสัญญาณวิทยุให้รับข้อมูลจากบัส Cx Bx Ax ไปแล้ซไว้ โดยใช้ ICเบอร์ 74LS137 เป็นตัวถอดรหัส 2 ตัวโดยที่สัญญาณ T1 และ T11 จะเป็นสัญญาณสไตรบควบคุมการส่งและ R1 เป็นเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณสโตรบควบคุมการรับของช่องสัญญาณวิทยุช่องที่ 1 และ T2 T22 R2,T3 T33 R3,T4 T44 R4 เป็นของช่องสัญญาณวิทยุที่ 2,3,4 ตามลำดับ ซึ่งสัญญาณสโตรบเหล่านี้จะเป็นตัวบอกทรังก์บอร์ตว่าข้อมูลที่ส่งมาจากบัส Cx Bx Ax เป็นข้อมูลของทรังก์บอร์ตใด

ภาพที่ 12



แสดงวงจรถอดรหัสสัญญาณสโตรบของแต่ละช่องสัญญาณวิทยุ

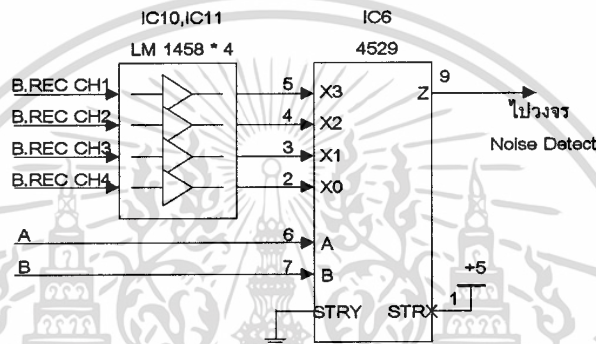
บล็อกลเลือก Rx Base CH1-4 เป็นบล็อกลที่ทำการเลือกสัญญาณจากออดิโอเอาท์พุทของสถานีฐานหลักแต่ละช่องสัญญาณเพื่อส่งเข้าวงจรตรวจจ้บระดับสัญญาณรบกวนและส่งค่ากลับไปที่ไม่โครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งการเลือกว่าจะรับสัญญาณจากช่องสัญญาณไหนไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งสัญญาณ A กับ B มาควบคุมด้งวงจรภาพที่ 13

บล็อกลเลือกเส้นทางรับข้อมูล เป็นบล็อกลที่จะทำการเลือกรับสัญญาณ DTMF ที่ได้จากช่องสัญญาณควบคุมของแต่ละเส้นทางมาทำการถอดรหัสเพื่อให้ได้ข้อมูล 4 บิต ส่งเข้าไปประมวลผลที่ไม่โครคอนโทรลเลอร์ การเลือกว่าจะนำ DTMF จากเส้นทางไหนมาทำการถอดรหัสไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งสัญญาณ A,BและC มาควบคุมด้งวงจรภาพที่ 14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

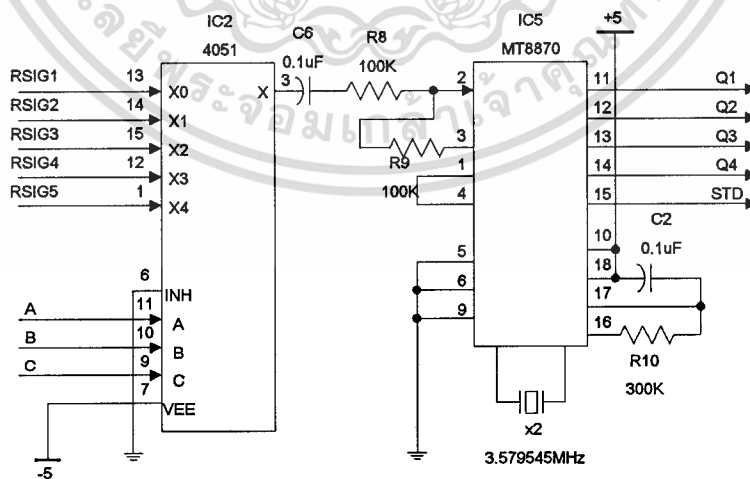
บล็อกเลือกเส้นทางส่งข้อมูล เป็นบล็อกที่จะนำข้อมูลจากไมโครคอนโทรลเลอร์คือ D0-D3 ไปแปลงเป็น DTMF ด้วย IC3 TP5088 โดยสัญญาณนี้จะเป็นสัญญาณที่ส่งไปติดต่อกับ Slave ที่ตั้งอยู่ตามไซต์ต่างๆและไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะส่งสัญญาณมาควบคุม IC 4051 คือ สัญญาณ A,B และ C มาบอกให้ DTMF นี้ส่งไปที่เส้นทางไหนโดยผ่านทางช่องสัญญาณควบคุมของข่ายเชื่อมโยง (Control Channel) ดังวงจรรูปที่ 15

ภาพที่ 13



แสดงวงจรถูกเลือกสัญญาณ RX เพื่อส่งไปวงจรตรวจจกระดับสัญญาณรบกวน

ภาพที่ 14

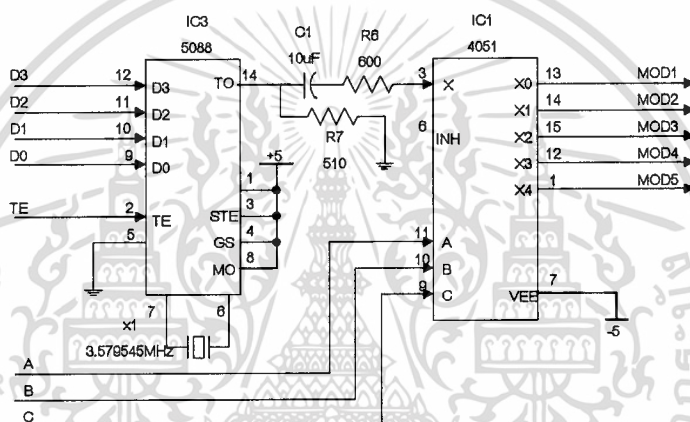


แสดงวงจรถูกเลือกเส้นทางรับข้อมูลและถอดรหัส DTMF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

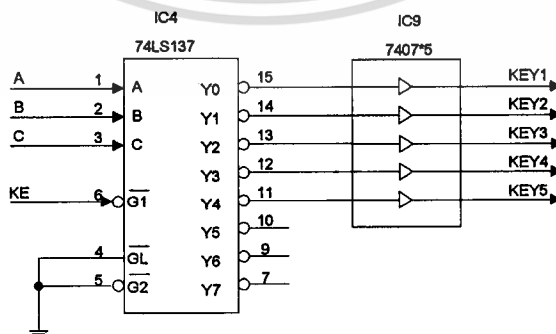
บล็อก Decode Key & Drive เป็นบล็อกที่จะทำการถอดรหัสสัญญาณจากพอร์ต 1 ขา 2,3 และ 4 (A,B,C) ของไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อที่จะส่งออกไปติดต่อกับ Slave ที่ตั้งอยู่ตาม ไชท์ต่าง ๆ ซึ่งเป็นสัญญาณที่ส่งไปบอก Slave ว่า Master ต้องการติดต่อกับไชท์ใดโดยสัญญาณ Key จะควบคุมให้ M (transMit) ที่ช่องสัญญาณควบคุมทำให้ปลายทางได้รับสัญญาณ E (recEive) ซึ่งเป็นการบอกให้ Slave ที่ไชท์นั้นรับรู้ว่า Master Control ต้องการติดต่อ วงจรจะ ใช้ IC 74LS137 เป็นตัวถอดรหัสตั้งวงจรรูปภาพที่ 16

ภาพที่ 15



แสดงวงจรเข้ารหัส DTMF และเลือกเส้นทางส่งข้อมูล

ภาพที่ 16



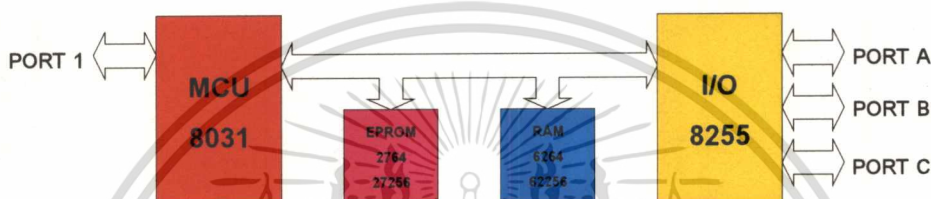
แสดงวงจรถอดรหัสสัญญาณควบคุม KEY

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 หน่วยไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller Unit : MCU) ทำหน้าที่ ควบคุมระบบทั้งหมด คอยตรวจจับการเรียกจากแต่ละเซลล์ เปรียบเทียบระดับสัญญาณรบกวน ควบคุมทรังก์และส่งสัญญาณติดต่อกับสถานีฐานต่าง ๆ โครงสร้างของหน่วยไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นดังภาพที่ 17

บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ใช้บอร์ด PC-SB 31 ซึ่งจากโครงสร้างมีพอร์ตใช้งานต่าง ๆ

ภาพที่ 17



แสดงโครงสร้างของหน่วยไมโครคอนโทรลเลอร์

คือ พอร์ต 1 และ 3 ซึ่งเป็นพอร์ตภายในของ 8031 เอง พอร์ต A , B และพอร์ต C ซึ่งเป็นการขยายพอร์ตโดย 8255 โดยที่แต่ละพอร์ตจะมี 8 บิตและกำหนดหน้าที่ของพอร์ตต่าง ๆ ดังนี้คือ

- พอร์ต A เป็นพอร์ตอินพุตโดยที่พอร์ต A ล่าง(A0-A3) เป็นสัญญาณ SQ. แต่ละช่องสัญญาณวิทยุของสถานีฐานหลัก พอร์ต A บน (A4-A7) เป็นสัญญาณ SQ.หรือ E ของช่องสัญญาณควบคุมข่ายเชื่อมโยงเส้นทางที่ 1-4
- พอร์ต B เป็นพอร์ตเอาต์พุตโดยเป็นพอร์ตที่จะส่งสัญญาณสไตรบไปควบคุมให้บอร์ดทรังก์แต่ละช่องสัญญาณรับข้อมูลจากพอร์ต C ล่างไปแล็ชไว้
- พอร์ต C ล่าง (C0-C3) เป็นพอร์ตเอาต์พุตใช้ C0-C2 เป็นบัสข้อมูลเพื่อส่งข้อมูลไปควบคุมทรังก์สวิตช์ในแต่ละช่องสัญญาณวิทยุ ส่วน C3 ใช้เป็นพอร์ตเอาต์พุตควบคุมการ Key หรือ M ช่องสัญญาณควบคุม
- พอร์ต C บน (C4-C7) เป็นพอร์ตอินพุตโดยเป็นทางเข้าของสัญญาณจากแหล่งต่าง ๆ ที่ MCU ต้องการรับข้อมูลมาจาก 3 แหล่งด้วยกันคือจากวงจรตรวจจับระดับสัญญาณรบกวน (A1-A4) สัญญาณ Key จาก Dispatcher ทั้ง 4 ช่อง (K11-K14) และสัญญาณ DTMF Decode (Q1-Q4) รับข้อมูลจากการติดต่อกับ Slave ตามไซท์ต่าง ๆ
- พอร์ต 1 เป็นพอร์ตภายใน 8031 โดย P1.0,P1.1 เป็นขาสัญญาณ S1,S2 เพื่อควบคุม IC12, IC13 เลือกสัญญาณจากแหล่งต่าง ๆ ไปเข้าพอร์ต C บน P1.2,P1.3,P1.4 เป็นขาสัญญาณ A,B,C ควบคุม IC1, IC2 สำหรับเลือกเส้นทางที่จะติดต่อกับ Slave P1.5 เป็นขา

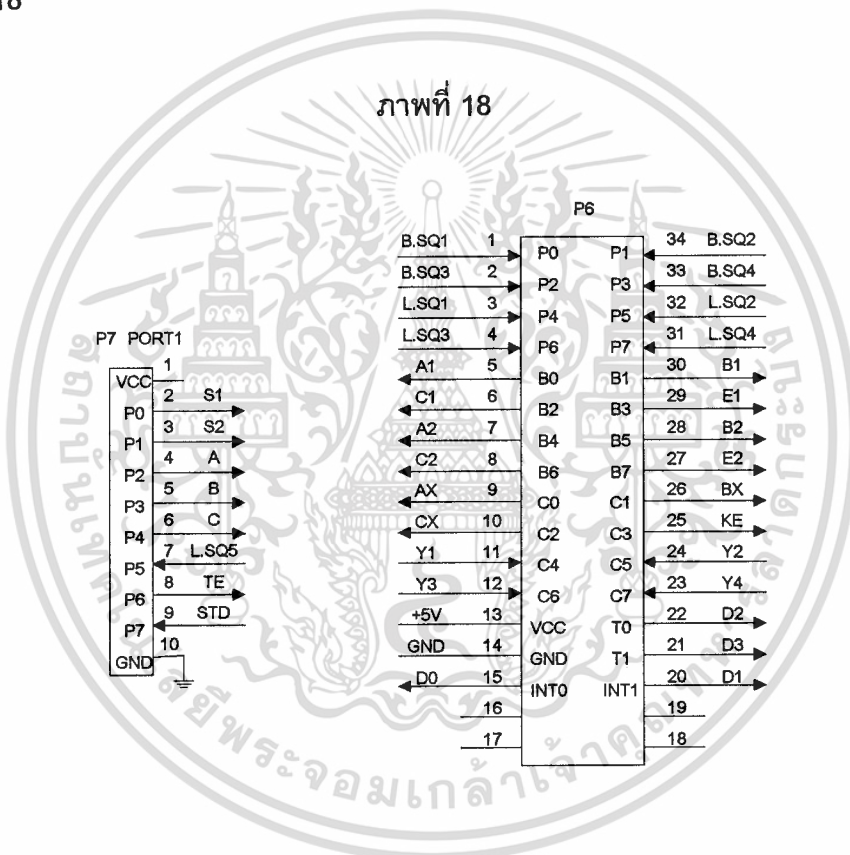
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LSQ5 สำหรับรับ SQ. หรือ E จากช่องสัญญาณควบคุมเส้นทางที่ 5 P1.6 เป็นขา TE ควบคุม IC3 (TP5088) สำหรับส่ง DTMF และ P1.7 เป็นสัญญาณ STD จาก IC5 (MT 8870)

- พอร์ต 3 ใช้ P3.5, P3.4, P3.3, P3.2 สำหรับเป็นทางผ่านของข้อมูลที่ MCU จะส่งออกไปทำการเข้ารหัสเป็น DTMF เพื่อส่งไปติดต่อกับ Slave ทางช่องสัญญาณควบคุมของข่ายเชื่อมโยงโดยกำหนดขาต่าง ๆ ดังนี้

P3.2 \Rightarrow D0, P3.3 \Rightarrow D1, P3.4 \Rightarrow D2 และ P3.2 \Rightarrow D3

รายละเอียดขาต่าง ๆ ของพอร์ต MCU เชื่อมต่อกับบอร์ด Master Control (P7 และ P6) ดังแสดงในภาพที่ 18



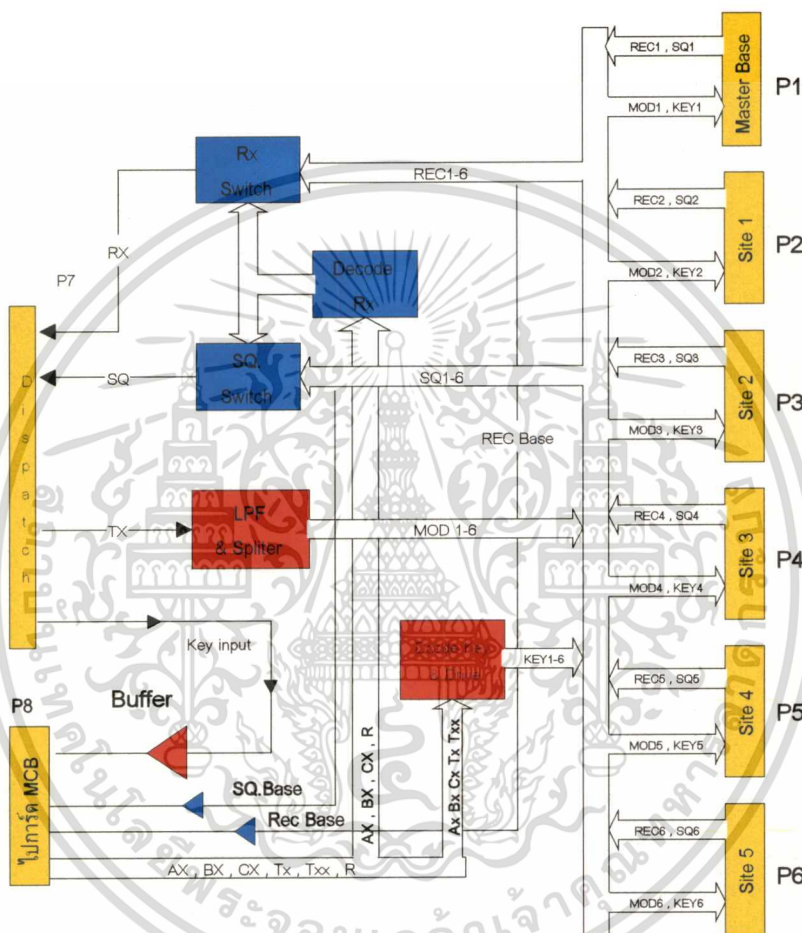
แสดงรายละเอียดขาของพอร์ต MCU

3.1.3 ช่องทางผ่านสัญญาณ (Trunks) ทำหน้าที่เป็นสวิทช์ทางผ่านของสัญญาณเสียงและสัญญาณควบคุมต่างๆ โดยหน่วยไมโครคอลโทรลเลอร์เป็นตัวควบคุม โครงสร้างของทรังก์ด้านรับจะมีลักษณะเป็นสวิทช์เลือกซึ่ง MCU จะเป็นตัวควบคุมการสวิทช์โดยคัดเลือกจากการเปรียบเทียบระดับสัญญาณรบกวนในแต่ละไซท์เลือกใช้งานไซท์ที่มีระดับสัญญาณรบกวนต่ำสุด ส่วนด้านส่งจะมีสัญญาณแยกไป 6 ทางเมื่อต้องการส่งออกที่ไซท์ใด MCU จะควบคุมให้ไซท์นั้น Key ออกอากาศ ช่องทางผ่านของสัญญาณจะอยู่ในส่วนของบอร์ดทรังก์ซึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนควบคุมหลัก 1 ชุดจะมีบอร์ดทรงรี 4 บอร์ด ใน 1 บอร์ดเท่ากับ 1 ช่องสัญญาณวิทยุ การทำงานของบอร์ดทรงรีแสดงได้ในบล็อกไดอะแกรมรูปที่ 19

ภาพที่ 19

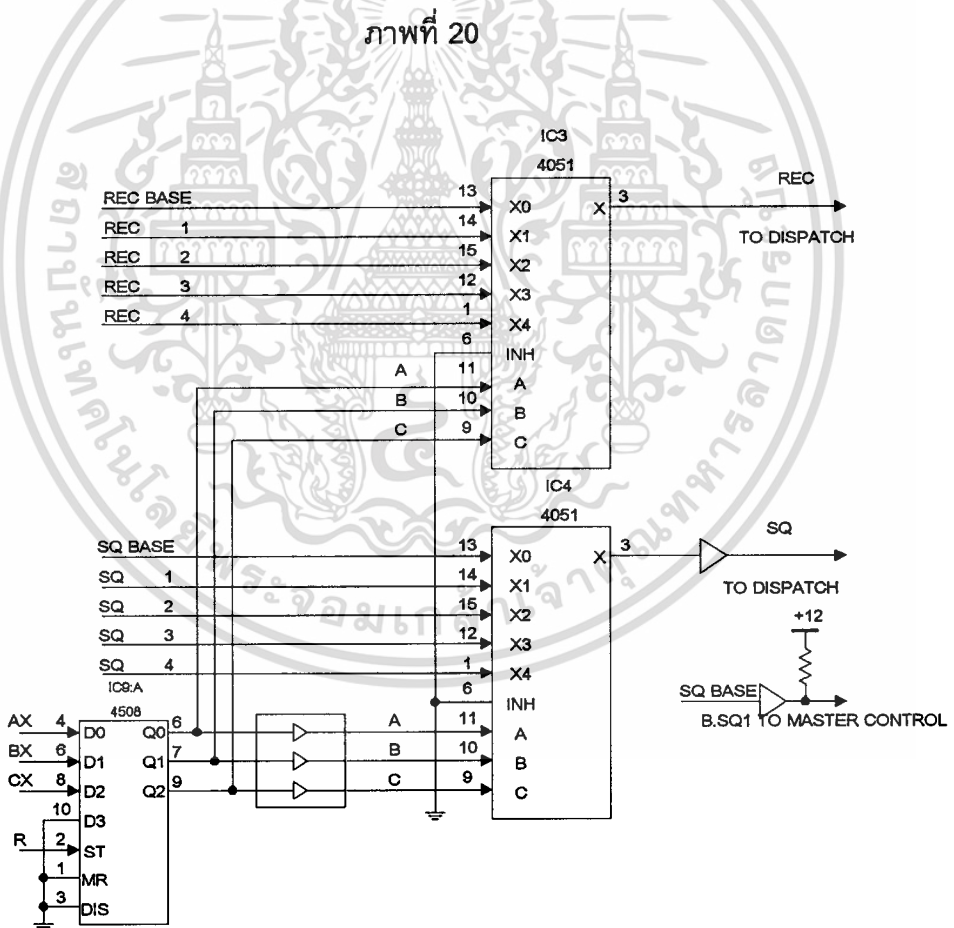


แสดงบล็อกไดอะแกรมของบอร์ดทรงรี

ในส่วนแรกคือด้านส่ง เมื่อศูนย์ควบคุมข่าย (Dispatcher) มีการ Key ส่งข้อความออก อากาศสัญญาณ Key ก็จะไปส่งที่บอร์ดควบคุมหลักผ่านไปที่ MCU ทำให้ MCU รู้ว่ามีการ Key เรียกใช้งานเพื่อออกอากาศและสัญญาณเสียงพูดก็จะส่งเข้าวงจรกรองผ่านตัวแยกเป็น 6 ทางเพื่อเตรียมส่งออกอากาศ ในครั้งแรกจะออกอากาศที่ไซท์เดิมที่เลือกไว้แต่หลังจากนั้นเมื่อ ลูกข่าย Key ดอรับเข้ามา MCU จะตรวจสอบระดับสัญญาณรบกวนถ้าไซท์ไหนน้อยกว่าก็จะ ส่งสัญญาณควบคุมคือ Ax,Bx,Cx,Tx,Txx มาควบคุมให้ไปออกอากาศที่ไซท์นั้น วงจรแสดงดัง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 21 ส่วนทางด้านรับประกอบด้วยสวิทช์เลือกรับสัญญาณเสียงและสวิทช์เลือก Squelch สัญญาณควบคุมด้านรับและด้านส่งสามารถแยกการควบคุมได้เป็นอิสระซึ่งอาจควบคุมให้ส่ง ออกอากาศที่ไซท์หนึ่งและรับจากไซท์หนึ่งได้ สัญญาณเสียงจากสถานีฐานหลักก็มีส่วนหนึ่งส่ง กลับไปที่บอร์ดควบคุมหลักผ่านไปยังบอร์ด Noise Detect เพื่อนำค่านั้นไปวัดระดับสัญญาณรบกวน วงจรแสดงการทำงานของด้านรับดังในภาพที่ 20

P7 เป็นพอร์ตเชื่อมต่อกับ Dispatch หรืออุปกรณ์ควบคุมประจำศูนย์วิทยุ ถ้าติดตั้ง ระบบเป็น Repeater สามารถเชื่อมต่อ MOD กับ REC และใช้สัญญาณ SQ. เป็นสัญญาณ ควบคุม Transister Switch ควบคุม Key ได้เลย P1 เป็นพอร์ตเชื่อมต่อกับสถานีฐานหลัก P2, P3, P4, P5, P6 เป็นพอร์ตต่อเข้ากับ Link เพื่อเชื่อมต่อไปยังสถานีฐานที่ตั้งตามไซท์ต่างๆ และ P8 เป็นพอร์ตสำหรับการส่งสัญญาณควบคุมจาก MCU

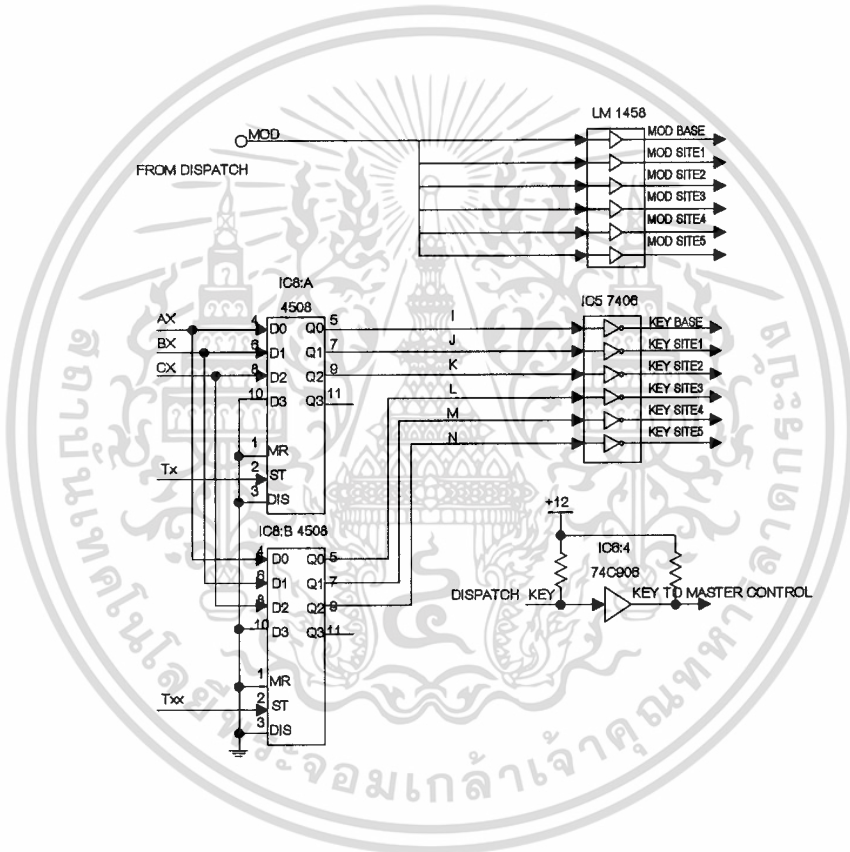


แสดงวงจรด้านรับของบอร์ดทรังก์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพที่ 19 โครงสร้างของบอร์ด MCU จะส่งสัญญาณควบคุมผ่านทาง P8 ซึ่ง Cx Bx Ax เป็นบัสข้อมูล และ Tx, Txx, Rx เป็นสัญญาณสโตรบ ถ้า Tx เป็น 1 IC8A จะเป็นแล็ชข้อมูลและ Txx เป็น 1 IC8B จะเป็นแล็ชข้อมูล เอาท์พุตคือ I, J, K, L, M, N เป็นสัญญาณควบคุม Key ผ่าน 7406 เป็นตัวขับ ให้สัญญาณจาก Dispatch ผ่านไปมอดูเลตที่ไซท์ต่างๆตามการควบคุม ถ้า Rx เป็น 1 IC9 จะแล็ชข้อมูลเอาท์พุต C, B, A เป็นสัญญาณควบคุมสวิทช์ IC3, IC4 เลือกรับสัญญาณจากไซท์ที่รับได้ชัดเจนที่สุด

ภาพที่ 21



แสดงวงจรในด้านส่งของบอร์ดทรีจ็ท

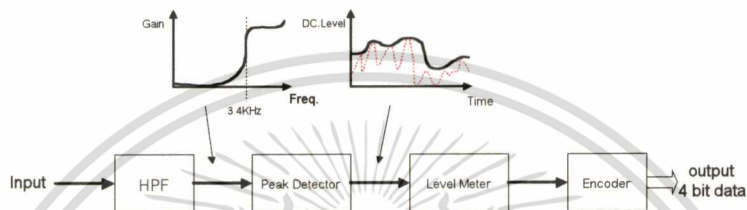
3.1.4 วงจรตรวจจับระดับสัญญาณรบกวน วงจรส่วนนี้ทำหน้าที่ตรวจจับระดับสัญญาณรบกวนจากสถานีฐานหลักทั้ง 4 ช่องสัญญาณแล้วเข้ารหัสเป็นข้อมูลดิจิทัลป้อนให้หน่วยไมโครคอนโทรลเลอร์

โครงสร้างของวงจรตรวจจับระดับสัญญาณรบกวนประกอบด้วย HPF (High Pass Filter) อินพุตรับสัญญาณจากเอาท์พุตภาครับของสถานีฐานหลักกรองความถี่ให้ผ่านเฉพาะความถี่ที่สูงกว่า 3400 Hz ซึ่งเป็นการตรวจจับระดับ Noise Floor แล้วทำการตรวจจับค่ายอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

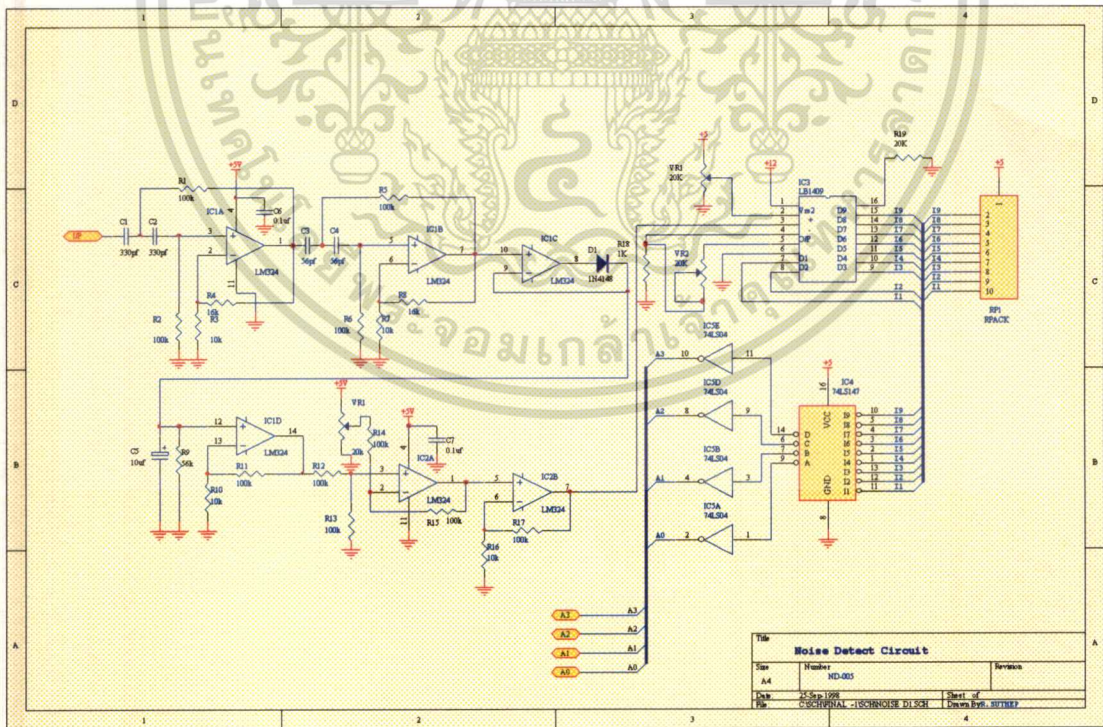
วัดระดับสัญญาณและเข้ารหัสเป็นข้อมูลดิจิทัล วงจรแสดงดังภาพที่ 23 ส่วนของวงจร HPF คือ IC1A,IC1B ส่วนของวงจร Peak Detector คือ IC1C,D1,C5,R9 ส่วน IC1D,IC2A,IC2B เป็นวงจรขยาย DC วัดระดับสัญญาณโดย IC3 และเข้ารหัสเป็นดิจิทัล 4 บิตโดย IC4,IC5 สัญญาณจากการตรวจจับในสภาวะต่างๆแสดงดังภาพที่ 50-53

ภาพที่ 22



แสดงบล็อกโตะแกรมของวงจรตรวจจับระดับสัญญาณรบกวน

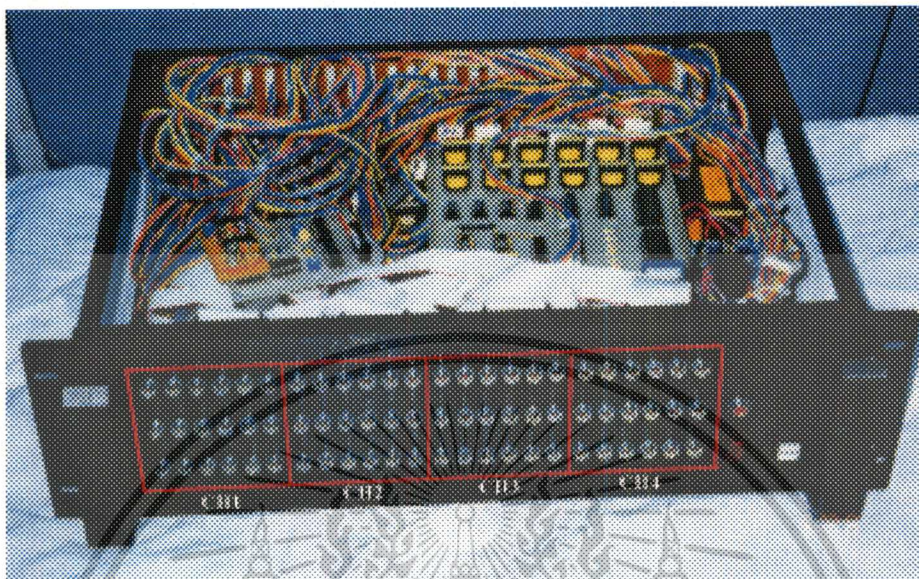
ภาพที่ 23



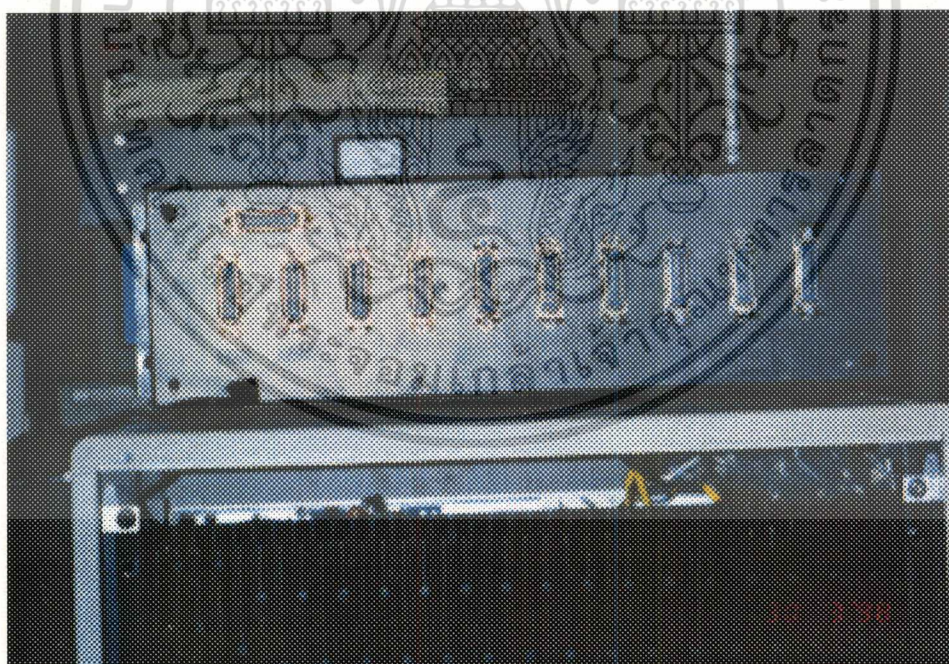
แสดงวงจรตรวจจับระดับสัญญาณรบกวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 24

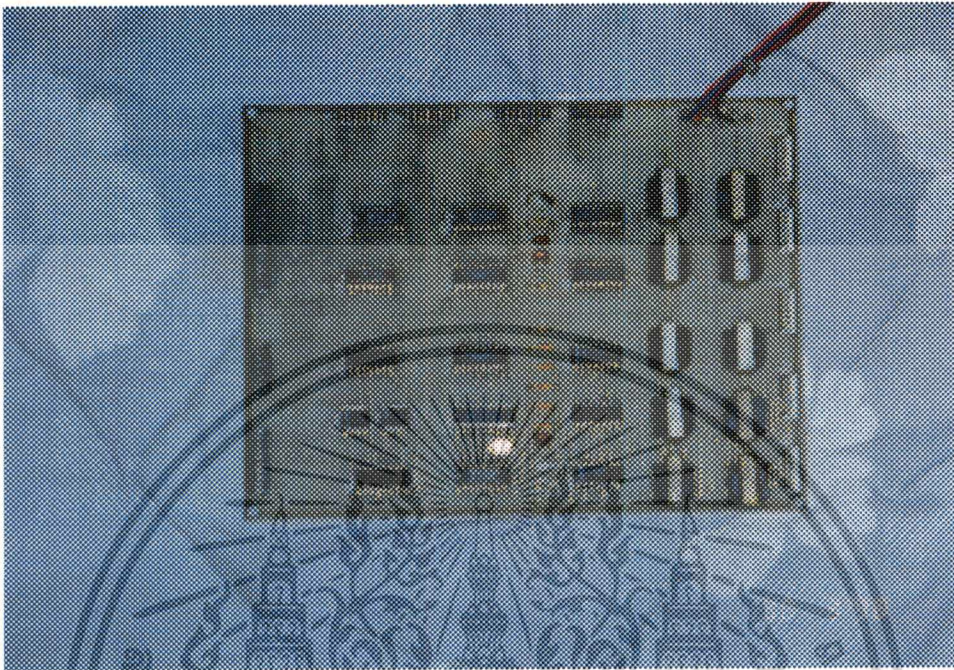


(ก) แสดงด้านบนของส่วนควบคุมหลัก

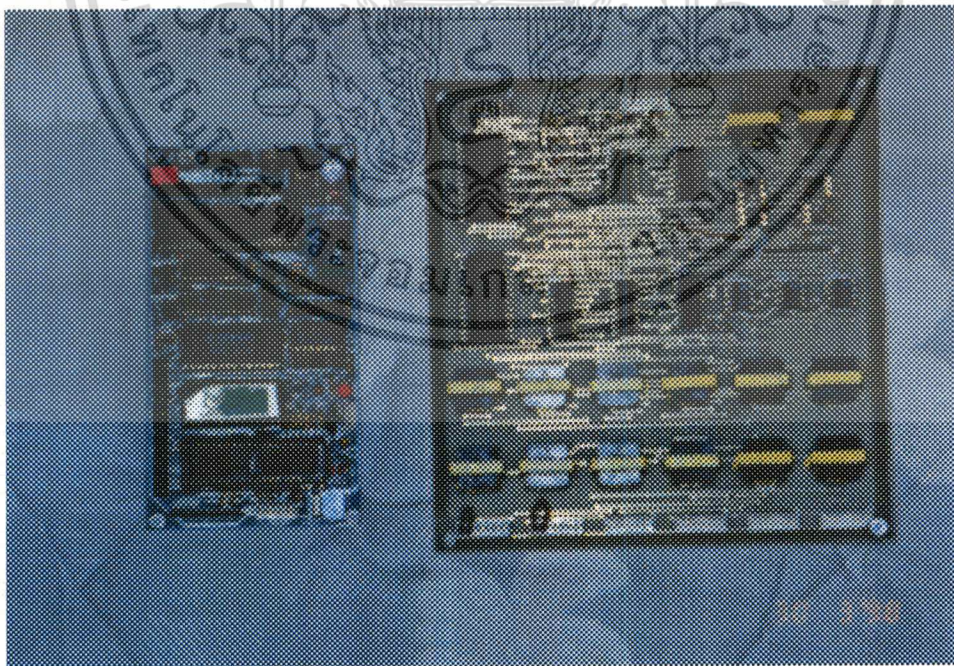
(ข) แสดงด้านหลังของส่วนควบคุมหลัก
แสดงรูปร่างภายนอกของส่วนควบคุมหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 25



(ก) แสดงบอร์ดส่วนควบคุมหลัก



(ข) แสดงบอร์ด MCU และบอร์ดทรงต์

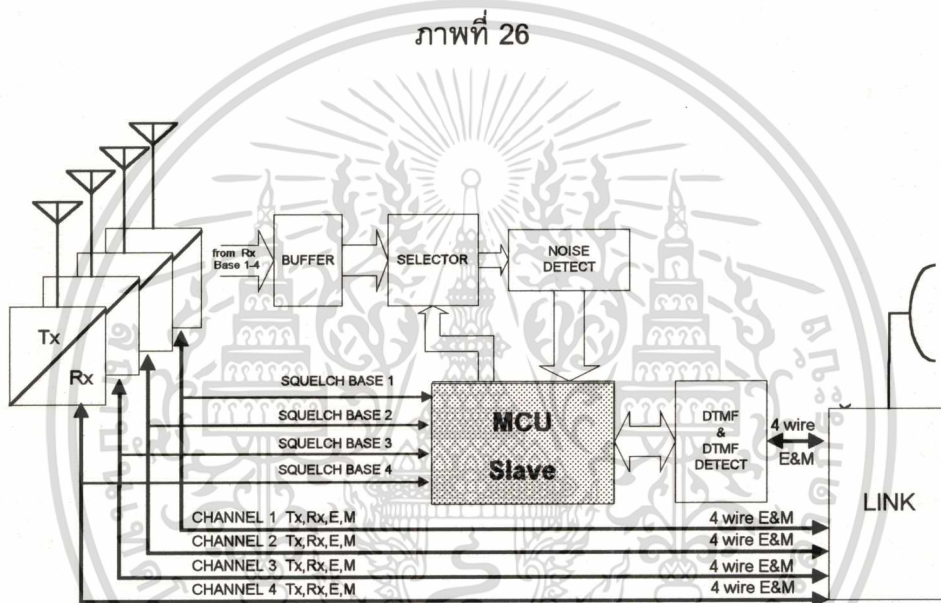
แสดงบอร์ดต่างๆของส่วนควบคุมหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ส่วนควบคุมรอง (Slave Control)

ส่วนควบคุมรองจะติดตั้งไว้ตามไซต์ต่างๆ เพื่อเป็นตัวช่วยส่วนควบคุมหลักในการตรวจจับการรับสัญญาณจากลูกข่ายของสถานีฐานที่ตั้งอยู่ที่ไซต์นั้นๆ ทั้ง 4 ช่อง และส่งข้อมูลระดับสัญญาณรบกวนที่ตรวจจับได้ส่งไปให้ส่วนควบคุมหลักเปรียบเทียบกับไซต์อื่นๆต่อไป โครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ประกอบด้วยส่วนต่างๆคือหน่วยไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller Unit :MCU) วงจรตรวจจับระดับสัญญาณรบกวน (Noise Detect) วงจรเข้ารหัสและถอดรหัส DTMF โดยได้แยกออกเป็น 2 บอร์ดคือไมโครคอนโทรลเลอร์บอร์ดและบอร์ดควบคุมรอง

ภาพที่ 26



แสดงบล็อกไดอะแกรมของส่วนควบคุมรองและการเชื่อมต่อกับส่วนต่างๆ

3.2.1 หน่วยไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller Unit :MCU) ใช้บอร์ด PC-SB31 เช่นเดียวกับกับส่วนควบคุมหลักสามารถทดแทนกันได้เพียงแค่เปลี่ยนโปรแกรมซึ่งใช้ MPU เบอร์ 8031 สำหรับพอร์ตใช้เฉพาะพอร์ต A,B และ C ของ 8255 โดยกำหนดลักษณะหน้าที่ของพอร์ตต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

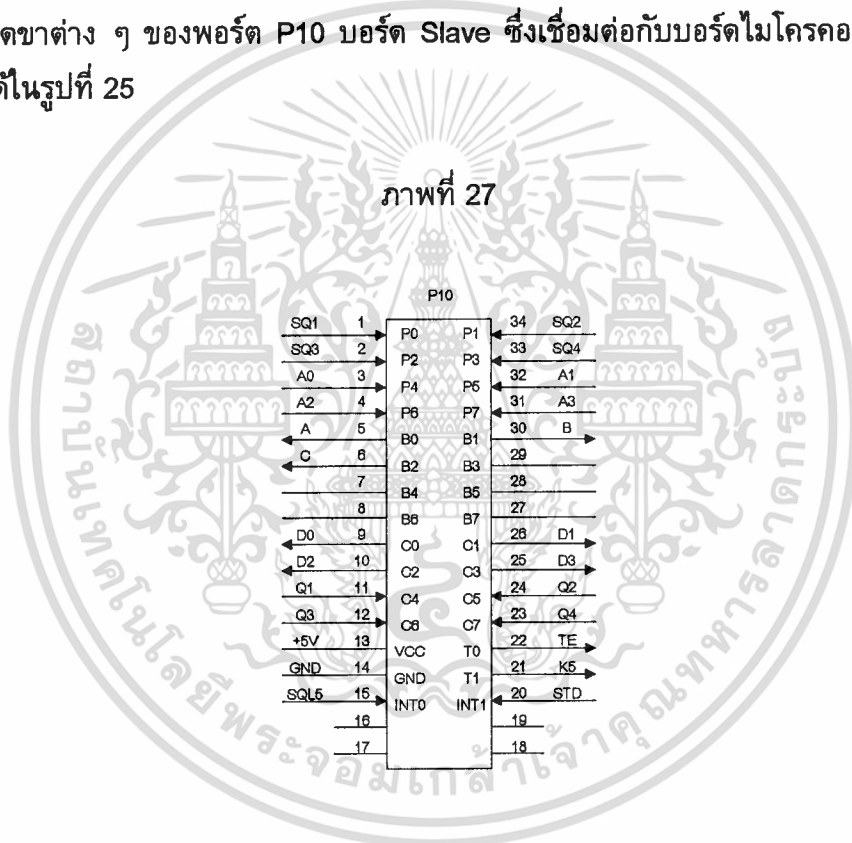
- พอร์ต A เป็นพอร์ตอินพุต โดยที่พอร์ต A ล่าง(A0-A3)เป็นอินพุต Squelch แต่ละช่องสัญญาณวิทยุของสถานีฐาน
- พอร์ต A บน (A4-A7) เป็นอินพุตรับข้อมูลระดับสัญญาณรบกวนจากวงจรตรวจจับระดับสัญญาณรบกวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- พอร์ต B เป็นพอร์ตเอาต์พุต (B0-B2) โดยเป็นพอร์ตที่จะส่งสัญญาณไปทำการควบคุมการเลือกสัญญาณจากภาครับสถานีฐานผ่านไปให้วงจรระดับสัญญาณรบกวน
- พอร์ต C ล่าง (C0-C3) เป็นพอร์ตเอาต์พุต โดยเป็นข้อมูลที่จะส่งไปเข้ารหัส DTMF
- พอร์ต C บน (C4-C7) เป็นพอร์ตอินพุต โดยเป็นพอร์ตที่รับค่าที่ได้ถอดรหัส DTMF แล้ว
- สำหรับสัญญาณ TE,K5,SQL5และSTD จะใช้พอร์ต P3 ของ 8031 โดยที่กำหนดขาต่าง ๆ ดังนี้

SQL5 => P3.2 , STD => P3.3 , TE => P3.4 และ K5 => P3.5

รายละเอียดขาต่าง ๆ ของพอร์ต P10 บอร์ด Slave ซึ่งเชื่อมต่อกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ดังแสดงได้ในรูปที่ 25



แสดงรายละเอียดขาของพอร์ต

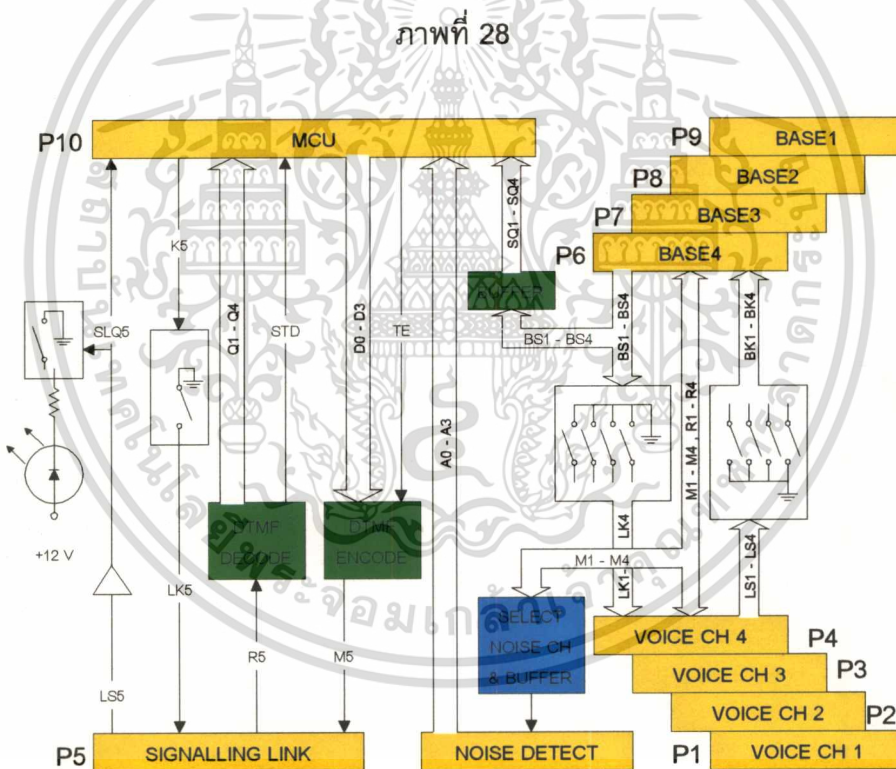
3.2.2 วงจรตรวจจับระดับสัญญาณรบกวน (Noise Detect) วงจรส่วนนี้ทำหน้าที่ที่วัดระดับสัญญาณรบกวนจากสถานีฐานทั้ง 4 ช่อง แล้วเข้ารหัสเป็นข้อมูลดิจิทัลป้อนให้หน่วยไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อส่งไปให้ส่วนควบคุมหลักใช้เป็นข้อมูลเปรียบเทียบกับไซท์อื่น ๆ ซึ่งการทำงานและวงจรต่าง ๆ จะเหมือนกับวงจรที่อยู่ในส่วนควบคุมหลัก

3.2.3 วงจรเข้ารหัสและถอดรหัส DTMF ทำหน้าที่เสมือน Modem คือแปลงรหัสคำสั่งในรูปแบบข้อมูลดิจิทัลจากหน่วยไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นสัญญาณ DTMF ส่งเข้าทางช่องเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณควบคุมของข่ายเชื่อมโยงเพื่อติดต่อกับส่วนควบคุมหลักและถอดรหัส DTMF ที่ส่งมาจากส่วนควบคุมหลักเป็นข้อมูลดิจิทัลป้อนให้หน่วยไมโครคอนโทรลเลอร์

3.2.4 โครงสร้างทางเดินสัญญาณของบอร์ดควบคุมรอง

จากบล็อกไดอะแกรมภาพที่ 28 พอร์ต P9 P8 P7 P6 เป็นพอร์ตสำหรับเชื่อมต่อสถานีฐานที่ตั้งอยู่ที่ไซต์เดียวกันทั้ง 4 ช่อง คือ P9 ต่อกับสถานีฐานช่อง 1 P8, P7, P6 เชื่อมต่อกับช่อง 2, 3, 4 ตามลำดับ พอร์ต P1, P2, P3, P4 เป็นพอร์ตเชื่อมต่อกับวิทยุที่ใช้เป็น Link แต่ถ้าใช้ Microwave Link ต้องผ่านวงจร System Interface แล้วเชื่อมต่อเข้ากับอินพุตแชนแนล 4W E&M P5 เป็นพอร์ตเดินทางของสัญญาณควบคุมสำหรับติดต่อกับส่วนควบคุมหลักผ่านวงจร System Interface แล้วเชื่อมเข้าอินพุตแชนแนล 4W E&M P10 เป็นพอร์ตเชื่อมต่อกับหน่วยไมโครคอนโทรลเลอร์

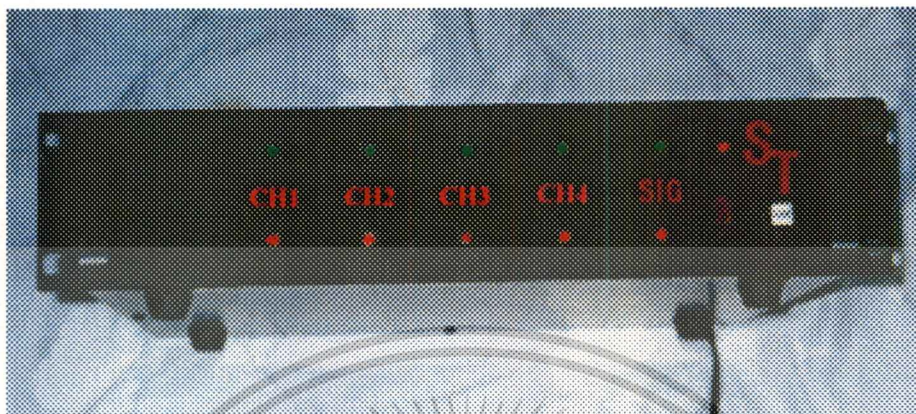


แสดงบล็อกไดอะแกรมของส่วนควบคุมรอง

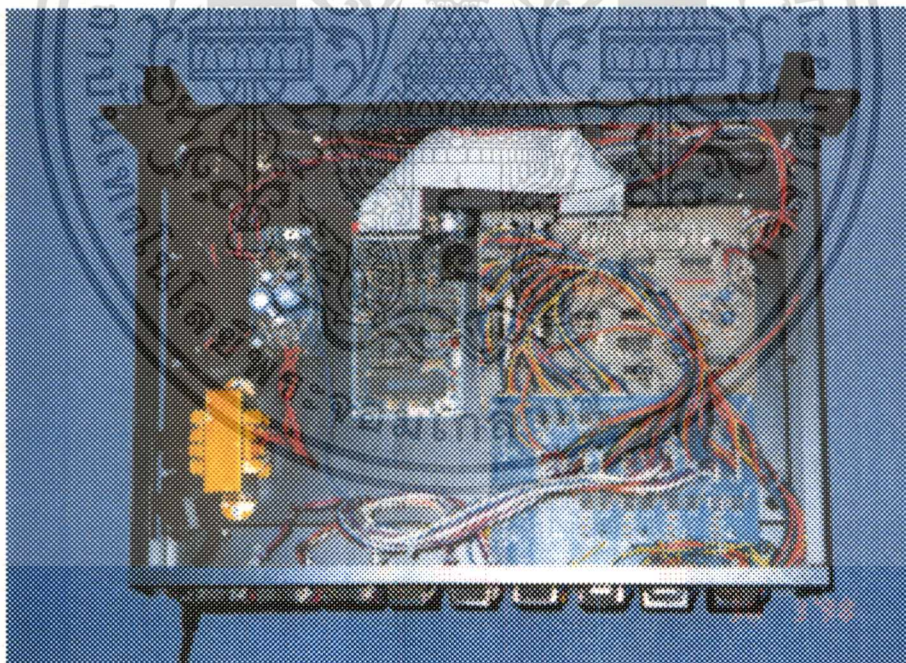
การทำงานของวงจร เมื่อสถานีฐานช่องไหนรับสัญญาณได้สัญญาณ Squelch จะมีสถานะสูง (ประมาณ 10V ขึ้นอยู่กับขั้วหือและรุ่นของสถานีฐาน) สัญญาณ Squelch จะควบคุมให้ M ช่อง voice channel สัญญาณจากออดิโอเอาท์พุตจะถูกส่งผ่าน voice channel ไปที่ส่วนควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 29



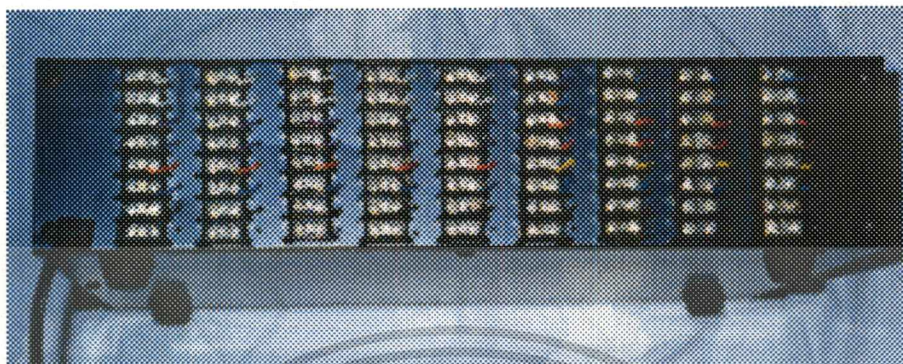
(ก) แสดงด้านหน้าของส่วนควบคุมรอง



(ข) แสดงด้านบนของส่วนควบคุมรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 29 (ต่อ)



(ค) แสดงด้านหลังของส่วนควบคุมรอง
แสดงรูปร่างภายนอกของส่วนควบคุมรอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลัก ขณะเดียวกันสัญญาณ Squelch อีกส่วนหนึ่งทำการปรับระดับลอจิกเป็น TTL ลอจิก (0-5V) โดย IC5 ส่งเข้าพอร์ต A ล่าง ของ MCU เมื่อ MCU ตรวจสอบสัญญาณ Squelch ที่พอร์ต A ล่าง (SQ4-SQ1) ทำให้ทราบว่ามิสฐานช่องใดบ้างรับสัญญาณจากลูกข่ายได้ หลังจากนั้นจะส่งข้อมูลไปบอกส่วนควบคุมหลักทางช่องสัญญาณควบคุม P5 ซึ่งข้อมูลที่ส่งแสดงช่องที่รับสัญญาณได้ขณะนั้นจะเป็นไปตามข้อมูลที่ SQ4, SQ3, SQ2, SQ1 นั่นคือถ้าช่อง 1 รับได้ช่องเดียว SQ1 เป็น 1 SQ4, SQ3, SQ2, เป็น 0 ดังนั้นข้อมูลคือ 0001 ข้อมูลนี้ถูกส่งไปที่ D3-D0 ของ TP5088 เอาท์พุท DTMF เป็นเลข 1 ด้านส่วนควบคุมหลักจะรับรู้ว่ามีช่องที่รับช่อง 1 ได้ช่องเดียว ทำนองเดียวกันถ้าช่องอื่นรับได้ด้วยข้อมูลก็เปลี่ยนแปลงไปตาม SQ4, SQ3, SQ2, SQ1

หลังจากนั้นจะรอรับการตอบรับความพร้อมในการส่งข้อมูลจากส่วนควบคุมหลัก เมื่อส่วนควบคุมหลักพร้อมจะส่งสัญญาณ M มา ทำให้ P5 ได้รับ E ลำดับต่อไป MCU จะควบคุม IC3 สวิตช์ให้สัญญาณจากออดิโอเอาท์พุทช่องที่ส่วนควบคุมหลักต้องการอำนาจระดับสัญญาณรบกวนผ่านเข้าวงจร Noise Detect แล้วส่งข้อมูลระดับสัญญาณรบกวนไปให้ส่วนควบคุมหลักเป็นอันเสร็จขั้นตอนในแต่ละวงรอบ และจะกลับไปตั้งต้นส่งข้อมูลแสดงช่องที่รับสัญญาณได้เพื่อรอส่วนควบคุมหลักติดต่อมารับข้อมูลในรอบต่อไป

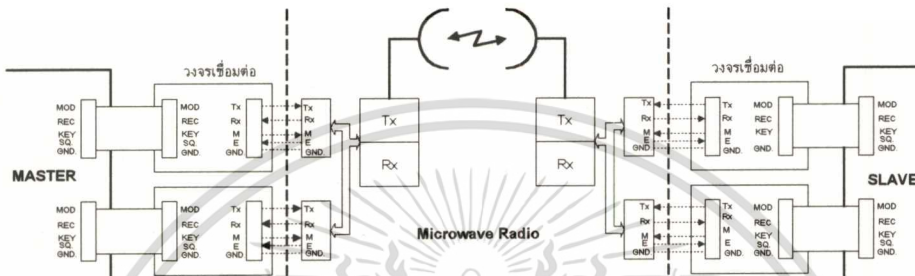
3.3 วงจรเชื่อมต่อกับ Microwave Link

เนื่องจากพอร์ตเชื่อมต่อบอร์ดต่าง ๆ ถูกออกแบบสำหรับเชื่อมต่อกับวิทยุได้โดยตรง นั่นคือถ้าข่ายเชื่อมโยงเป็นวิทยุเชื่อมโยงจุดต่อจุดจะสามารถเชื่อมต่อกับพอร์ตของบอร์ดต่าง ๆ ได้โดยตรง สาเหตุที่ต้องออกแบบพอร์ตเป็นลักษณะนี้เพื่อให้เข้าใจขั้นตอนการควบคุมได้ง่าย ทั้งนี้เพราะจะมองพอร์ตแต่ละพอร์ตเป็นเสมือนการควบคุมสถานีฐานหนึ่ง ถ้าข่ายเชื่อมโยงใช้ Microwave หรือ Fiber Optic จะต้องมีการเชื่อมต่อกับอินพุตแชลแนลของ Microwave เรียกวงจรนี้ว่า System Interface วงจรแสดงดังภาพที่ 30 (ข) โดยวงจรถูกออกแบบสามารถแยกระบบดิน (Ground) ของระบบวิทยุกับระบบของ Microwave link ได้ ถ้าต้องการแยกระบบดินให้ใช้แหล่งจ่ายไฟ -12 (หรือ -48) จากระบบของ Microwave Link หรือแหล่งจ่ายภายนอกที่ไม่ได้ต่อดินร่วมกับระบบวิทยุ แต่ถ้าไม่ต้องการแยกดินแหล่งจ่าย -12 สามารถใช้จากชุดควบคุมได้เลย

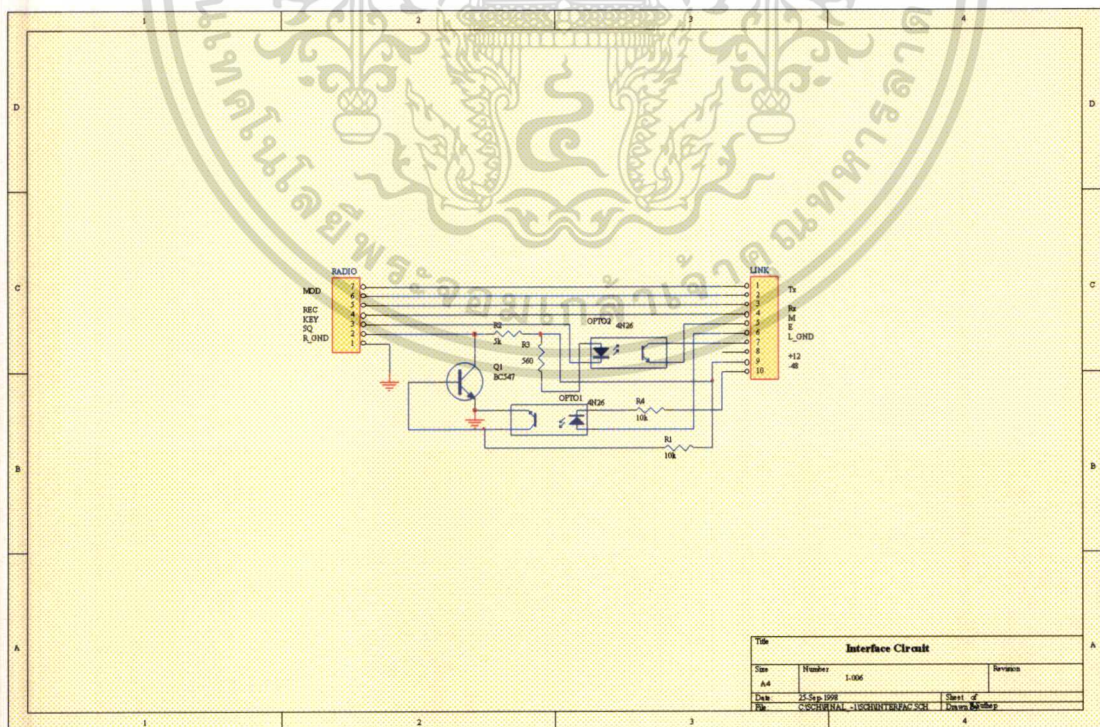
จากวงจร System Interface สัญญาณ MOD จากชุดควบคุมสามารถเชื่อมต่อโดยตรงกับ Tx และ REC จะต่อกับ Rx ของอินพุตแชลแนล Microwave Link ได้เลยทั้งนี้เพราะในชุดควบคุมได้ทำการ Terminate 600 Ω ไว้แล้ว ส่วนสัญญาณ Key จะควบคุมให้ M Link โดยตรงไม่ได้เพราะระบบดินของ Microwave Link โดยทั่วไปจะเป็นกราวด์บวกส่วนระบบวิทยุทั่วไปจะเป็นกราวด์ลบ ดังนั้นชุดควบคุมจะมองเป็นการควบคุมวิทยุ นั่นคือชุดควบคุมส่งสัญญาณ Key ควบคุมให้ OPTO สวิตช์ให้ M ลงกราวด์ (ซึ่งปลายทางจะได้รับ E สวิตช์ส่ง

กราวด์) ส่วนสัญญาณควบคุมด้านรับคือ SQ. สัญญาณ E ของ Link จะควบคุม OPTO สวิตช์ให้ทรานซิสเตอร์ on/off ตามการควบคุมซึ่งเอาท์พุทของทรานซิสเตอร์จะกำหนดให้มีสถานะเช่นเดียวกับสัญญาณ SQ. ของสถานีฐาน

ภาพที่ 30



(ก) แสดงการเชื่อมต่อระหว่างชุดควบคุมกับ 4 W E&M ของ Microwave Link



(ข) แสดงวงจรเชื่อมต่อกับ Microwave Link

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

โปรแกรมควบคุม

โปรแกรมควบคุมประกอบด้วยสองส่วนคือโปรแกรมสำหรับส่วนควบคุมหลัก (Master Program) และโปรแกรมสำหรับส่วนควบคุมรอง (Slave Program) ซึ่งโปรแกรมทั้งสองส่วนจะทำงานสัมพันธ์กันโดยในส่วนของ Master Program จะทำการควบคุมการติดต่อสื่อสารกับ Slave Program ซึ่งการควบคุมสถานีฐานต่างๆในแต่ละช่องสัญญาณวิทยุจะถูกสั่งงานจาก Master Control

4.1 โปรแกรมสำหรับส่วนควบคุมหลัก (Master Program)

4.1.1 โปรแกรมหลัก (Main Program)

จากโครงสร้างการจัดหน่วยความจำของ MCS-51 แบ่งตามพื้นฐานหน่วยความจำของการกำหนดเลขที่อยู่ได้เป็น 3 ส่วน ประกอบไปด้วยเนื้อที่

64 กิโลไบต์ หน่วยความจำโปรแกรม

64 กิโลไบต์ หน่วยความจำภายนอก

256 ไบต์ เป็นหน่วยความจำภายใน

หน่วยความจำข้อมูลภายในจะมีจำนวน 128 ไบต์บริเวณส่วนล่างและอีก 128 ไบต์บนใช้เป็นรีจิสเตอร์ฟังก์ชันพิเศษ ซึ่งการจัดสรรพื้นที่หน่วยความจำสำหรับเป็นพื้นที่เก็บข้อมูลต่างๆจะใช้หน่วยความจำภายในโดยมิได้ใช้หน่วยความจำ RAM ภายนอกเลย โดยได้จัดสรรตำแหน่งต่างๆไว้ดังนี้

ตำแหน่ง 57H ใช้สำหรับเก็บข้อมูลของ Squelch นั่นคือตำแหน่งนี้ใช้เป็นการที่เก็บข้อมูลชั่วคราว สำหรับข้อมูลการตรวจสอบว่ามีสถานีฐานช่องใดรับสัญญาณได้โดยรับข้อมูลจาก PortA ของ 8255 4 บิตล่างจะเป็น Squelch ของสถานีฐานหลักทั้ง 4 ช่องและ 4 บิตบนจะเป็นข้อมูลการตรวจสอบ E ของช่องสัญญาณควบคุมในเส้นทางที่ 1-4 ของข่ายเชื่อมโยงและที่เหลืออีกหนึ่งเส้นทางจะรับข้อมูลจาก Port 1.5 ไปเก็บไว้ที่บิต 0 ในบริเวณตำแหน่ง 20H ซึ่งเป็นตำแหน่งที่สามารถกำหนดเลขที่อยู่ในระดับบิตได้

ตำแหน่ง 58H - 5DH เป็นที่เก็บข้อมูลระดับสัญญาณรบกวนของช่องสัญญาณวิทยุที่ 1 (RF. channel 1) โดยตำแหน่ง 58H เป็นที่เก็บระดับสัญญาณรบกวนของสถานีฐานหลักและตำแหน่ง 59H-5DH เป็นที่เก็บระดับสัญญาณรบกวนของสถานีฐานที่ตั้งอยู่ที่ไครท์ 1 ถึงไครท์ 5 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 31

52H	KI_P1	}	เป็นที่เก็บลักษณะการกด Key จาก Dispatcher
53H	KI_P2		
54H	KI_P3		
55H	KI_P4		
56H	TIME_COUNT	}	Channel 1
57H	SQ_BUFFER		
58H	ระดับสัญญาณรบกวน Master Base 1		
59H	ระดับสัญญาณรบกวน Site 1		
5AH	ระดับสัญญาณรบกวน Site 2		
5BH	ระดับสัญญาณรบกวน Site 3		
5CH	ระดับสัญญาณรบกวน Site 4		
5DH	ระดับสัญญาณรบกวน Site 5		
5EH	ระดับสัญญาณรบกวน Master Base 2		
5FH	ระดับสัญญาณรบกวน Site 1		
60H	ระดับสัญญาณรบกวน Site 2	}	Channel 2
61H	ระดับสัญญาณรบกวน Site 3		
62H	ระดับสัญญาณรบกวน Site 4		
63H	ระดับสัญญาณรบกวน Site 5		
64H	ระดับสัญญาณรบกวน Master Base 3		
65H	ระดับสัญญาณรบกวน Site 1	}	Channel 3
66H	ระดับสัญญาณรบกวน Site 2		
67H	ระดับสัญญาณรบกวน Site 3		
68H	ระดับสัญญาณรบกวน Site 4		
69H	ระดับสัญญาณรบกวน Site 5		
6AH	ระดับสัญญาณรบกวน Master Base 4	}	Channel 4
6BH	ระดับสัญญาณรบกวน Site 1		
6CH	ระดับสัญญาณรบกวน Site 2		
6DH	ระดับสัญญาณรบกวน Site 3		
6EH	ระดับสัญญาณรบกวน Site 4		
6FH	ระดับสัญญาณรบกวน Site 5		
70H	COM_OUT 1	}	เป็นที่เก็บเอาท์พุทของ โปรแกรมย่อย COMMUNICATION
71H	COM_OUT 2		
72H	COM_OUT 3		
73H	COM_OUT 4		
74H	COM_OUT		
75H	T_BUF	}	ตำแหน่งไฮท์เดิม
76H	R_BUF		
77H	C_OUT		
78H	C_BUF		
79H	DELAY1		
7AH	DELAY2		
7BH	KI_BUF		
7CH	S_REMEM1		
7DH	S_REMEM2		
7EH	S_REMEM3		
7FH	S_REMEM4		

แสดงการจัดสรรพื้นที่หน่วยความจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตำแหน่ง 5EH - 63H, 64H - 69H, 6AH - 6FH เป็นที่เก็บข้อมูลระดับสัญญาณรบกวนของช่องสัญญาณวิทยุที่ 2, 3, 4 (RF. channel 2, 3, 4) โดยตำแหน่งจะเรียงตามลำดับเช่นเดียวกับช่องสัญญาณวิทยุที่ 1 และตำแหน่งที่เก็บข้อมูลอื่น ๆ จะเป็นดังภาพที่ 31

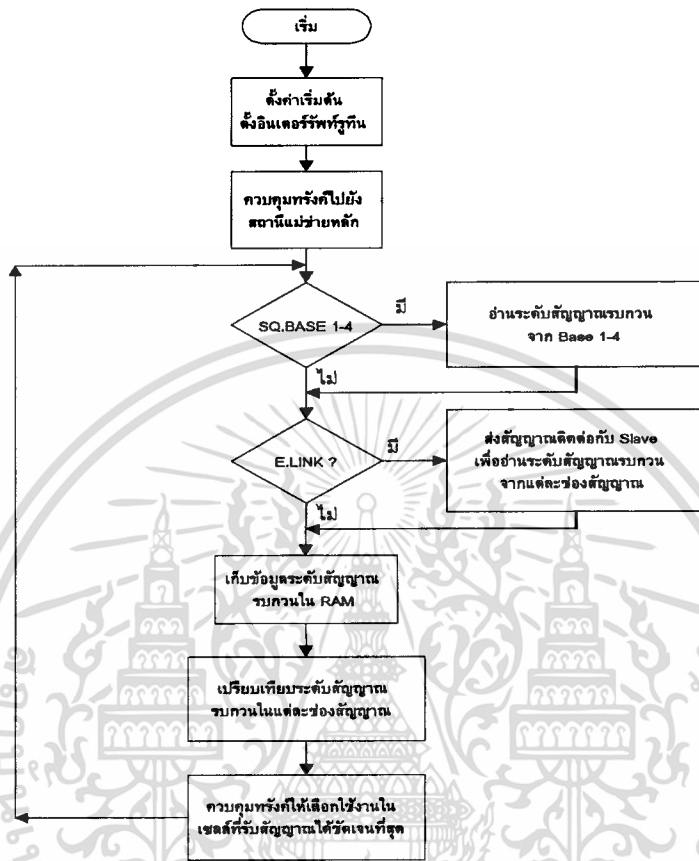
ขั้นตอนการทำงานของส่วนควบคุมหลักแสดงในภาพที่ 32 จากโพล์ชาร์ตภาพที่ 32 (ก) เป็นโปรแกรมหลักเมื่อจ่ายไฟให้ส่วนควบคุมหลักหรือกดสวิทช์รีเซ็ตโปรแกรมจะตั้งค่าเริ่มต้นกำหนดพอร์ต ตั้งค่าตัวตั้งเวลา ตั้งอินเตอร์รัพท์ต่างๆ หลังจากนั้นจะควบคุมทรังก์สวิทช์ให้ Dispatch ต่อผ่านไปที่สถานีฐานหลักแล้วจะคอยตรวจสอบสัญญาณ Squelch จากสถานีฐานหลักทั้ง 4 ช่อง ถ้ามีจะอ่านข้อมูลระดับสัญญาณรบกวนจากสถานีนั้น ถ้าไม่มีลำดับต่อไปจะตรวจสอบสัญญาณ E จากช่องสัญญาณควบคุมของข่ายเชื่อมโยงแต่ละเส้นทาง ถ้าเส้นทางไหน E เปลี่ยนเป็น Logic low แสดงว่าเส้นทางนั้นสถานีฐานรับสัญญาณได้ (Slave control ที่สถานีฐานนั้นจะส่งสัญญาณมาทางช่องสัญญาณควบคุม) ลำดับต่อไปโปรแกรมจะติดต่อสื่อสารกับ Slave เพื่อรับข้อมูลระดับสัญญาณรบกวนมาเก็บไว้ใน RAM เมื่อได้ข้อมูลจากทุก Base Site จะนำข้อมูลมาเปรียบเทียบกันเลือกสถานีที่รับได้ชัดเจนที่สุดและควบคุมทรังก์ให้สวิทช์ไปที่สถานีนั้น หลังจากนั้นจะกลับไปตั้งต้นตรวจสอบ Squelch และ E ใหม่ขณะเดียวกันถ้า Dispatch กด key โปรแกรมบริการอินเตอร์รัพท์ รูปที่ 32 (ข) จะตรวจสอบว่าการกด-ปล่อย Key เป็นรหัสตาม pattern ที่กำหนดหรือไม่ ถ้าไม่แสดงว่าเป็นการกด Key ตามปกติ ถ้ามีการปล่อย Key ชั่วขณะแสดงว่าให้เปลี่ยนไซท์ ปล่อยชั่วขณะอีกให้เปลี่ยน ไซท์ลำดับต่อไป ถ้าการกด-ปล่อย Key เป็นไปตาม Key pattern Master control จะส่งออกอากาศที่ไซท์ใดๆตาม Key pattern (ไซท์ในกรณีเจาะจงส่งเช่น Dispatch รับรู้ว่าลูกข่ายหมายเลขนั้นติดต่อครั้งสุดท้ายอยู่ที่ไซท์ใด เมื่อ Dispatch ต้องการเรียกหมายเลขนั้นจะ Key เป็นรหัส Master control จะตรวจสอบรหัสว่าต้องการ Key ที่สถานีฐานใด)

จากโปรแกรม Master Control ในภาคผนวก (ก) โปรแกรมจะเริ่มทำงานที่แอดเดรส 0000H และจะกระโดดข้ามตำแหน่งอินเตอร์รัพท์เวดเดอร์และโปรแกรมบริการอินเตอร์รัพท์ไปที่ตำแหน่งแอดเดรส 00D0H เข้าสู่เมนโปรแกรม กำหนดพอร์ตต่างๆและตั้งค่าตัวตั้งเวลา ที่เลเบิล MAIN1 โปรแกรมจะทำการควบคุมทรังก์ให้ Dispatch ต่อผ่านไปที่ไซท์เดิมที่จำไว้ (ในตอนเริ่มแรกไซท์เดิมจะกำหนดให้เป็นสถานีฐานหลัก) หลังจากนั้นจะเริ่มตรวจสอบการรับสัญญาณจากสถานีฐานในแต่ละช่องสัญญาณที่เลเบิล MAIN2

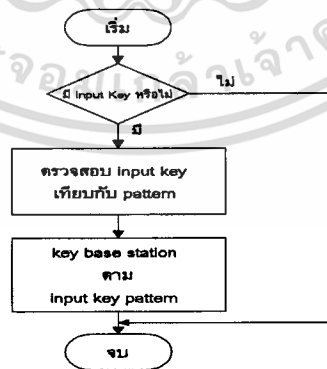
ที่เลเบิล BASE_SQ1: จะทำการตรวจสอบสถานีฐานหลักช่อง 1 ว่าได้รับสัญญาณได้หรือไม่

ที่เลเบิล BASE_SQ2: BASE_SQ3: BASE_SQ4: จะทำการตรวจสอบว่าสถานีฐานหลักช่อง 2,3,4 รับสัญญาณได้หรือไม่ หลังจากนั้นโปรแกรมจะตรวจสอบช่องสัญญาณควบคุมของข่ายเชื่อมโยงทั้ง 5 ที่เลเบิล LINK_S1, LINK_S2, LINK_S3, LINK_S4, LINK_S5

ภาพที่ 32



(ก)



(ข)

แสดงโฟลว์ชาร์ตขั้นตอนโปรแกรมของส่วนควบคุมหลัก (ก) โปรแกรมหลัก

(ข) โปรแกรมบริการอินเทอร์เน็ตเวิร์ท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งถ้า E เส้นทางใดเป็น LOW แสดงว่าสถานีฐานที่ตั้งอยู่ที่ไซท์นั้นรับสัญญาณจากลูกข่ายได้ อาจเป็นช่องใดช่องหนึ่งหรือทั้ง 4 ช่อง ลำดับต่อไปเมื่อตรวจสอบ E เส้นทางใดมีสถานะ LOW ก็ส่งข้อมูลติดต่อกับ Slave ที่ไซท์นั้นเพื่อรับเอาข้อมูลระดับสัญญาณรบกวนจากสถานีฐาน ช่องที่รับสัญญาณจากลูกข่ายได้มาเก็บไว้ใน RAM ตำแหน่งที่กำหนดไว้แต่ละช่อง เมื่อทำการตรวจสอบทุกไซท์แล้วที่เลเวล NEXT MCU จะเริ่มนำเอาข้อมูลระดับสัญญาณรบกวนในแต่ละช่องมาทำการเปรียบเทียบกัน และจะควบคุมทรังค์ให้สวิทช์ไปที่ไซท์ที่รับสัญญาณได้ชัดเจนที่สุดโดยเรียกโปรแกรมย่อย TRUNK

4.1.2 โปรแกรมย่อย R_N_LINK โปรแกรมนี้ทำหน้าที่ติดต่อสื่อสารกับชุดควบคุมรอนที่อยู่ตามไซท์ต่างๆเพื่อรับข้อมูลระดับสัญญาณรบกวนจากแต่ละไซท์ กำหนดเส้นทางที่ต้องการติดต่อสื่อสารโดยกำหนดไซท์ที่ต้องการติดต่อใน R7 ดังนี้ R7 = 1 คือ MCU ต้องการติดต่อสื่อสารกับไซท์ 1 และ R7 = 2,3,4,5 คือ MCU ต้องการติดต่อกับไซท์ 2,3,4,5 ตามลำดับ สำหรับเอาท์พุทระดับสัญญาณรบกวนจะถูกเก็บใน RAM ภายในของ 8031 ลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมดังโพล์ชาร์ตภาพที่ 33

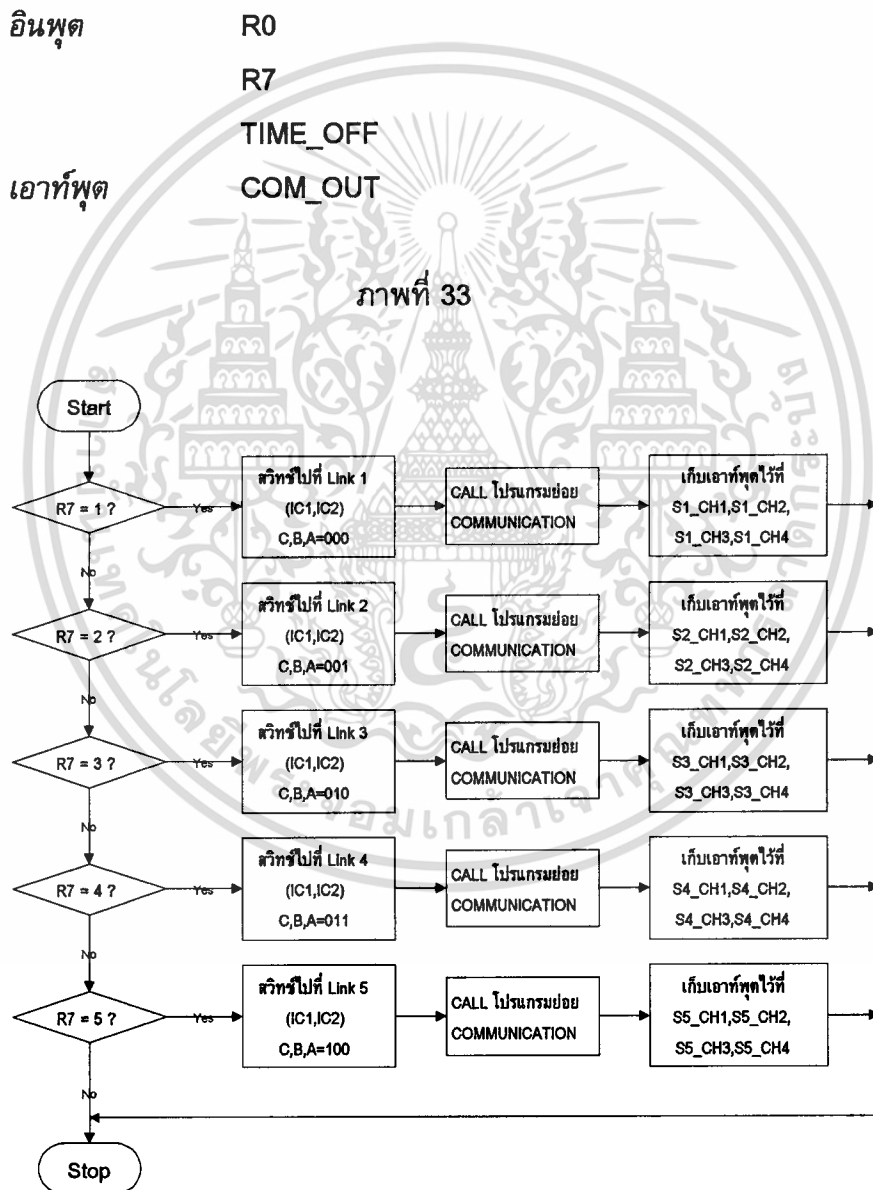
อินพุต	R7
เอาท์พุท	S1_CH1,S1_CH2,S1_CH3,S1_CH4 S2_CH1,S2_CH2,S2_CH3,S2_CH4 S3_CH1,S1_CH2,S3_CH3,S3_CH4 S4_CH1,S4_CH2,S4_CH3,S4_CH4 S5_CH1,S5_CH2,S5_CH3,S5_CH4

4.1.3 โปรแกรมย่อย COMMUNICATE โปรแกรมนี้ทำหน้าที่รับ-ส่งข้อมูลติดต่อกับส่วนควบคุมรอนตามไซท์ต่างๆ ซึ่งโปรแกรมนี้จะถูกเรียกใช้โดยโปรแกรม R_N_LINK อินพุต R7 สำหรับกำหนดไซท์ที่ต้องการติดต่อซึ่งจะผ่านค่ามาจากโปรแกรม R_N_LINK อินพุต TIME_OFF สำหรับกำหนดเวลาออกจากโปรแกรมถ้าไม่มีการตอบรับจากส่วนควบคุมรอนในเส้นทางที่กำลังติดต่อขณะนั้น ทั้งนี้เพื่อให้โปรแกรมหลุดออกจากลูปการทำงานกรณีขยายเชื่อมโยงเสียหรือส่วนควบคุมรอนเกิดการขัดข้อง เอาท์พุทของโปรแกรมคือ COM_OUT1, COM_OUT2, COM_OUT3, COM_OUT4 สำหรับเก็บข้อมูลระดับสัญญาณรบกวน ลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมดังโพล์ชาร์ตภาพที่ 34

อินพุต	R7,TIME_OFF
เอาท์พุท	COM_OUT1,COM_OUT2,COM_OUT3,COM_OUT4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

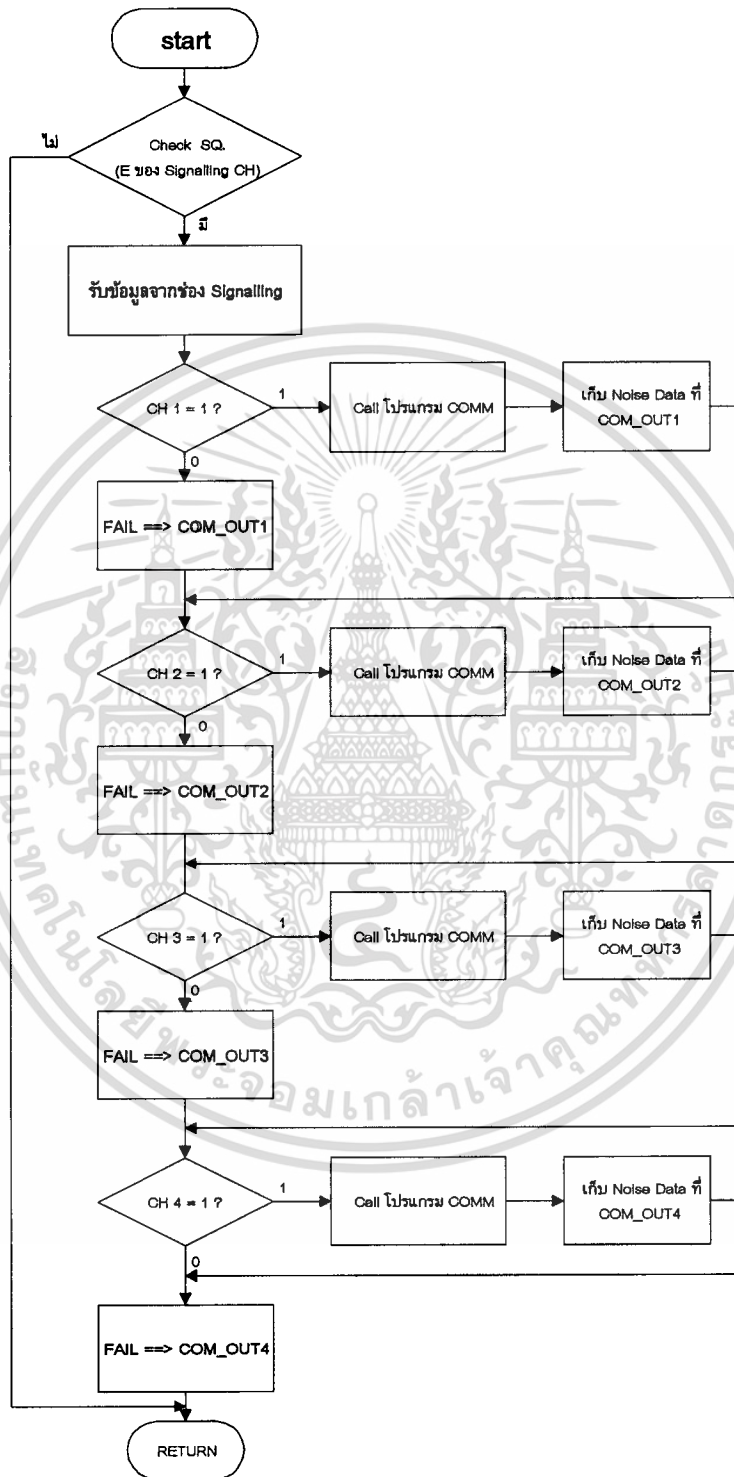
4.1.4 โปรแกรมย่อย COMM จะถูกเรียกใช้งานในโปรแกรม COMMUNICATE โปรแกรม COMM จะทำงานในขั้นตอนระดับลึกลงไปจาก COMMUNICATE ซึ่งเป็นการควบคุมการติดต่อสื่อสารกับ Slave ในแต่ละลำดับขั้นตอนโดย R0 เป็นอินพุตสำหรับเลือกช่องสัญญาณ (CH1-CH4) R7 เป็นอินพุตเลือกไซต์ (Site1-5) TIME_OFF สำหรับกำหนดเวลาหลุดจากโปรแกรมถ้ากรณีการติดต่อมีปัญหาและเอาท์พุตระดับสัญญาณรบกวนเก็บไว้ใน COM_OUT ลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมดังโพล์ชาร์ตภาพที่ 35



แสดงโพล์ชาร์ตโปรแกรมย่อย R_N_LINK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

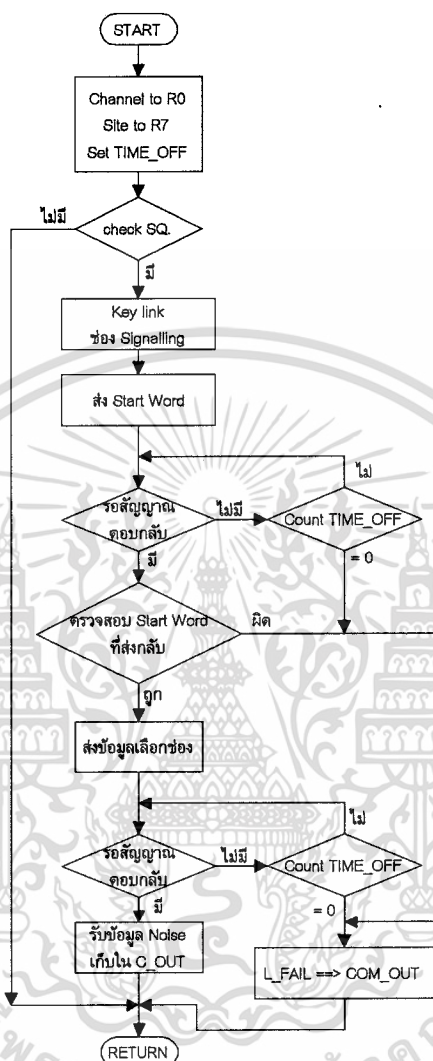
ภาพที่ 34



แสดงโฟลว์ชาร์ตโปรแกรมย่อย COMMUNICATE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 35



แสดงโฟลว์ชาร์ตโปรแกรมย่อย COMM

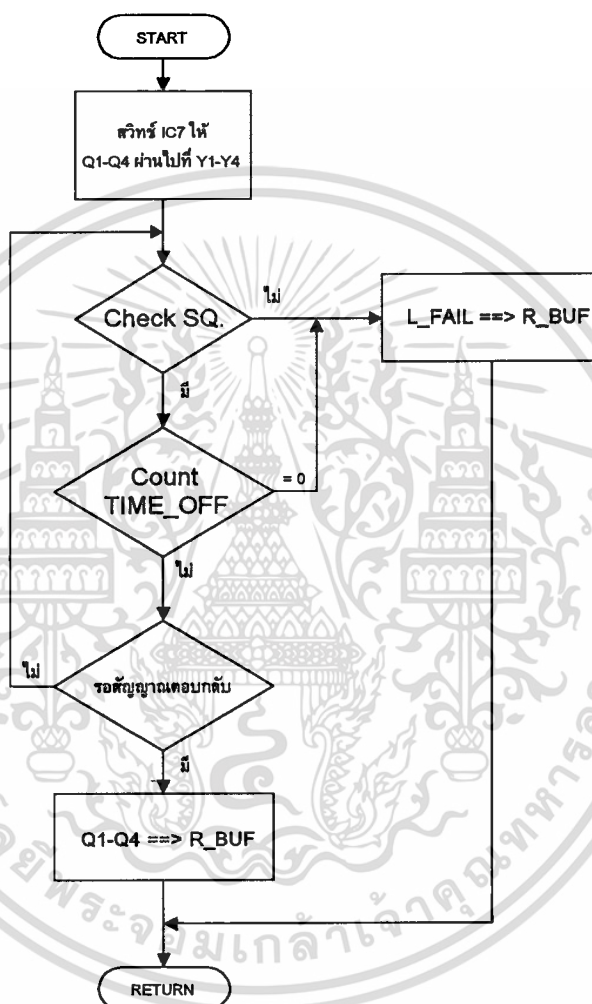
4.1.5 โปรแกรมย่อย R_DATA ทำหน้าที่รับข้อมูลจากไซท์ที่ติดต่อ รับข้อมูลได้ครั้งละ 4 บิต ข้อมูลที่จะเก็บใน R_BUF ซึ่งข้อมูลที่รับมาคือจากเอาต์พุตของ IC5 (MT8870) ข่า Q1-Q4 เป็น DTMF Decode ผ่าน IC7 มาเข้า Y1-Y4 (อินพุตพอร์ต B บน IC#8255 ของบอร์ด MCU)

เมื่อ CALL โปรแกรม R_DATA จะต้องกำหนดค่า TIME_OFF ให้กับโปรแกรมเพื่อให้สามารถหลุดออกจากโปรแกรมได้กรณีข้ายเชื่อมโยงหรือ Slave เกิดการขัดข้อง ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมเป็นดังโฟลว์ชาร์ตภาพที่ 36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อินพุต TIME_OFF
เอาต์พุต R_BUF

ภาพที่ 36



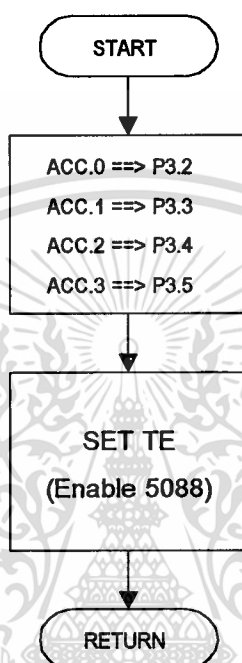
แสดงโฟลว์ชาร์ตโปรแกรมย่อย R_DATA

4.1.6 โปรแกรมย่อย T_DATA ทำหน้าที่ส่งข้อมูลติดต่อกับไซท์ต่าง ๆ ซึ่งข้อมูลจะส่งได้ครั้งละ 4 บิต ข้อมูลที่ต้องการส่งกำหนดในรีจิสเตอร์ A 4 บิตล่าง ซึ่งข้อมูลอินพุตนี้จะถูกป้อนเป็นอินพุตของ IC3 (TP5088) D0-D3 และเอาต์พุตจะเป็นสัญญาณ DTMF ส่งผ่าน IC1 (4051) แล้วส่งเข้าช่องสัญญาณควบคุมในเส้นทางที่ต้องการติดต่อ ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมเป็นดังโฟลว์ชาร์ตภาพที่ 37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อินพุต A
เอาต์พุต P3.5,P3.4,P3.3,P3.2,TE

ภาพที่ 37



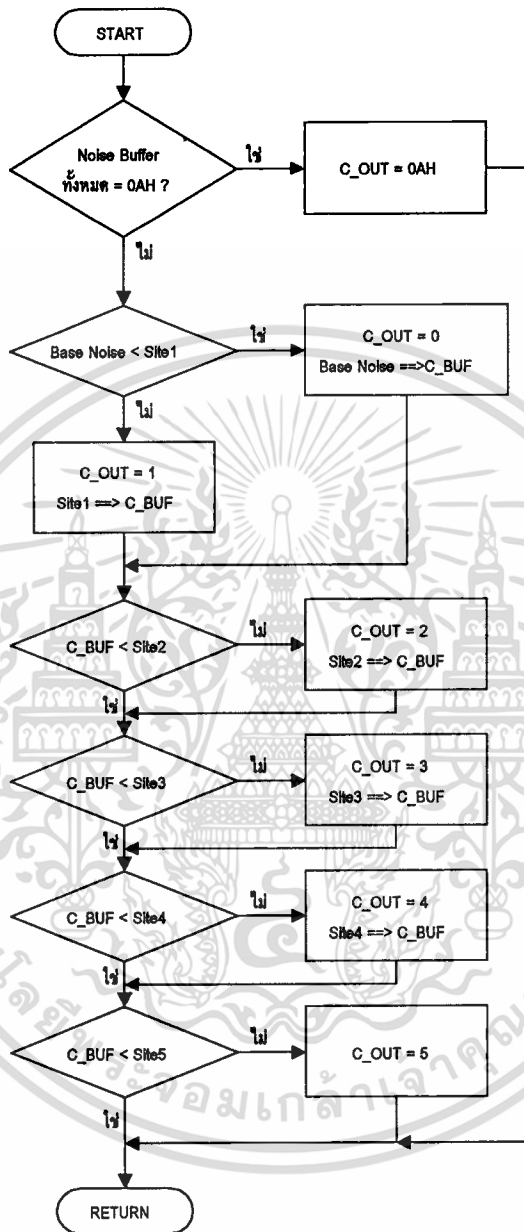
แสดงโฟลว์ชาร์ตโปรแกรมย่อย T_DATA

4.1.7 โปรแกรมย่อย NOISE_COMPARE โปรแกรม NOISE_COMPARE ทำหน้าที่เปรียบเทียบระดับสัญญาณรบกวนจากสถานีฐานต่างๆทั้ง 6 ไชท์ อินพุตของโปรแกรมกำหนดใน R1 โดยค่าใน R1 จะเป็นตัวชี้แอดเดรสแรกของ Noise Buffer สำหรับเอาต์พุตที่ได้จากการเปรียบเทียบจะถูกเก็บใน C_OUT ซึ่งความหมายของค่าเอาต์พุตที่ได้จากการเปรียบเทียบถ้า C_OUT = 0 หมายความว่าสถานีฐานหลักระดับสัญญาณรบกวนต่ำสุด และ C_OUT = 1,2,3,4,5 หมายความว่าสถานีฐานที่ไชท์ 1,2,3,4,5 รับสัญญาณได้ชัดเจนที่สุดตามลำดับและถ้าค่าใน Noise Buffer = 0AH แสดงว่าไม่มีไชท์ที่รับสัญญาณได้ชัดเจน ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมเป็นดังโฟลว์ชาร์ตภาพที่ 38

อินพุต R1
เอาต์พุต C_OUT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 38



แสดงโฟลว์ชาร์ตโปรแกรมย่อย NOISE_COMPARE

4.1.8 โปรแกรมย่อย TRUNK โปรแกรมนี้จะส่งสัญญาณไปควบคุมทรังก์บอร์ด เพื่อสวิตช์ให้เลือกใช้สถานีฐานที่รับสัญญาณได้ชัดเจนที่สุด ส่วนทางด้านส่งจะควบคุมให้ส่งออกอากาศตามไซต์ต่างๆที่ได้กำหนดไว้ในตาราง KEY TABLE ทั้งนี้สามารถกำหนดให้ส่งออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อากาศที่สถานีเดียวกับด้านรับที่เลือกและกำหนดให้สถานีฐานอื่นๆที่รัศมีไม่ทับกันออกอากาศพร้อมกันได้โดยสามารถกำหนดรูปแบบการ Key ไว้ในตาราง KEY TABLE ตามความต้องการของผู้ใช้

ตารางที่ 1

KEY TABLE	
K_TABLE: DB xxxx xxxxB	;บิตควบคุม Key เมื่อด้านรับเลือกสถานีฐานหลัก
DB xxxx xxxxB	; บิตควบคุม Key เมื่อด้านรับเลือกสถานีฐานไซต์ 1
DB xxxx xxxxB	; บิตควบคุม Key เมื่อด้านรับเลือกสถานีฐานไซต์ 2
DB xxxx xxxxB	; บิตควบคุม Key เมื่อด้านรับเลือกสถานีฐานไซต์ 3
DB xxxx xxxxB	; บิตควบคุม Key เมื่อด้านรับเลือกสถานีฐานไซต์ 4
DB xxxx xxxxB	; บิตควบคุม Key เมื่อด้านรับเลือกสถานีฐานไซต์ 5

แสดงความหมายของบิตควบคุมการ Key

ความหมายของข้อมูลที่กำหนดในตาราง KEY TABLE ตำแหน่งแรกของตารางเมื่อ MCU เลือกรับสัญญาณจากสถานีฐานหลัก MCU จะเฟตข้อมูลจากตำแหน่งแรกของตารางใช้เป็นข้อมูลในการควบคุมการ Key ตามข้อมูลที่กำหนดไว้ โดยความหมายของข้อมูลแต่ละบิตเป็นดังนี้คือ บิต 0 เป็นบิตควบคุม Key สถานีฐานหลัก บิต 1 เป็นบิตควบคุม Key สถานีฐานที่ไซต์ 1 บิต 2 เป็นบิตควบคุม Key สถานีฐานที่ไซต์ 2 บิต 3 เป็นบิตควบคุม Key สถานีฐานที่ไซต์ 3 บิต 4 เป็นบิตควบคุม Key สถานีฐานที่ไซต์ 4 บิต 5 เป็นบิตควบคุม Key สถานีฐานที่ไซต์ 5 ส่วนบิตที่เหลือไม่ใช้งาน โดยถ้าต้องการให้สถานีฐานใด Key ให้กำหนดบิตนั้นเป็น 1 ในทำนองเดียวกันเมื่อ MCU เลือกรับจากไซต์ 1,2,3,4,5 MCU จะเฟตข้อมูล Key จากตำแหน่งที่ 2,3,4,5,6 ของตารางเป็นข้อมูลกำหนดไซต์ Key ออกอากาศ แต่ทั้งนี้สถานีฐานจะ Key ออกอากาศได้ต้องมีสัญญาณอินพุต Key จาก Dispatcher กรณีที่ใช้งานในลักษณะศูนย์ควบคุมข่าย

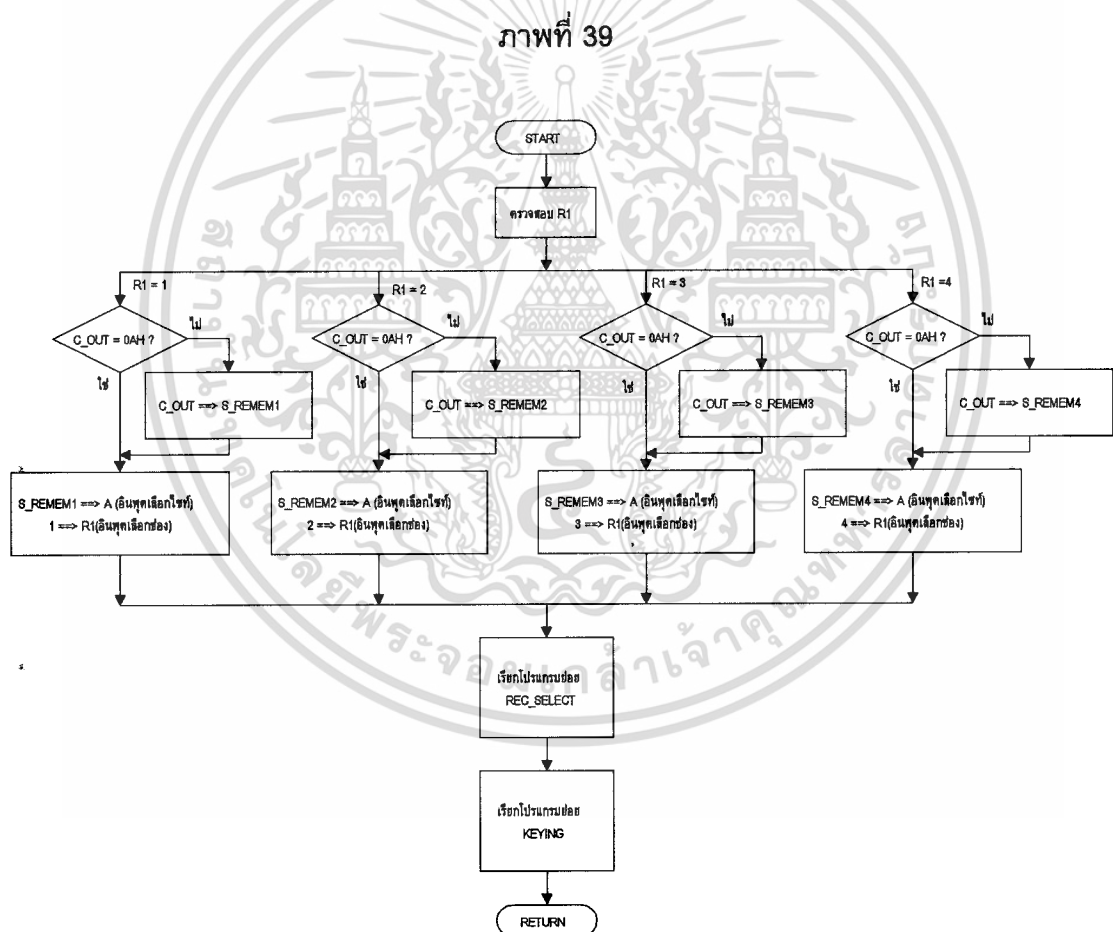
อินพุตของโปรแกรมมี 2 อินพุตคือ C_OUT สำหรับเลือกไซต์และ R1 สำหรับเลือกช่อง ถ้า C_OUT = 0 MCU จะควบคุมให้ทรังก์บอร์ดสวิตซ์เลือกรับสัญญาณจากสถานีฐานหลัก ถ้า C_OUT = 1,2,3,4,5 MCU จะควบคุมให้ทรังก์บอร์ดสวิตซ์เลือกรับสัญญาณจากไซต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1,2,3,4,5 ตามลำดับถ้า C_OUT เป็นค่าอื่นจะหลุดออกจากโปรแกรมจบการทำงานของโปรแกรมย่อย TRUNK

ส่วนอินพุต R1 สำหรับเลือกช่องโดย R1 = 1 เป็นการเลือกช่องควบคุมทรังก์บอร์คช่อง 1 R1 = 2 เป็นการเลือกช่องควบคุมทรังก์บอร์คช่อง 2 R1 = 3 เป็นการเลือกช่องควบคุมทรังก์บอร์คช่อง 3 R1 = 4 เป็นการเลือกช่องควบคุมทรังก์บอร์คช่อง 4

เอาท์พุตของโปรแกรมส่งสัญญาณควบคุมออกที่พอร์ต B และ C ล่างของ 8255 โดยสัญญาณที่ส่งออกพอร์ต B เป็นสัญญาณควบคุมเพื่อเลือกช่องหรืออีนาเบิลทรังก์บอร์ค ส่วนข้อมูลสำหรับควบคุมจะส่งผ่านทางพอร์ต C ล่าง (C0-C2) ใช้เป็นบิตข้อมูล 3 บิต ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมเป็นดังโฟลว์ชาร์ตภาพที่ 39



แสดงโฟลว์ชาร์ตโปรแกรมย่อย TRUNK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากโฟลว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรมทรีจี้เริ่มต้นจะตรวจสอบ R1 ซึ่งเป็นอินพุตเลือกช่อง ลำดับถัดไปจะตรวจสอบ C_OUT ซึ่งเป็นอินพุตเลือกไซท์ ถ้า C_OUT = 0AH แสดงว่าไม่มีไซท์ใดรับสัญญาณได้ชัดเจน ซึ่งระดับความชัดเจนจากวงจร Noise Detect จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0-9 ค่า 0 คือระดับสัญญาณรบกวนน้อยสุดหรือรับสัญญาณได้ชัดเจนที่สุด ค่า 9 คือระดับสัญญาณรบกวนสูงสุด แต่ถ้าไซท์ใดที่รับสัญญาณไม่ได้หรือการรับ-ส่งข้อมูลกับไซท์นั้นผิดพลาดจะใส่ข้อมูล 0AH ลงใน Noise Buffer ดังนั้นเมื่อโปรแกรม NOISE_COMPARE ทำการเปรียบเทียบแล้วพบว่าทุกค่าใน Noise Buffer เป็น 0AH เอาท์พุทของ NOISE_COMPARE จะให้ค่า C_OUT = 0AH ซึ่ง C_OUT จะเป็นอินพุตเลือกไซท์ของโปรแกรม TRUNK เมื่อตรวจสอบพบว่า C_OUT = 0AH โปรแกรม TRUNK จะใช้ค่าเดิมจากการเปรียบเทียบก่อนหน้านี้คือค่าใน S_REMEMx นั่นคือจะเลือกไซท์เดิมที่เลือกก่อนหน้านี้ ถ้า C_OUT มีค่า 0-5 จะนำค่าใน C_OUT ไปไว้ใน S_REMEMx และไว้ใน A ซึ่งเป็นอินพุตเลือกไซท์ของโปรแกรม REC_SELECT และโปรแกรมKEYING หลังจากเรียกโปรแกรมย่อยทั้งสองคือ REC_SELECT และ KEYING ทรีจี้บอร์ดจะสวิตซ์เลือกไซท์หรือสถานีฐานตามที่กำหนด

4.1.9 โปรแกรมย่อย REC_SELECT โปรแกรมนี้ถูกเรียกใช้โดยโปรแกรมทรีจี้ อินพุตเลือกไซท์ที่กำหนดใน A ถ้า A = 0 จะควบคุมให้เลือกรับสัญญาณจากสถานีฐานหลักและถ้า A = 1,2,3,4,5 จะควบคุมทรีจี้บอร์ดให้สวิตซ์เลือกรับสัญญาณจากไซท์ 1,2,3,4,5 ตามลำดับ อินพุตเลือกช่องที่กำหนดใน R1 กำหนดค่าเป็น 1,2,3,4 เท่านั้นสำหรับควบคุมทรีจี้บอร์ดช่อง 1,2,3,4 ตามลำดับ ส่วนเอาท์พุทส่งสัญญาณควบคุมออกที่พอร์ต B และ C ล่างเช่นเดียวกับที่อธิบายแล้วในโปรแกรมทรีจี้ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมเป็นดังโฟลว์ชาร์ตภาพที่ 40

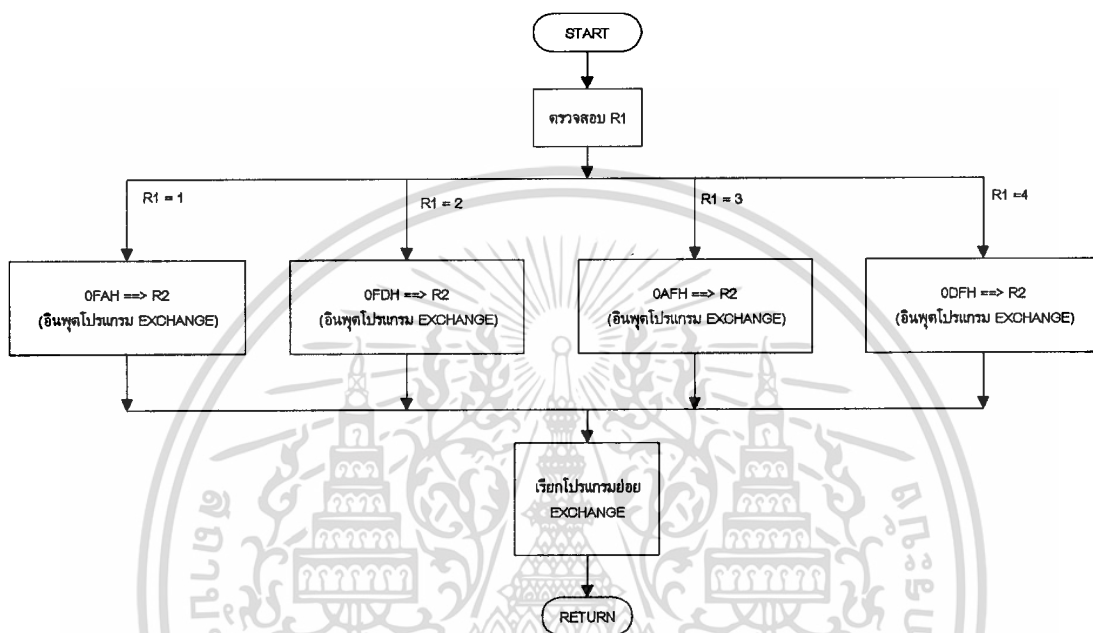
จากโฟลว์ชาร์ตเริ่มต้นทำการตรวจสอบ R1 เพื่อเลือกช่องสัญญาณแล้วกำหนดอินพุตแพดเทอร์นใน R2 ให้โปรแกรม EXCHANGE ถ้า R1 = 1 เป็นการควบคุมทรีจี้บอร์ดช่อง 1 ให้ R2 = OFAH เมื่อเรียกโปรแกรม EXCHANGE IC13 ขา R1 เป็นลอจิก 0 ขา R1 ของ IC13 จะเป็นชาสโตรบให้ IC9 ในทรีจี้บอร์ดแล็ชข้อมูลจากพอร์ต C ล่าง (Cx Bx Ax) ซึ่ง IC9 จะควบคุมสวิตซ์ IC3,IC4 (4051) สวิตซ์เลือกไซท์ตามข้อมูลที่ส่งมาจากพอร์ต C ล่าง (Cx Bx Ax)

R1 = 2 เป็นการควบคุมทรีจี้บอร์ดช่อง 2 ให้ R2 = OFDH เมื่อเรียกโปรแกรม EXCHANGE ทำให้ IC13 ขา R2 เป็นลอจิก 0 ซึ่งขา R2 ของ IC13 จะเป็นชาสโตรบให้ IC9 ในทรีจี้บอร์ดช่อง 2 แล็ชข้อมูลจากพอร์ต C ล่าง (Cx Bx Ax) และ IC9 จะควบคุมสวิตซ์ IC3,IC4 (4051) สวิตซ์เลือกตามข้อมูลที่ส่งมาจากพอร์ต C ล่าง (Cx Bx Ax)

R1 = 3 เป็นการควบคุมทรีจี้บอร์ดช่อง 3 ให้ R2 = OAFH เมื่อเรียกโปรแกรม EXCHANGE ทำให้ IC14 ขา R3 เป็นลอจิก 0 ซึ่งขา R3 ของ IC14 จะเป็นชาสโตรบ ให้ IC9

ในทรังก์บอร์คช่อง 3 แล้ชข้อมูลจากพอร์ค C ล่าง (Cx Bx Ax) และ IC9 จะควบคุมสวิทซ์ IC3,IC4 (4051) สวิทซ์เลือกตามข้อมูลที่ส่งมาจากพอร์ค C ล่าง (Cx Bx Ax)

ภาพที่ 40



แสดงโฟลว์ชาร์ตโปรแกรมย่อย REC_SELECT

R1 = 4 เป็นการควบคุมทรังก์บอร์คช่อง 4 ให้ R2 = ODFH เมื่อเรียกโปรแกรม EXCHANGE ทำให้ IC14 ขา R4 เป็นลอจิก 0 ซึ่งขา R4 ของ IC14 จะเป็นสโรบให้ IC9 ในทรังก์บอร์คช่อง 4 แล้ชข้อมูลและ IC9 จะควบคุมสวิทซ์ IC3,IC4 (4051) สวิทซ์เลือกรับตามข้อมูลที่ส่งมาจากพอร์ค C ล่าง (Cx Bx Ax)

4.1.10 โปรแกรมย่อย KEY โปรแกรมนี้ถูกเรียกใช้งานโดยโปรแกรม KEYING

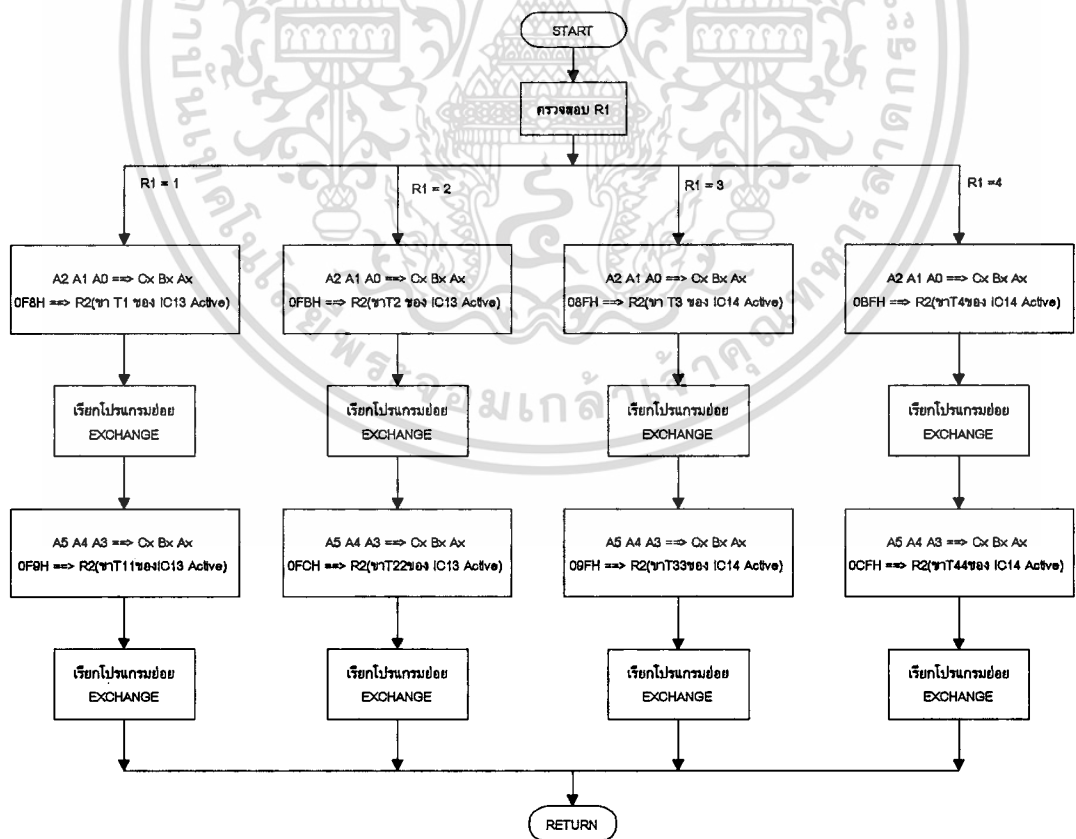
ซึ่งโปรแกรม KEY จะควบคุมให้สถานีฐาน Key เพื่อออกอากาศ อินพุตของโปรแกรมมี 2 อินพุต คือ A และ R1 อินพุต A สำหรับกำหนดไซท์ Key ออกอากาศโดยแต่ละบิตมีความหมายดังนี้ ถ้าทุกบิตของ A เป็น 0 เมื่อ CALL โปรแกรมนี้จะเป็นการควบคุมให้ OFF Key บิต 0 เป็นบิตควบคุม Key สถานีอันหลัก บิต 1 เป็นบิตควบคุม Key ไซท์ 1 บิต 2 เป็น บิตควบคุม Key ไซท์ 2 บิต 3 เป็นบิตควบคุม Key ไซท์ 3 บิต 4 เป็นบิตควบคุม Key ไซท์ 4 บิต 5 ควบคุม Key ไซท์ 5 ถ้าต้องการให้ไซท์ใด Key ให้กำหนดบิตนั้นเป็น 1 ส่วนอินพุต R1 สำหรับกำหนดช่องโดย R1=1 เป็นการควบคุมที่ช่อง 1 R1=2 ควบคุม Key ช่อง 2 R1=3 ควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีการดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Key ที่ช่อง 3 R1=4 ความคุม Key ช่อง 4 ส่วนเอาที่พูดสัญญาณควบคุมส่งออกที่พอร์ต B และ C ล่างเช่นเดียวกับที่ได้อธิบายแล้วในโปรแกรมทรังค์ ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมเป็นดัง โฟลว์ชาร์ตภาพที่ 41

จากโฟลว์ชาร์ตเริ่มต้นตรวจสอบ R1 เป็นอินพุตเลือกช่องสัญญาณ R1 = 1 เป็นการควบคุม Key ทรังค์บอร์ดช่อง 1 อินพุตควบคุม Key ใน A บิต 2,1,0 ส่งออกไปที่บัส Cx Bx Ax กำหนดสไตรบแพตเทอร์น R2 = 0F8H ทำให้ขา T1 ของ IC 13 เป็นลอจิก 0 เมื่อ CALL โปรแกรม EXCHANGE IC8A จะแล็ชข้อมูลจาก A บิต 2,1,0 หลังจากนั้นเลื่อนข้อมูลจาก A บิต 5,4,3 ไปที่ Cx Bx Ax กำหนดสไตรบแพตเทอร์น R2 = 0F9H ซึ่งจะทำให้ขา T11 ของ IC13 เป็นลอจิก 0 เมื่อ CALL โปรแกรม EXCHANGE IC8B จะแล็ชข้อมูลจาก A บิต 5,4,3 และข้อมูลที่ IC8 แล็ชไว้คือ I, J, K, L, M, N จะเป็นสัญญาณควบคุมให้สถานีฐานต่าง ๆ Key ออกอากาศ การทำงานของโปรแกรม KEY จะเป็นการส่งผ่านข้อมูลอินพุตจาก A ไปแล็ชที่ IC8 ในทรังค์บอร์ดแต่ช่อง

ภาพที่ 41



แสดงโฟลว์ชาร์ตโปรแกรมย่อย KEY

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อินพุต	A	บิต 0	==>	I	ควบคุม Key สถานีฐานหลัก
อินพุต	A	บิต 1	==>	J	ควบคุม Key สถานีฐานไซท์ 1
อินพุต	A	บิต 2	==>	K	ควบคุม Key สถานีฐานไซท์ 2
อินพุต	A	บิต 3	==>	L	ควบคุม Key สถานีฐานไซท์ 3
อินพุต	A	บิต 4	==>	M	ควบคุม Key สถานีฐานไซท์ 4
อินพุต	A	บิต 5	==>	N	ควบคุม Key สถานีฐานไซท์ 5

และถ้า R1= 2, 3, 4 โปรแกรมจะทำงานลักษณะเดียวกัน เพียงแต่เปลี่ยนเป็นการควบคุมทรังก์บอร์ต ช่อง 2, 3, 4

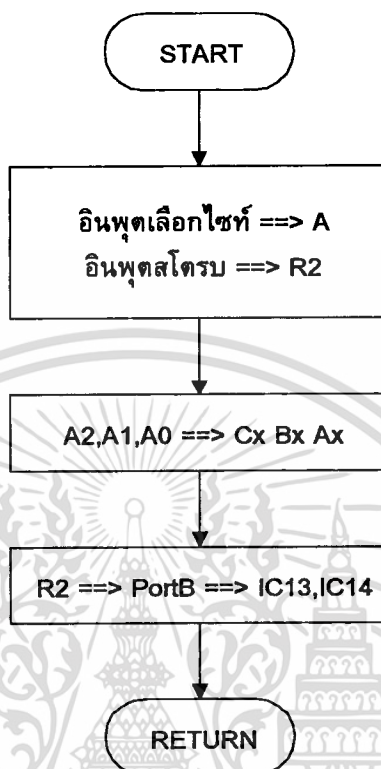
4.1.11 KEY_IN เป็นโปรแกรมน้อยที่ทำหน้าที่ตรวจสอบการกด Key จาก Dispatcher ซึ่งการกด Key จะมี 2 ลักษณะคือการกด Key ตามปกติ และกด Key เป็น Code เพื่อการเปลี่ยน Site ซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อการติดตามหาลูกข่ายขณะที่ยังไม่มีการตอบกลับจากลูกข่าย โดย Output จะถูกเก็บใน KI-BUF ซึ่ง Bit 0 จะเป็น Pattern การกด Key ของช่อง 1 Bit 1 จะเป็น Pattern ของช่อง 2 Bit 2 จะเป็น Pattern ของช่อง 3 Bit 3 จะเป็น Pattern ของช่อง 4 การเปลี่ยนแปลงค่าใน KI-BUF จะถูกตรวจสอบในโปรแกรม Keying

4.1.12 KEYING เป็นโปรแกรมน้อยที่ทำหน้าที่ควบคุมการ Key Base Station โดยโปรแกรมจะรับ 4 Input ใน Internal Ram ที่ S-Remem 1-4 ซึ่งจะควบคุมการ Key Base Station ในแต่ละช่องสัญญาณวิทยุ และจะวนลูบการ Key ในแต่ละ Site ถ้ามีการกด Key เป็น Code (Off Key ชั่วขณะ)

4.1.13 โปรแกรมย่อย EXCHANGE โปรแกรมนี้ถูกเรียกใช้งานในโปรแกรม REC_SELECT และโปรแกรม KEY ซึ่งโปรแกรม EXCHANGE จะทำงานในขั้นตอนการควบคุมฮาร์ดแวร์สำหรับควบคุมให้ทรังก์บอร์ตในแต่ละช่องสัญญาณสวิตช์เลือกรับหรือเลือกส่งตามไซท์ต่างๆ อินพุตเลือกไซท์ที่กำหนดใน A โดยกำหนดค่าเป็น 0,1,2,3,4,5 สำหรับสวิตช์เลือกสถานีฐานหลัก, ไซท์1, ไซท์2, ไซท์3, ไซท์4, ไซท์5 ตามลำดับ อินพุตสโตรบกำหนดใน R2 เพื่อควบคุม IC13,IC14 ให้เอาท์พุตสโตรบ T1,T11,R1 เป็นสัญญาณควบคุมทรังก์บอร์ตช่อง 1 T2, T22, R2 เป็นสัญญาณควบคุมทรังก์บอร์ตช่อง 2 T3, T33, R3 เป็นสัญญาณควบคุมทรังก์บอร์ตช่อง 3 T4, T44, R4 เป็นสัญญาณควบคุมทรังก์บอร์ตช่อง 4

อินพุต	A
	R2
เอาท์พุต	PortC ล่าง
	PortB

ภาพที่ 42



แสดงไฟล์ชาร์ตโปรแกรม EXCHANGE

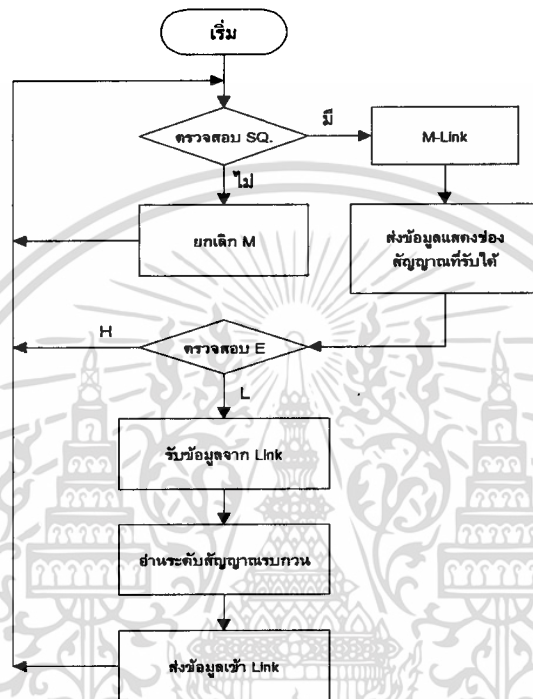
4.2 โปรแกรมสำหรับส่วนควบคุมรอง

4.2.1 โปรแกรมหลัก (Main Program) การทำงานของโปรแกรมหลักในส่วนควบคุมรองมีขั้นตอนเป็นดังไฟล์ชาร์ตภาพที่ 43 เริ่มต้น MCU จะคอยตรวจสอบ Squelch จากสถานีฐานทั้ง 4 ช่อง ถ้าไม่มีจะวนลูบตรวจสอบตลอดเวลา ถ้ามีจะส่ง M ที่ช่องสัญญาณควบคุม (ด้านรับปลายทางจะได้รับ E เป็น logic low หรือถ้าเป็น Microwave link รุ่นเก่า E จะเป็น contact relay) และส่งข้อมูลแสดงช่องสัญญาณที่รับได้เข้าทางช่องสัญญาณควบคุม หลังจากนั้นจะคอยตรวจสอบ E (เมื่อส่วนควบคุมหลักพร้อม จะส่ง M มาด้านส่วนควบคุมรองจะได้รับ E) ถ้า E เป็น logic low ส่วนควบคุมรองจะรับข้อมูลจากช่องสัญญาณควบคุมและอ่านระดับสัญญาณรบกวนส่งกลับไปให้ส่วนควบคุมหลักแล้วจะกลับไปตั้งต้นใหม่

กำหนดให้พอร์ต A เป็นอินพุต พอร์ต B เป็นเอาต์พุต พอร์ต C บนเป็นอินพุต และพอร์ต C ล่างเป็นเอาต์พุต พอร์ต A สี่บิตล่างเป็นสัญญาณ Squelch จากสถานีฐานทั้ง 4 ช่อง

PA0 ต่อกับ SQ. ช่อง 1 PA1 ต่อกับ SQ. ช่อง 2 PA2 ต่อกับ SQ. ช่อง 3 PA3 ต่อกับ SQ. ช่อง 4

ภาพที่ 43



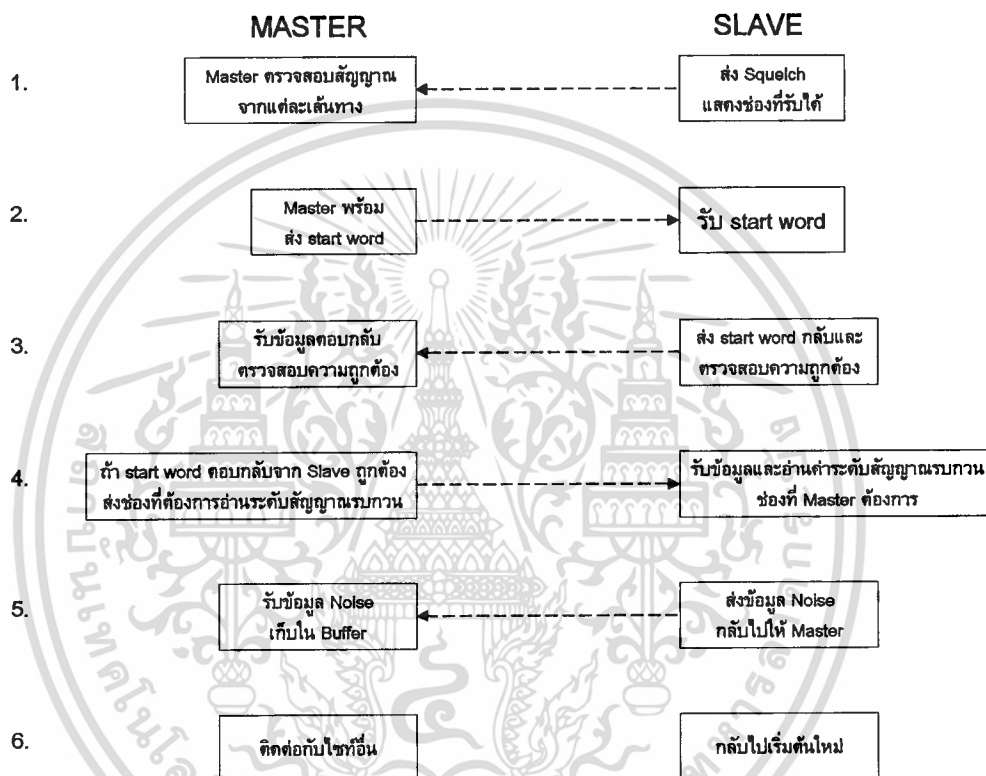
แสดงโฟลว์ชาร์ตเมนโปรแกรมของส่วนควบคุมรอง

จากโฟลว์ชาร์ตเมื่อเริ่มต้นกำหนดค่าต่างๆเสร็จแล้วจะอ่านสถานะของ Squelch จากพอร์ต A ล่าง ถ้า A ล่างเป็น 0 จะกลับไปตั้งต้นใหม่ ถ้าข้อมูลจากพอร์ต A ล่างมากกว่า 0 แสดงว่าสถานีฐานรับสัญญาณได้ ลำดับต่อไปจะทำการส่ง M ที่ช่องสัญญาณควบคุมและส่งข้อมูล Squelch แสดงสถานะฐานช่องที่ได้รับสัญญาณได้ หลังจากนั้นจะตรวจสอบสัญญาณ E และวนรอบตรวจสอบจนกว่าจะได้รับ E (สัญญาณตอบรับจากส่วนควบคุมหลัก) หรือจนกว่าสัญญาณ Squelch จะหายไป เมื่อส่วนควบคุมหลักตอบรับมานั้นคือ E เป็น 0 MCU จะรับข้อมูลที่ส่วนควบคุมหลักส่งมาทางพอร์ต C บน คือ Q4, Q3, Q2, Q1 และจะนำข้อมูลส่งกลับไปให้ส่วนควบคุมหลักทางพอร์ต C ล่าง (D3-D0) เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล Start Word ทั้งนี้เป็นการตรวจสอบความพร้อมของข่ายเชื่อมโยง ลำดับต่อไป MCU จะทำการตรวจสอบว่าข้อมูลแรกที่ส่งมาเป็น Start Word หรือไม่ถ้าไม่ถูกต้องจะกลับไปตั้งต้นตรวจสอบ Squelch และส่งข้อมูลแสดงช่องใหม่แล้วรอการตรวจรับครั้งใหม่ถ้า Start Word ถูกต้องลำดับต่อไปจะรอรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลเลือกช่องสำหรับอ่านระดับสัญญาณรบกวนและรับค่าระดับสัญญาณรบกวนจากพอร์ต A บน (A3, A2, A1, A0) ส่งกลับไปให้ส่วนควบคุมหลักลำดับขั้นตอนการส่งสัญญาณติดต่อดังภาพที่ 44

ภาพที่ 44



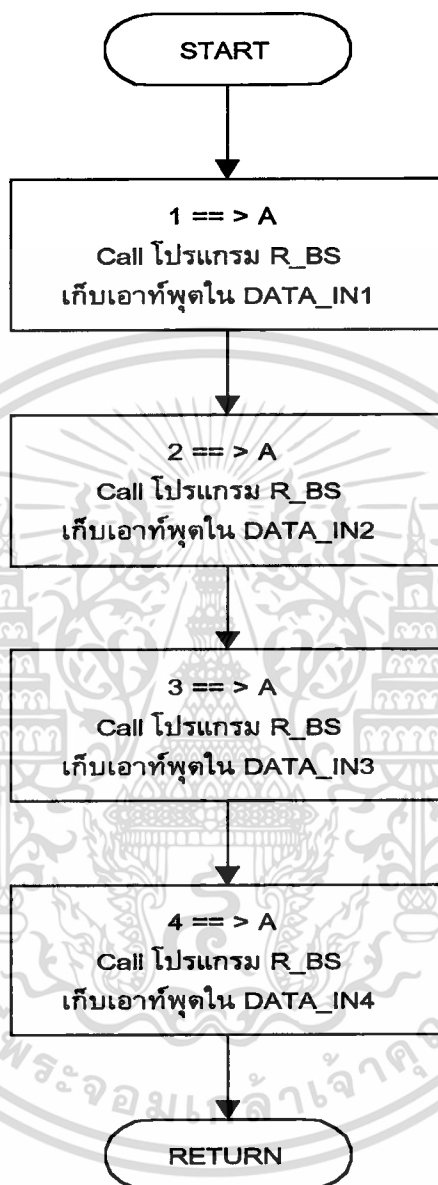
แสดงลำดับขั้นตอนการส่งสัญญาณติดต่อกับส่วนควบคุมหลัก

4.2.2 โปรแกรมย่อย NOISE_LEVEL โปรแกรมนี้ทำหน้าที่อ่านค่าระดับสัญญาณรบกวนจากสถานีฐานทั้ง 4 ช่องที่ตั้งอยู่ไซท์เดียวกันตามอินพุตที่กำหนดใน A ข้อมูลเก็บไว้ใน DATA_IN1, DATA_IN2, DATA_IN3, DATA_IN4 โดยให้ A เป็น 1,2,3,4 เมื่อต้องการอ่านค่าระดับสัญญาณรบกวนจากสถานีฐานช่อง 1,2,3,4 ตามลำดับ

อินพุต	A
เอาต์พุต	DATA_IN1, DATA_IN2 DATA_IN3, DATA_IN4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 45

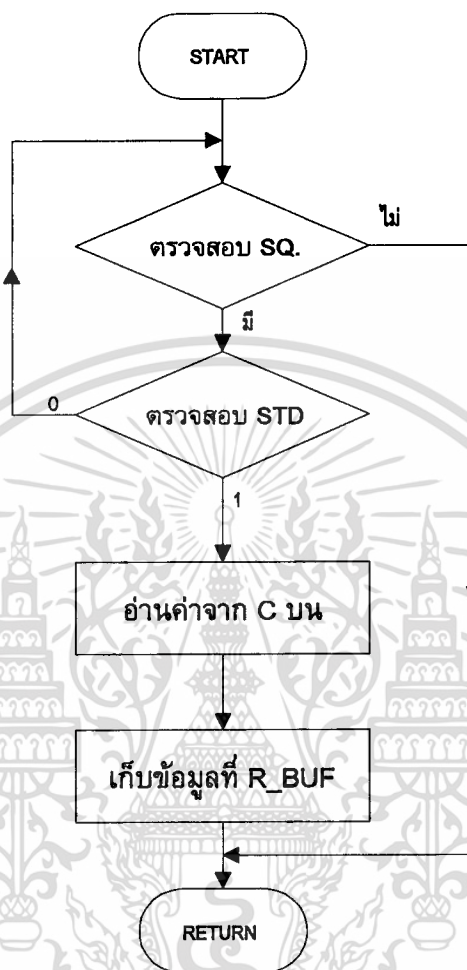


แสดงโฟลว์ชาร์ตโปรแกรมย่อย NOISE_LEVEL

4.2.3 โปรแกรมย่อย R-DATA โปรแกรมนี้ทำหน้าที่รับข้อมูลจากส่วนควบคุมหลัก รับข้อมูลได้ครั้งละ 4 บิต ข้อมูลที่ได้จะเก็บใน R_BUF ซึ่งข้อมูลที่รับมาคือจากเอาต์พุตของ IC1 (MT8870) ขา Q1-Q4 ผ่านเข้าทางพอร์ต C บนของ 8255 บอร์ด MCU ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมเป็นดังโฟลว์ชาร์ตภาพที่ 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 46



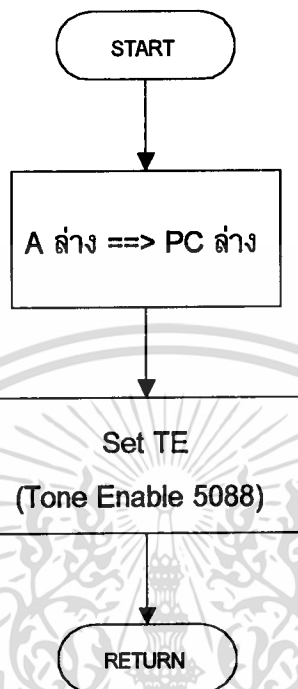
แสดงโฟลว์ชาร์ตโปรแกรมย่อย R_DATA

4.2.4 โปรแกรมย่อย T_DATA โปรแกรมนี้ทำหน้าที่ส่งข้อมูลติดต่อกับส่วนควบคุมหลักซึ่งข้อมูลจะส่งได้ครั้งละ 4 บิต ข้อมูลที่ต้องการส่งกำหนดในรีจิสเตอร์ A 4 บิตล่าง ซึ่งเอาต์พุตส่งออกทางพอร์ต C ล่าง (D3-D0) เป็นอินพุตของ IC2 (TP5088) เปลี่ยนเป็นสัญญาณ DTMF ส่งเข้าช่องสัญญาณควบคุมขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมเป็นดังโฟลว์ชาร์ตภาพที่ 47

อินพุต	A ล่าง
เอาต์พุต	พอร์ต C ล่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 47

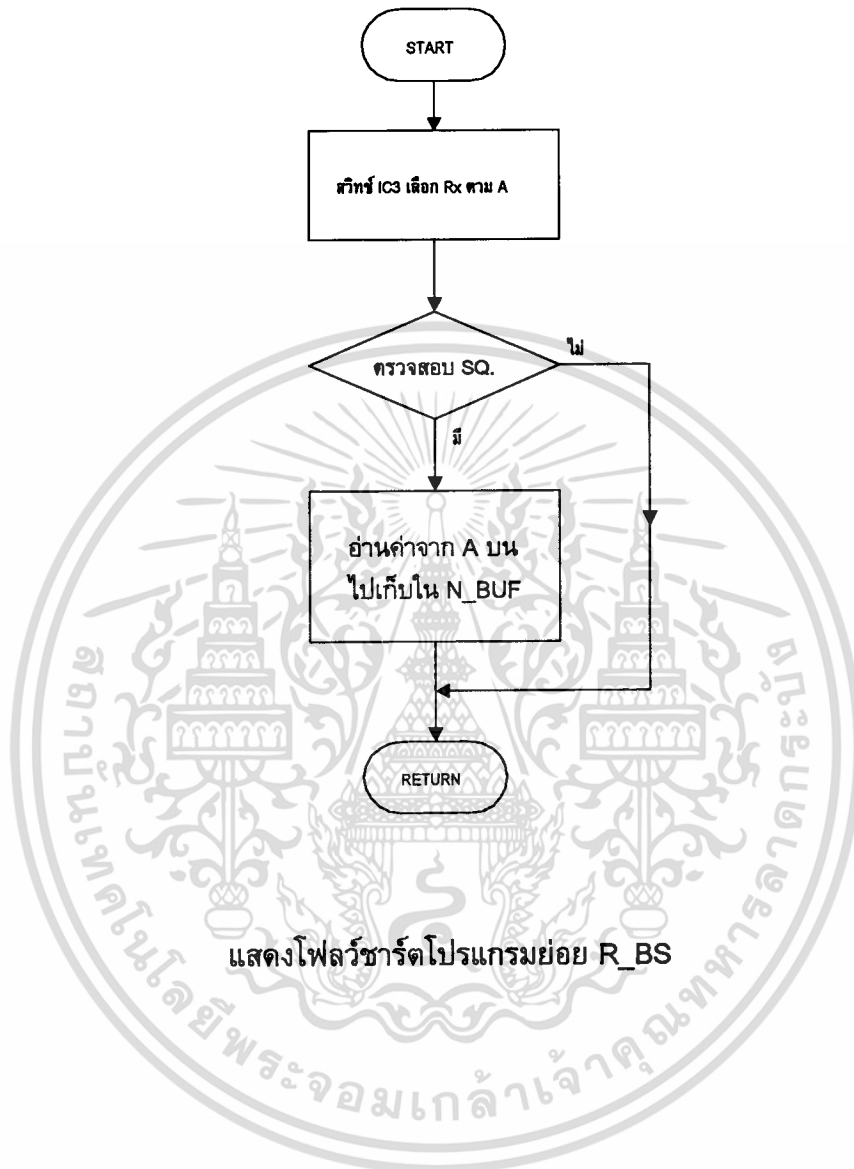


แสดงไฟลว์ชาร์ตโปรแกรมย่อย T_DATA

4.2.5 โปรแกรมย่อย R_BS โปรแกรมนี้ทำหน้าที่อ่านระดับสัญญาณรบกวนจากสถานีฐานช่องต่างๆตามที่กำหนดใน A โดยให้ A เป็น 1 เมื่อต้องการอ่านระดับสัญญาณรบกวนจากสถานีฐานช่อง 1 และให้ A = 2,3,4 เมื่อต้องการอ่านช่อง 2,3,4 ตามลำดับเอาต์พุตของโปรแกรมเก็บไว้ชั่วคราวที่ N_BUF

อินพุต	A
เอาต์พุต	N_BUF

ภาพที่ 48



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

การทดสอบและผลการทดสอบ

5.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

- MOTOROLA Base Station รุ่น MSF 5000
- MOTOROLA Portable Radio รุ่น P200
- HP 54615B Oscilloscopes
- HP 8921A CELL SITE TEST SET
- HP 8657A SIGNAL GENERATOR
- Dispatcher
- Master control
- Slave control

5.2 การทดสอบในห้องทดลอง

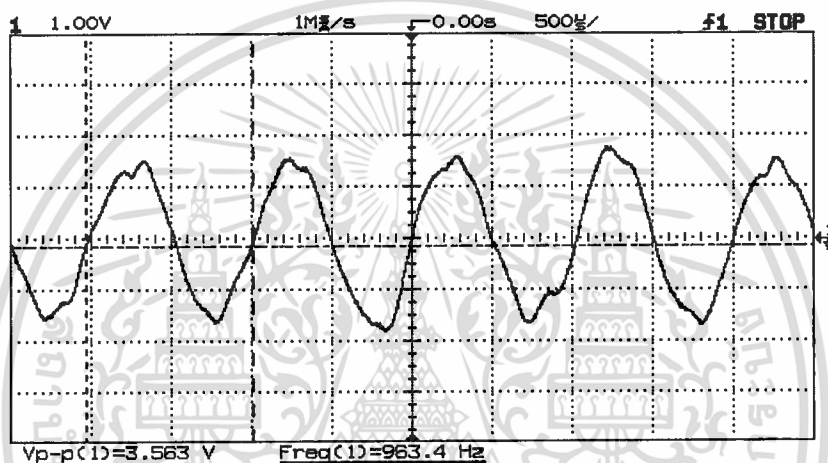
การทดสอบการทำงานของระบบเลือกสถานีฐานโดยอัตโนมัติที่ทำการวิจัยนี้ได้ทำการจำลองวางโครงข่ายในลักษณะเป็นสถานีศูนย์ควบคุมข่ายซึ่งลูกข่ายจะติดต่อกับพนักงานวิทยุประจำศูนย์ (operator) เท่านั้น ลูกข่ายจะติดต่อกันเองไม่ได้และเชื่อมโยงแต่ละสถานีฐานกับส่วนควบคุมหลักโดยใช้เคเบิล สถานีฐานใช้ความถี่ด้านส่ง 149.525 MHz และด้านรับ 155.525 MHz เหมือนกันทุกสถานี

ทดสอบการเลือกไซต์(Selected Site) โดยให้ RF.Generator ส่งความถี่ตรงกับด้านรับของสถานีฐานและมอดูเลตด้วยความถี่ 1 KHz เลื่อนสายอากาศของ RF.Generator เข้าใกล้สถานีใดสถานีหนึ่งแล้วลดความแรงของสัญญาณที่ RF.Generator ให้สถานีฐานรับสัญญาณได้เพียงสามหรือสี่สถานี ใช้ Oscilloscope วัดสัญญาณออกดีโอเอาร์ทพุตของสถานีฐานที่รับสัญญาณได้เปรียบเทียบกับความผิดเพี้ยนของสัญญาณและวัดสัญญาณที่ออกจาก Master control ไปเข้า Dispatch

จากภาพที่ 49 เป็นสัญญาณที่วัดได้จากออกดีโอเอาร์ทพุตของสถานีฐานสี่สถานีเปรียบเทียบกับจะเห็นว่าสัญญาณจากสถานีฐานไซต์ 3 (ภาพ (ง)) ซึ่งสายอากาศ RF.Generator อยู่ใกล้ที่สุดรับสัญญาณ 1 KHz ได้ไม่ผิดเพี้ยนส่วนสัญญาณที่รับได้จากสถานีฐานไซต์อื่นๆ (ภาพ (ก) (ข) และ (ค)) สัญญาณ 1 KHz จะผิดเพี้ยนเนื่องจากสายอากาศอยู่ไกลกว่า สัญญาณที่รับได้ทั้งหมดมาจากแหล่งเดียวกันแต่ระดับความชัดเจนไม่เท่ากัน ซึ่ง Master control จะสวิตช์ให้สัญญาณจากสถานีที่รับสัญญาณได้ชัดเจนผ่านไม่เข้า Dispatch โดยดูจากภาพ (จ) จะเห็นว่า

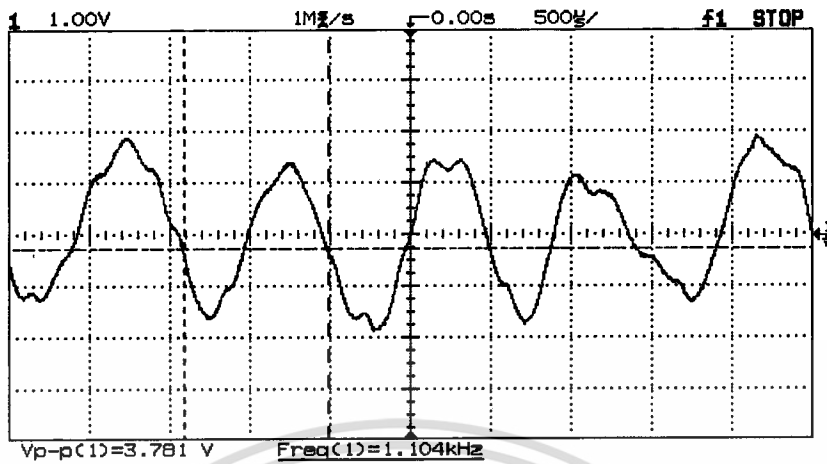
เป็นสัญญาณเดียวกันกับสถานีที่รับสัญญาณได้ชัดเจนในภาพ (ง) นั่นคือพนักงานประจำศูนย์วิทยุจะรับฟังเสียงที่ชัดเจนที่สุดเลือกจากทุกสถานีที่รับสัญญาณได้ หลังจากนั้นเลื่อนสายอากาศ RF.Generator เข้าใกล้อีกสถานีหนึ่งสัญญาณที่ผ่านเข้า Dispatch จะเป็นสัญญาณที่เลือกแล้วชัดเจนที่สุดเสมอและผลจากการวัดสัญญาณที่จุดทดสอบในสภาวะต่างๆแสดงดังภาพที่ 50 - 55

ภาพที่ 49

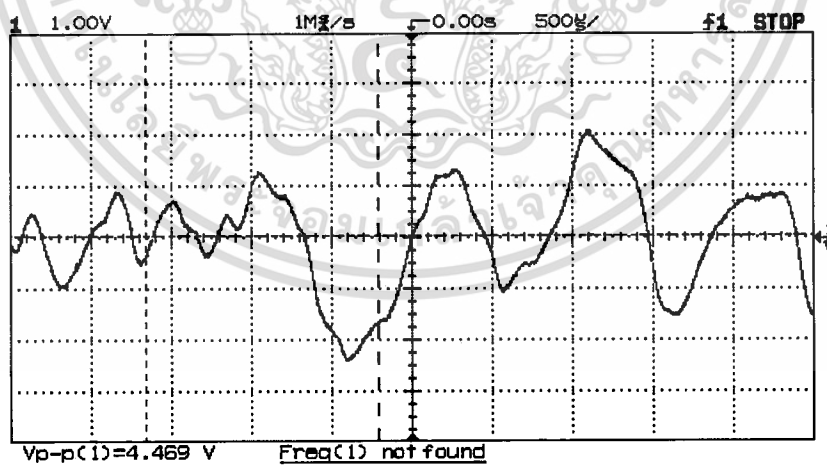


(ก) แสดงสัญญาณที่รับได้จากสถานีฐานหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

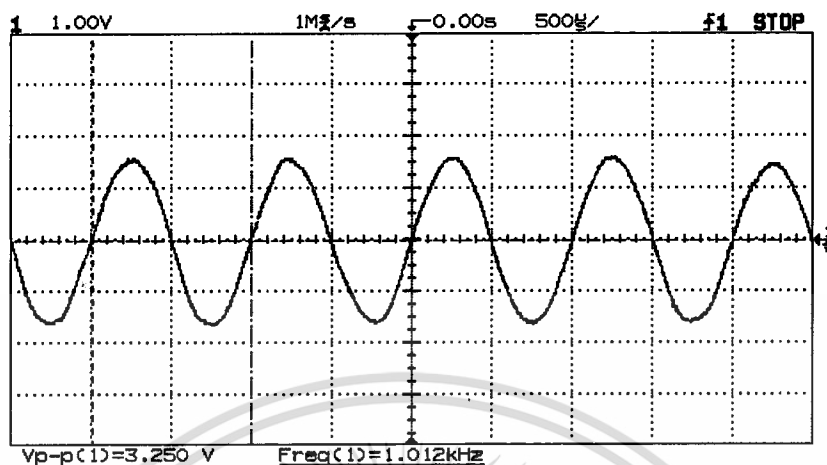


(ข) แสดงสัญญาณที่รับได้จากสถานีฐานไซต์ 1

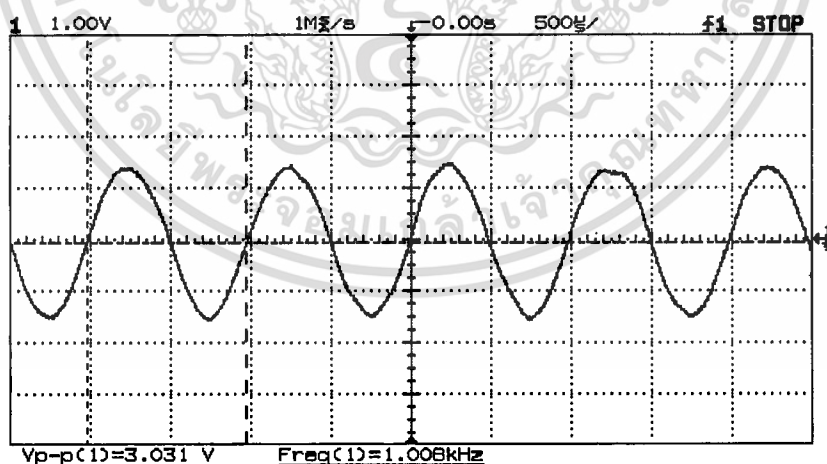


(ค) แสดงสัญญาณที่รับได้จากสถานีฐานไซต์ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



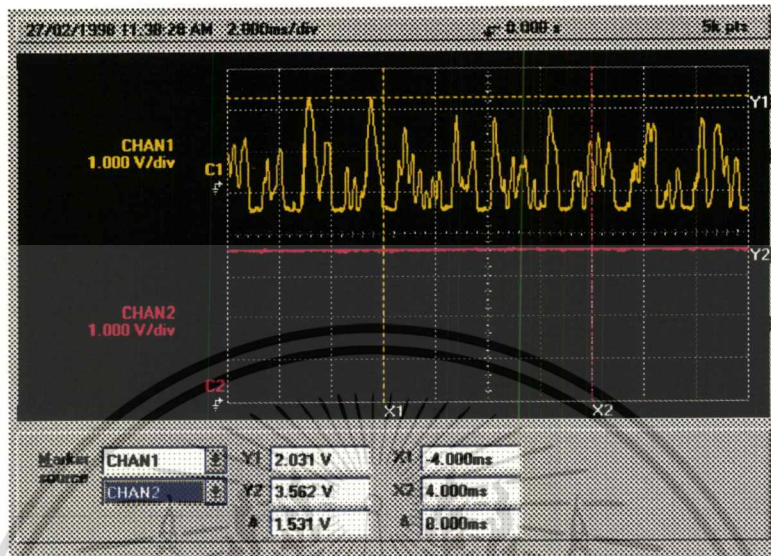
(ง) แสดงสัญญาณที่รับได้จากสถานีฐานไซท์ 3



(จ) แสดงสัญญาณที่ผ่านไปเข้า Dispatcher

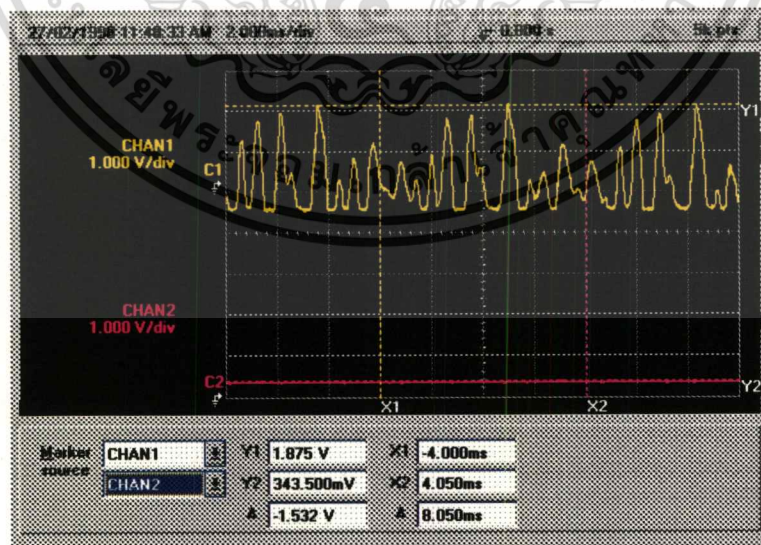
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 50



แสดงอินพุต(Channel 1)และเอาต์พุต(Channel 2)ของวงจร Noise Detect ขณะ Unsquench (เสียงซ่า)

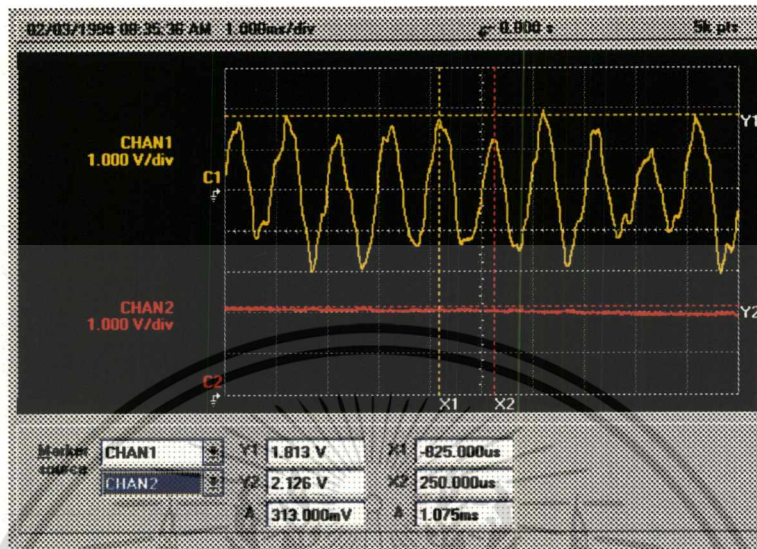
ภาพที่ 51



แสดงอินพุต(Channel 1)และเอาต์พุต(Channel 2)ของวงจร Noise Detect ขณะรับสัญญาณเสียงพูดจากลูกข่าย

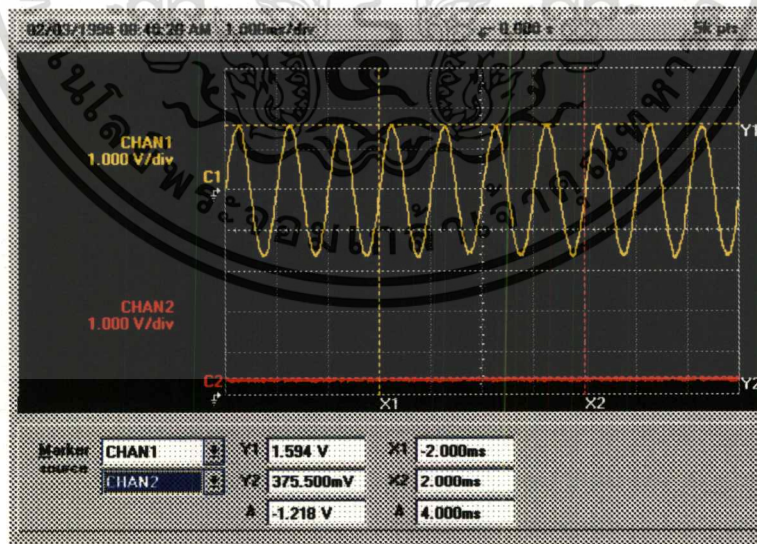
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 52



แสดงอินพุต (Channel 1) และเอาต์พุต (Channel 2) ของวงจร Noise Detect ขณะรับสัญญาณ ไม่ชัดเจนจาก RF Generator มอดูเลตด้วยความถี่ 1 kHz

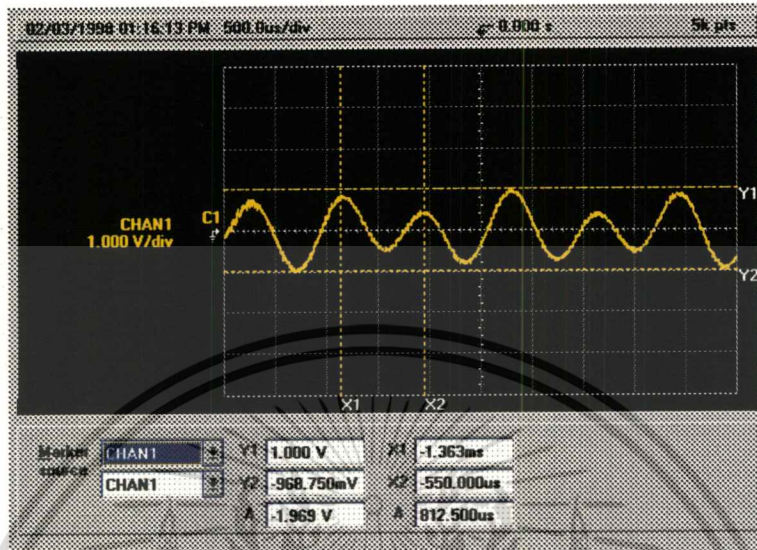
ภาพที่ 53



แสดงอินพุต(Channel 1)และเอาต์พุต(Channel 2)ของวงจร Noise Detect ขณะรับสัญญาณได้ชัดเจนจาก RF Generator มอดูเลตด้วยความถี่ 1 kHz

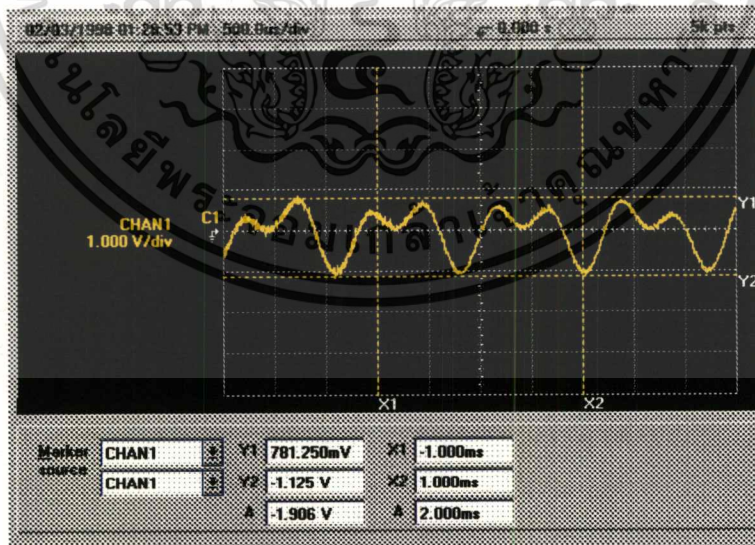
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 54



แสดงสัญญาณที่ส่วนควบคุมรอส่งให้ส่วนควบคุมหลักทางช่องสัญญาณควบคุมเป็นการแสดงว่าขณะนั้นส่วนควบคุมรองรับสัญญาณช่อง 1 ได้

ภาพที่ 55



แสดงสัญญาณที่ส่วนควบคุมรอส่งให้ส่วนควบคุมหลักทางช่องสัญญาณควบคุมเป็นการแสดงว่าขณะนั้นส่วนควบคุมรองรับสัญญาณได้ทั้ง 4 ช่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

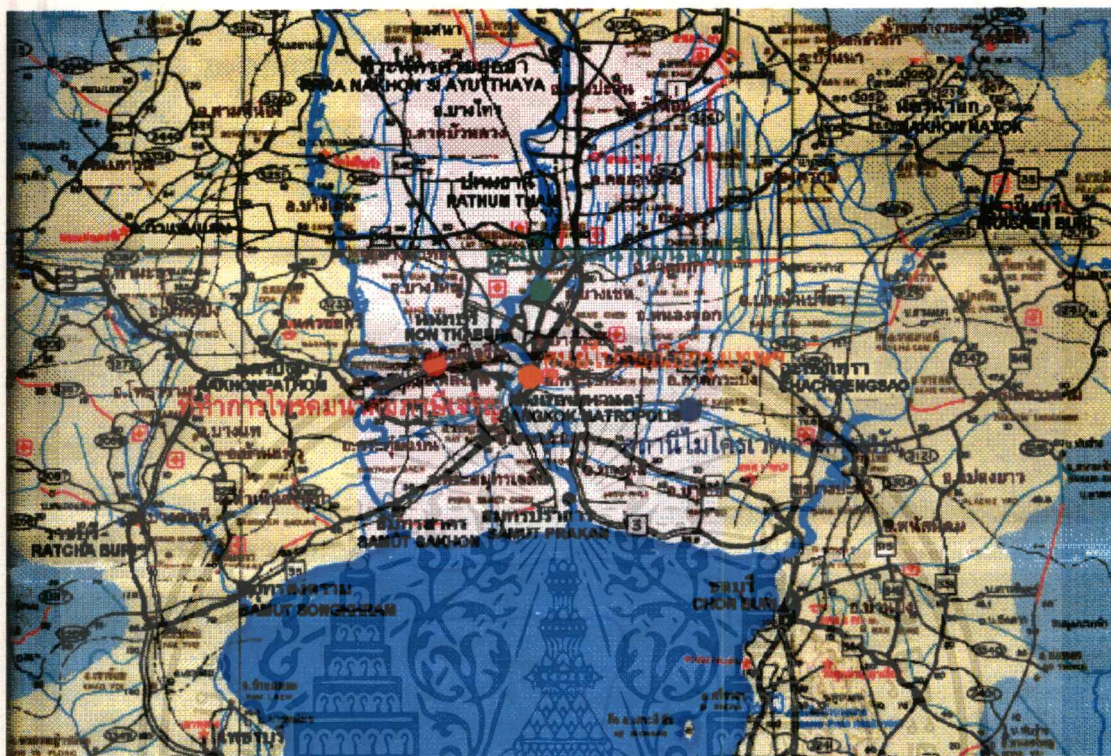
5.3 ทดสอบติดตั้งใช้งานจริง

โครงการวิจัยนี้ได้ทำการติดตั้งใช้งานแล้วในข่ายวิทยุสื่อสารสำหรับรถแท็กซี่ของการสื่อสารแห่งประเทศไทยตามมาตรการเร่งด่วนในการพัฒนาระบบรถแท็กซี่ที่สำนักงานคณะกรรมการจัดระบบการจราจรทางบก (สจร.) เสนอโดยติดตั้งศูนย์ทวนสัญญาณ (Repeater) เพิ่มขึ้นอีก 3 แห่ง คือ บริเวณทิศเหนือ (จังหวัดนนทบุรี) บริเวณทิศตะวันออก (ลาดกระบัง) และบริเวณทิศใต้ (ภาชีเจริญ) เพื่อขยายโครงข่ายสัญญาณวิทยุเรียกใช้บริการรถแท็กซี่ให้สามารถครอบคลุมเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล จากเดิมที่มีสถานีฐานเพียงแห่งเดียวคือ ศูนย์ไปรษณีย์กรุงเทพฯ (หัวลำโพง) รูปแบบการวางโครงข่ายมีลักษณะเป็นสถานีศูนย์ควบคุมข่าย ในรูปแบบนี้ลูกข่ายจะติดต่อกับศูนย์วิทยุเท่านั้นลูกข่ายจะติดต่อกันเองไม่ได้ (ยกเว้นศูนย์วิทยุจะต่อผ่านสัญญาณให้) เมื่อลูกข่ายเรียกศูนย์ส่วนควบคุมหลักจะเลือกรับจากสถานีที่ชัดเจนที่สุดและเมื่อศูนย์ตอบกลับก็ส่งออกอากาศที่สถานีเดียวกันเมื่อลูกข่ายเคลื่อนที่เข้าไปใกล้สถานีใดก็จะเปลี่ยนไซท์ไปยังสถานีนั้น

5.4 ผลการทดสอบประสิทธิภาพ

การทดสอบระบบควบคุมที่ทำการพัฒนาขึ้นโดยทำการทดลองใช้งานตามสภาพใช้งานจริงซึ่งลูกข่ายที่ใช้ทดลองเป็นโมบายล์ติดรถยนต์โดยทิศเหนือรัศมีทำการถึงเขตอำเภอเมือง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ทิศตะวันออกถึงอำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา ทิศใต้ถึงอำเภอเมืองจังหวัดนครปฐม ซึ่งแต่เดิมมีรัศมีทำการครอบคลุมเฉพาะกรุงเทพฯชั้นในเท่านั้น ซึ่งกำลังส่งของสถานีฐานแต่ละสถานีตั้งไว้ที่ 60 W. แต่เมื่อผ่าน Combiner แล้วคงเหลือกำลังส่งที่ปลายสายอากาศประมาณ 30 W. และกำลังส่งของลูกข่ายประมาณ 25 W. ซึ่งตำแหน่งที่ตั้งสถานีฐานแสดงดังภาพที่ 56 คือศูนย์ไปรษณีย์กรุงเทพฯเป็นสถานีกลาง และไซท์ต่าง ๆ คือศูนย์โทรคมนาคมนนทบุรี สถานีไมโครเวฟลาดกระบังและที่ทำการโทรคมนาคมภาชีเจริญ

ภาพที่ 56



แสดงตำแหน่งที่ตั้งสถานีฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุป

ระบบเลือกสถานีฐานโดยอัตโนมัติที่พัฒนาแล้วเสร็จในวิทยานิพนธ์เล่มนี้เป็นการเลือกใช้สถานีฐานให้เหมาะสมกับการใช้งานว่าควรใช้สถานีใดสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับข่ายวิทยุสื่อสารเฉพาะกิจต่างๆที่ต้องการขยายรัศมีการใช้งานให้ครอบคลุมพื้นที่ได้มากขึ้น ระบบควบคุมวิทยุสื่อสารนี้สามารถนำไปเพิ่มเติมเข้ากับระบบเดิมโดยไม่ต้องมีการตัดแปลงเครื่องสถานีฐาน (Base Station) ใดๆและใช้ได้กับทุกยี่ห้อที่เป็นระบบอนาล็อกความถี่ใช้งานอยู่ในย่าน VHF และ UHF สามารถขยายรัศมีการใช้งานให้ครอบคลุมพื้นที่ได้กว้างไกลมากยิ่งขึ้นในขณะที่ต้นทุนของระบบไม่สูงมากนัก จุดเด่นของระบบนี้คือระบบสามารถเปลี่ยนเซลล์โดยจะยังคงใช้ความถี่เดิมแต่จะเปลี่ยนไปใช้สถานีฐานใหม่ที่รับ-ส่งสัญญาณชัดเจนกว่า ซึ่งจะเหมาะสมกับระบบวิทยุสื่อสารที่กรมไปรษณีย์โทรเลขกำหนดให้ใช้ความถี่คงที่ความถี่เดียวหรือรับ-ส่งสองความถี่ซึ่งต่างจากระบบ Cellular ระบบ Trunked Mobile และระบบ PHS ซึ่งเมื่อมีการเปลี่ยนเซลล์จะเปลี่ยนไปใช้ความถี่ใหม่ดังนั้นการใช้งานในระบบหนึ่งจะต้องการความถี่หลายความถี่ซึ่งระบบที่มีการใช้งานหลายความถี่จะต้องเป็นโครงข่ายวิทยุสื่อสารขนาดใหญ่จึงจะเหมาะสมและใช้ความถี่อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นในโครงข่ายวิทยุสื่อสารเฉพาะกิจขนาดเล็กที่ถูกกำหนดให้ใช้ความถี่คงที่ความถี่เดียวหรือรับส่งสองความถี่เช่นโครงข่ายวิทยุสื่อสารสมัครเล่น โรงพยาบาล โรงแรม ประกันภัย รักษาความปลอดภัย ธนาคาร ขนส่ง ตำรวจ ทหาร เป็นต้น ระบบนี้จึงเหมาะสมที่สุด

6.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นและข้อเสนอแนะ

จากการนำระบบเลือกสถานีฐานโดยอัตโนมัติของโครงข่ายวิทยุสื่อสารไปติดตั้งใช้งานจริงทำให้พบกับปัญหาที่เกิดขึ้นดังนี้

กรณีใช้งานเป็นศูนย์ควบคุมข่าย ปัญหาที่เกิดขึ้นคือในขณะที่ลูกข่ายเครื่องหนึ่งกำลังติดต่อกับศูนย์วิทยุอยู่ ระบบควบคุมได้เลือกใช้สถานีฐานที่ใกล้กับลูกข่ายเครื่องนั้น ในขณะที่ลูกข่ายเครื่องนั้นปล่อย Key เพื่อรับฟังจากศูนย์ถ้ามีลูกข่ายเครื่องอื่นที่อยู่ไซท์อื่น ๆ กด Key จะทำให้ระบบควบคุมเปลี่ยนเซลล์ไปที่ไซท์นั้นถ้าไซท์นั้นรัศมีของสถานีฐานครอบคลุมไม่ถึงลูกข่ายที่ใช้งานอยู่ครั้งแรกจะทำให้รับฟังจากศูนย์ขาดหายไปทำให้รู้สึกว่าการสนทนาไม่ต่อเนื่อง อย่างไรก็ตามโดยธรรมชาติแล้วถ้าลูกข่ายที่ใช้ครั้งแรกรับฟังจากศูนย์ขาดหายจะต้องมีการกด Key เพื่อให้ทวนข้อความดังนั้นระบบควบคุมสามารถเปลี่ยนเซลล์กลับมาที่ไซท์เดิมได้

ข้อเสนอแนะเพื่อแก้ปัญหาในเคสนี้คือลูกข่ายทุกเครื่องจะต้องมีระบบ ANI (Automatic Number

Identification) ซึ่ง Dispatcher จะสามารถแยกแยะและเจาะจงติดต่อเครื่องลูกข่ายเฉพาะรายได้ จนกว่าการสนทนาจะสิ้นสุด อีกปัญหาหนึ่งคือ Dispatcher ที่มีใช้งานอยู่ทั่วไปส่วนมากเป็นแบบควบคุมไซต์เดียวและไม่ได้ติดตั้งอยู่ที่เดียวกันกับระบบควบคุมเมื่อนำมาใช้กับระบบนี้จะต้องมีการตัดแปลงแก้ไขเล็กน้อยเพื่อให้สามารถเจาะจงส่งที่ไซต์ต่าง ๆ และสามารถแสดงว่าขณะนั้นระบบควบคุมเลือกสถานีฐานใด

กรณีใช้งานเป็นสถานีทวนสัญญาณจะมีข้อจำกัดอยู่ที่รัศมีการใช้งานครอบคลุมเฉพาะรอบ ๆ ขอบเขตรัศมีของสถานีกลางและสถานีฐานที่รัศมีไม่ทับซ้อนกันเท่านั้นเนื่องจาก การทวนสัญญาณขณะที่ลูกข่ายเครื่องหนึ่ง Key สถานีฐานจะเลือกรับจากไซต์ที่รับได้ชัดเจน แล้วนำเอาสัญญาณจากอดีตโอเออาร์ท์พุดมอดูเลตออกอากาศในเวลาเดียวกัน แต่โดยปกติแล้ว สถานีฐานสามารถเพิ่มกำลังส่งให้สูงและติดตั้งสายอากาศบนเสาที่ตำแหน่งสูงได้ ซึ่งเปรียบเทียบกับเครื่องลูกข่ายที่ไม่สามารถเพิ่มกำลังส่งเนื่องจากข้อจำกัดของแบตเตอรี่และความสูงของสายอากาศอยู่ในระดับต่ำ ทำให้รัศมีของสถานีฐานครอบคลุมพื้นที่ได้ไกลกว่าอยู่แล้วปัญหา ส่วนมากคือลูกข่ายส่งมาไม่ถึงสถานีฐานดังนั้นเมื่อติดตั้งระบบนี้จะสามารถเพิ่มรัศมีทำการได้ระดับหนึ่งนั่นคือระบบจะช่วยแก้ปัญหาการรับสัญญาณจากลูกข่าย การใช้งานลักษณะนี้เป็นที่รู้จักกันคือระบบ Satellite receiver หรือ voting อย่างไรก็ตามการใช้งานตามรูปแบบทั้งสองกรณีปัญหาที่เกิดขึ้นทางด้านส่งสามารถแก้ปัญหาและพัฒนาให้ได้ผลสมบูรณ์โดยใช้หลักการ Simulcast ซึ่งจะต้องทำการควบคุมเฟสของสถานีฐานให้ตรงกันทุกสถานีโดยใช้ออสซิลเลเตอร์ที่เที่ยงตรงเป็นพิเศษและคำนวณระยะทางระหว่างสถานีกลางกับทุกไซต์เพื่อหน่วงเวลาให้สัญญาณอดีตโอเออาร์ท์ไปมอดูเลตออกอากาศไปถึงสถานีฐานพร้อมกันทุกไซต์เมื่อทุกสถานี Key พร้อมกันมีเฟสตรงกันปัญหาการบิซกันของสัญญาณตรงจุด Overlap จะหมดไปหรืออีกหลักการหนึ่งคือใช้ระบบ GPS ควบคุมการซิงโครไนซ์ของทุกสถานีซึ่งจะได้ทำการพัฒนาในอนาคตต่อไป

6.3 การนำระบบไปใช้งาน

ระบบเลือกสถานีฐานโดยอัตโนมัติของโครงข่ายวิทยุสื่อสารตามวิทยานิพนธ์นี้สามารถวางโครงข่ายได้หลายรูปแบบตามลักษณะการใช้งานดังนี้

กรณีที่ 1 เป็นสถานีทวนสัญญาณ (Repeater) ในรูปแบบนี้สถานีฐานจะเป็นตัวถ่ายทอดสัญญาณจากลูกข่ายเครื่องหนึ่งไปยังลูกข่ายอื่น ๆ ถ้าเครื่องลูกข่ายที่ใช้ในระบบไม่มีระบบ ANI (Automatic number identification) จะต้องตั้งค่าในโปรแกรมของส่วนควบคุมหลักเป็น Satellite receiver หรือ voting เท่านั้น ซึ่งด้านรับจะเลือกรับสัญญาณจากสถานีฐานตามที่ตั้งต่าง ๆ ที่ชัดเจนที่สุดแล้วส่งออกอากาศที่สถานีกลางและสถานีที่รัศมีไม่ทับซ้อนกัน ถ้าลูกข่ายมีระบบ ANI สามารถตั้งค่าในโปรแกรมของส่วนควบคุมหลักให้รับสัญญาณจากลูกข่ายที่สถานีหนึ่งแล้วส่งออกอากาศอีกสถานีหนึ่งที่ลูกข่ายคู่สนทนาอยู่ การใช้งานในลักษณะนี้ลูกข่ายที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องการติดต่อ กด Key และกดเลขหมายประจำเครื่องของลูกข่ายที่ต้องการจะติดต่อเมื่อส่วนควบคุมหลักเลือกรับจากสถานีที่ชัดที่สุดแล้ว Dispatch จะถอดรหัส ANI และเลขหมายที่ต้องการจะติดต่อ หลังจากนั้น Dispatch จะทำการส่งสัญญาณเลขหมายวนไปตามสถานีฐานต่าง ๆ จนกว่าจะได้รับสัญญาณตอบรับเมื่อมีการตอบรับก็จะจำตำแหน่งแล้วต่อผ่านให้สนทนาได้ไม่ว่าลูกข่ายทั้งคู่จะเคลื่อนที่เข้าใกล้สถานีใดระบบจะสามารถเลือกใช้สถานีที่การรับ-ส่งชัดเจนที่สุดได้และจะยกเลิกเมื่อได้รับสัญญาณยกเลิก การใช้งานในลักษณะนี้ส่วนควบคุมหลักจะรับคำสั่งจาก Dispatcher ทางพอร์ต RS-232 โดยตั้ง Baud rate 9600, Parity N, Data bits = 8, Stop bits = 1 คำสั่งต่าง ๆ ที่ใช้ติดต่อกับส่วนควบคุมหลักซึ่งเป็นรหัส ASCII มีดังนี้

E เป็นคำสั่งให้ส่วนควบคุมหลักตรวจสอบลักษณะการกด Key จาก Dispatcher

D เป็นคำสั่งให้ส่วนควบคุมหลักไม่ต้องตรวจสอบลักษณะการกด Key

V เป็นคำสั่งให้ส่วนควบคุมหลัก Key สถานีฐานตามไซท์ที่เลือก

S เป็นคำสั่งให้ส่วนควบคุมหลักรับคำสั่งควบคุม Key ทางพอร์ตอนุกรม

% เป็นคำสั่งให้ส่วนควบคุมหลักส่งข้อมูลไซท์ที่เลือกครั้งหลังสุดของช่องสัญญาณทั้ง

4. ช่อง

?xxxx เป็นฟอร์แมตคำสั่งควบคุม Key โดยต้องนำหน้าด้วยเครื่องหมาย ? และตามด้วยข้อมูลเลือกไซท์ช่องที่ 1,2,3,4 ตามลำดับ ข้อมูลเลือกไซท์ต้องมีค่าอยู่ระหว่าง 0-5 ซึ่งมีความหมายดังนี้ 0 คือ Key Base และ 1,2,3,4,5 คือ Key Site 1,2,3,4,5 ตามลำดับ

กรณีที่ 2 เป็นสถานีศูนย์ควบคุมข่าย ในรูปแบบนี้ลูกข่ายจะติดต่อกับศูนย์วิทยุเท่านั้นลูกข่ายจะติดต่อกันเองไม่ได้ เมื่อลูกข่ายเรียกศูนย์ส่วนควบคุมหลักจะเลือกรับจากสถานีที่ชัดจนที่สุดและเมื่อศูนย์ตอบกลับก็ส่งออกอากาศที่สถานีเดียวกันเมื่อลูกข่ายเคลื่อนที่เข้าใกล้สถานีใดก็จะเปลี่ยนเซลล์ไปยังสถานีนั้น

บรรณานุกรม

Instruction Manual MSF5000 DIGITAL CAPABLE AND ANALOG PLUS STATIONS,

Motorola, 1994.

Jack Smith. MODERN COMMUNICATION CIRCUITS. New York : McGraw-Hill, 1986.

Kenneth J. Ayala The 8051 Microcontroller ARCHITECTURE, PROGRAMMING, and APPLICATIONS. New York : West Publishing, 1991.

User Manual CP-SB31, ETT, n.d.

พิพัฒน์ เลหาสงคราม. ภาษาแอสเซมบลี สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51.

กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2537.

สุเทพ รุ่งเรืองและพิพัฒน์ เลหาสงคราม. "ระบบเลือกเซลล์ไซท์โดยอัตโนมัติของโครงข่ายวิทยุสื่อสาร" วารสารการประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 20, เล่ม 2 (พฤศจิกายน 2540) : 233-239



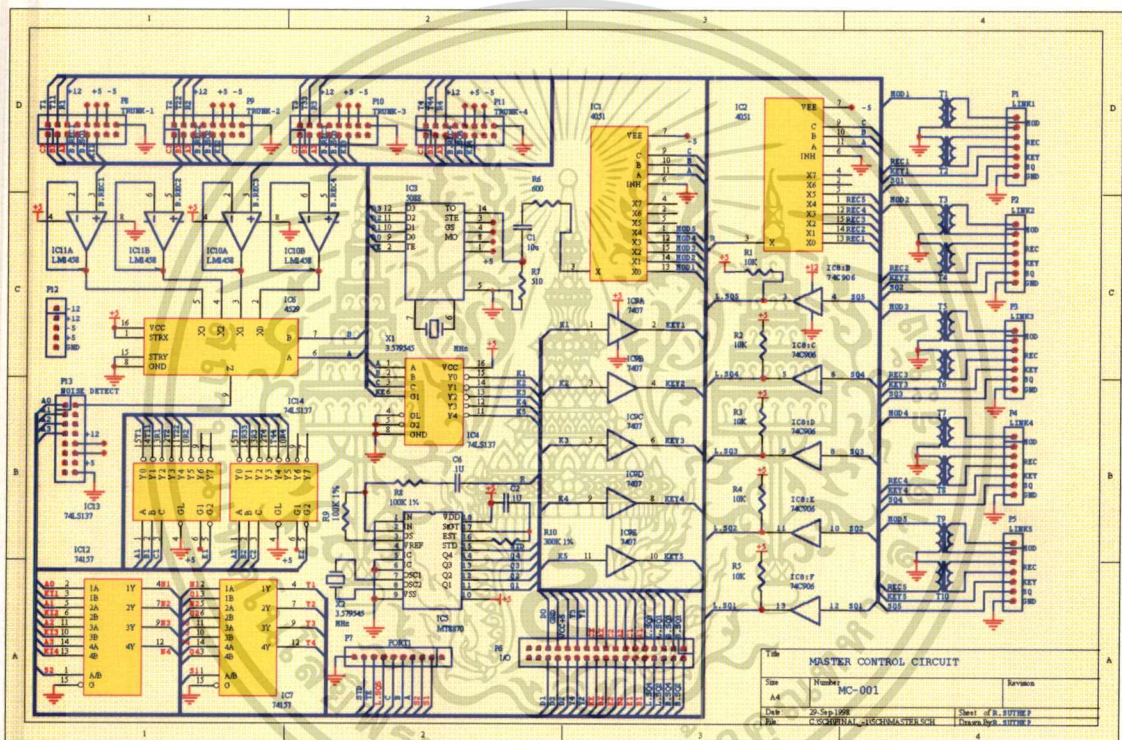
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

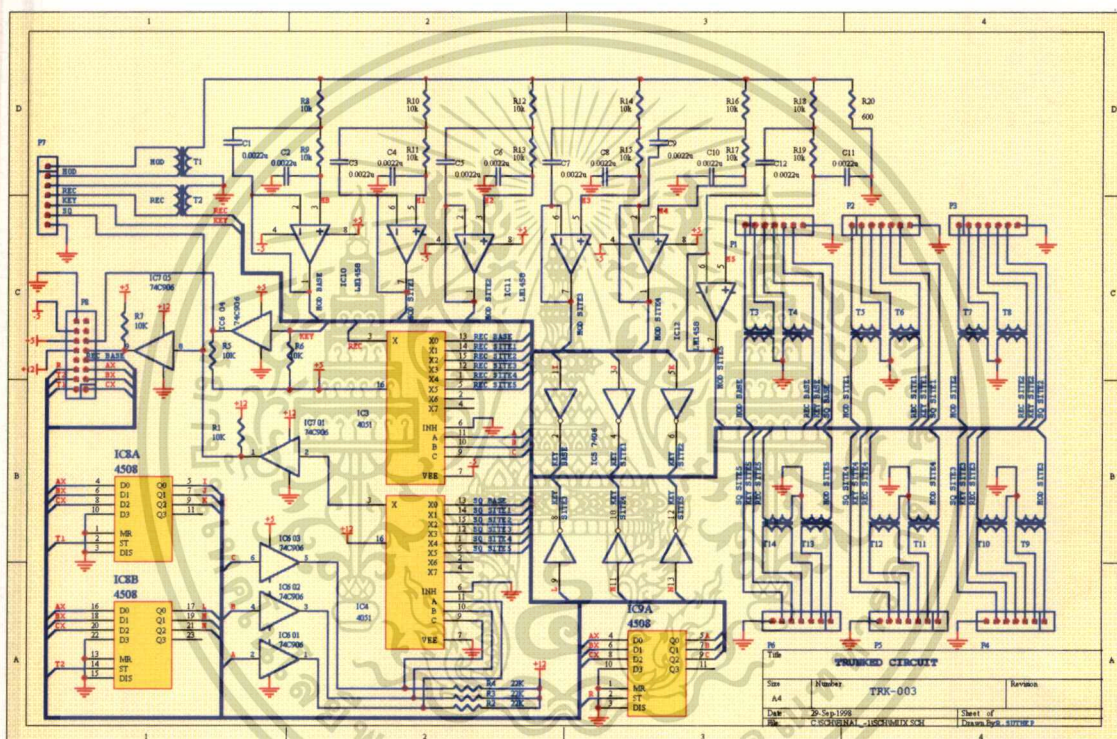


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



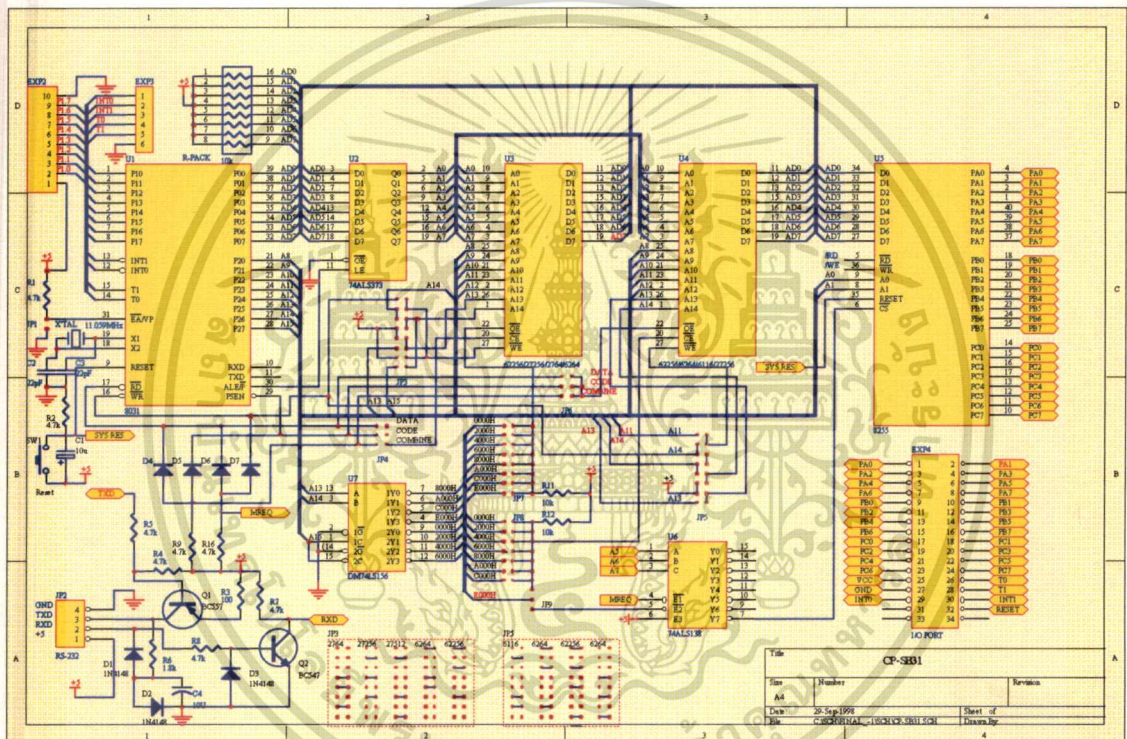
วงจรรีพอร์ตควบคุมหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



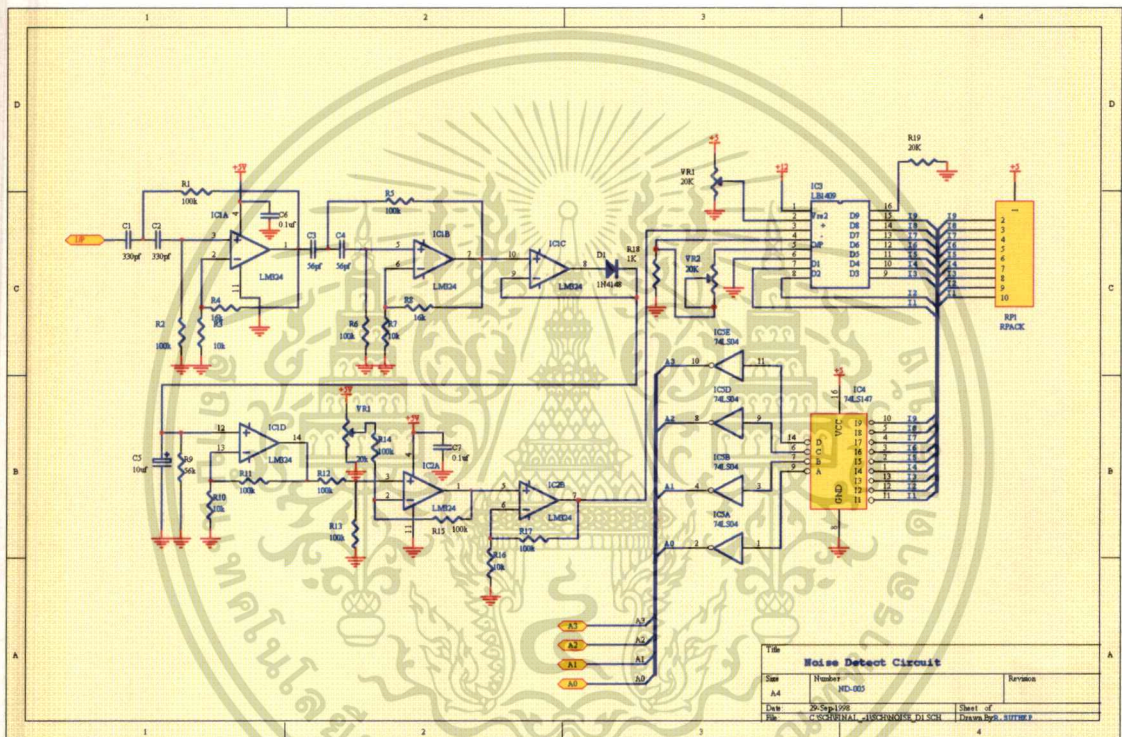
วงจรทรีบอร์ด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



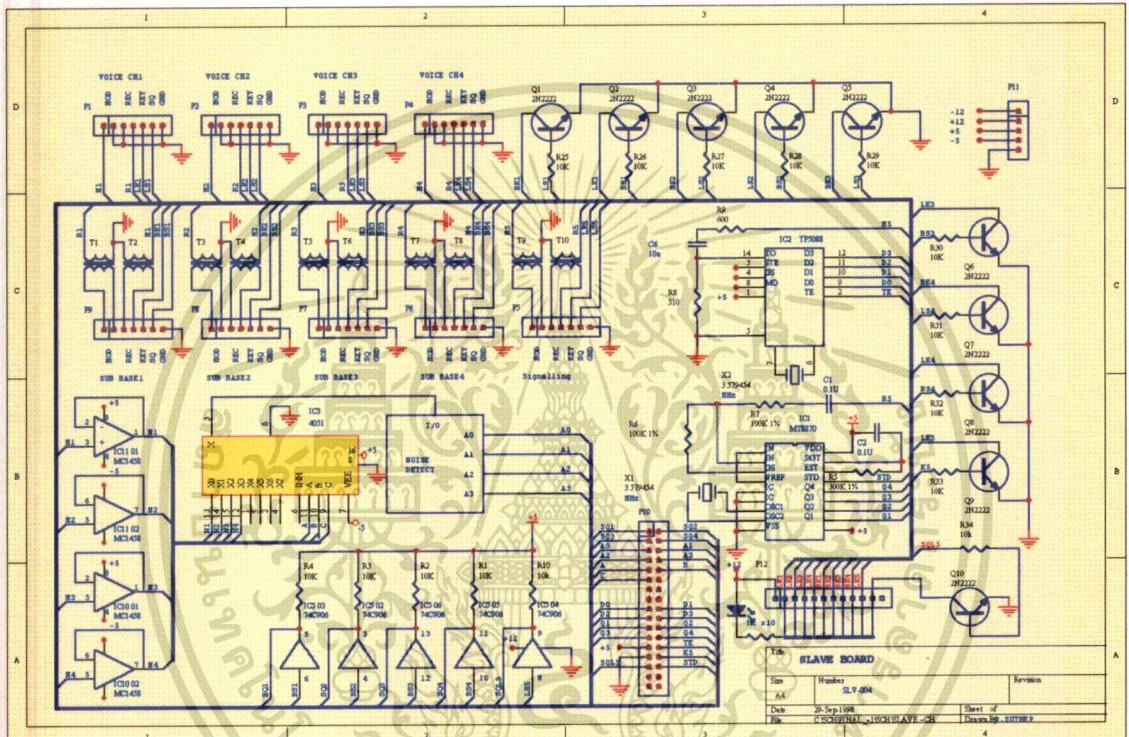
วงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



วงจรตรวจจับระดับสัญญาณรบกวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



วงจรถบอร์ตควบคุมรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MASTER.ASM

```

1 ;=====
2 ; MASTER
3 ;=====
4
5 ;#####
E0E0= 6     PORTA EQU 0E0E0H     ;8255 PORT A
E0E1= 7     PORTB EQU 0E0E1H     ;8255 PORT B
E0E2= 8     PORTC EQU 0E0E2H     ;8255 PORT C
E0E3= 9     CONT_P EQU 0E0E3H     ;8255 CONTROL PORT
10 ;#####
0057= 11    SQ_BUF EQU 57H
12
0058= 13    B_NOISE1 EQU 58H     ;;
0059= 14    S1_CH1 EQU 59H       ;
005A= 15    S2_CH1 EQU 5AH       ; NOISE CHANNEL 1
005B= 16    S3_CH1 EQU 5BH       ;
005C= 17    S4_CH1 EQU 5CH       ;
005D= 18    S5_CH1 EQU 5DH       ;;
19
005E= 20    B_NOISE2 EQU 5EH     ;;
005F= 21    S1_CH2 EQU 5FH       ;
0060= 22    S2_CH2 EQU 60H       ; NOISE CHANNEL 2
0061= 23    S3_CH2 EQU 61H       ;
0062= 24    S4_CH2 EQU 62H       ;
0063= 25    S5_CH2 EQU 63H       ;;
26
0064= 27    B_NOISE3 EQU 64H     ;;
0065= 28    S1_CH3 EQU 65H       ;
0066= 29    S2_CH3 EQU 66H       ; NOISE CHANNEL 3
0067= 30    S3_CH3 EQU 67H       ;
0068= 31    S4_CH3 EQU 68H       ;
0069= 32    S5_CH3 EQU 69H       ;;
33
006A= 34    B_NOISE4 EQU 6AH     ;;
006B= 35    S1_CH4 EQU 6BH       ;
006C= 36    S2_CH4 EQU 6CH       ; NOISE CHANNEL 4
006D= 37    S3_CH4 EQU 6DH       ;
006E= 38    S4_CH4 EQU 6EH       ;
006F= 39    S5_CH4 EQU 6FH       ;;
40
0070= 41    COM_OUT1 EQU 70H

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

0071=    42    COM_OUT2 EQU 71H
0072=    43    COM_OUT3 EQU 72H
0073=    44    COM_OUT4 EQU 73H
0074=    45    COM_OUT EQU 74H

46

0075=    47    T_BUF EQU 75H
0076=    48    R_BUF EQU 76H
0077=    49    C_OUT EQU 77H
0078=    50    C_BUF EQU 78H
0079=    51    DELAY1 EQU 79H
007A=    52    DELAY2 EQU 7AH
007B=    53    KI_BUF EQU 7BH
007C=    54    S_REMEM1 EQU 7CH
007D=    55    S_REMEM2 EQU 7DH
007E=    56    S_REMEM3 EQU 7EH
007F=    57    S_REMEM4 EQU 7FH
D000=    58    TIME_OFF EQU 0D000H ;SET TIME OFF (LINKS FAIL)
0056=    59    TIME_COUNT EQU 56H
0052=    60    KI_P1 EQU 52H
0053=    61    KI_P2 EQU 53H
0054=    62    KI_P3 EQU 54H
0055=    63    KI_P4 EQU 55H
64 ;#####
0050=    65    D_COUNT EQU 50H
0051=    66    START_FRAME EQU 51H ;CONTROL FROM SERIAL PORT
004C=    67    S_key1 EQU 4CH ;;
004D=    68    S_key2 EQU 4DH ;SERIAL KEY BUFFER
004E=    69    S_key3 EQU 4EH ;
004F=    70    S_key4 EQU 4FH ;;

71

003F=    72    SOH EQU '?' ;FRAME HEADER
0002=    73    VOTE_KEY BIT 02D ;VOTE_KEY = 0 ==> KEY BY VOTING(COMMAND 'V')
74 ;VOTE_KEY = 1 ==> CONTROL KEY BY SERIAL PORT(COMMAND 'S')
0003=    75    OFF_TR0 BIT 03D
76 ;***** COMMAND *****
77 ; ?XXXX ;CONTROL KEY (X=0-5)
78 ; D ;DISABLE KEY CODE (CLEAR TR0)
79 ; E ;ENABLE KEY CODE (SET TR0)
80 ; V ;SETUP KEY BY VOTE
81 ; S ;SETUP KEY BY SERIAL
82 ; % ;DUMP S_REMEMx
83 ;#####
0005=    84    SITE EQU 5 ;SET NUMBER OF SITE (0-5)
85 ;#####

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

0097=      86      STD BIT P1.7      ;DTMF RECEIVER VALID
0096=      87      TE BIT P1.6      ;TE=1 ==> TONE ENABLE
0095=      88      L_SQ5 BIT P1.5    ;LINK5 RECEIV SIGNALLING
89 ;#####
0094=      90      _C BIT P1.4      ;LINK & BASE SELECTED
0093=      91      _B BIT P1.3      ;
0092=      92      _A BIT P1.2      ;
93 ;#####
0091=      94      S2 BIT P1.1 ;S1=1 ==> BASE NOISE OR KEY_IN, S1=0 ==> LINKS
0090=      95      S1 BIT P1.0 ;S2=1 ==> BASE NOISE , S2=0 ==> KEY_IN
96 ;#####
0000=      97      L_SQ5_BUF BIT 00H
0001=      98      SQ_CHK BIT 01H      ;CHECK SQ BIT
99 ;#####
00B5=     100      D3 BIT P3.5      ;DTMF INPUT DATA
00B4=     101      D2 BIT P3.4
00B3=     102      D1 BIT P3.3
00B2=     103      D0 BIT P3.2
104 ;#####
0000=     105      START_WORD EQU 00H    ;START WORD CODE
000E=     106      STOP_WORD EQU 0EH    ;STOP WORD CODE
000D=     107      ERROR_WORD EQU 0DH   ;ERROR WORD CODE
000A=     108      FAIL EQU 0AH        ;LINK FAIL CODE
109 ;-----*
110 ;This is the initializing section. Execution
111 ;always starts at address 0 on power-up.
0000     112      ORG 0000H
0000 0200D0 113      JMP MAIN      ;JUMP OVER INTERRUPT VECTOR
114
000B     115      ORG 000BH      ;VECTOR LOCATION FOR T0 OVERFLOW FLAG
000B 120030 116      CALL SERVICE
000E 32     117      RETI
118
0023     119      ORG 0023H
0023 0207F9 120      LJMP SERIAL_S      ;SERIAL INTERRUPT VECTORS TO THIS
ADDRESS
121
0030     122      ORG 0030H
0030 C0D0   123      SERVICE: PUSH PSW
0032 C0E0   124      PUSH ACC
0034 C001   125      PUSH 01H
0036 758A00 126      MOV TL0,#00      ;RELOAD T0 FOR NEXT INTERRUPT
0039 758C60 127      MOV TH0,#60H
003C D5567A 128      DJNZ TIME_COUNT,SER_OUT

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

003F 120601 129          CALL KEY_IN
                                130          ;-----
0042 E57B 131    ALT1:  MOV A,KI_BUF
0044 A2E0 132          MOV C,ACC.0
0046 E552 133          MOV A,KI_P1
0048 33 134           RLC A
0049 540F 135          ANL A,#0FH          ;MARK Isn
004B F552 136          MOV KI_P1,A
004D B4040F 137        CJNE A,#4,ALT2      ;KEY_IN PATTERN = 0000|0100B ?
0050 057C 138          INC S_REMEM1
0052 E57C 139          MOV A,S_REMEM1
0054 B40603 140        CJNE A,#SITE+1,STEP1
0057 757C00 141        MOV S_REMEM1,#0
005A 7901 142    STEP1: MOV R1,#1
005C 12069B 143        CALL KEYING
                                144          ;-----
005F E57B 145    ALT2:  MOV A,KI_BUF
0061 A2E1 146          MOV C,ACC.1
0063 E553 147          MOV A,KI_P2
0065 33 148           RLC A
0066 540F 149          ANL A,#0FH          ;MARK Isn
0068 F553 150          MOV KI_P2,A
006A B4040F 151        CJNE A,#4,ALT3      ;KEY_IN PATTERN = 0000|0100B ?
006D 057D 152          INC S_REMEM2
006F E57D 153          MOV A,S_REMEM2
0071 B40603 154        CJNE A,#SITE+1,STEP2
0074 757D00 155        MOV S_REMEM2,#0
0077 7902 156    STEP2: MOV R1,#2
0079 12069B 157        CALL KEYING
                                158          ;-----
007C E57B 159    ALT3:  MOV A,KI_BUF
007E A2E2 160          MOV C,ACC.2
0080 E554 161          MOV A,KI_P3
0082 33 162           RLC A
0083 540F 163          ANL A,#0FH          ;MARK Isn
0085 F554 164          MOV KI_P3,A
0087 B4040F 165        CJNE A,#4,ALT4      ;KEY_IN PATTERN = 0000|0100B ?
008A 057E 166          INC S_REMEM3
008C E57E 167          MOV A,S_REMEM3
008E B40603 168        CJNE A,#SITE+1,STEP3
0091 757E00 169        MOV S_REMEM3,#0
0094 7903 170    STEP3: MOV R1,#3
0096 12069B 171        CALL KEYING
                                172          ;-----

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

0099 E57B 173 ALT4: MOV A,KI_BUF
009B A2E3 174 MOV C,ACC.3
009D E555 175 MOV A,KI_P4
009F 33 176 RLC A
00A0 540F 177 ANL A,#0FH ;MARK lsn
00A2 F555 178 MOV KI_P4,A
00A4 B4040F 179 CJNE A,#4,SET_T ;KEY_IN PATTERN = 0000|0100B ?
00A7 057F 180 INC S_REMEM4
00A9 E57F 181 MOV A,S_REMEM4
00AB B40603 182 CJNE A,#SITE+1,STEP4
00AE 757F00 183 MOV S_REMEM4,#0
00B1 7904 184 STEP4: MOV R1,#4
00B3 12069B 185 CALL KEYING
186 ;-----
00B6 75561E 187 SET_T: MOV TIME_COUNT,#30 ;SET TIME COUNTS(0.3 SEC)
00B9 D001 188 SER_OUT: POP 01H
00BB D0E0 189 POP ACC
00BD D0D0 190 POP PSW
00BF 22 191 RET
192
00D0 193 ORG 00D0H
00D0 758121 194 MAIN: MOV SP,#21H ;MOVE SP TO 21H
00D3 7850 195 MOV R0,#50H ;DELAY TIME
00D5 7900 196 RES1: MOV R1,#00H
00D7 D9FE 197 DJNZ R1,$
00D9 D8FA 198 DJNZ R0,RES1
00DB 7498 199 MOV A,#98H ;PORT A <==,B ==>,Cmsn <==,Clsn ==>
00DD 90E0E3 200 MOV DPTR,#CONT_P
00E0 F0 201 MOVX @DPTR,A
00E1 C296 202 CLR TE ;DTMF DISABLE
00E3 C200 203 CLR L_SQ5_BUF
00E5 C201 204 CLR SQ_CHK
00E7 757C00 205 MOV S_REMEM1,#00H
00EA 757D00 206 MOV S_REMEM2,#00H
00ED 757E00 207 MOV S_REMEM3,#00H
00F0 757F00 208 MOV S_REMEM4,#00H
209 ;----- S_REMEM TO SERIAL PORT -----
00F3 120809 210 LCALL SETUP ;SET SERIAL PORT INTERRUPT
00F6 755051 211 MOV D_COUNT,#START_FRAME
00F9 120819 212 LCALL Tx_SITE
213 ;-----SET TIMER-----
00FC 5389F1 214 ANL TMOD,#0F1H ;SET T0 TO MODE 1
00FF D2AF 215 SETB EA ;ENABLE ALL INTERRUPT
0101 D2A9 216 SETB ET0 ;ENABLE TIMER 0

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

0103 D2BC    217          SETB PS          ;PRIORITY FOR SERIAL PORT INTERRUPT
0105 758A00  218          MOV TL0,#0      ;COUNT = 10mS (COUNT 922d @ 1.085 microsec/COUNT)
0108 758C60  219          MOV TH0,#60H
010B 75561E  220          MOV TIME_COUNT,#30 ;SET TIME COUNTS(0.3 SEC)
010E D28C    221          SETB TR0        ;RUN TIMER
0110         222          MAIN1: ;-----
0110 C001    223          PUSH 01H        ;SAVE R1
0112 857C77  224          MOV C_OUT,S_REMEM1 ;SPEECH PART TO OLD SITE
0115 7901    225          MOV R1,#1       ;CHANNEL 1
0117 1204B7  226          LCALL TRUNK
011A 857D77  227          MOV C_OUT,S_REMEM2 ;SPEECH PART TO OLD SITE
011D 7902    228          MOV R1,#2       ;CHANNEL 2
011F 1204B7  229          LCALL TRUNK
0122 857E77  230          MOV C_OUT,S_REMEM3 ;SPEECH PART TO OLD SITE
0125 7903    231          MOV R1,#3       ;CHANNEL 3
0127 1204B7  232          LCALL TRUNK
012A 857F77  233          MOV C_OUT,S_REMEM4 ;SPEECH PART TO OLD SITE
012D 7904    234          MOV R1,#4       ;CHANNEL 4
012F 1204B7  235          LCALL TRUNK
0132 D001    236          POP 01H         ;RESTORE R1
237         ;-----
0134 120678  238          MAIN2: LCALL FILL_N
0137 A295    239          MOV C,L_SQ5     ;SAVE SQ_LINK OF SITE 5
0139 9200    240          MOV L_SQ5_BUF,C
013B 90E0E0  241          MOV DPTR,#PORTA
013E E0      242          MOVX A,@DPTR   ;CHECK SQ
013F F557    243          MOV SQ_BUF,A
0141 200002  244          JB L_SQ5_BUF,BASE_SQ1 ;????????????????
0144 60CA    245          JZ MAIN1
0146 30E01E  246          BASE_SQ1:JNB ACC.0,BASE_SQ2
0149 D292    247          SETB _A        ;MULTIPLEX TO BASE1
014B D293    248          SETB _B
014D C291    249          CLR S2         ;SELECT NOISE BASE
014F C290    250          CLR S1
251         ;-----
0151 C006    252          PUSH 06
0153 7E01    253          MOV R6,#1      ;WAIT ==> NOISE DETECT CIRCUIT ACTIVE
0155 12068F  254          LCALL DL
0158 D006    255          POP 06
256         ;-----
015A C0E0    257          PUSH ACC
015C 90E0E2  258          MOV DPTR,#PORTC
015F E0      259          MOVX A,@DPTR   ;READ NOISE LEVEL BASE1
0160 54F0    260          ANL A,#0FH     ;MARK MOST SIGNIFICANT NIBBLE

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

0162 C4      261          SWAP A
0163 F558    262          MOV B_NOISE1,A  ;SAVE TO BASE_NOISE1
0165 D0E0    263          POP ACC
0167 30E11E  264          BASE_SQ2:JNB ACC.1,BASE_SQ3
016A C292    265          CLR _A          ;MULTIPLEX TO BASE2
016C D293    266          SETB _B
016E C291    267          CLR S2         ;SELECT NOISE BASE
0170 C290    268          CLR S1
                269          ;-----
0172 C006    270          PUSH 06
0174 7E01    271          MOV R6,#1      ;WAIT ==> NOISE DETECT CIRCUIT ACTIVE
0176 12068F  272          LCALL DL
0179 D006    273          POP 06
                274          ;-----
017B C0E0    275          PUSH ACC
017D 90E0E2  276          MOV DPTR,#PORTC
0180 E0      277          MOVX A,@DPTR   ;READ NOISE LEVEL BASE2
0181 54F0    278          ANL A,#0F0H   ;MARK MOST SIGNIFICANT NIBBLE
0183 C4      279          SWAP A
0184 F55E    280          MOV B_NOISE2,A ;SAVE TO BASE_NOISE2
0186 D0E0    281          POP ACC
0188 30E21E  282          BASE_SQ3:JNB ACC.2,BASE_SQ4
018B D292    283          SETB _A      ;MULTIPLEX TO BASE3
018D C293    284          CLR _B
018F C291    285          CLR S2       ;SELECT NOISE BASE
0191 C290    286          CLR S1
                287          ;-----
0193 C006    288          PUSH 06
0195 7E01    289          MOV R6,#1      ;WAIT ==> NOISE DETECT CIRCUIT ACTIVE
0197 12068F  290          LCALL DL
019A D006    291          POP 06
                292          ;-----
019C C0E0    293          PUSH ACC
019E 90E0E2  294          MOV DPTR,#PORTC
01A1 E0      295          MOVX A,@DPTR   ;READ NOISE LEVEL BASE3
01A2 54F0    296          ANL A,#0F0H   ;MARK MOST SIGNIFICANT NIBBLE
01A4 C4      297          SWAP A
01A5 F564    298          MOV B_NOISE3,A ;SAVE TO BASE_NOISE3
01A7 D0E0    299          POP ACC
01A9 30E31E  300          BASE_SQ4:JNB ACC.3,LINK_S1
01AC C292    301          CLR _A        ;MULTIPLEX TO BASE4
01AE C293    302          CLR _B
01B0 C291    303          CLR S2       ;SELECT NOISE BASE
01B2 C290    304          CLR S1

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

305 ;-----
01B4 C006 306      PUSH 06
01B6 7E01 307      MOV R6,#1      ;WAIT ==> NOISE DETECT CIRCUIT ACTIVE
01B8 12068F 308     LCALL DL
01BB D006 309     POP 06

310 ;-----
01BD C0E0 311     PUSH ACC
01BF 90E0E2 312    MOV DPTR,#PORTC
01C2 E0 313     MOVX A,@DPTR    ;READ NOISE LEVEL BASE4
01C3 54F0 314    ANL A,#0F0H    ;MARK MOST SIGNIFICANT NIBBLE
01C5 C4 315     SWAP A
01C6 F56A 316    MOV B,_NOISE4,A ;SAVE TO BASE_NOISE4
01C8 D0E0 317    POP ACC
01CA 30E405 318   LINK_S1: JNB ACC.4,LINK_S2
01CD 7F01 319     MOV R7,#1      ;READ NOISE LEVEL SITE 1
01CF 12021C 320    CALL R_N_LINK
01D2 30E505 321   LINK_S2: JNB ACC.5,LINK_S3
01D5 7F02 322     MOV R7,#2      ;READ NOISE LEVEL SITE 2
01D7 12021C 323    CALL R_N_LINK
01DA 30E605 324   LINK_S3: JNB ACC.6,LINK_S4
01DD 7F03 325     MOV R7,#3      ;READ NOISE LEVEL SITE 3
01DF 12021C 326    CALL R_N_LINK
01E2 30E705 327   LINK_S4: JNB ACC.7,LINK_S5
01E5 7F04 328     MOV R7,#4      ;READ NOISE LEVEL SITE 4
01E7 12021C 329    CALL R_N_LINK
01EA 309505 330   LINK_S5: JNB L_SQ5,NEXT
01ED 7F05 331     MOV R7,#5      ;READ NOISE LEVEL SITE 5
01EF 12021C 332    CALL R_N_LINK

333
01F2 7958 334     NEXT: MOV R1,#B_NOISE1 ;CHANNEL 1 NOISE COMPARING
01F4 12044F 335    CALL NOISE_COMPARE
01F7 7901 336     MOV R1,#1      ;CHANNEL 1
01F9 1204B7 337    CALL TRUNK     ;TRUNK CONTROL
01FC 795E 338     MOV R1,#B_NOISE2 ;CHANNEL 2 NOISE COMPARING
01FE 12044F 339    CALL NOISE_COMPARE
0201 7902 340     MOV R1,#2      ;CHANNEL 2
0203 1204B7 341    CALL TRUNK     ;TRUNK CONTROL
0206 7964 342     MOV R1,#B_NOISE3 ;CHANNEL 3 NOISE COMPARING
0208 12044F 343    CALL NOISE_COMPARE
020B 7903 344     MOV R1,#3      ;CHANNEL 3
020D 1204B7 345    CALL TRUNK     ;TRUNK CONTROL
0210 796A 346     MOV R1,#B_NOISE4 ;CHANNEL 4 NOISE COMPARING
0212 12044F 347    CALL NOISE_COMPARE
0215 7904 348     MOV R1,#4      ;CHANNEL 4

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

0217 1204B7 349      CALL TRUNK      ;TRUNK CONTROL
021A 2134 350      JMP MAIN2

351
352 ;*-----*
353 ;***** R_N_LINK *****
354 ;*-----*
355 ;INPUT = R7 (LINK1 =1,LINK2 =2,LINK3 =3,LINK4 =4,LINK5 =5)
356 ;OUTPUT = S1_CH1,S1_CH2,S1_CH3,S1_CH4
357 ;      S2_CH1,S2_CH2,S2_CH3,S2_CH4
358 ;      S3_CH1,S3_CH2,S3_CH3,S3_CH4
359 ;      S4_CH1,S4_CH2,S4_CH3,S4_CH4
360 ;      S5_CH1,S5_CH2,S5_CH3,S5_CH4
361 ;REGISTER = R7
362 ;=====
021C C083 363      R_N_LINK:PUSH DPH
021E C082 364      PUSH DPL
0220 C0E0 365      PUSH ACC
0222 BF0118 366      L1: CJNE R7,#1,L2
0225 C292 367      CLR_A      ;MUX TO LINK1
0227 C293 368      CLR_B
0229 C294 369      CLR_C
022B 1202AD 370      LCALL COMMUNICATE
022E 857059 371      MOV S1_CH1,COM_OUT1
0231 85715F 372      MOV S1_CH2,COM_OUT2
0234 857265 373      MOV S1_CH3,COM_OUT3
0237 85736B 374      MOV S1_CH4,COM_OUT4
023A 0202A6 375      JMP BACK
023D BF0218 376      L2: CJNE R7,#2,L3
0240 D292 377      SETB_A     ;MUX TO LINK2
0242 C293 378      CLR_B
0244 C294 379      CLR_C
0246 1202AD 380      LCALL COMMUNICATE
0249 85705A 381      MOV S2_CH1,COM_OUT1
024C 857160 382      MOV S2_CH2,COM_OUT2
024F 857266 383      MOV S2_CH3,COM_OUT3
0252 85736C 384      MOV S2_CH4,COM_OUT4
0255 0202A6 385      JMP BACK
0258 BF0318 386      L3: CJNE R7,#3,L4
025B C292 387      CLR_A     ;MUX TO LINK3
025D D293 388      SETB_B
025F C294 389      CLR_C
0261 1202AD 390      LCALL COMMUNICATE
0264 85705B 391      MOV S3_CH1,COM_OUT1
0267 857161 392      MOV S3_CH2,COM_OUT2

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

026A 857267 393      MOV S3_CH3,COM_OUT3
026D 85736D 394      MOV S3_CH4,COM_OUT4
0270 0202A6 395      JMP BACK
0273 BF0418 396      L4:  CJNE R7,#4,L5
0276 D292 397      SETB _A      ;MUX TO LINK4
0278 D293 398      SETB _B
027A Q294 399      CLR _C
027C 1202AD 400      LCALL COMMUNICATE
027F 85705C 401      MOV S4_CH1,COM_OUT1
0282 857162 402      MOV S4_CH2,COM_OUT2
0285 857268 403      MOV S4_CH3,COM_OUT3
0288 85736E 404      MOV S4_CH4,COM_OUT4
028B 0202A6 405      JMP BACK
028E BF0515 406      L5:  CJNE R7,#5,BACK
0291 C292 407      CLR _A      ;MUX TO LINK5
0293 C293 408      CLR _B
0295 D294 409      SETB _C
0297 1202AD 410      LCALL COMMUNICATE
029A 85705D 411      MOV S5_CH1,COM_OUT1
029D 857163 412      MOV S5_CH2,COM_OUT2
02A0 857269 413      MOV S5_CH3,COM_OUT3
02A3 85736F 414      MOV S5_CH4,COM_OUT4
02A6 D0E0 415      BACK: POP ACC
02A8 D082 416      POP DPL
02AA D083 417      POP DPH
02AC 22 418      RET
419
420 ;=====
421 ;***** COMMUNICATE *****
422 ;=====
423 ;INPUT SITE = R7 | R7 = 1 ==> SITE 1 |
424 ;          | R7 = 2 ==> SITE 2 |
425 ;          | R7 = 3 ==> SITE 3 |
426 ;          | R7 = 4 ==> SITE 4 |
427 ;          | R7 = 5 ==> SITE 5 |
428 ;INPUT = TIME_OFF
429 ;OUTPUT = COM_OUT1,COM_OUT2,COM_OUT3,COM_OUT4
430 ;=====
02AD C083 431      COMMUNICATE:PUSH DPH
02AF C082 432      PUSH DPL
02B1 C0E0 433      PUSH ACC
02B3 C0D0 434      PUSH PSW
02B5 C3 435      CLR C
02B6 12043B 436      LCALL KL      ;M-LINK

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

02B9 C296 437 CLR TE
438 ;-----
02BB 90E0E0 439 MOV DPTR,#PORTA
02BE E0 440 MOVX A,@DPTR ;CHECK SQ
02BF 54F0 441 ANL A,#0F0H ;MARK msn
02C1 7006 442 JNZ CHK
02C3 209503 443 JB L_SQ5,CHK
02C6 020314 444 JMP NO
02C9 D201 445 CHK: SETB SQ_CHK ;%%%%%%%%%%%%%%
02CB 1203EB 446 LCALL R_DATA ;
02CE E576 447 MOV A,R_BUF
448 ;-----
02D0 30E00B 449 JNB ACC.0,CH1_NO
02D3 7801 450 MOV R0,#1 ;CHANNEL 1
02D5 12031D 451 LCALL COMM
02D8 857470 452 MOV COM_OUT1,COM_OUT
02DB 0202E1 453 JMP CH2
02DE 75700A 454 CH1_NO: MOV COM_OUT1,#FAIL
02E1 30E10B 455 CH2: JNB ACC.1,CH2_NO
02E4 7802 456 MOV R0,#2H
02E6 12031D 457 LCALL COMM
02E9 857471 458 MOV COM_OUT2,COM_OUT
02EC 0202F2 459 JMP CH3
02EF 75710A 460 CH2_NO: MOV COM_OUT2,#FAIL
02F2 30E20B 461 CH3: JNB ACC.2,CH3_NO
02F5 7803 462 MOV R0,#3H
02F7 12031D 463 LCALL COMM
02FA 857472 464 MOV COM_OUT3,COM_OUT
02FD 020303 465 JMP CH4
0300 75720A 466 CH3_NO: MOV COM_OUT3,#FAIL
0303 30E30B 467 CH4: JNB ACC.3,CH4_NO
0306 7804 468 MOV R0,#4H
0308 12031D 469 LCALL COMM
030B 857473 470 MOV COM_OUT4,COM_OUT
030E 020314 471 JMP NO
0311 75730A 472 CH4_NO: MOV COM_OUT4,#FAIL
0314 D0D0 473 NO: POP PSW
0316 D0E0 474 POP ACC
0318 D082 475 POP DPL
031A D083 476 POP DPH
031C 22 477 RET
478 ;=====
479 ; COMM
480 ;-----

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

481 ;INPUT = R0 (CHANNEL SELECTED)
482 ;INPUT = R7 |R1=1 ==> SITE 1|
483 ; |R1=2 ==> SITE 2|
484 ; |R1=3 ==> SITE 3|
485 ; |R1=4 ==> SITE 4|
486 ; |R1=5 ==> SITE 5|
487 ;INPUT = TIME_OFF
488 ;OUTPUT = COM_OUT
489 ;-----

031D C083 490 COMM: PUSH DPH
031F C082 491 PUSH DPL
0321 C0E0 492 PUSH ACC
0323 C000 493 PUSH 00H
0325 C007 494 PUSH 07H
0327 C0D0 495 PUSH PSW
496 ;-----
0329 E557 497 MOV A,SQ_BUF
032B BF0107 498 LSQ1: CJNE R7,#1,LSQ2
032E A2E4 499 MOV C,ACC.4
0330 9201 500 MOV SQ_CHK,C ;L.SQ1 TO SQ_CHK
0332 020359 501 JMP ST
0335 BF0207 502 LSQ2: CJNE R7,#2,LSQ3
0338 A2E5 503 MOV C,ACC.5
033A 9201 504 MOV SQ_CHK,C ;L.SQ2 TO SQ_CHK
033C 020359 505 JMP ST
033F BF0307 506 LSQ3: CJNE R7,#3,LSQ4
0342 A2E6 507 MOV C,ACC.6
0344 9201 508 MOV SQ_CHK,C ;L.SQ3 TO SQ_CHK
0346 020359 509 JMP ST
0349 BF0407 510 LSQ4: CJNE R7,#4,LSQ5
034C A2E7 511 MOV C,ACC.7
034E 9201 512 MOV SQ_CHK,C ;L.SQ4 TO SQ_CHK
0350 020359 513 JMP ST
0353 BF0556 514 LSQ5: CJNE R7,#5,L_FAIL
0356 859501 515 MOV SQ_CHK,L_SQ5 ;L.SQ5 TO SQ_CHK
516 ;-----
0359 D3 517 ST: SETB C
035A 12043B 518 LCALL KL
519 ;%%%%%%%%%%%%%%
035D 757901 520 MOV DELAY1,#1
0360 757A0F 521 MOV DELAY2,#0FH
0363 12042A 522 LCALL DELAY
523 ;%%%%%%%%%%%%%%
0366 7400 524 MOV A,#START_WORD

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

0368 1203C2 525          LCALL T_DATA
                    526          ;-----
036B 90D000 527          MOV DPTR,#TIME_OFF
036E 30013B 528      CHK1:  JNB SQ_CHK,L_FAIL
;%%%%%%%%%%%%%%
0371 A3      529          INC DPTR          ; 1 LOOP / 9.766 Microsec
0372 E583    530          MOV A,DPH
0374 7007    531          JNZ NON1
0376 E582    532          MOV A,DPL
0378 7003    533          JNZ NON1
037A 0203AC 534          JMP L_FAIL
037D 2097EE 535      NON1:  JB STD,CHK1
                    536          ;-----
0380 1203EB 537          LCALL R_DATA      ;START WORD RETURN
0383 E576    538          MOV A,R_BUF
0385 C296    539          CLR TE          ;%%%%%%%%%%%%%%
0387 B40022 540          CJNE A,#START_WORD,L_FAIL
038A E8      541          MOV A,R0        ;input
038B 1203C2 542          LCALL T_DATA
                    543          ;-----
038E 90D000 544          MOV DPTR,#TIME_OFF
0391 300118 545      CHK2:  JNB SQ_CHK,L_FAIL
0394 A3      546          INC DPTR          ; 1 LOOP / 9.766 Microsec
0395 E583    547          MOV A,DPH
0397 7007    548          JNZ NON2
0399 E582    549          MOV A,DPL
039B 7003    550          JNZ NON2
039D 0203AC 551          JMP L_FAIL
03A0 2097EE 552      NON2:  JB STD,CHK2
                    553          ;-----
03A3 1203EB 554          LCALL R_DATA
03A6 857674 555          MOV COM_OUT,R_BUF
03A9 0203AF 556          JMP OUT_C
03AC 75740A 557      L_FAIL: MOV COM_OUT,#FAIL
03AF C296    558      OUT_C:  CLR TE
03B1 C3      559          CLR C
03B2 12043B 560          LCALL KL          ;LINK DISABLE
03B5 D0D0    561          POP PSW
03B7 D007    562          POP 07H
03B9 D000    563          POP 00H
03BB D0E0    564          POP ACC
03BD D082    565          POP DPL
03BF D083    566          POP DPH
03C1 22      567          RET

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

568 ;=====
569
570
571 ;=====
572 ;      T_DATA
573 ;=====
574 ;INPUT = A (0-F)
03C2 C083   575      T_DATA: PUSH DPH
03C4 C082   576          PUSH DPL
03C6 C0E0   577          PUSH ACC
03C8 C0D0   578          PUSH PSW
03CA C296   579          CLR TE
03CC 540F   580          ANL A,#0FH
03CE A2E0   581          MOV C,ACC.0
03D0 92B2   582          MOV D0,C
03D2 A2E1   583          MOV C,ACC.1
03D4 92B3   584          MOV D1,C
03D6 A2E2   585          MOV C,ACC.2
03D8 92B4   586          MOV D2,C
03DA A2E3   587          MOV C,ACC.3
03DC 92B5   588          MOV D3,C
03DE F575   589          MOV T_BUF,A
590          ;-----
03E0 D296   591          SETB TE      ;TONE ENABLE
03E2 D0D0   592          POP PSW
03E4 D0E0   593          POP ACC
03E6 D082   594          POP DPL
03E8 D083   595          POP DPH
03EA 22     596          RET
597 ;=====
598 ;=====
599 ;      R_DATA
600 ;=====
601 ;INPUT = TIME_OFF
602 ;OUTPUT = R_BUF
03EB C083   603      R_DATA: PUSH DPH
03ED C082   604          PUSH DPL
03EF C0E0   605          PUSH ACC
03F1 C0D0   606          PUSH PSW
03F3 A290   607          MOV C,S1      ;SAVE S1 TO C
03F5 D290   608          SETB S1      ;LINKS RECIEVED
609          ;-----
03F7 90D000 610          MOV DPTR,#TIME_OFF
03FA 30011D 611      R_LOOP: JNB SQ_CHK,N_SQ ;LINK OFF SQ ?

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

03FD A3      612      INC DPTR          ; 1 LOOP / 9.766 Microsec
03FE E583    613      MOV A,DPH
0400 7007    614      JNZ NON3
0402 E582    615      MOV A,DPL
0404 7003    616      JNZ NON3
0406 02041A  617      JMP N_SQ
0409 3097EE  618      NON3: JNB STD,R_LOOP ;STD = 1 ?
        619      ;-----
040C C296    620      CLR TE
040E 90E0E2  621      MOV DPTR,#PORTC
0411 E0      622      MOVX A,@DPTR
0412 54F0    623      ANL A,#0F0H      ;Cmsn
0414 C4      624      SWAP A           ;Amsn <==> Alsn
0415 F576    625      MOV R_BUF,A      ;SAVE TO R_BUF
0417 02041D  626      JMP OUT_R
041A 75760A  627      N_SQ: MOV R_BUF,#FAIL
041D C296    628      OUT_R: CLR TE
041F 9290    629      MOV S1,C
0421 D0D0    630      POP PSW
0423 D0E0    631      POP ACC
0425 D082    632      POP DPL
0427 D083    633      POP DPH
0429 22      634      RET
635 ;-----
636 ;      DELAY
637 ;-----
042A C000    638      DELAY: PUSH 00H
042C C001    639      PUSH 01H
042E 7879    640      MOV R0,#DELAY1
0430 797A    641      DEL1: MOV R1,#DELAY2
0432 D9FE    642      DJNZ R1,$
0434 D8FA    643      DJNZ R0,DEL1
0436 D001    644      POP 01H
0438 D000    645      POP 00H
043A 22      646      RET
647 ;-----
648 ;      KL
649 ;-----
650 ;INPUT = C
651 ;OUTPUT = PORT C.3
652 ;-----
043B C083    653      KL:   PUSH DPH
043D C082    654      PUSH DPL
043F C0E0    655      PUSH ACC

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

0441 90E0E2 656          MOV DPTR,#PORTC
0444 E0      657          MOVX A,@DPTR
0445 92E3    658          MOV ACC.3,C
0447 F0      659          MOVX @DPTR,A
0448 D0E0    660          POP ACC
044A D082    661          POP DPL
044C D083    662          POP DPH
044E 22      663          RET

664 ;-----
665 ;=====
666 ;*-----*
667 ;***** NOISE_COMPARE *****
668 ;*-----*
669 ;INPUT = R1 (R1 INDEX TO START ADDRESS OF NOISE BUFFER)
670 ;OUTPUT = C_OUT
671 ;-----
044F C0E0    672          NOISE_COMPARE:PUSH ACC
0451 C0D0    673          PUSH PSW
674 ;-----
0453 C001    675          PUSH 01H
0455 C000    676          PUSH 00H
0457 7805    677          MOV R0,#5
0459 B70A0D 678          NO_CP: CJNE @R1,#0AH,CP_NEXT
045C 09      679          INC R1
045D D8FA    680          DJNZ R0,NO_CP
045F 75770A 681          MOV C_OUT,#0AH
0462 D000    682          POP 00H
0464 D001    683          POP 01H
0466 0204A9 684          JMP C_END
0469 D000    685          CP_NEXT: POP 00H
046B D001    686          POP 01H
687 ;-----
046D 8778    688          MOV C_BUF,@R1      ;BASE INDEX TO C_BUF
046F 1204AE 689          LCALL CP          ;BASE COMPARE WITH SITE 1
0472 500A    690          JNC C0
0474 757700 691          MOV C_OUT,#0      ;BASE NOISE < SITE 1 , C_OUT=0
0477 19      692          DEC R1
0478 8778    693          MOV C_BUF,@R1      ;SAVE BASE NOISE
047A 09      694          INC R1
047B 020483 695          JMP C_NEXT
047E 757701 696          C0:  MOV C_OUT,#1  ;BASE NOISE > SITE 1 , C_OUT=1
0481 8778    697          MOV C_BUF,@R1      ;SAVE SITE 1
0483 1204AE 698          C_NEXT: LCALL CP
0486 4005    699          JC C1

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

0488 757702 700      MOV C_OUT,#2      ;SITE 2 < , C_OUT=2
048B 8778 701      MOV C_BUF,@R1
048D 1204AE 702      C1:  LCALL CP
0490 4005 703      JC C2
0492 757703 704      MOV C_OUT,#3      ;SITE 3 < , C_OUT=3
0495 8778 705      MOV C_BUF,@R1
0497 1204AE 706      C2:  LCALL CP
049A 4005 707      JC C3
049C 757704 708      MOV C_OUT,#4      ;SITE 4 < , C_OUT=4
049F 8778 709      MOV C_BUF,@R1
04A1 1204AE 710      C3:  LCALL CP
04A4 4003 711      JC C_END
04A6 757705 712      MOV C_OUT,#5      ;SITE 5 < , C_OUT=5
04A9 D0D0 713      C_END: POP PSW
04AB D0E0 714      POP ACC
04AD 22 715      RET
716
717 ;-----
04AE E578 718      CP:  MOV A,C_BUF
04B0 09 719      INC R1
04B1 C3 720      CLR C
04B2 97 721      SUBB A,@R1
04B3 7001 722      JNZ CP_RET
04B5 D3 723      SETB C
04B6 22 724      CP_RET: RET
725 ;-----
726 ;*-----*
727 ;*-----*
728 ;***** TRUNK *****
729 ;*-----*
730 ;INPUT = C_OUT (SELECT SITE)
731 ; = R1 (CHANNEL1=1,CHANNEL2=2,CHANNEL3=3,CHANNEL4=4)
732 ;INPUT = VOTE_KEY (0 ==> KEY BY VOTING,1 ==> KEY BY SERIAL PORT)
733 ;OUTPUT = PORT B AND Cln
734 ;-----
04B7 C083 735      TRUNK: PUSH DPH
04B9 C082 736      PUSH DPL
04BB C0E0 737      PUSH ACC
04BD C0F0 738      PUSH B
04BF C001 739      PUSH 01H
04C1 19 740      DEC R1
04C2 E9 741      MOV A,R1      ;CHANNEL TO ACC
04C3 75F003 742      MOV B,#3      ;
04C6 9004CB 743      MOV DPTR,#SPRIT

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

04C9 A4      744      MUL AB          ;JUMP STEP 3 BYTE
04CA 73      745      JMP @A+DPTR

746      ;-----
04CB 0204D7  747      SPRIT: JMP TRK1
04CE 0204F2  748      JMP TRK2
04D1 02050D  749      JMP TRK3
04D4 020528  750      JMP TRK4

751      ;-----
04D7 E577    752      TRK1:  MOV A,C_OUT
04D9 B40A03  753      CJNE A,#0AH,TRK11
04DC 0204E2  754      JMP TRK12
04DF 85777C  755      TRK11: MOV S_REMEM1,C_OUT ;REMEMBER
04E2 E57C    756      TRK12: MOV A,S_REMEM1 ;TRUNK 1
04E4 7901    757      MOV R1,#1 ;CHANNEL 1
04E6 120551  758      CALL REC_SELECT
04E9 200254  759      JB VOTE_KEY,T_END
04EC 12069B  760      CALL KEYING
04EF 020540  761      JMP T_END ;EXIT

762      ;-----
04F2 E577    763      TRK2:  MOV A,C_OUT
04F4 B40A03  764      CJNE A,#0AH,TRK21
04F7 0204FD  765      JMP TRK22
04FA 85777D  766      TRK21: MOV S_REMEM2,C_OUT ;REMEMBER
04FD E57D    767      TRK22: MOV A,S_REMEM2 ;TRUNK 2
04FF 7902    768      MOV R1,#2 ;CHANNEL 2
0501 120551  769      CALL REC_SELECT
0504 200239  770      JB VOTE_KEY,T_END
0507 12069B  771      CALL KEYING
050A 020540  772      JMP T_END ;EXIT

773      ;-----
050D E577    774      TRK3:  MOV A,C_OUT
050F B40A03  775      CJNE A,#0AH,TRK31
0512 020518  776      JMP TRK32
0515 85777E  777      TRK31: MOV S_REMEM3,C_OUT ;REMEMBER
0518 E57E    778      TRK32: MOV A,S_REMEM3 ;TRUNK 3
051A 7903    779      MOV R1,#3 ;CHANNEL 3
051C 120551  780      CALL REC_SELECT
051F 20021E  781      JB VOTE_KEY,T_END
0522 12069B  782      CALL KEYING
0525 020540  783      JMP T_END ;EXIT

784      ;-----
0528 E577    785      TRK4:  MOV A,C_OUT
052A B40A03  786      CJNE A,#0AH,TRK41
052D 020533  787      JMP TRK42

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

0530 8577F 788 TRK41: MOV S_REMEM4,C_OUT ;REMEMBER
0533 E57F 789 TRK42: MOV A,S_REMEM4 ;TRUNK 4
0535 7904 790 MOV R1,#4 ;CHANNEL 4
0537 120551 791 CALL REC_SELECT
053A 200203 792 JB VOTE_KEY,T_END
053D 12069B 793 CALL KEYING
0540 D001 794 T_END: POP 01H
0542 D0F0 795 POP B
0544 D0E0 796 POP ACC
0546 D082 797 POP DPL
0548 D083 798 POP DPH
054A 22 799 RET

800 ;-----
801 ;*****
802 ; KEY_TABLES
803 ;*****
054B 01 804 K_TABLES:DB 1 ;BASE KEY(I ACTIVE)
054C 02 805 DB 2 ;SITE 1 KEY(J ACTIVE)
054D 04 806 DB 4 ;SITE 2 KEY(K ACTIVE)
054E 08 807 DB 8 ;SITE 3 KEY(L ACTIVE)
054F 10 808 DB 10H ;SITE 4 KEY(M ACTIVE)
0550 20 809 DB 20H ;SITE 5 KEY(N ACTIVE)
810 ;*****
811 ;-----
812 ; REC_SELECT
813 ;-----
814 ;INPUT = A |A = 0 <==BASE
815 ; | 1 <==SITE 1
816 ; | 2 <==SITE 2
817 ; | 3 <==SITE 3
818 ; | 4 <==SITE 4
819 ; | 5 <==SITE 5
820 ;-----
821 ;INPUT = R1 |R1 = 1 ==>CHANNEL 1
822 ; | 2 ==>CHANNEL 2
823 ; | 3 ==>CHANNEL 3
824 ; | 4 ==>CHANNEL 4
825 ;-----
826 ;OUTPUT = PORT Cln,B
0551 C0E0 827 REC_SELECT:PUSH ACC
0553 C001 828 PUSH 01H
0555 B9010C 829 REC1: CJNE R1,#1,REC2
0558 C002 830 PUSH 02H ;SAVE R2
055A 7AFA 831 MOV R2,#0FAH ;R1(IC13) ACTIVE

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

055C 120638 832          CALL EXCHANGE
055F D002 833          POP 02H
0561 02058E 834          JMP R_RET
0564 B9020C 835  REC2: CJNE R1,#2,REC3
0567 C002 836          PUSH 02H          ;SAVE R2
0569 7AFD 837          MOV R2,#0FDH      ;R2(IC13) ACTIVE
056B 120638 838          CALL EXCHANGE
056E D002 839          POP 02H
0570 02058E 840          JMP R_RET
0573 B9030C 841  REC3: CJNE R1,#3,REC4
0576 C002 842          PUSH 02H          ;SAVE R2
0578 7AAF 843          MOV R2,#0AFH      ;R3(IC14) ACTIVE
057A 120638 844          CALL EXCHANGE
057D D002 845          POP 02H
057F 02058E 846          JMP R_RET
0582 B90409 847  REC4: CJNE R1,#4,R_RET
0585 C002 848          PUSH 02H          ;SAVE R2
0587 7ADF 849          MOV R2,#0DFH      ;R4(IC14) ACTIVE
0589 120638 850          CALL EXCHANGE
058C D002 851          POP 02H
058E D001 852  R_RET: POP 01H
0590 D0E0 853          POP ACC
0592 22 854          RET
855 ;-----
856 ;-----
857 ; KEY
858 ;-----
859 ;INPUT = A |BIT 0 = 1 ==> BASE KEY
860 ; |BIT 1 = 1 ==> SITE1 KEY
861 ; |BIT 2 = 1 ==> SITE2 KEY
862 ; |BIT 3 = 1 ==> SITE3 KEY
863 ; |BIT 4 = 1 ==> SITE4 KEY
864 ; |BIT 5 = 1 ==> SITE5 KEY
865 ; |ALL BIT = 0 ==> OFF KEY
866 ;-----
867 ;INPUT = R1 |R1 = 1 ==>CHANNEL 1
868 ; | 2 ==>CHANNEL 2
869 ; | 3 ==>CHANNEL 3
870 ; | 4 ==>CHANNEL 4
871 ;-----
872 ;OUTPUT = PORT Cln,B
0593 C0E0 873  KEY:  PUSH ACC
0595 C001 874          PUSH 01H
0597 B90117 875  K1:  CJNE R1,#1,K2

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

059A C002	876		PUSH 02H ;SAVE R2
059C 7AF8	877		MOV R2,#0F8H ;T1(IC13) ACTIVE
059E 120638	878		CALL EXCHANGE
05A1 03	879		RR A
05A2 03	880		RR A
05A3 03	881		RR A
05A4 7AF9	882		MOV R2,#0F9H ;T11(IC13) ACTIVE
05A6 120638	883		CALL EXCHANGE
05A9 23	884		RL A
05AA 23	885		RL A
05AB 23	886		RL A
05AC D002	887		POP 02H
05AE 0205FC	888		JMP K_RET
05B1 B90217	889	K2:	CJNE R1,#2,K3
05B4 C002	890		PUSH 02H ;SAVE R2
05B6 7AFB	891		MOV R2,#0FBH ;T2(IC13) ACTIVE
05B8 120638	892		CALL EXCHANGE
05BB 03	893		RR A
05BC 03	894		RR A
05BD 03	895		RR A
05BE 7AFC	896		MOV R2,#0FCH ;T22(IC13) ACTIVE
05C0 120638	897		CALL EXCHANGE
05C3 23	898		RL A
05C4 23	899		RL A
05C5 23	900		RL A
05C6 D002	901		POP 02H
05C8 0205FC	902		JMP K_RET
05CB B90317	903	K3:	CJNE R1,#3,K4
05CE C002	904		PUSH 02H ;SAVE R2
05D0 7A8F	905		MOV R2,#08FH ;T3(IC14) ACTIVE
05D2 120638	906		CALL EXCHANGE
05D5 03	907		RR A
05D6 03	908		RR A
05D7 03	909		RR A
05D8 7A9F	910		MOV R2,#09FH ;T33(IC14) ACTIVE
05DA 120638	911		CALL EXCHANGE
05DD 23	912		RL A
05DE 23	913		RL A
05DF 23	914		RL A
05E0 D002	915		POP 02H
05E2 0205FC	916		JMP K_RET
05E5 B90414	917	K4:	CJNE R1,#4,K_RET
05E8 C002	918		PUSH 02H ;SAVE R2
05EA 7ABF	919		MOV R2,#0BFH ;T4(IC14) ACTIVE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

05EC 120638 920      CALL EXCHANGE
05EF 03 921         RR A
05F0 03 922         RR A
05F1 03 923         RR A
05F2 7ACF 924       MOV R2,#0CFH ;T44(IC14) ACTIVE
05F4 120638 925     CALL EXCHANGE
05F7 23 926         RL A
05F8 23 927         RL A
05F9 23 928         RL A
05FA D002 929       POP 02H
05FC D001 930       K_RET: POP 01H
05FE D0E0 931       POP ACC
0600 22 932        RET

933 ;-----
934 ;-----
935 ;      KEY_IN
936 ;-----
937 ;OUTPUT = KI_BUF ==>BIT 0 = 0 ==> CHANNEL 1
938 ;      BIT 1 = 0 ==> CHANNEL 2
939 ;      BIT 2 = 0 ==> CHANNEL 3
940 ;      BIT 3 = 0 ==> CHANNEL 4
941 ;-----
0601 C083 942       KEY_IN: PUSH DPH
0603 C082 943       PUSH DPL
0605 C0E0 944       PUSH ACC
0607 C0D0 945       PUSH PSW
0609 C000 946       PUSH 00H
947 ;-----
060B A290 948       MOV C,S1 ;SAVE S1
060D 92E0 949       MOV ACC.0,C
060F A291 950       MOV C,S2 ;SAVE S2
0611 92E1 951       MOV ACC.1,C
0613 F57B 952       MOV KI_BUF,A ;SAVE S1,S2 TO KI_BUF BIT 1,0
953 ;-----
0615 D291 954       SETB S2 ;SWITCH TO KEY_IN
0617 C290 955       CLR S1
0619 90E0E2 956     MOV DPTR,#PORTC
061C E0 957         MOVX A,@DPTR
958 ;----- RESTORE S1,S2 -----
061D 787B 959       MOV R0,#KI_BUF ;R0 INDEX KI_BUF
061F D6 960         XCHD A,@R0 ;Alsn <==> KI_BUFIsn
0620 A2E0 961       MOV C,ACC.0
0622 9290 962       MOV S1,C
0624 A2E1 963       MOV C,ACC.1

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

0626 9291 964          MOV S2,C
0628 54F0 965          ANL A,#0F0H    ;CLR Alsn
966          ;-----
062A C4 967           SWAP A        ;ALTERNATE KI DATA TO lsn
062B F57B 968          MOV KI_BUF,A
062D D000 969          POP 00H
062F D0D0 970          POP PSW
0631 D0E0 971          POP ACC
0633 D082 972          POP DPL
0635 D083 973          POP DPH
0637 22 974           RET
975          ;-----
976          ;-----
977          ; EXCHANGE
978          ;-----
979 ;INPUT = A (SITE SELECT)
980 ;INPUT = R2 (STOBE PATTERN (IC13,IC14))
981 ;OUTPUT = PORT Cln,B
982          ;-----
0638 C083 983          EXCHANGE:PUSH DPH
063A C082 984          PUSH DPL
063C C0E0 985          PUSH ACC
063E C0D0 986          PUSH PSW
987          ;-----
0640 C0E0 988          PUSH ACC
0642 90E0E2 989         MOV DPTR,#PORTC
0645 E0 990           MOVX A,@DPTR
0646 A2E3 991          MOV C,ACC.3    ;SAVE KEY
0648 D0E0 992          POP ACC
064A 92E3 993          MOV ACC.3,C
064C F0 994           MOVX @DPTR,A  ;SITE SELECTS
995          ;-----
064D EA 996           MOV A,R2     ;STOBE INPUT
064E 540F 997          ANL A,#0FH
0650 B40F0E 998         CJNE A,#0FH,IC_13
0653 EA 999           IC_14: MOV A,R2     ;STOBE INPUT
0654 90E0E1 1000        MOV DPTR,#PORTB
0657 F0 1001          MOVX @DPTR,A
0658 C2E7 1002        CLR ACC.7    ;IC 14
065A F0 1003          MOVX @DPTR,A
065B D2E7 1004        SETB ACC.7
065D F0 1005          MOVX @DPTR,A
065E 02066C 1006       JMP X_OUT
0661 EA 1007          IC_13: MOV A,R2     ;STOBE INPUT

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

0662 90E0E1 1008      MOV DPTR,#PORTB
0665 F0      1009      MOVX @DPTR,A
0666 C2E3    1010      CLR ACC.3      ;IC 13
0668 F0      1011      MOVX @DPTR,A
0669 D2E3    1012      SETB ACC.3
066B F0      1013      MOVX @DPTR,A
066C 74FF    1014      X_OUT: MOV A,#0FFH
066E F0      1015      MOVX @DPTR,A
066F D0D0    1016      POP PSW
0671 D0E0    1017      POP ACC
0673 D082    1018      POP DPL
0675 D083    1019      POP DPH
0677 22      1020      RET

1021 ;-----
1022 ;-----
1023 ;      FILL_N
1024 ;-----

0678 C000    1025      FILL_N: PUSH 00H
067A C001    1026      PUSH 01H
067C C0E0    1027      PUSH ACC
067E 740A    1028      MOV A,#FAIL
0680 7958    1029      MOV R1,#B_NOISE1 ;INDEX START ADDRESS
0682 7818    1030      MOV R0,#24      ;24 VALUE
0684 F7      1031      FILL:  MOV @R1,A
0685 09      1032      INC R1
0686 D8FC    1033      DJNZ R0,FILL
0688 D0E0    1034      POP ACC
068A D001    1035      POP 01H
068C D000    1036      POP 00H
068E 22      1037      RET

1038 ;-----
1039 ;      DL
1040 ;-----
1041 ;INPUT = R6
1042 ;-----

068F 7579FF 1043      DL:  MOV DELAY1,#0FFH
0692 757AFF 1044      MOV DELAY2,#0FFH
0695 12042A 1045      LCALL DELAY
0698 DEF5    1046      DJNZ R6,DL
069A 22      1047      RET

1048 ;-----
1049 ;-----*
1050 ;      KEYING
1051 ;-----*

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1052 ;INPUT = S_REMEM 1,2,3,4

1053 ;-----

069B	C083	1054	KEYING: PUSH DPH
069D	C082	1055	PUSH DPL
069F	C001	1056	PUSH 01H
06A1	C0E0	1057	PUSH ACC
06A3	D101	1058	CALL KEY_IN
06A5	E57B	1059	MOV A,KI_BUF
06A7	20E00A	1060	K_CH1: JB ACC.0,OFF_K1 ;CHANNEL 1 ==> KEY ?
06AA	E57C	1061	MOV A,S_REMEM1
06AC	7901	1062	MOV R1,#1 ;CHANNEL 1
06AE	1206FE	1063	CALL C_KEY
06B1	0206B9	1064	JMP K_CH2
06B4	7901	1065	OFF_K1: MOV R1,#1 ;CHANNEL 1
06B6	120705	1066	CALL OFF_K
06B9	E57B	1067	K_CH2: MOV A,KI_BUF
06BB	20E10A	1068	JB ACC.1,OFF_K2 ;CHANNEL 2 ==> KEY ?
06BE	E57D	1069	MOV A,S_REMEM2
06C0	7902	1070	MOV R1,#2 ;CHANNEL 2
06C2	1206FE	1071	CALL C_KEY
06C5	0206CD	1072	JMP K_CH3
06C8	7902	1073	OFF_K2: MOV R1,#2 ;CHANNEL 2
06CA	120705	1074	CALL OFF_K
06CD	E57B	1075	K_CH3: MOV A,KI_BUF
06CF	20E20A	1076	JB ACC.2,OFF_K3 ;CHANNEL 3 ==> KEY ?
06D2	E57E	1077	MOV A,S_REMEM3
06D4	7903	1078	MOV R1,#3 ;CHANNEL 3
06D6	1206FE	1079	CALL C_KEY
06D9	0206E1	1080	JMP K_CH4
06DC	7903	1081	OFF_K3: MOV R1,#3 ;CHANNEL 3
06DE	120705	1082	CALL OFF_K
06E1	E57B	1083	K_CH4: MOV A,KI_BUF
06E3	20E30A	1084	JB ACC.3,OFF_K4 ;CHANNEL 4 ==> KEY ?
06E6	E57F	1085	MOV A,S_REMEM4
06E8	7904	1086	MOV R1,#4 ;CHANNEL 4
06EA	1206FE	1087	CALL C_KEY
06ED	0206F5	1088	JMP K_OUT
06F0	7904	1089	OFF_K4: MOV R1,#4 ;CHANNEL 4
06F2	120705	1090	CALL OFF_K
06F5	D0E0	1091	K_OUT: POP ACC
06F7	D001	1092	POP 01H
06F9	D082	1093	POP DPL
06FB	D083	1094	POP DPH
06FD	22	1095	RET

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

1096 ;-----
06FE 90054B 1097 C_KEY: MOV DPTR,#K_TABLES
0701 93 1098 MOVC A,@A+DPTR ;LOOKUP TABLES FOR KEY
0702 B193 1099 CALL KEY
0704 22 1100 RET

1101 ;-----
0705 7400 1102 OFF_K: MOV A,#0 ;OFF KEY
0707 B193 1103 CALL KEY
0709 22 1104 RET

1105 ;-----
1106 ;-----*
1107 ;-----*
1108 ; Ser_KEY
1109 ;-----*
1110 ;INPUT = S_key1,2,3,4
1111 ;-----
070A C083 1112 Ser_KEY: PUSH DPH
070C C082 1113 PUSH DPL
070E C001 1114 PUSH 01H
0710 C0E0 1115 PUSH ACC
0712 D101 1116 CALL KEY_IN
0714 E57B 1117 MOV A,KI_BUF
0716 20E009 1118 sK_CH1: JB ACC.0,sOFF_K1 ;CHANNEL 1 ==> KEY ?
0719 E54C 1119 MOV A,S_key1
071B 7901 1120 MOV R1,#1 ;CHANNEL 1
071D D1FE 1121 CALL C_KEY
071F 020726 1122 JMP sK_CH2
0722 7901 1123 sOFF_K1: MOV R1,#1 ;CHANNEL 1
0724 F105 1124 CALL OFF_K
0726 E57B 1125 sK_CH2: MOV A,KI_BUF
0728 20E109 1126 JB ACC.1,sOFF_K2 ;CHANNEL 2 ==> KEY ?
072B E54D 1127 MOV A,S_key2
072D 7902 1128 MOV R1,#2 ;CHANNEL 2
072F D1FE 1129 CALL C_KEY
0731 020738 1130 JMP sK_CH3
0734 7902 1131 sOFF_K2: MOV R1,#2 ;CHANNEL 2
0736 F105 1132 CALL OFF_K
0738 E57B 1133 sK_CH3: MOV A,KI_BUF
073A 20E209 1134 JB ACC.2,sOFF_K3 ;CHANNEL 3 ==> KEY ?
073D E54E 1135 MOV A,S_key3
073F 7903 1136 MOV R1,#3 ;CHANNEL 3
0741 D1FE 1137 CALL C_KEY
0743 02074A 1138 JMP sK_CH4
0746 7903 1139 sOFF_K3: MOV R1,#3 ;CHANNEL 3

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

0748 F105 1140          CALL OFF_K
074A E57B 1141          sK_CH4: MOV A,KI_BUF
074C 20E309 1142          JB ACC.3,sOFF_K4      ;CHANNEL 4 ==> KEY ?
074F E54F 1143          MOV A,S_key4
0751 7904 1144          MOV R1,#4            ;CHANNEL 4
0753 D1FE 1145          CALL C_KEY
0755 02075C 1146          JMP sK_OUT
0758 7904 1147          sOFF_K4: MOV R1,#4      ;CHANNEL 4
075A F105 1148          CALL OFF_K
075C D0E0 1149          sK_OUT: POP ACC
075E D001 1150          POP 01H
0760 D082 1151          POP DPL
0762 D083 1152          POP DPH
0764 22 1153          RET

1154 ;*-----*
1155
1156 ;#####
1157 ;          SEND
1158 ;-----
1159 ;INPUT = A
1160 ;OUTPUT = SERIAL PORT
1161 ;-----

0765 F599 1162          SEND: MOV SBUF,A
0767 3099FD 1163          JNB TI,$
076A C299 1164          CLR TI
076C 22 1165          RET

1166 ;#####
1167 ;          RECEIVE
1168 ;-----
1169 ;INPUT = SERIAL PORT
1170 ;OUTPUT = S_key1,2,3,4
1171 ;-----

076D C0E0 1172          RECEIVE:PUSH ACC
076F C000 1173          PUSH 00H
0771 1098FD 1174          JBC RI,$

1175
1176 ;-----

0774 E599 1177          MOV A,SBUF
0776 B4251F 1178          CJNE A,#%','PASS1
0779 743F 1179          MOV A,#SOH
077B F165 1180          CALL SEND
077D E57C 1181          MOV A,S_REMEM1
077F 2430 1182          ADD A,#30H
0781 F165 1183          CALL SEND

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

0783 E57D 1184      MOV A,S_REMEM2
0785 2430 1185      ADD A,#30H
0787 F165 1186      CALL SEND
0789 E57E 1187      MOV A,S_REMEM3
078B 2430 1188      ADD A,#30H
078D F165 1189      CALL SEND
078F E57F 1190      MOV A,S_REMEM4
0791 2430 1191      ADD A,#30H
0793 F165 1192      CALL SEND
0795 0207F4 1193     JMP RE_RET
1194      ;-----
0798 B44407 1195     PASS1: CJNE A,#D',PASS2
079B D203 1196      SETB OFF_TR0      ;DISABLE KEY CODE
079D F165 1197      CALL SEND
079F 0207F4 1198     JMP RE_RET
07A2 B44507 1199     PASS2: CJNE A,#E',PASS3
07A5 C203 1200      CLR OFF_TR0      ;ENABLE KEY CODE
07A7 F165 1201      CALL SEND
07A9 0207F4 1202     JMP RE_RET
07AC B45607 1203     PASS3: CJNE A,#V',PASS4
07AF C202 1204      CLR VOTE_KEY     ;SETUP KEY BY VOTING
07B1 F165 1205      CALL SEND
07B3 0207F4 1206     JMP RE_RET
07B6 B45307 1207     PASS4: CJNE A,#S',PASS5
07B9 D202 1208      SETB VOTE_KEY    ;SETUP KEY BY SERIAL PORT
07BB F165 1209      CALL SEND
07BD 0207F4 1210     JMP RE_RET
07C0 B43F0B 1211     PASS5: CJNE A,#SOH,PASS6
07C3 7851 1212      MOV R0,#START_FRAME
07C5 A699 1213      MOV @R0,SBUF
07C7 784C 1214      MOV R0,#S_key1
07C9 8850 1215      MOV D_COUNT,R0
07CB 0207F4 1216     JMP RE_RET
1217
07CE E551 1218     PASS6: MOV A,START_FRAME
07D0 B43F21 1219     CJNE A,#SOH,RE_RET
07D3 A850 1220      MOV R0,D_COUNT
07D5 7435 1221      MOV A,#35H      ; SBUF > 5 ?
07D7 9599 1222      SUBB A,SBUF
07D9 4007 1223      JC ERR
07DB E599 1224      MOV A,SBUF      ; SBUF < 0 ?
07DD 9430 1225      SUBB A,#30H
07DF 4001 1226      JC ERR
07E1 F6 1227       MOV @R0,A      ;WRITE TO S_REMEMx

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

07E2 B84F0C 1228 ERR: CJNE R0,#S_key4,D_NEXT
07E5 12070A 1229 LCALL Ser_KEY ;SERIAL CONTROL KEY
07E8 755051 1230 MOV D_COUNT,#START_FRAME
07EB 755130 1231 MOV START_FRAME,#0'
07EE 0207F4 1232 JMP RE_RET
07F1 08 1233 D_NEXT: INC R0
07F2 8850 1234 MOV D_COUNT,R0
07F4 D000 1235 RE_RET: POP 00H
07F6 D0E0 1236 POP ACC
07F8 22 1237 RET

1238 ;#####
1239
1240 ;#####
1241 ; SERIAL_S
1242 ;-----
07F9 C28C 1243 SERIAL_S:CLR TR0
07FB 209903 1244 JB TI,GO
07FE 12076D 1245 CALL RECEIVE
0801 C299 1246 GO: CLR TI
0803 200302 1247 JB OFF_TR0,SRET
0806 D28C 1248 SETB TR0
0808 32 1249 SRET: RETI

1250 ;#####
1251 ;#####
1252 ; SETUP
1253 ;-----
0809 759850 1254 SETUP: MOV SCON,#50H ;SET SERIAL PORT MODE 1 AND ENABLE
RECEIVER
080C 758DFD 1255 MOV TH1,#0FDH ;SET BAUD RATE 9600
080F 438920 1256 ORL TMOD,#20H ;SET TIMER 1 TO AUTO-RELOAD MODE
0812 D28E 1257 SETB TR1 ;START T1
0814 D2AF 1258 SETB EA
0816 D2AC 1259 SETB ES
0818 22 1260 RET

1261 ;#####
1262 ;#####
1263 ; Tx_SITE
1264 ;-----
0819 C0E0 1265 Tx_SITE: PUSH ACC
081B C000 1266 PUSH 00H
081D C001 1267 PUSH 01H
081F C002 1268 PUSH 02H
0821 C003 1269 PUSH 03H
0823 E57C 1270 MOV A,S_REMEM1

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

0825 2430 1271      ADD A,#30H          ;CONVERT TO ASCII
0827 F8 1272      MOV R0,A
0828 E57D 1273      MOV A,S_REMEM2
082A 2430 1274      ADD A,#30H          ;CONVERT TO ASCII
082C F9 1275      MOV R1,A
082D E57E 1276      MOV A,S_REMEM3
082F 2430 1277      ADD A,#30H          ;CONVERT TO ASCII
0831 FA 1278      MOV R2,A
0832 E57F 1279      MOV A,S_REMEM4
0834 2430 1280      ADD A,#30H          ;CONVERT TO ASCII
0836 FB 1281      MOV R3,A
1282
0837 743F 1283      MOV A,#SOH
0839 120765 1284     LCALL SEND
083C E8 1285      MOV A,R0
083D 120765 1286     LCALL SEND
0840 E9 1287      MOV A,R1
0841 120765 1288     LCALL SEND
0844 EA 1289      MOV A,R2
0845 120765 1290     LCALL SEND
0848 EB 1291      MOV A,R3
0849 120765 1292     LCALL SEND
084C D003 1293      POP 03H
084E D002 1294      POP 02H
0850 D001 1295      POP 01H
0852 D000 1296      POP 00H
0854 D0E0 1297      POP ACC
0856 22 1298      RET
1299 ;#####
1300
0000= 1301      END

```

MASTER.ASM

```

alt1 = 0042 131
alt2 = 005F 145 137
alt3 = 007C 159 151
alt4 = 0099 173 165

b_noise1 = 0058 13 262 334 1029
b_noise2 = 005E 20 280 338
b_noise3 = 0064 27 298 342
b_noise4 = 006A 34 316 346

back = 02A6 415 375 385 395 405 406

base_sq1 = 0146 246 244
base_sq2 = 0167 264 246
base_sq3 = 0188 282 264
base_sq4 = 01A9 300 282
  c0 = 047E 696 690
  c1 = 048D 702 699
  c2 = 0497 706 703
  c3 = 04A1 710 707
c_buf = 0078 50 688 693 697 701 705 709 718
c_end = 04A9 713 684 711
c_key = 06FE 1097 1063 1071 1079 1087 1121 1129 1137 1145
c_next = 0483 698 695
c_out = 0077 49 224 227 230 233 681 691 696 700 704 708 712 752 755 763 766
774
      777 785 788
ch1_no = 02DE 454 449
ch2 = 02E1 455 453
ch2_no = 02EF 460 455
ch3 = 02F2 461 459
ch3_no = 0300 466 461
ch4 = 0303 467 465
ch4_no = 0311 472 467
chk = 02C9 445 442 443
chk1 = 036E 528 535
chk2 = 0391 545 552

com_out = 0074 45 452 458 464 470 555 557
com_out1 = 0070 41 371 381 391 401 411 452 454
com_out2 = 0071 42 372 382 392 402 412 458 460
com_out3 = 0072 43 373 383 393 403 413 464 466
com_out4 = 0073 44 374 384 394 404 414 470 472
comm = 031D 490 451 457 463 469

communicate = 02AD 431 370 380 390 400 410

```

```

cont_p = E0E3    9 200
  cp = 04AE   718 689 698 702 706 710
cp_next = 0469   685 678
cp_ret = 04B6   724 722
  d0 = 00B2   103 582
  d1 = 00B3   102 584
  d2 = 00B4   101 586
  d3 = 00B5   100 588
d_count = 0050   65 211 1215 1220 1230 1234
d_next = 07F1   1233 1228
  del1 = 0430   641 643
  delay = 042A   638 522 1045
delay1 = 0079    51 520 640 1043
delay2 = 007A    52 521 641 1044
  dl = 068F   1043 254 272 290 308 1046
  err = 07E2   1228 1223 1226
error_word = 000D  107
exchange = 0638   983 832 838 844 850 878 883 892 897 906 911 920 925
  fail = 000A   108 454 460 466 472 557 627 1028
  fill = 0684   1031 1033
fill_n = 0678   1025 238
  go = 0801   1246 1244
ic_13 = 0661   1007 998
ic_14 = 0653    999
  k1 = 0597    875
  k2 = 05B1   889 875
  k3 = 05CB   903 889
  k4 = 05E5   917 903
k_ch1 = 06A7   1060
k_ch2 = 06B9   1067 1064
k_ch3 = 06CD   1075 1072
k_ch4 = 06E1   1083 1080
k_out = 06F5   1091 1088
k_ret = 05FC   930 888 902 916 917
k_tables = 054B   804 1097
  key = 0593   873 1099 1103
key_in = 0601   942 129 1058 1116
keying = 069B   1054 143 157 171 185 760 771 782 793
ki_buf = 007B    53 131 145 159 173 952 959 968 1059 1067 1075 1083 1117 1125 1133
1141
ki_p1 = 0052    60 133 136
ki_p2 = 0053    61 147 150
ki_p3 = 0054    62 161 164
ki_p4 = 0055    63 175 178

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

kl = 043B	653	436	518	560
l1 = 0222	366			
l2 = 023D	376	366		
l3 = 0258	386	376		
l4 = 0273	396	386		
l5 = 028E	406	396		
l_fail = 03AC	557	514	528	534 540 545 551
l_sq5 = 0095	88	239	330	443 515
l_sq5_buf = 0000	97	203	240	244
link_s1 = 01CA	318	300		
link_s2 = 01D2	321	318		
link_s3 = 01DA	324	321		
link_s4 = 01E2	327	324		
link_s5 = 01EA	330	327		
lsq1 = 032B	498			
lsq2 = 0335	502	498		
lsq3 = 033F	506	502		
lsq4 = 0349	510	506		
lsq5 = 0353	514	510		
main = 00D0	194	113		
main1 = 0110	222	245		
main2 = 0134	238	350		
n_sq = 041A	627	611	617	
next = 01F2	334	330		
no = 0314	473	444	471	
no_cp = 0459	678	680		
noise_compare = 044F	672	335	339	343 347
non1 = 037D	535	531	533	
non2 = 03A0	552	548	550	
non3 = 0409	618	614	616	
off_k = 0705	1102	1066	1074	1082 1090 1124 1132 1140 1148
off_k1 = 06B4	1065	1060		
off_k2 = 06C8	1073	1068		
off_k3 = 06DC	1081	1076		
off_k4 = 06F0	1089	1084		
off_tr0 = 0003	75	1196	1200	1247
out_c = 03AF	558	556		
out_r = 041D	628	626		
pass1 = 0798	1195	1178		
pass2 = 07A2	1199	1195		
pass3 = 07AC	1203	1199		
pass4 = 07B6	1207	1203		
pass5 = 07C0	1211	1207		
pass6 = 07CE	1218	1211		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

s_remem3 = 007E 56 166 167 169 207 230 777 778 1077 1187 1276
s_remem4 = 007F 57 180 181 183 208 233 788 789 1085 1190 1279
send = 0765 1162 1180 1183 1186 1189 1192 1197 1201 1205 1209 1284 1286 1288 1290

1292

ser_key = 070A 1112 1229
ser_out = 00B9 188 128
serial_s = 07F9 1243 120
service = 0030 123 116
set_t = 00B6 187 179
setup = 0809 1254 210
site = 0005 84 140 154 168 182
sk_ch1 = 0716 1118
sk_ch2 = 0726 1125 1122
sk_ch3 = 0738 1133 1130
sk_ch4 = 074A 1141 1138
sk_out = 075C 1149 1146
soff_k1 = 0722 1123 1118
soff_k2 = 0734 1131 1126
soff_k3 = 0746 1139 1134
soff_k4 = 0758 1147 1142
soh = 003F 72 1179 1211 1219 1283
sprit = 04CB 747 743
sq_buf = 0057 11 243 497
sq_chk = 0001 98 204 445 500 504 508 512 515 528 545 611
sret = 0808 1249 1247
st = 0359 517 501 505 509 513
start_frame = 0051 66 211 1212 1218 1230 1231
start_word = 0000 105 524 540
std = 0097 86 535 552 618
step1 = 005A 142 140
step2 = 0077 156 154
step3 = 0094 170 168
step4 = 00B1 184 182
stop_word = 000E 106
t_buf = 0075 47 589
t_data = 03C2 575 525 542
t_end = 0540 794 759 761 770 772 781 783 792
te = 0096 87 202 437 539 558 579 591 620 628
time_count = 0056 59 128 187 220
time_off = D000 58 527 544 610
trk1 = 04D7 752 747
trk11 = 04DF 755 753
trk12 = 04E2 756 754
trk2 = 04F2 763 748

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

trk21 = 04FA 766 764
trk22 = 04FD 767 765
trk3 = 050D 774 749
trk31 = 0515 777 775
trk32 = 0518 778 776
trk4 = 0528 785 750
trk41 = 0530 788 786
trk42 = 0533 789 787
trunk = 04B7 735 226 229 232 235 337 341 345 349
tx_site = 0819 1265 212
vote_key = 0002 73 759 770 781 792 1204 1208
x_out = 066C 1014 1006
_a = 0092 92 247 265 283 301 367 377 387 397 407
_b = 0093 91 248 266 284 302 368 378 388 398 408
_c = 0094 90 369 379 389 399 409

```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก (ค) โปรแกรมส่วนควบคุมรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SLAVE.ASM

```

1 ;*-----*
E0E0= 2     PORTA EQU 0E0E0H     ;8255 PORT A
E0E1= 3     PORTB EQU 0E0E1H     ;8255 PORT B
E0E2= 4     PORTC EQU 0E0E2H     ;8255 PORT C
E0E3= 5     CONT_P EQU 0E0E3H     ;8255 CONTROL PORT
6
0040= 7     N_BUF EQU 40H
0041= 8     T_BUF EQU 41H
0042= 9     R_BUF EQU 42H
0043= 10    DATA_IN1 EQU 43H
0044= 11    DATA_IN2 EQU 44H
0045= 12    DATA_IN3 EQU 45H
0046= 13    DATA_IN4 EQU 46H
0047= 14    ERROR EQU 47H
0048= 15    DELAY1 EQU 48H
0049= 16    DELAY2 EQU 49H
17 ;-----
00B4= 18    TE BIT P3.4         ;TONE ENABLE (TP5088)
00B3= 19    STD BIT P3.3        ;STD (MT8870)
00B5= 20    K5 BIT P3.5         ;LINK5 KEY
00B2= 21    SQL5 BIT P3.2       ;SQ LINK 5
22 ;-----
000A= 23    SQ_OFF EQU 0AH      ;SQ_OFF CODE
0000= 24    START_WORD EQU 00H  ;START WORD CODE
000E= 25    STOP_WORD EQU 0EH   ;STOP WORD CODE
000D= 26    ERROR_WORD EQU 0DH  ;ERROR WORD CODE
27 ;-----
0000 28          ORG 00H
0000 020030 29          JMP MAIN
0030 30          ORG 30H
0030 7850 31    MAIN: MOV R0,#50H   ;DELAY TIME
0032 7900 32    RES1:  MOV R1,#00H
0034 D9FE 33          DJNZ R1,$
0036 D8FA 34          DJNZ R0,RES1
0038 7498 35          MOV A,#98H   ;PORT A <==,B ==>,Cmsn <==,Clsn ==>
003A 90E0E3 36          MOV DPTR,#CONT_P
003D F0 37          MOVX @DPTR,A
003E C2B4 38    MAIN1: CLR TE      ;TONE DISABLE
0040 C2B5 39          CLR K5      ;LINK5 OFF KEY
0042 754100 40          MOV T_BUF,#0
0045 90E0E0 41    CHECK_SQ:MOV DPTR,#PORTA

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

0048 E0      42          MOVX A,@DPTR
0049 540F    43          ANL A,#0FH      ;MARK LOW SIGNIFICANT NIBBLE
004B 60F1    44          JZ MAIN1
                45          ;-----
004D D2B5    46          SETB K5          ;KEY LINK5
004F B54103  47          CJNE A,T_BUF,S_SQ
0052 02005A  48          JMP W_STD
0055 1200B2  49          S_SQ: LCALL T_DATA ;SEND SQ
0058 F541    50          MOV T_BUF,A
                51          ;-----
005A 30B3E8  52          W_STD: JNB STD,CHECK_SQ ;WAIT STD
005D C2B4    53          CLR TE          ;
005F 90E0E2  54          MOV DPTR,#PORTC ;DATA RECIEVE
0062 E0      55          MOVX A,@DPTR
0063 54F0    56          ANL A,#0F0H    ;MARK SIGNIFICANT NIBBLE
0065 C4      57          SWAP A
0066 1200B2  58          N_ST: LCALL T_DATA ;RETURN
0069 30B21F  59          W1: JNB SQL5,OFF
006C 20B3FA  60          JB STD,W1      ;STD=0 ?
006F C2B4    61          CLR TE
0071 B400D1  62          CJNE A,#START_WORD,CHECK_SQ ;START WORD ?
0074 1200C9  63          LCALL R_DATA   ;
0077 E542    64          MOV A,R_BUF    ;CH. SELECT
0079 1200FA  65          LCALL R_BS     ;NOISE READ
007C E540    66          MOV A,N_BUF
007E 1200B2  67          LCALL T_DATA   ;NOISE TRANSMISSION
0081 20B2FD  68          JB SQL5,$     ;WAIT TO CANCEL
0084 C2B4    69          CLR TE
0086 754100  70          MOV T_BUF,#0
0089 0145    71          AJMP CHECK_SQ
008B 80B1    72          OFF: JMP MAIN1
                73
                74 ;-----
                75 ;          NOISE_LEVEL
                76 ;-----
                77 ;OUTPUT = DATA_IN1,DATA_IN2,DATA_IN3,DATA_IN4
                78 ;-----
008D C0E0    79          NOISE_LEVEL:PUSH ACC
008F 7401    80          MOV A,#1      ;READ NOISE CHANNEL1
0091 1200FA  81          LCALL R_BS
0094 854043  82          MOV DATA_IN1,N_BUF ;NOISE CHANNEL1 TO INPUT
0097 7402    83          MOV A,#2      ;READ NOISE CHANNEL2
0099 1200FA  84          LCALL R_BS
009C 854044  85          MOV DATA_IN2,N_BUF ;NOISE CHANNEL2 TO INPUT

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

009F 7403 86      MOV A,#3      ;READ NOISE CHANNEL3
00A1 1200FA 87      LCALL R_BS
00A4 854045 88      MOV DATA_IN3,N_BUF  ;NOISE CHANNEL3 TO INPUT
00A7 7404 89      MOV A,#4      ;READ NOISE CHANNEL4
00A9 1200FA 90      LCALL R_BS
00AC 854046 91      MOV DATA_IN4,N_BUF  ;NOISE CHANNEL3 TO INPUT
00AF D0E0 92      POP ACC
00B1 22 93      RET

94 ;-----
95 ;=====
96 ; T_DATA
97 ;=====
98 ;INPUT = A (0-F)
00B2 C083 99      T_DATA: PUSH DPH
00B4 C082 100     PUSH DPL
00B6 C0E0 101     PUSH ACC
00B8 C2B4 102     CLR TE
00BA 540F 103     ANL A,#0FH
00BC 90E0E2 104    MOV DPTR,#PORTC
00BF F0 105     MOVX @DPTR,A
106 ;-----
00C0 D2B4 107     SETB TE      ;TONE ENABLE
00C2 D0E0 108     POP ACC
00C4 D082 109     POP DPL
00C6 D083 110     POP DPH
00C8 22 111     RET

112 ;-----
113 ;-----
114 ; R_DATA
115 ;=====
116 ;OUTPUT = R_BUF
00C9 C083 117     R_DATA: PUSH DPH
00CB C082 118     PUSH DPL
00CD C000 119     PUSH 00H
00CF C0E0 120     PUSH ACC
00D1 30B20C 121    R_L: JNB SQL5,R_OUT
00D4 30B3FA 122    JNB STD,R_L ;STD = 1 ?
00D7 90E0E2 123    MOV DPTR,#PORTC
00DA E0 124     MOVX A,@DPTR
00DB 54F0 125     ANL A,#0F0H ;Cmsn
00DD C4 126     SWAP A ;Amsn.<==>AIsn
00DE F542 127     MOV R_BUF,A ;SAVE TO R_BUF
00E0 D0E0 128     R_OUT: POP ACC
00E2 D000 129     POP 00H

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

00E4 D082 130          POP DPL
00E6 D083 131          POP DPH
00E8 22    132          RET
133 ;=====
134 ;      DELAY
135 ;-----
136 ;INPUT = DELAY1,DELAY2
137 ;-----
00E9 C000 138    DELAY: PUSH 00H
00EB C001 139          PUSH 01H
00ED 7848 140          MOV R0,#DELAY1    ;DELAY TIME
00EF 7949 141    DEL1: MOV R1,#DELAY2
00F1 D9FE 142          DJNZ R1,$
00F3 D8FA 143          DJNZ R0,DEL1
00F5 D001 144          POP 01H
00F7 D000 145          POP 00H
00F9 22    146          RET
147 ;=====
148
149 ;-----
150 ;      R_BS
151 ;-----
152 ;INPUT = A (CHANNEL1=1,CHANNEL2=2,CHANNEL3=3,CHANNEL4=4)
153 ;OUTPUT = N_BUF
154 ;=====
00FA C083 155    R_BS: PUSH DPH
00FC C082 156          PUSH DPL
00FE C0E0 157          PUSH ACC
0100 C000 158          PUSH 00H    ;SAVE R0
0102 F8    159          MOV R0,A
0103 14    160          DEC A
0104 5403 161          ANL A,#03H    ;MARK BIT 1 & 0
0106 90E0E1 162          MOV DPTR,#PORTB
0109 F0    163          MOVX @DPTR,A    ;CHANNEL SELECT
164          ;----->CHECK SQ
010A 7480 165          MOV A,#80H    ;MARK INPUT
010C 23    166    ROTATE: RL A
010D D8FD 167          DJNZ R0,ROTATE
010F F8    168          MOV R0,A    ;INPUT=1==>00000001
169          ;INPUT=2==>00000010
170          ;INPUT=3==>00000100
171          ;INPUT=4==>00001000
0110 90E0E0 172          MOV DPTR,#PORTA
0113 E0    173          MOVX A,@DPTR

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

1 0114 540F 174 ANL A,#0FH ;MARK OLW BIT
0116 58 175 ANL A,R0
0117 600C 176 JZ NON_SQ
177 ;----->
0119 90E0E0 178 MOV DPTR,#PORTA
011C E0 179 MOVX A,@DPTR ;READ BASE NOISE
011D 54F0 180 ANL A,#0F0H ;MARK msn
011F C4 181 SWAP A
0120 F540 182 MOV N_BUF,A
0122 020128 183 JMP OUT
0125 75400A 184 NON_SQ: MOV N_BUF,#SQ_OFF
0128 D000 185 OUT: POP 00H
012A D0E0 186 POP ACC
012C D082 187 POP DPL
012E D083 188 POP DPH
0130 22 189 RET
190
191 ;-----
0000= 192 END

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SLAVE.ASM

```

check_sq = 0045      cont_p = E0E3      data_in1 = 0043      data_in2 = 0044      data_in3 = 0045
data_in4 = 0046      del1 = 00EF       delay = 00E9        delay1 = 0048        delay2 = 0049
error = 0047         error_word = 000D  k5 = 00B5           main = 0030          main1 = 003E
n_buf = 0040         n_st = 0066       noise_level = 008D  non_sq = 0125        off = 008B
out = 0128           porta = E0E0      portb = E0E1        portc = E0E2         r_bs = 00FA
r_buf = 0042         r_data = 00C9     r_l = 00D1          r_out = 00E0         res1 = 0032
rotate = 010C        s_sq = 0055       sq_off = 000A       sq5 = 00B2           start_word = 0000
std = 00B3           stop_word = 000E  t_buf = 0041        t_data = 00B2        te = 00B4
w1 = 0069           w_std = 005A

```



ประวัติผู้เขียน

นายสุเทพ รุ่งเรือง เกิดวันที่ 18 ตุลาคม 2510 ที่จังหวัดสุโขทัย สำเร็จการศึกษา
 อดุสหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาคอมพิวเตอร์อุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบัน
 เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ.2535 โดยทุนโครงการผลิตบัณฑิตพิเศษ
 ทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ระหว่างบริษัทชินวัตรคอมพิวเตอร์&คอมมูนิเคชั่นกับสถาบัน
 เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปัจจุบันดำรงตำแหน่งวิศวกรระดับ 6 กองวิทยุ
 บริการ การสื่อสารแห่งประเทศไทย ผลงานทางวิชาการที่ได้รับการยอมรับคือ

1. สุเทพ รุ่งเรือง อภิชาติ สวรรค์คำธรณ์และพิพัฒน์ เลหาสงคราม, "ทดสอบแพด
 เทอร์นของสายอากาศด้วยไมโครคอมพิวเตอร์", การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่
 16, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 25-26 พฤษภาคม 2536, หน้า
 190-192

2. สุเทพ รุ่งเรือง อภิชาติ สวรรค์คำธรณ์และพิพัฒน์ เลหาสงคราม, "การตรวจสอบ
 โปรโตคอล x.28 ด้วยไมโครคอมพิวเตอร์", การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 16,
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 25-26 พฤษภาคม 2536, หน้า 311-
 314

3. สุเทพ รุ่งเรืองและพิพัฒน์ เลหาสงคราม, "ระบบเลือกเซลล์ไซต์โดยอัตโนมัติของ
 โครงข่ายวิทยุสื่อสาร", การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 20, จุฬาลงกรณ์
 มหาวิทยาลัย, 14-15 พฤษภาคม 2540, หน้า 233-239