ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อ ป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด

Automatic Bus Stop for Blind

ชื่อนักศึกษา 1. นางสาววรรณิภา ปัคมา รหัสประจำตัว 47035281

2. นายศุภชัย มูลนี รหัสประจำตัว 47035287

3. นายอเนชา โอบอ้อม รหัสประจำตัว 47035296

4. นายชาดา เทพเสนา รหัสประจำตัว 47035619

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต **สาขาวิชา** วิศวกรรมโทรคมนาคม

อาจารย์ที่ปรึกษา อ.พงษ์เกียรติ เชษฐพิทักษ์สกุล

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อ.พิชญ์สินี มะโน

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
1. อ.พิชญ์สินี มะโน	
2. อ.พงษ์เกียรติ เชษฐพิทักษ์สกุล	
3. อ.สุระชัย พิมพ์สาลี	
4. ผศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์	
5. อ.ประเสริฐ เดนพันค้อ	

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันจันทร์ที่ 24 เดือนเมษายน พ.ศ. 2549 เวลา 15.00 น.

สถานที่สอบ ห้อง ค.311 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ภาควิชารับรองแล้ว

ลงนาม.....

(ผศ.สุรสิทธิ์ ราตรี)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

วันที่ 1 เดือน พ.ค. พ.ศ. 2549

<BT482372>

ป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปริญญานิพนธ์

ป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด

AUTOMATIC BUS STOP FOR BLIND

วรรณิภา	ปัคมา
ศุภชัย	มูลนี
อเนชา	โอบอ้อม
ธาดา	เทพเสนา

เลขหมู่ 621.3821 ป274

เลขทะเบียน 66672

วันเดือนปี - 8 มิ.ย. 2549

11620121

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง ป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด

Automatic Bus Stop for Blind

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการรับส่งสัญญาณและโปรแกรมการควบคุมการทำงานของป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด
2. เพื่อออกแบบวงจรรับส่งสัญญาณและโปรแกรมการควบคุมการทำงาน ของป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด
3. เพื่อสร้างป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด
4. เพื่อทดลองและทดสอบการทำงานของป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด
5. เพื่อนำป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอดไปใช้งานในสภาพจริง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ความรู้เกี่ยวกับการรับส่งสัญญาณ และโปรแกรมการควบคุมการทำงาน ของป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด
2. ได้แบบวงจรรับส่งสัญญาณและโปรแกรมการควบคุมการทำงานของป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด
3. ได้ป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด
4. ได้ผล การทดลองและทดสอบการทำงานของป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด
5. นำป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอดไปใช้งานในสภาพจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	ป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด	
นักศึกษา	นางสาววรรณิภา	ปัดมา
	นายศุภชัย	มูลนี
	นายอเนชา	โอบอ้อม
	นายธาดา	เทพเสนา
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์พงษ์เกียรติ	เชษฐพิทักษ์สกุล
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์พิชญ์สินี	มะโน
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต	
สาขาวิชา	วิศวกรรมโทรคมนาคม	
ปีการศึกษา	2548	

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอการสร้างป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด โดยแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือ เครื่องส่งและเครื่องรับ ในส่วนของเครื่องส่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนย่อย คือ ภาคส่งซึ่งจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 รับข้อมูลจาก DIP SWITCH และแปลงจากสัญญาณดิจิตอลเป็นสัญญาณแอนะลอกผ่าน RF2.4GHz ส่งไปยังเครื่องรับและภาคผลิตสัญญาณเสียงประกาศชื่อป้ายสำหรับผู้โดยสารบนรถประจำทาง ในส่วนของเครื่องรับแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วนย่อย คือ ภาครับจะใช้ RF2.4GHz ที่รับสัญญาณแอนะลอกมาแปลงเป็นสัญญาณดิจิตอลแล้วส่งมาให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ควบคุมสัญญาณที่ได้และส่งผ่านพอร์ตอนุกรมไปยังภาคแสดงผลแอลอีดี 7 ส่วนและภาคผลิตสัญญาณเสียงประกาศสายรถประจำทางที่กำลังจะเข้าป้ายรถประจำทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Automatic Bus Stop for Blind	
Students	Mrs. Wannipa	Pukma
	Mr. Supachai	Mulny
	Mr. Anecha	Oboom
	Mr. Thada	Thepsena
Advisor	Mr. Pongkiat	Chedpitaksakul
Co-Advisor	Mrs. Pitsini	Mano
Education Level	Bachelor of Scince in Industrial Education	
Program in	Telecommunication Engineering	
Academic Year	2005	

ABSTRACT

The thesis present construction of Automatic Bus Stop for Blind, with the work can distribute two parts, the transmitter and the receiver. In the part of the transmitter can distribute two fractions. A part of transmitter use the microcontroller MCS-51 take a data from DIP SWITCH and transform digital signal to analog signal send to the receiver with RF2.4GHz and the part of voice take a name sign notice for a passenger on a bus. In the part of the receiver can distribute three fractions with a part of receiver use RF2.4GHz to transform analog signal to digital signal then send to give the microcontroller MCS-51 control a signal has that. And transmit serial port goes to the part of LED 7 segment displays and the part of voice notice for a bus number will be arrive the bus stop.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ดีนั้น เนื่องมาจากการร่วมมือร่วมใจของสมาชิกภายในกลุ่มทุกท่าน คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณท่านอาจารย์พงษ์เกียรติ เชษฐพิทักษ์สกุล อาจารย์พิชญ์สินี มะโน และอาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมทุกท่านเป็นอย่างมาก ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและให้คำแนะนำในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ตลอดจนถึงข้อมูลและอุปกรณ์ที่เป็นประโยชน์ต่อการทดลองโครงงานและในการจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอขอบพระคุณห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ และสำนักหอสมุดกลางที่ช่วยอำนวยความสะดวกและเอื้อเฟื้อสถานที่ในการค้นคว้าข้อมูล

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และผู้มีพระคุณสำหรับพวกเราที่ให้มีการสนับสนุนทุกสิ่งทุกอย่างทางด้านการศึกษาตลอดจนถึงปัจจุบันและสุดท้ายต้องขอขอบพระคุณเพื่อนๆ ที่เป็นกำลังใจให้เสมอมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญรูป	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 จุดมุ่งหมายของโครงงาน	1
1.3 สมมุติฐานของการจัดทำโครงงาน	1
1.4 ขีดความสามารถของโครงงาน	1
1.5 ขั้นตอนการทำโครงงาน	2
1.6 เนื้อหาโดยสังเขป	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	4
2.1 กล่าวนำ	4
2.2 ผู้พิการทางตา	4
2.2.1 ความหมายของผู้พิการทางตา	4
2.2.2 ปัญหาและความสามารถของผู้พิการทางตา	4
2.2.3 แผนการบริหารการศึกษาพิเศษสำหรับผู้พิการทางตา	8
2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	8
2.3.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	9
2.3.2 ส่วนประกอบหลักของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	10
2.4 การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม	11
2.4.1 จังหวะเวลาของการสื่อสารอนุกรม	12
2.4.2 รูปแบบของการส่งข้อมูลอนุกรม	12
2.4.3 การรับ-ส่งข้อมูลแบบอนุกรมของ MCS-51	13
2.4.4 RS-232	14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.5 การรับส่งข้อมูลดิจิตอล FSK และแนวทางการออกแบบการใช้งาน	17
2.5.1 แหล่งกำเนิดสัญญาณ FSK	19
2.5.2 ความกว้างของสัญญาณ FSK	19
2.6 แพคเกจเรดิโอ	22
2.7 ทฤษฎีการแปลงสัญญาณ	24
2.8 การอินเตอร์เฟสพื้นฐาน	25
2.9 ไอซีบันทึกเสียง	27
2.9.1 คุณสมบัติของ ISD25XX	27
2.9.2 การทำงานเบื้องต้น	28
2.9.3 การประยุกต์ใช้งาน	31
บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน	32
3.1 กล่าวนำ	32
3.2 เครื่องส่ง	32
3.2.1 ภาคส่ง	33
3.2.2 ภาคผลิตสัญญาณเสียงประกาศชื่อป้าย	34
3.3 เครื่องรับ	35
3.3.1 ภาครับ	35
3.2.2 ภาคผลิตสัญญาณเสียงประกาศสายรถ	36
3.3.3 ภาคแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วน	38
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	40
4.1 กล่าวนำ	40
4.2 การตั้งค่าการใช้งานของเครื่องรับ-ส่งสัญญาณ	40
4.2.1 ขั้นตอนการทดลอง	40
4.2.2 ผลการทดลอง	45
4.3 การทดลองระยะทางการรับ-ส่งสัญญาณ	45
4.3.1 ขั้นตอนการทดลอง	45
4.3.2 ผลการทดลอง	46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง	หน้า
4.4 การทดลองการบันทึกและเล่นกลับเสียงที่ป้าย	47
4.4.1 ขั้นตอนการทดลอง	47
4.4.2 ผลการทดลอง	48
4.5 การทดลองการบันทึกและเล่นกลับเสียงที่รถประจำทาง	48
4.5.1 ขั้นตอนการทดลอง	48
4.5.2 ผลการทดลอง	50
4.6 การทดลองการวงจรแอลอีดีเจ็ดส่วน	51
4.6.1 ขั้นตอนการทดลอง	51
4.6.2 ผลการทดลอง	51
4.7 การทดลองการทำงานป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด	52
4.7.1 ขั้นตอนการทดลอง	52
4.7.2 ผลการทดลอง	53
บทที่ 5 บทสรุป	54
5.1 สรุป	54
5.2 ปัญหาและวิธีการแก้ไข	54
5.3 แนวทางการพัฒนา	55
บรรณานุกรม	56
ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ	57
ภาคผนวก ข วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์	64
ภาคผนวก ค รายการอุปกรณ์	75
ภาคผนวก ง รายการละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์	82
ภาคผนวก จ ผังงาน	102
ภาคผนวก ฉ รหัสต้นฉบับของโปรแกรม	105
ภาคผนวก ช คู่มือการใช้งาน	125
ประวัติผู้แต่ง	137

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 การจัดตำแหน่งพอร์ตของระบบ	26
4.1 ผลการทดลองระยะทางการรับ-ส่งสัญญาณป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด	46
4.2 ผลการทดลองภาคเสียงที่ป้าย	48
4.3 ผลการทดลองเสียงที่ป้ายรถประจำทางเที่ยวไปจากอ้อมน้อยถึงอนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ	49
4.4 ผลการทดลองเสียงที่ป้ายรถประจำทางเที่ยวกลับจากอนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิถึงอ้อมน้อย	50
4.5 ผลการทดลองของวงจรแอลอีดีเจ็ดส่วน	51
4.6 ผลการทดลองของการทำงานป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด	52
ค.1 รายการอุปกรณ์ของวงจรควบคุมเครื่องรับ	76
ค.2 รายการอุปกรณ์ของวงจรควบคุมเครื่องส่ง	77
ค.3 รายการอุปกรณ์ของวงจรควบคุมการแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วน	78
ค.4 รายการอุปกรณ์ของวงจรแอลอีดีเจ็ดส่วน	78
ค.5 รายการอุปกรณ์ของวงจรบันทึกและเล่นกลับเสียงที่ป้าย	79
ค.6 รายการอุปกรณ์ของวงจรบันทึกและเล่นกลับเสียงที่รถประจำทาง	80
ช.1 ตำแหน่งการปรับ DIP SWICH เปรียบเทียบกับตัวเลข	129
ช.2 ตัวอย่างตำแหน่งการปรับ DIP SWICH เป็นสายรถประจำทางหมายเลขต่างๆ	130
ช.3 การแก้ปัญหาเบื้องต้น	135
ช.4 ข้อมูลจำเพาะ	136

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	9
2.2 การส่งข้อมูลแบบอนุกรม จำนวน 8 บิต จะส่งทีละบิตจนครบ 1 ไบต์	11
2.3 ผังเวลาของการส่งข้อมูลแบบอนุกรมจำนวน 8 บิต พร้อมกับบิตเริ่มต้น, บิตพาริตี้และบิตหยุด	13
2.4 แผนผังการทำงานของพอร์ตอนุกรม	14
2.5 คอนเน็กเตอร์อนุกรม	15
2.6 การต่ออุปกรณ์ภายนอกเข้ากับคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ตอนุกรมแบบต่างๆ	17
2.7 การส่งสัญญาณดิจิตอล	18
2.8 การมอดูเลตแบบ FSK	20
2.9 การเบี่ยงเบนความถี่	20
2.10 การเปรียบเทียบแพกเกจเรดิโอกับการใช้งานโมเด็มรับส่งข้อมูล	23
2.11 ระบบที่มีการประมวลผลข้อมูลทางดิจิตอล	24
2.12 ตำแหน่งขาใช้งานของไอซีบันทึกเสียง	27
2.13 แผนผังการทำงานภายในไอซีของ ISD25xx	30
3.1 แผนผังการทำงานของเครื่องส่งและรับป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด	32
3.2 วงจรเครื่องส่งป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด	33
3.3 วงจรภาคผลิตสัญญาณเสียงประกาศชื่อป้าย	35
3.4 วงจรเครื่องรับป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด	36
3.5 วงจรภาคผลิตสัญญาณเสียงประกาศสายรถประจำทาง	37
3.6 วงจรแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วน	39
4.1 การตั้งค่าใช้งานของเครื่องรับและเครื่องส่ง RF 2.4 GHz	41
ก.1 ด้านหน้าของเครื่องรับป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด	58
ก.2 ด้านในหน้าของเครื่องรับป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด	58
ก.3 ด้านหน้าของเครื่องส่งป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด	59
ก.4 ด้านในของเครื่องส่งป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด	59
ก.5 วงจรควบคุมเครื่องรับ	60
ก.6 วงจรควบคุมเครื่องส่ง	60
ก.7 เครื่องรับและส่ง ET-RF24G V1.0 Module	61
ก.8 วงจรควบคุมกระแสแอลอีดีเจ็ดส่วน	61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
ก.9 วงจรแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วน	61
ก.10 วงจรบันทึกและเล่นกลับเสียงที่รถประจำทาง	62
ก.11 วงจรบันทึกและเล่นกลับเสียงที่ป้าย	62
ก.12 การติดตั้งเครื่องส่งใช้งานจริงรถประจำทางสาย ปอ.539	63
ก.13 รถประจำทางสาย ปอ.539 เดินทางสุดสายที่อนุสาวรีย์	63
ข.1 วงจรควบคุมเครื่องรับ	65
ข.2 แผ่นวงจรพิมพ์วงจรควบคุมเครื่องรับ	65
ข.3 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์บนแผ่นวงจรพิมพ์วงจรควบคุมเครื่องรับ	66
ข.4 วงจรควบคุมเครื่องส่ง	66
ข.5 แผ่นวงจรพิมพ์วงจรควบคุมเครื่องส่ง	67
ข.6 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์บนแผ่นวงจรพิมพ์วงจรควบคุมเครื่องส่ง	67
ข.7 วงจรควบคุมการแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วน	68
ข.8 แผ่นวงจรพิมพ์วงจรควบคุมกระแสแอลอีดีเจ็ดส่วน	68
ข.9 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์บนแผ่นวงจรพิมพ์วงจรควบคุมกระแสแอลอีดีเจ็ดส่วน	69
ข.10 วงจรแอลอีดีเจ็ดส่วน	69
ข.11 แผ่นวงจรพิมพ์วงจรแอลอีดีเจ็ดส่วน 4 หลัก	70
ข.12 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์บนแผ่นวงจรพิมพ์วงจรแอลอีดีเจ็ดส่วน 4 หลัก	71
ข.13 วงจรบันทึกและเล่นกลับเสียงที่ป้าย	72
ข.14 แผ่นวงจรพิมพ์วงจรบันทึกและเล่นกลับเสียงที่ป้าย	72
ข.15 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์บนแผ่นวงจรพิมพ์วงจรบันทึกและเล่นกลับเสียงที่ป้าย	73
ข.16 วงจรบันทึกและเล่นกลับเสียงที่รถประจำทาง	73
ข.17 แผ่นวงจรพิมพ์วงจรบันทึกและเล่นกลับเสียงที่ป้าย	74
ข.18 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์บนแผ่นวงจรพิมพ์วงจรบันทึกและเล่นกลับเสียงที่ป้าย	74
จ.1 ผังงานโปรแกรมเครื่องส่ง	103
จ.2 ผังงานโปรแกรมเครื่องรับ	104
ช.1 ส่วนประกอบและปุ่มควบคุมเครื่องส่งป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด	127
ช.2 ส่วนประกอบและปุ่มควบคุมเครื่องรับป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด	128
ช.3 การนับตำแหน่งบิตของ DIP SWICH ที่เครื่องส่ง	130

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
ช.4 วงจรเครื่องส่งป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอดแสดงจุดเชื่อมต่อลงกราวด์	131
ช.5 เครื่องส่งป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอดแสดงจุดเชื่อมต่อลงกราวด์	132
ช.6 วงจรเครื่องรับป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอดแสดงจุดเชื่อมต่อลงกราวด์	133
ช.7 เครื่องรับป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอดแสดงจุดเชื่อมต่อลงกราวด์	134

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันรถประจำทางสาธารณะเป็นพาหนะที่ผู้พิการทางตาจำเป็นต้องใช้บริการในการเดินทางเพราะสะดวกและประหยัด ซึ่งในการใช้บริการนั้น ผู้พิการทางสายตาไม่สามารถทราบว่ารถประจำทางสายใดกำลังจะเข้ามาที่ป้ายที่รอรถอยู่และไม่สามารถทราบได้ว่ารถประจำทางวิ่งไปถึงที่ใด ซึ่งอาจจะทำให้ลงป้ายที่ต้องการไม่ถูกต้อง ซึ่งองค์การขนส่งมวลชลกรุงเทพ (ขสมก.) จัดบริการรถประจำทางสาย 12 เพียงสายเดียวไว้บริการขยายเสียงโดยใช้สวิตซ์กดติดปล่อยดับไว้ที่ประตูรถนั้น ผู้พิการทางสายตาจะทราบได้ว่ารถประจำทางจะมาถึงก็ต่อเมื่อรถมาถึงป้ายแล้ว ทำให้ไม่มีเวลาในการเตรียมตัวก่อนขึ้นรถ

1.2 จุดมุ่งหมายของโครงงาน

คณะผู้จัดทำได้สร้างป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอดขึ้นมา เพื่อศึกษาหลักการสื่อสารข้อมูลระยะไกล ออกแบบและสร้างป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด โดยส่งข้อมูลสายรถจากเครื่องส่งที่รถประจำทางไปยังเครื่องส่งไปยังเครื่องรับที่ป้ายรถประจำทาง ซึ่งจะแสดงผลเป็นแอลอีดี 7 ส่วนและประกาศเสียงสายรถประจำทางโดยการส่งสัญญาณจากรถประจำทางมาที่ป้ายก่อนที่จะมาถึง ซึ่งทำให้ผู้พิการทางตาทราบสายรถประจำทางและมีเวลาในการเตรียมตัวก่อนที่รถประจำทางจะเข้ามาถึงป้าย

1.3 สมมุติฐานของการจัดทำโครงงาน

เมื่อการทำงานของวงจรรวมทั้ง การติดต่อระหว่างป้ายรถและตัวรถประจำทางเสร็จเรียบร้อยแล้ว สามารถนำไปติดตั้งจริงที่ป้ายรถและตัวรถประจำทาง จะช่วยให้ผู้พิการทางสายตามีความสะดวกสบายในการเดินทางมากขึ้นและเดินทางได้ด้วยตนเองเหมือนกับคนปกติทั่วไป

1.4 ขีดความสามารถของโครงงาน

โครงงานนี้มีขีดความสามารถดังนี้

1. สามารถประกาศสายรถประจำทางที่กำลังเข้ามาที่ป้าย
2. สามารถประกาศสายรถประจำทางที่กำลังเข้ามาที่ป้ายพร้อมกัน 2 สาย
3. สามารถแสดงผลออกมาเป็นตัวเลขผ่านจอแอลอีดีเจ็ดส่วน ที่ป้ายให้ผู้ใช้บริการทั่วไปรับทราบ
4. ระยะการส่งสัญญาณเมื่อรถประจำทางเข้ามายังป้ายประมาณ 100-200 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. สามารถประกาศชื่อป้ายบนรถประจำทางตลอดระยะเส้นทาง
6. อ้างอิงเส้นทางการเดินรถประจำทาง 1 เส้นทาง โดยมีป้ายที่ต้องแสดงไม่ต่ำกว่า 30 ป้าย

1.5 ขั้นตอนของการทำโครงงาน

1. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการรับส่งสัญญาณและโปรแกรมการควบคุมการทำงานของป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด
2. ออกแบบวงจรรับส่งสัญญาณและโปรแกรมการควบคุมการทำงานของป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด
3. สร้างป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด
4. ทดลองการทำงานของป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด
5. ทดสอบการทำงานของป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด

1.6 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาภายในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็นบทต่างๆ เพื่อสะดวกต่อการศึกษาและทำความเข้าใจ ในแต่ละบทจะประกอบด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์ จุดมุ่งหมายของโครงงาน สมมุติฐานของการจัดทำโครงงาน ขีดความสามารถของโครงงาน ขั้นตอนของการทำโครงงาน และเนื้อหาในบทต่างๆ โดยสังเขป

บทที่ 2 ประกอบด้วย ทฤษฎีต่างๆ เกี่ยวกับโครงงานโดยประกอบด้วย ทฤษฎีเกี่ยวกับผู้พิการทางสายตา ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม การรับส่งข้อมูลดิจิตอล FSK และแนวทางออกแบบการใช้งาน แพกเกจเรดิโอ ทฤษฎีการแปลงสัญญาณ การอินเตอร์เฟสพื้นฐาน ไอซีบันทึกเสียง

บทที่ 3 การออกแบบและการสร้าง กล่าวถึงการออกแบบและการสร้างวงจร ซึ่งประกอบด้วยวงจรต่างๆ ดังนี้ ภาคส่ง ภาคผลิตสัญญาณเสียงประกาศชื่อป้าย ภาครับ ภาคผลิตสัญญาณเสียงประกาศสายรถ ภาคแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วน

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง มีเนื้อหาเกี่ยวกับการตรวจสอบความถูกต้องในการทำงานของวงจรภาคต่างๆ ผลที่ได้รับ และการทดลองเมื่อนำเอาส่วนต่างๆ รวมเข้าด้วยกัน

บทที่ 5 เป็นการสรุปผลการจัดทำโครงงาน ปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางในการแก้ไข รวมทั้งแนวทางการพัฒนา

ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ

ภาคผนวก ข วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค รายการอุปกรณ์

ภาคผนวก ง รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์

ภาคผนวก จ ผังงาน

ภาคผนวก ฉ รหัสต้นฉบับของโปรแกรม

ภาคผนวก ช คู่มือการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 กล่าวนำ

เนื้อหาปริญญานิพนธ์ในบทนี้เป็นทฤษฎีและหลักการที่จะนำมาใช้ประกอบในการสร้างโครงงานโดยประกอบด้วย ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับผู้พิการทางตา ทฤษฎีและหลักการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 การรับส่งข้อมูลดิจิตอล FSK และแนวทางออกแบบการใช้งาน แพคเกจเรดิโอ ทฤษฎีการแปลงสัญญาณ การอินเตอร์เฟสพื้นฐานและอุปกรณ์แสดงผล

2.2 ผู้พิการทางตา

ในหัวข้อนี้ จะกล่าวถึงความรู้พื้นฐานที่ควรทราบเกี่ยวกับผู้พิการทางตา ได้แก่ ความหมายของผู้พิการทางตา ปัญหาและความสามารถของผู้พิการทางตา เกี่ยวกับการศึกษาผู้พิการทางตาเพื่อให้มีความเข้าใจเบื้องต้น

2.2.1 ความหมายของผู้พิการทางตา

องค์การอนามัยโลกได้ให้คำจำกัดความของคำว่า "พิการทางตา" (Blindness) หมายถึงบุคคลที่ไม่สามารถใช้สายตาเป็นสำคัญในการประกอบอาชีพใดๆ ได้ถือว่า "พิการทางตา"

ส่วนชอลล์ กล่าวว่าผู้พิการทางตา ได้แก่ บุคคลที่มีคุณสมบัติทางด้านสายตาบกพร่อง เช่น มีความสามารถในการมองเห็น *20/200* หรือต่ำกว่านั้น คำว่า *20/200* หมายถึง วัตถุชิ้นหนึ่งที่คนตาดีสามารถมองเห็นในระยะ 200 ฟุต จะต้องนำเข้ามาในระยะ 20 ฟุต ผู้พิการทางตาจึงจะมองเห็นหรือบุคคลที่มีความสามารถในการมองเห็นเกินกว่า 20/200 แต่มีมุมในการมองเห็นแคบกว่า 20 องศา ก็ถือว่าเป็นผู้พิการทางตาเช่นเดียวกัน

สมทาง พันธ์สุวรรณ กล่าวว่าความบกพร่องทางการมองเห็น หมายถึง การมองเห็นที่เกิดจากสายตาผิดปกติ อันเนื่องมาจากนัยน์ตาเหล่ ตาเข ทางตาสี สายตาเอียง สายตาสั้น สายตายาว สายตาไม่เท่ากัน ตาไม่มีเลนส์ ตาที่เกิดภาพไม่เท่ากันและถึงขั้นร้ายแรงจนมองไม่เห็น คือ พิการทางตา

2.2.2 ปัญหาและความสามารถของผู้พิการทางตา

จากเอกสารเผยแพร่ซึ่งเกี่ยวกับผู้พิการทางตาของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษากล่าวว่าปัญหาของผู้พิการทางตาซึ่งเป็นที่ยอมรับกันทั่วไป ปัญหาของความพิการทางตา คือ คนตาบอดโอกาสที่จะเรียนรู้รับรู้จำกัด หรือเสียเวลามากกว่าคนปกติ เรียนรู้ได้น้อยกว่าระดับสติปัญญาที่แท้จริง ในด้านสังคมก็ได้รับความพอใจและการตอบสนองที่ดีน้อยกว่าที่ควร เพราะมีปมด้อยและปัญหาส่วนตัวทางร่างกายและจิตใจเข้ามาเกี่ยวข้อง สำหรับความสามารถของผู้พิการทางตาจะแสดงออกได้ไม่มาก ส่วนปัญหาด้านจิตวิทยาและอื่นๆ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการศึกษาบางประการนั้นมีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. จากการทดลองทางจิตวิทยาของผู้พิการทางตาปรากฏพบว่า เด็กพิการทางสายตามี I.Q. เฉลี่ยต่ำกว่าปกติเล็กน้อย คือ 99 แต่ที่แตกต่างจากสถิติของคนตาดี คือ พบเด็กพิการทางตาที่อยู่ในเกณฑ์เฉลี่ยมีน้อยกว่าเด็กพิการทางตาที่มี I.Q. สู งและต่ำกว่าเกณฑ์เฉลี่ย คือ I.Q. สูงกว่า 120 จำนวน 10% ต่ำกว่า 90 มี 70% และพบว่าเด็กพิการทางตา เพราะเนื้องอกมี I.Q. เฉลี่ยถึง 120 โดยมี I.Q. อยู่ระหว่าง 101 ถึง 146 และ 78% ของเด็กเหล่านี้มี I.Q. สูงกว่า 110
2. เด็กพิการทางตาไม่มีประสาทสัมผัสด้านอื่นเป็นพิเศษเหนือกว่าคนธรรมดาแต่อย่างใด กล่าวคือ ถ้าได้รับการฝึกฝนเหมือนคนตาดีและคนที่พิการก็สามารถใช้ส่วนประสาทต่างๆ ได้พอๆ กัน
3. มีผู้ศึกษาพบว่าเด็กที่พิการทางตาแต่กำเนิดและในวัยทารก มีการรับรู้และเรียนรู้ได้ยากกว่าเด็กที่พิการทางตาเมื่อโตแล้วและมักจะปรากฏว่าสติปัญญาต่ำกว่า (แต่ผลที่ปรากฏเช่นนี้อาจเนื่องมาจากเด็กมีสมองมาแต่กำเนิดหรือวัยทารกร่วมด้วย) เด็กพิการทางตาในโรงเรียนอย่างน้อย 20% มีความพิการประเภทอื่นร่วมด้วยอย่างน้อย 1 ประเภท
4. ผู้พิการทางตารับรู้ด้วยวิธีต่างๆ จากคนตาดีเพราะใช้ประสบการณ์ที่ได้จากประสาทส่วนอื่นๆ ซึ่งไม่ใช่จักษุประสาท ไม่มีใครทราบว่าโลกของผู้พิการทางตาตั้งแต่กำเนิดนั้นเป็นอย่างไรที่แน่นอน คือ ผู้พิการทางตาจะไม่มีจินตนาการถึงภาพความฝัน คนที่พิการทางตาก่อนอายุ 5 ขวบ จะไม่เห็นภาพได้ยินแต่เสียงและใช้ประสาทด้านอื่นๆ ไม่เห็นภาพและการเคลื่อนไหว มีจินตนาการน้อยแต่เขาก็สามารถพัฒนาความคิดรวบยอดได้อย่างดีและใช้ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับรูปร่าง ระยะทาง ช่วงระยะ เป็นต้น แม้สิ่งเหล่านี้จะใหญ่โตหรือไกลเกินที่จะสัมผัสแตะต้อง หรือสำรวจได้ด้วยตนเอง เด็กจะพัฒนาความคิดรวบยอดโดยการฟังคำบรรยายและเปรียบเทียบกับสิ่งที่เคยรู้จักมาแล้ว ทำนองเดียวกับคนตาดีเรียนรู้เกี่ยวกับรูปร่างหรือขนาดของโลก หรือระยะทางไปถึงดาวเคราะห์ต่างๆ นั่นเอง
5. เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเด็กพิการทางตาและเด็กตาดี ที่อยู่ระดับชั้นเดียวกันพบว่ามีความสามารถใกล้เคียงกัน ยกเว้นวิชาคณิตศาสตร์ที่เด็กพิการทางตาด้อยกว่า
6. จากการศึกษาเปรียบเทียบเด็กพิการทางตาและเด็กตาดีที่เรียนในระดับชั้นเดียวกัน ที่ประเทศอเมริกา เมื่อ ค.ศ. 1941 พบว่าเด็กพิการทางตาอายุสูงกว่าเด็กตาดีประมาณ 2 ปี (อายุสมองสูงกว่า 2 ปี) ต่อมาเมื่อมีการศึกษาใช้แหล่งวิชาการที่เป็นเสียงพูดมากขึ้น เช่น การใช้เทปและ Talking Book จึงมีผู้ศึกษาต่อปี 1969 พบว่าอายุของเด็กพิการทางตาและเด็กตาดีในชั้นเรียนเดียวกัน มีความแตกต่างกันน้อยลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. เหตุที่เด็กพิการทางตามีอายุมากกว่าเด็กตาดีซึ่งอยู่ในชั้นเรียนเดียวกันมีหลายประการ เช่น เข้าโรงเรียนช้ากว่าเสียเวลา เพราะขาดเรียนเพื่อให้แพทย์รักษา เสียเวลาเรียนอักษรเบรลล์ เสียเวลาสร้างความอยากรู้อยากเห็นอยากสำรวจโลกที่โรงเรียนเพราะความปรารถนาเคยถูกกดไว้เมื่ออยู่บ้าน เสียเวลาเตรียมความพร้อม เสียเวลาขั้นปฐมนิเทศในเรื่องการวางตัวและความเคลื่อนไหวหรือเดินทางไปในที่ต่างๆ มากกว่าที่ควร และสุดท้ายคือโรงเรียนขาดแคลนอุปกรณ์การสอนที่จำเป็นสำหรับผู้พิการทางตา ทำให้เสียเวลาในการสอนเกินควร
8. คนที่ตาบอดสนิทหรือมองเห็นแสงนั้นมีพัฒนาการทางการเคลื่อนไหวช้ากว่าปกติ และความสามารถด้อยกว่าคนตาดี โดยเฉพาะการเดินทางโดยลำพังเป็นสิ่งที่ยากที่สุดสิ่งหนึ่ง จำเป็นต้องพัฒนาความรู้สึกรับรู้ต่อเครื่องกีดขวางทางเดินให้มากที่สุด จากการศึกษาทดลองของนักจิตวิทยาหลายคนสรุปได้ว่า ความสามารถในการได้ยินเสียงหรือการใช้โสตประสาทมีความสำคัญที่สุดที่ทำให้ผู้พิการทางตาหลบหลีกเครื่องกีดขวางได้
9. ปัญหาด้านอารมณ์และสังคมของเด็กพิการทางตา เนื่องจากมีผู้ศึกษาวิจัยน้อย เพราะทำได้ยากอย่างไรก็ตามมีผู้วิจัยพบข้อน่าสังเกตประการหนึ่ง คือ เด็กที่ตาบอดสนิทตั้งแต่กำเนิดมีปัญหาทางอารมณ์และสังคมน้อยกว่าเด็กที่พิการทางตาหรือพิการทางตาเมื่อโต อีกประการหนึ่งการที่คนตาดีมีความคิดที่ไม่ถูกต้องต่อผู้พิการทางตาและผู้พิการทางตามีเจตคติที่ผิดๆ ต่อตนเองนั้น อาจเป็นเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาทางอารมณ์และสังคมมากกว่าที่ควรจะเป็น ในระยะที่ตาเริ่มบอดญาติควรเอาใจใส่เป็นพิเศษ ต้องพบปะพูดคุยกับผู้พิการทางตาบ้าง โดยเฉพาะผู้พิการทางตาที่ประสบความสำเร็จในชีวิตแล้ว ให้ได้เข้าเรียนโรงเรียนสอนผู้พิการทางตาหรือฝึกอาชีพสำหรับผู้พิการทางตาตามความเหมาะสมเมื่อถึงเวลา
10. ประสบการณ์จากบ้านของเด็กก่อนวัยเรียน โดยเฉพาะท่าทางในการเลี้ยงดูของบิดามารดามีผลต่อบุคลิกภาพ อารมณ์ สติปัญญา เจตคติ และการปฏิบัติตัวในสังคมหรือการดำเนินชีวิตของผู้พิการทางตาเป็นอย่างมาก
11. สายตาพิการไม่ใช่สาเหตุโดยตรงที่ทำให้สติปัญญาต่ำและไม่ใช่สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาทางด้านอารมณ์และสังคมเสมอไป เช่น เด็กที่ได้รับอุบัติเหตุจนทำให้ตาบอด ระดับสติปัญญาไม่ได้เปลี่ยนไปแต่ถ้าตาบอดสนิท เพราะเป็นหัดเยอรมันขณะตั้งครรภ์ เด็กอาจมีสติปัญญาต่ำด้วย ปัญหาทางอารมณ์และสังคมส่วนใหญ่เกิดจากสิ่งแวดล้อมต่างๆ เช่น ท่าทีของผู้ที่อยู่ใกล้ชิดไม่ใช่เพราะตาพิการ
12. พัฒนาการทางภาษาพูด มีผู้พบว่าเสียงของผู้พิการทางตามักราบเรียบ ไม่ค่อยมีการเปลี่ยนระดับเสียงหรือความหนักเบาของเสียง ส่วนมากมักพูดเสียงดังกว่าและช้ากว่าคนปกติ ไม่ค่อยใช้สีหน้าท่าทางประกอบคำพูด ริมฝีปากเคลื่อนไหวน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. พัฒนาการทางภาษาของเด็กพิการทางตา โดยทั่วไปนับว่าไม่ผิดปกติมากนักเนื่องจากในการเรียนรู้ภาษาส่วนใหญ่ผ่านหู ยกเว้นบางคำที่เด็กที่ไม่เคยเรียนรู้หรือคำนั้นต้องเรียนรู้โดยใช้สายตา เด็กจึงจะใช้ผิดไปบ้าง เช่น จากการศึกษาพบว่าเด็กพิการทางตาหลายคนใช้คำที่มีความหมายของคำว่า "กลางคืน" เป็น "ดำ" "มืด" หรือ "เย็น" เป็นต้น ซึ่งเด็กจะแก้ไขได้อย่างรวดเร็วภายหลังการเรียนรู้ จากการศึกษาพบว่า เด็กพิการทางตาเขียนเรียงความได้ดีไม่แพ้เด็กตาดี
14. เนื่องจากเด็กไม่อาจมองเห็นใบหน้าและท่าทางของคนที่ตนพูดด้วย จึงต้องอาศัยศึกษาจากนิสัยใจคอและน้ำเสียงของคนที่คุยกับเขา แต่ก็สามารถจดจำน้ำเสียงของบุคคลนั้นได้
15. พัฒนาการทางด้านการอ่าน เนื่องจากเด็กต้องอ่านอักษรเบรลล์ ซึ่งเสียเวลามากกว่าปกติ พัฒนาการทางด้านการอ่านของเด็กพิการทางตาจะช้ากว่าเด็กตาดีไปด้วย โดยเฉพาะในการเรียนที่สูงขึ้น เช่น เมื่อเด็กเข้าเรียนได้ 8 ปีอาจอ่านได้ในระดับ 5 หรือ 6 เท่านั้น
16. การอ่านเขียนและตอบข้อสอบ โดยใช้อักษรเบรลล์จำเป็นต้องเพิ่มเวลาให้มากกว่าของเด็กตาดีให้ได้ 2 เท่า
17. การเรียนวิชาต่างๆ ที่โรงเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ การสะกดคำและวิชาที่ต้องการหาความรู้โดยการอ่าน บันทึก และค้นคว้าทดลอง โดยทั่วไปจะเรียนรู้ล้าหลังเด็กตาดี
18. การใช้จินตนาการ เนื่องจากเด็กมองไม่เห็นจึงทำให้การใช้จินตนาการได้น้อยกว่าคนตาดีมากจึงจำเป็นต้องฝึกให้เกิดขึ้น อย่างไรก็ดีปรากฏว่าเด็กจะรู้จักใช้จินตนาการได้มากขึ้น ถ้าสามารถใช้ประสาทสัมผัสส่วนอื่นได้มากและหลายทางประกอบกัน อนึ่งถ้าเด็กพอมองเห็นได้บ้างก็จะมีจินตนาการมากขึ้น และถ้าเด็กพิการทางตาเมื่อโตแล้ว การใช้จินตนาการจะมีมากกว่าเพราะยังจำภาพที่เคยเห็นได้บ้าง
19. ความสามารถด้านดนตรี เคยมีความเข้าใจผิดว่า ผู้พิการทางตาจะมีความสามารถทางดนตรีเป็นพิเศษ เพราะเคยมีผู้พิการทางตาเป็นนักดนตรี และนักแต่งเพลงที่มีชื่อหลายคนอย่างไรก็ดี แม้จะเน้นวิชาดนตรีศึกษาในหลักสูตรการศึกษาของผู้พิการทางตา ก็ไม่ประจักษ์ชัดแต่อย่างใดว่าผู้พิการทางตาโดยทั่วไปมีความสามารถพิเศษทางด้านดนตรี ในช่วงหนึ่งอาชีพปรับเสียงเปียโนได้ถูกแนะนำให้คนพิการทางตาทำ ซึ่งบางคนก็ประสบความสำเร็จเป็นอย่างมาก ปัจจุบันวิชาดนตรีศึกษาก็ยังบรรจุเป็นวิชาหนึ่งสำหรับผู้พิการทางตา และได้การพัฒนาเครื่องอำนวยความสะดวกต่างๆ เช่น เครื่องพิมพ์ดีดสำหรับพิมพ์โน้ตดนตรีให้ผู้พิการทางตาได้ศึกษาทบทวน แต่ถึงอย่างไรนักดนตรีทางตาก็ยังใช้ความสามารถเป็นอย่างมาก
20. เด็กที่พิการทางตาตั้งแต่กำเนิดจำเป็นอย่างยิ่ง ที่จะต้องได้รับประสบการณ์ด้านรูปธรรมทั้งวัตถุสิ่งของและสถานการณ์ให้มากที่สุดมาตั้งแต่แรก โดยเฉพาะเครื่องมือประกอบอาชีพควรจะต้องให้เด็กได้รู้จักและเข้าใจโครงสร้างของสถานการณ์ทั้งหมด จึงจะช่วยให้เด็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถประกอบอาชีพนั้นได้ดี เพราะพบว่าผู้พิการทางตาบางคนไม่สามารถประกอบอาชีพบางอย่างนั้น ไม่ใช่เพราะขาดความสามารถที่จะเข้าใจอาชีพนั้นๆ แต่เพราะไม่เคยรู้จักคุ้นเคยหรือไม่เคยฝึกจับฉวยหรือใช้เครื่องมือมาก่อน

21. เด็กพิการทางตาที่มีสติปัญญาต่างกัน ก็จะเป็นแบบพัฒนาการในด้านต่างๆ แตกต่างกัน เด็กคนใดมีความพิการอย่างอื่นร่วมก็จะมีแบบพัฒนาการไปตามแบบของความพิการนั้นๆ ด้วย โดยเฉพาะถ้ามีความพิการทางหูร่วมด้วย พัฒนาการด้านการเรียนรู้ก็จะล้าหลังอย่างมาก ยกเว้นคนฉลาดอย่าง Helen Keller ซึ่งสามารถเอาชนะความพิการได้ อันเนื่องมาจากการที่ได้รับการอบรมสั่งสอนอย่างดีเลิศประกอบกัน

2.2.3 แผนการบริหารการศึกษาพิเศษสำหรับผู้พิการทางตา

แบ่งได้เป็น 7 แบบดังนี้

1. ให้เรียนในโรงเรียนประจำ
2. ให้เรียนในโรงเรียนพิเศษแบบไปกลับหรือชั้นพิเศษซึ่งแยกจากเด็กปกติอย่างเด็ดขาด
3. ให้เรียนในชั้นเรียนที่พิเศษในโรงเรียนธรรมดาซึ่งมีการให้ได้เรียนร่วมกับเด็กปกติบ้างในบางวิชาบางกิจกรรม
4. เรียนในชั้นธรรมดาแต่ให้เรียนกับครูพิเศษที่ประจำโรงเรียนเป็นเวลานานมากน้อยกว่าตามความจำเป็นในห้องพิเศษ
5. จ้างครูพิเศษระหว่างโรงเรียนหรือประจำกลุ่มโรงเรียนเป็นผู้วางการสอนคอยให้คำแนะนำและใช้สื่อในการเรียนการสอนให้ครูธรรมดาดำเนินการสอน ครูพิเศษอาจช่วยสอนเป็นครั้งคราว
6. เรียนในชั้นธรรมดาร่วมกับเด็กตาดีตลอดเวลา มีการช่วยเหลือเพียงเล็กน้อย
7. มีครูไปสอนที่บ้านหรือสถานพยาบาล

นักศึกษาในปัจจุบันเชื่อว่าถ้าเด็กพิการได้เรียนร่วมกับคนปกติในชั้นธรรมดาได้มากเท่าไรหรือให้ได้มีส่วนร่วมในชุมชนมากเท่าใดจะทำให้เกิดผลดีเท่านั้น

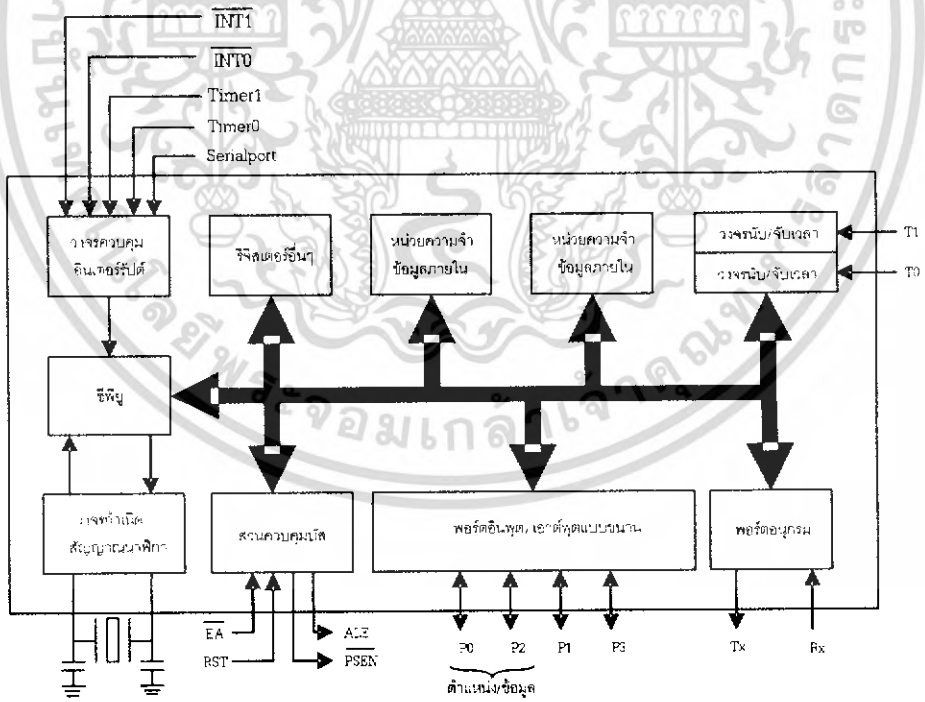
2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ได้ถูกคิดค้น พัฒนาและผลิตโดยบริษัทอินเทลเพื่อใช้ในงานควบคุมต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นงานควบคุมขนาดเล็กจนถึงงานควบคุมขนาดใหญ่ที่มีความซับซ้อน จากข้อดีของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีการนำวงจรพื้นฐานต่างๆ มารวมไว้ภายในชิพตัวเดียวกันทำให้วงจรควบคุมที่สร้างขึ้นมีขนาดเล็ก มีความสะดวกและคล่องตัวสูง จึงเป็นที่นิยมและแพร่หลายอย่างมาก ทำให้ในปัจจุบันมีไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีมาตรฐานเดียวกันมีสถาปัตยกรรมพื้นฐานที่เหมือนกันสามารถใช้งานแทนกันได้ จะต่างกันเพียงขนาดของหน่วยความจำภายในและหน่วยการทำงานภายนอกเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

1. หน่วยประมวลผลกลางขนาด 8 บิต
2. หน่วยความจำโปรแกรมภายใน (Program Memory) ขนาด 4 กิโลไบต์
3. หน่วยความจำข้อมูลภายใน (Data Memory) ขนาด 128 กิโลไบต์
4. อ้างตำแหน่งของหน่วยความจำโปรแกรมได้ถึง 64 กิโลไบต์
5. อ้างตำแหน่งของหน่วยความจำข้อมูลได้ถึง 64 กิโลไบต์
6. หน่วยความจำโปรแกรมและข้อมูลที่อยู่ภายนอกชิพแยกจากกันอย่างละ 64 กิโลไบต์
7. มีพอร์ตอินพุต/เอาต์พุตแบบขนานจำนวน 4 พอร์ต (32 บิต) แยกกันอย่างอิสระ
8. มีวงจรนับ/จับเวลา ขนาด 16 บิตจำนวน 2 ชุด ทำงานได้ 4 โหมด
9. มีพอร์ตการสื่อสารอนุกรม (Universal Asynchronous Receiver Transmitter : UART) รับส่งข้อมูลได้ในเวลาเดียวกัน (Full Duplex) สามารถเลือกรูปแบบการส่งได้ 4 รูปแบบ
10. รับสัญญาณอินเตอร์รัพท์ได้ 6 แหล่ง กระโดดไปทำงานตอบสนองได้ 5 ตำแหน่ง
11. มีวงจรออสซิลเลเตอร์ภายในนำข้อมูลมา AND OR หรือทำ Complement ได้ทั้ง แบบ 8 บิต และ 1 บิต



รูปที่ 2.1 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 ส่วนประกอบหลักของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

จากรูปที่ 2.1 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วนหลักๆ ดังนี้

2.3.2.1 หน่วยประมวลผลกลาง

ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ ส่วนประมวลผลทางคณิตศาสตร์และลอจิก (Arithmetic Logic Unit : ALU) และส่วนควบคุม (Control Unit : CU) ในส่วนประมวลผลทางคณิตศาสตร์และลอจิกจะทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูลเช่น การบวก ลบ คูณ หรือการหารข้อมูล และนำค่าไปเก็บไว้ในหน่วยความจำที่ต้องการ ในส่วนควบคุมจะทำหน้าที่สร้างสัญญาณควบคุมในการติดต่อกับส่วนอื่นๆ สัญญาณที่สร้างจากวงจรควบคุมได้แก่ สัญญาณสำหรับการติดต่อกับหน่วยความจำ สัญญาณติดต่อกับอุปกรณ์รับข้อมูลเข้าหรือส่งข้อมูลออกรวมทั้งส่วนควบคุม การขัดจังหวะและส่วนควบคุมบัสด้วย ซึ่งซีพียูจะทำการสร้างสัญญาณควบคุมโดยการถอดรหัสคำสั่งที่ได้กำหนดไว้และสัญญาณที่สร้างขึ้นมาจะอ้างอิงกับสัญญาณนาฬิกาที่สร้างจากวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาเพื่อให้ทุกๆ ส่วนทำงานประสานกันอย่างถูกต้อง

2.3.2.2 หน่วยความจำ

หน่วยความจำมีไว้สำหรับจดจำข้อมูล ซึ่งในการนำข้อมูลเข้าและออกจากหน่วยความจำจำเป็นต้องรู้ตำแหน่งของหน่วยความจำในการนำข้อมูลเข้าไปเก็บในหน่วยความจำเรียกว่า "การเขียนข้อมูล" และการนำข้อมูลออกจากหน่วยความจำเรียกว่า "การอ่านข้อมูล" ในไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 จะมีขนาดข้อมูลในแต่ละตำแหน่งเป็น 8 บิต ดังนั้นในแต่ละตำแหน่งของหน่วยความจำจะสามารถเก็บข้อมูลซึ่งมีค่าระหว่าง 000000002 ถึง 111111112 หรือ 0016 ถึง 0FF16 ในการติดต่อกับหน่วยความจำจะต้องมีสัญญาณ 3 กลุ่มคือ

1. ตำแหน่งที่ต้องการติดต่อกับหน่วยความจำซึ่ง MCS-51 สามารถติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรมและหน่วยความจำข้อมูลได้สูงสุดชนิดละ 65,536 ตำแหน่ง (64 กิโลไบต์) ดังนั้นการอ้างตำแหน่งของหน่วยความจำจะต้องใช้สายสัญญาณกำหนดตำแหน่ง 16 เส้น (2^{16} เท่ากับ 65,536)
2. ข้อมูลที่อ่านหรือเขียนกับหน่วยความจำในตำแหน่งที่ต้องการ
3. สัญญาณควบคุมที่จะส่งไปยังหน่วยความจำเพื่อบอกกับหน่วยความจำว่าต้องการเขียนหรืออ่านข้อมูล ซึ่งวงจรถอดรหัสคำสั่งจะทำการสร้างสัญญาณควบคุมจากคำสั่งที่อ่านเข้ามาจากหน่วยความจำโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

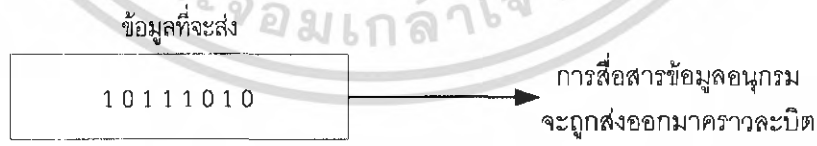
2.3.2.3 อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต

อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตเป็นส่วนหนึ่งของการนำข้อมูลเข้าและออกจาก MCS-51 ทำให้สามารติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้ อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตได้แก่ 4 I/O Port, Timer/Counter0, Timer/Counter1, Serial Port

1. อินพุต/เอาต์พุตพอร์ต 4 I/O Port หรือพอร์ตขนานเป็นที่สำหรับรับ-ส่งข้อมูลซึ่งเป็นสัญญาณดิจิตอลเข้าหรือออกจากตัว MCS-51 มีทั้งหมด 4 พอร์ต โดยแต่ละพอร์ตสามารถรับส่งข้อมูลได้ 8 บิตมีพอร์ต P0 P1 P2 P3 บางพอร์ตจะใช้งานมากกว่า 1 อย่าง
2. ไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ 0 และ ไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ 1 เป็นวงจรนับที่สามารถทำการนับจำนวนไซเคิลของสัญญาณที่ต่อจากภายนอก MCS-51 หรือจำนวนของสัญญาณนาฬิกาภายใน MCS-51 ก็ได้ สามารถตั้งค่าเริ่มต้นของการนับและอ่านการนับได้โดยหน่วยประมวลผลกลาง
3. พอร์ตอนุกรม (Serial Port) หน่วยประมวลผลกลางจะอ่านและเขียนข้อมูลกับพอร์ตอนุกรมเป็นแบบ 8 บิต แต่ข้อมูลจะรับเข้ามาทีละบิตทางขา RXD แล้วจัดเรียงใหม่เป็น 8 บิต เพื่อให้หน่วยประมวลผลกลางอ่านไปใช้งานต่อไป

2.4 การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม

การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม เป็นการรับและส่งข้อมูลคราวละ 1 บิต เป็นลำดับจนสิ้นสุดกลุ่มข้อมูล การสื่อสารแบบนี้แตกต่างจากการสื่อสารแบบขนาน เนื่องจากการสื่อสารแบบขนานจะโอนย้ายข้อมูลพร้อมกัน จึงต้องใช้จำนวนเส้นของสัญญาณมากขึ้นตามจำนวนบิตของข้อมูลด้วย ในขณะที่การสื่อสารอนุกรม ต้องการเส้นสัญญาณเพียง 2 หรือ 3 เส้นเท่านั้น ดังนั้นการสื่อสารแบบขนานจึงไม่เหมาะในการสื่อสารกับอุปกรณ์ภายนอกที่เป็นระยะทางไกลๆ เพราะจะทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมาก ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 การส่งข้อมูลแบบอนุกรม จำนวน 8 บิต จะส่งทีละบิตจนครบ 1 ไบต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 จังหวะเวลาของการสื่อสารอนุกรม

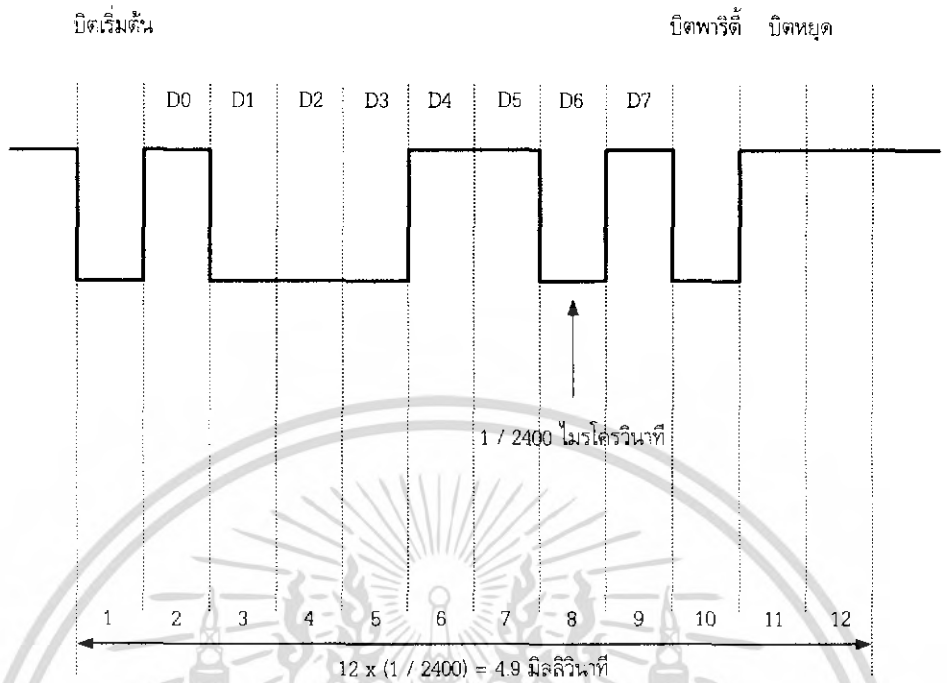
เนื่องจากการสื่อสารแบบอนุกรม เป็นการรับส่งข้อมูลเป็นกลุ่มของบิตข้อมูล (Bit Steam) ทีละบิต ดังนั้นจึงต้องพิจารณาในการรับส่งข้อมูลเป็นอันดับแรก โดยทั่วไปความเร็วจะระบุกันในหน่วยที่เรียกว่า "อัตราบอด" (Baud Rate) คือ เป็นหน่วยของจำนวนบิตข้อมูลภายในเวลาหนึ่งวินาทีตามค่ามาตรฐานเหล่านี้ เช่น 110, 150, 300, 2400, 4800 และ 9600 เป็นต้น ตัวอย่างเช่น ถ้าต้องการส่งข้อมูล 8 บิต ด้วยอัตราบอด 2400 การส่งข้อมูล 1 บิต จะใช้เวลาเท่ากับ 416 ไมโครวินาที ดังนั้นเวลาที่ใช้ในการส่งข้อมูล 8 บิตมีค่าเท่ากับ 8×416 เท่ากับ 3,328 ไมโครวินาที

2.4.2 รูปแบบของการส่งข้อมูลอนุกรม

วิธีการที่จะทำให้ข้อมูลในการสื่อสารอนุกรมถูกต้องมากยิ่งขึ้นนั้น จะใช้วิธีการเพิ่มบิตข้อมูลบางอย่างร่วมไปกับการส่งข้อมูลจริง คือ

1. บิตเริ่มต้น (Start Bit) มีหน้าที่สำหรับบอกให้ฮาร์ดแวร์ทราบว่า ถึงตำแหน่งเริ่มต้นของบิตข้อมูลกลุ่มใหม่แล้วเพื่อที่จะปรับจังหวะของสัญญาณนับข้อมูลให้ตรงกัน ดังนั้นบิตเริ่มต้นนี้จึงถูกเพิ่มเข้าไปก่อนมีการส่งข้อมูลจริง โดยทั่วไปแล้วค่าของบิตเริ่มต้นมักจะมีระดับลอจิกตรงข้ามกับระดับลอจิกของสายส่งข้อมูลเมื่อไม่มีการส่งข้อมูล (Idle State) ตัวอย่างเช่น หากสภาวะของสายเมื่อไม่มีการส่งข้อมูลเป็นลอจิกสูง บิตเริ่มต้นก็จะเป็นลอจิกต่ำเป็นต้น
2. บิตพาริตี้ (Parity Bit) มีหน้าที่เพื่อตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูล โดยจะนำไปต่อท้ายบิตข้อมูลค่าของบิตนี้ ขึ้นอยู่กับจำนวนของบิตข้อมูลที่เป็น 1 ซึ่งพาริตี้นี้จะเป็นได้ 2 ลักษณะ คือ พาริตี้คู่ (Even Parity) และ พาริตี้คี่ (Odd Parity) ตัวอย่างเช่น ระบบที่เป็นพาริตี้คู่จะนำบิตข้อมูลที่เป็น 1 มาพิจารณาว่าเป็นคู่หรือไม่ ถ้าเป็นคู่บิตพาริตี้จะเป็น 0 และถ้าเป็นคี่บิตพาริตี้จะเป็น 1 ส่วนทางด้านรับจะตรวจสอบบิตข้อมูลที่มีค่าเป็น 1 ทั้งหมดรวมทั้งพาริตี้ด้วยถ้ามีจำนวนเป็นคู่แสดงว่าข้อมูลที่รับเข้ามาถูกต้อง ถ้าหากเป็นคี่แสดงว่าข้อมูลที่รับเข้ามาผิดพลาด
3. บิตหยุด (Stop Bit) บิตหยุด เป็นบิตที่เพิ่มเข้ามาเพื่อไปบอกขอบเขตการสิ้นสุดของกลุ่มบิตข้อมูล บิตหยุดนี้จะมีมากกว่า 1 บิตก็ได้ คือ 1 บิต, 1 บิตครึ่ง และ 2 บิต ดังนั้นในกรณีของการส่งข้อมูล 8 บิต ที่เพิ่มเข้าไปโดยสมบูรณ์คือ บิตเริ่มต้น บิตพาริตี้และ บิตหยุด รวมทั้งสิ้นจะเป็น 12 บิต ดังผังเวลาในรูปที่ 2.3 ตัวอย่างเช่น หากข้อมูลส่งออกไปด้วย *อัตราบอด 240 เวลารวมในการส่งข้อมูล 1 ไบต์จะมีค่าเป็น 12 x 416 ไมโครวินาที เท่ากับ* 4.99 มิลลิวินาที เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



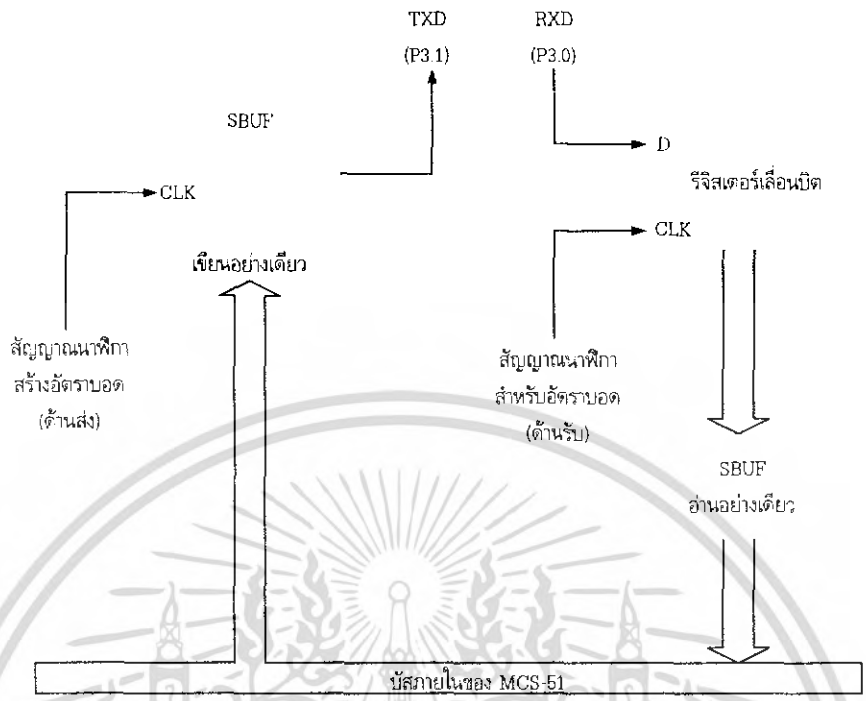
รูปที่ 2.3 ผังเวลาของการส่งข้อมูลแบบอนุกรมจำนวน 8 บิต พร้อมกับบิตเริ่มต้น, บิตพาริตี้และบิตหยุด

2.4.3 การรับ-ส่งข้อมูลแบบอนุกรมของ MCS-51

MCS-51 มีพอร์ตอนุกรม (Serial Port) ที่สามารถสั่งให้ทำงานได้หลายโหมดอยู่ภายในชิป (Chip) ซึ่งการทำงานจะเป็น แบบฟูลดูเพลกซ์ (Full Duplex) หมายถึงสามารถรับส่งข้อมูลได้ในช่วงเวลาเดียวกัน ในการทำงานจะมีรีจิสเตอร์ ทำหน้าที่ในการรับข้อมูล ด้วยเหตุนี้ถ้าให้ ซีพียู (Central Processing Unit) อ่านตัวอักษรตัวแรกออกไป ก่อนที่จะรับตัวอักษรตัวที่สองเสร็จ ข้อมูลก็จะไม่สูญหาย ส่วนบัฟเฟอร์อีกตัวหนึ่งจะใช้สำหรับเก็บข้อมูลก่อนที่จะส่งออกไป บัฟเฟอร์ทั้งด้านรับและด้านส่งนี้จะใช้ชื่อเดียวกันคือ รีจีสเตอร์ SBUF (SBUF : Serial Port Buffer) ซึ่งจะอยู่ที่แอดเดรส (Address) 099H ในหน่วยความจำภายใน

รูปที่ 2.4 แสดงโครงสร้างทางกายภาพของรีจิสเตอร์ SBUF ซึ่งจะเห็นว่ารีจิสเตอร์ทั้ง 2 ตัวจะอยู่ที่แอดเดรสเดียวกันซึ่งรีจิสเตอร์ตัวหนึ่งจะสามารถเขียนได้อย่างเดียว ทำหน้าที่เก็บข้อมูลที่จะส่งออกไปภายนอก ส่วนรีจิสเตอร์อีกตัวหนึ่งจะสามารถอ่านได้อย่างเดียว ทำหน้าที่รับได้ทางพอร์ตอนุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 แผนผังการทำงานของพอร์ตอนุกรม

2.4.4 RS-232

มาตาฐานการเชื่อมต่อแบบอนุกรม RS-232 เป็นมาตรฐานอุตสาหกรรมที่ออกแบบมาเพื่อใช้ในการส่งข้อมูลอนุกรมแบบอะซิงโครนัส 2 ทิศทางโดยมาตรฐาน RS-232 ในอดีตนั้นออกแบบมาเพื่อการส่งผ่านข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ไปยังโมเด็มเพียงอย่างเดียว เพื่อที่จะนำข้อมูลจากโมเด็มนี้ส่งผ่านสายโทรศัพท์ไปยังคอมพิวเตอร์อีกชุดที่อยู่ห่างไกล โดยสมาคมอุสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ได้ว่างมาตรฐานที่มีชื่อว่า EIA RS-232

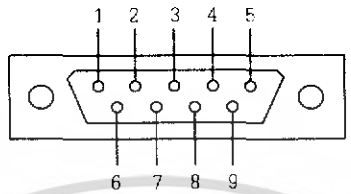
มาตรฐานนี้ในช่วงแรกจะใช้คอนเน็กเตอร์ แบบ DB-25 โดยกำหนดความยาวสูงสุดของสายสัญญาณไว้ที่ 50 ฟุตมีระดับสัญญาณตั้งแต่ -3 V จนถึง -12 V แสดงว่ามีข้อมูล (Mark) และ +3 V จนถึง +12 V แสดงว่าเป็นข้อมูลว่าง (Space) ซึ่งมีอัตราความเร็วการส่งข้อมูล 20 kbps

มาตรฐาน RS-232 ถูกใช้ในการกำหนดรูปแบบการสื่อสารข้อมูลกันระหว่างอุปกรณ์เชื่อมต่อข้อมูล (Data Terminal Equipment : DTE) กับวงจรข้อมูลปลายทาง (Data Circuit Terminating : DCE) อุปกรณ์ DTE จะต้องเป็นอุปกรณ์ที่มีการประมวลผลในตัวเช่น ไมโครคอนโทรลเลอร์หรือไมโครคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีความสามารถในการสร้างบิตข้อมูลแบบอนุกรมได้ส่วนอุปกรณ์ DCE จะทำหน้าที่เป็นเพียงตัวรับข้อมูลที่ส่งมาจาก DTE เท่านั้น

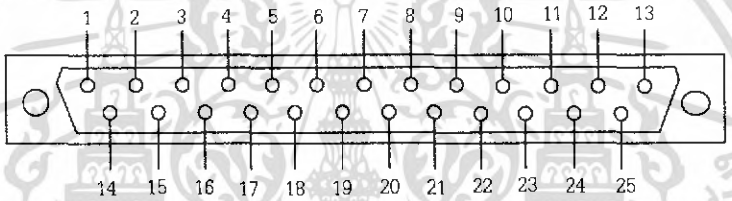
ข้อแตกต่างของอุปกรณ์ DTE และอุปกรณ์ DCE อย่างหนึ่งที่เห็นได้ชัด คือ คอนเน็กเตอร์ของ DTE จะเป็นตัวผู้ส่วนคอนเน็กเตอร์ของ DCE จะเป็นตัวเมีย ซึ่งพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์ ที่ใช้กันอยู่ทั่วไปจะเป็นแบบ DTE ส่วนคอนเน็กเตอร์ ที่อยู่ที่โมเด็มจะเป็นแบบ DCE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐานการเชื่อมต่อแบบ RS-232 จะเป็นคอนเน็กเตอร์แบบ DB-25 ตัวผู้หรือ DB-9 ตัวผู้ซึ่งคอนเน็กเตอร์ แบบ DB-25 จะมีขาต่อใช้งานเพียง 9 เส้น เช่นเดียวกับคอนเน็กเตอร์ แบบ DB-9 โดยแสดงตำแหน่งขาดังรูปที่ 2.5



(ก) คอนเน็กเตอร์อนุกรม 9 ขาหรือแบบ DB-9 (มองจากด้านหลังคอมพิวเตอร์)



(ข) คอนเน็กเตอร์อนุกรม 25 ขาหรือแบบ DB-25 (มองจากด้านหลังคอมพิวเตอร์)

รูปที่ 2.5 คอนเน็กเตอร์อนุกรม

ขา Data Carrier Detect : DCD ขานี้เป็นแอกทีฟ เมื่อมีการส่งสัญญาณพาห์จากอุปกรณ์สื่อสารข้อมูล เช่น โมเด็ม สำหรับใช้งานปกติขานี้จะไม่ถูกนำมาใช้งานมากนัก

ขา Receive Data : RD หรือ RxD ขานี้ใช้เพื่อรับสัญญาณอนุกรมเข้ามายังคอมพิวเตอร์โดยจะนำข้อมูลที่อ่านได้ไปเก็บไว้ในรีจิสเตอร์บัฟเฟอร์

ขา Transmitted Data : TD หรือ TxD ขานี้ใช้เพื่อส่งข้อมูลอนุกรมออกจากคอมพิวเตอร์โดยการนำข้อมูลที่เก็บอยู่ในบัฟเฟอร์สำหรับส่งข้อมูลออกไป

ขา Data Terminal Ready : DTR เป็นขาเอาต์พุตที่ใช้สำหรับส่งสัญญาณออกจากคอมพิวเตอร์เพื่อให้อุปกรณ์ปลายทางรับรู้ว่าต้องการติดต่อกับอุปกรณ์ปลายทางโดยขา DTR นี้จะเชื่อมต่อกับขา DSR ของอุปกรณ์ปลายทางและขา DTR ของอุปกรณ์ปลายทางจะต้องเชื่อมต่อกับขา DSR ของคอมพิวเตอร์และใช้การเชื่อมต่อแบบ 3 สาย ต้องเชื่อมต่อขา DTR และ DSR ของพอร์ตอนุกรมเข้าด้วยกันและจะต้องต่อเชื่อมเข้ากับ DCD ในกรณีที่โปรแกรมสื่อสารที่ใช้มีการตรวจสอบสัญญาณพาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขา Signal Ground เป็นขากราวด์ของสัญญาณ

ขา Data Set Ready : DSR ขานี้จะใช้ควบคู่กับขา DTR เพื่อตรวจสอบการเชื่อมต่อกันระหว่างคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ปลายทาง ซึ่งขา DSR นี้จะเป็นขาที่ใช้รับข้อมูลจากภายนอก

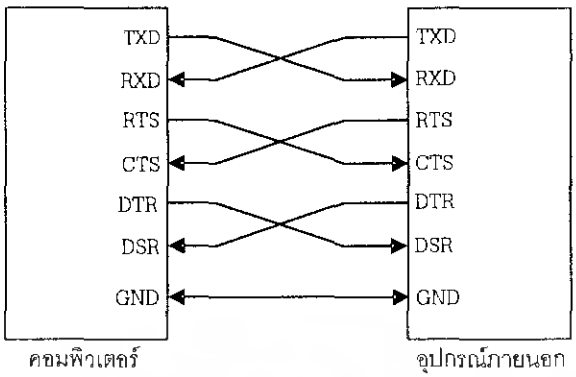
ขา Request To Send : CTS เป็นขาเอาต์พุตสำหรับส่งสัญญาณร้องขอให้อุปกรณ์ปลายทางส่งข้อมูลมาให้คอมพิวเตอร์โดยขาที่รับสัญญาณ RTS คือขา CTS ซึ่งในกรณีที่มีการเชื่อมต่อแบบ 3 สาย จะต้องเชื่อมต่อขา RTS และ CTS เข้าด้วยกัน เพื่อให้รับและส่งข้อมูลสามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา

ขา Clear To Send : CTS เป็นขาอินพุตทำหน้าที่รอรับสัญญาณที่ส่งเข้ามา เมื่อมีการส่งสัญญาณเข้ามาที่ขานี้ ข้อมูลที่ขา TxD จะถูกส่งออกไป ขานี้จะใช้เพื่อตรวจสอบอุปกรณ์ต่อพ่วงว่าพร้อมที่จะรับข้อมูลแล้วหรือยัง

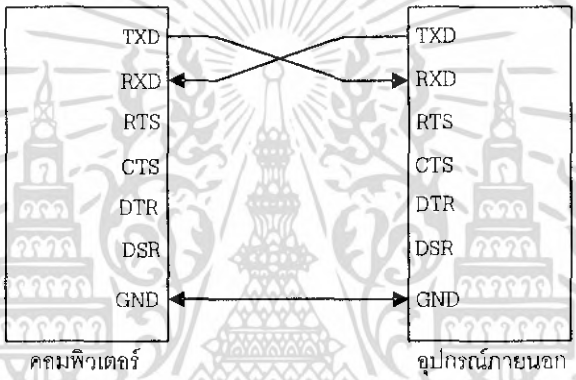
ขา Ring Indicator : RT ใช้แสดงสถานะสัญญาณเรียกจากใช้โทรศัพท์สำหรับการเชื่อมต่อสายระหว่างคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ภายนอก แสดงดังในรูปที่ 2.6 ซึ่งลูกศรในรูปจะแสดงถึงทิศทางของข้อมูล การเชื่อมต่อในรูปที่ 2.6 (ก) เป็นการเชื่อมต่อแบบ NULL MODEM หรือการเชื่อมต่อโดยตรงโดยไม่ต้องผ่านโมเด็ม ส่วนการเชื่อมต่อในรูปที่ 2.6 (ข) เป็นก็เชื่อมต่อโดยใช้สัญญาณน้อยที่สุดเพียง 3 เส้น โดยเส้นหนึ่งสำหรับส่งข้อมูล อีกเส้นสำหรับรับข้อมูล และเส้นสุดท้ายเป็นกราวด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



(ก) การต่ออุปกรณ์ภายนอกเข้ากับคอมพิวเตอร์แบบ Null MODEM



(ข) การต่ออุปกรณ์ภายนอกเข้ากับคอมพิวเตอร์แบบ RS-232

รูปที่ 2.6 การต่ออุปกรณ์ภายนอกเข้ากับคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ตอนุกรมแบบต่างๆ

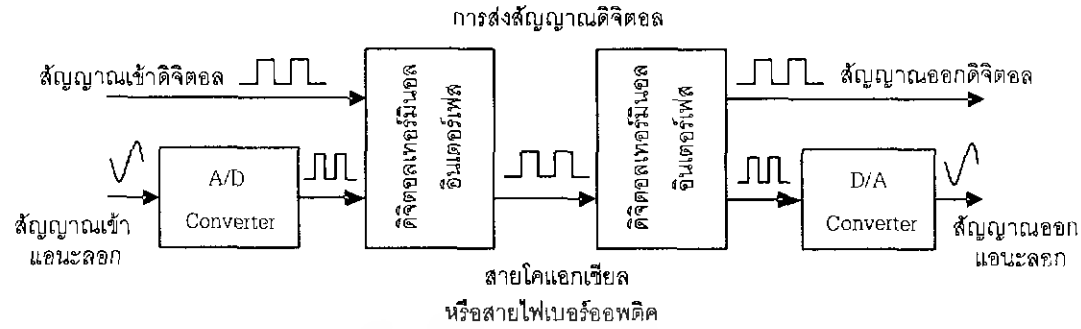
2.5 การรับส่งข้อมูลดิจิตอล FSK และแนวทางออกแบบการใช้งาน

วิธีการแรกจะกระทำในลักษณะที่มีการตัดต่อในระยะทางสั้นๆ และให้ความรวดเร็วมากกว่า ส่วนวิธีการในลักษณะหลังจะเกี่ยวข้องไปถึงลักษณะการเชื่อมโยงสัญญาณเข้ากับระบบสื่อสารทั่วๆ ไป ลักษณะทั้ง 2 วิธีแสดงในรูปที่ 2.7

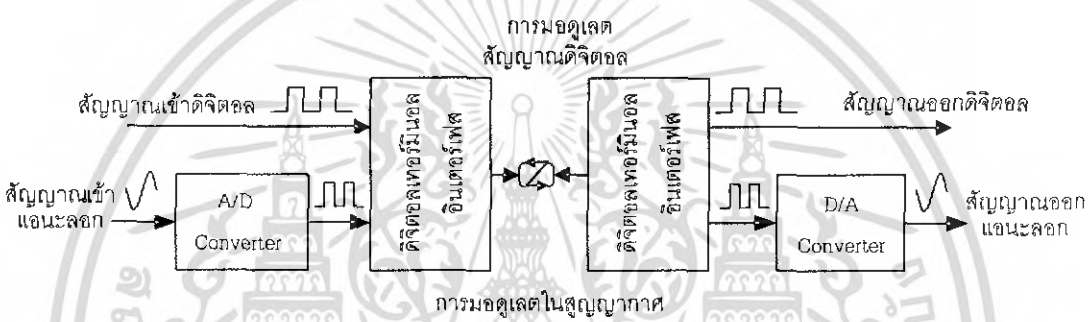
การแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นสัญญาณแอนะลอก ในการสร้างสัญญาณแอนะลอกที่มีผลมาจากสัญญาณดิจิตอลหรือสัญญาณข่าวสารในรูปอื่นจะได้มาจากหลักการพื้นฐานของวิธีการ 3 แบบคือ

1. การมอดูเลตทางขนาด (Amplitude Modulation)
2. การมอดูเลตทางความถี่ (Frequency Modulation)
3. การมอดูเลตทางเฟส (Phase Modulation)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
66672



ก. วิธีการทางไบนารี



ข. วิธีการทางแอนะลอก

รูปที่ 2.7 การส่งสัญญาณดิจิตอล

โดยสัญญาณที่ส่งออกไป (สัญญาณดิจิตอลหรือสัญญาณข่าวสารต่างๆ) จะถูกมอดูเลตทางด้านส่งและดีมอดูเลตทางด้านรับ เพื่อแยกสัญญาณข่าวสารเดิมที่ส่งออกมาจากสัญญาณพาห์เทคนิคการรวมสัญญาณทางดิจิตอลที่ถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางคือ

1. การมอดูเลตโดยการเปลี่ยนความถี่ของคลื่นพาห์ (Frequency Shift Keying)
2. การมอดูเลตโดยการเปลี่ยนเฟสของคลื่นพาห์ (Phase Shift Keying)
3. การมอดูเลตเชิงขนาดที่ใช้สัญญาณคลื่นพาห์ที่มีเฟสต่างกัน 90 องศา (Quadrature Amplitude Modulation)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1 แหล่งกำเนิดสัญญาณ FSK

การกำเนิดสัญญาณ FSK มีหลักการ คือ เมื่อข้อมูลที่เป็นสัญญาณดิจิตอลที่มีลักษณะเป็นข้อมูลเลขฐานสอง ทำให้ความถี่เลื่อนหรือเบี่ยงเบนไปตามการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลเลขฐานสองที่เข้ามา ดังนั้นสัญญาณทางเอาต์พุตของตัวกำเนิด FSK จะอยู่ในรูปของความถี่ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง เมื่อข้อมูลเลขฐานสองด้านอินพุตเปลี่ยนแปลงจากสถานะลอจิก 1 เป็นลอจิก 0 (หรือในทางกลับกันคือ ลอจิก 0 เป็นลอจิก 1) สัญญาณเอาต์พุตจาก FSK จะเลื่อนความถี่ระหว่าง 2 ความถี่ด้วยกันคือ ความถี่ที่ลอจิก 1 (Mark frequency (f_m)) และความถี่ที่ลอจิก 0 (Space frequency (f_s))

การเปลี่ยนแปลง (หรือการเลื่อน) ของความถี่แต่ละครั้งจะเกิดขึ้นเมื่อสถานะของลอจิกด้านสัญญาณเข้าเปลี่ยนแปลงนั่นคือ อัตราการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณออกจะเท่ากับอัตราการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณเข้า ซึ่งในการมอดูเลตแบบดิจิตอลนั้น อัตราการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณด้านอินพุตของตัวกำเนิดสัญญาณ FSK เรียกว่าอัตราบิต (Bit rate) มีหน่วยเป็นบิตต่อวินาที (bit per second : bps) ส่วนอัตราการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณด้านเอาต์พุตของตัวกำเนิดสัญญาณ FSK เรียกว่า อัตราบอด (Baud rate) ดังนั้นในการส่งข้อมูลด้วยเทคนิค FSK อัตราบิตจะเท่ากับ อัตราบอดเสมอ

2.5.2 ความกว้างของสัญญาณ FSK

ในระบบการสื่อสารข้อมูลที่สัญญาณแอนะลอกหรือสัญญาณความถี่นั้น แบนด์วิดท์เป็นสิ่งที่จะต้องพิจารณาเป็นอันดับแรก เนื่องจากวิธีการของ FSK อยู่บนพื้นฐานเดียวกันกับวิธีการของ FM ดังนั้นการอธิบายถึงสูตรต่างๆ จะใช้หลักการของ FM ทุกประการ

จากรูปที่ 2.8 แสดงถึงตัวมอดูเลตแบบ FSK ซึ่งใช้หลักการเดียวกับเอฟเอ็มมอดูเลตเตอร์ คือ จะเห็นว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงที่เร็วที่สุดของสัญญาณอินพุตจะเกิดขึ้น เมื่อข้อมูลเลขฐานสองมีลักษะเป็น 1 และ 0 สลับกัน ซึ่งคือสัญญาณสี่เหลี่ยมนั่นเอง ตามตัวอย่างในรูปที่ 2.8 เป็นสัญญาณในช่วง T_1

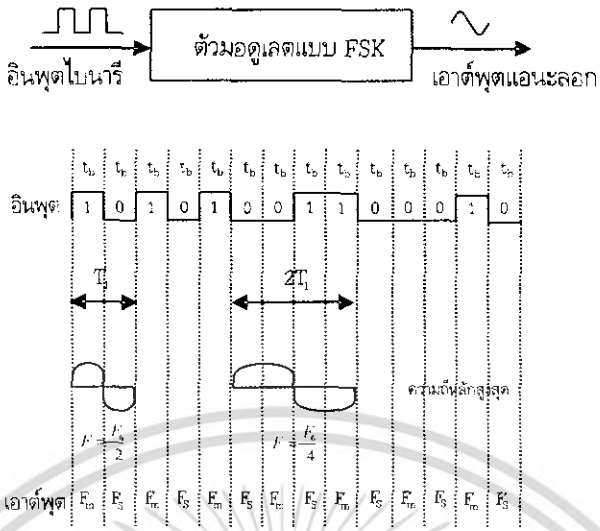
ความถี่หลักของคลื่นสี่เหลี่ยมจะมีค่าเท่ากับครึ่งหนึ่งของอัตราบิต ดังนั้นถ้าพิจารณาเฉพาะความถี่หลักเพียงอย่างเดียวแล้วความถี่สูงสุดของสัญญาณดิจิตอลที่ต้องการนำมามอดูเลตแบบ FSK จะเท่ากับครึ่งหนึ่งของสัญญาณบิตคือ

$$F_{a_{max}} = \frac{Bitrate}{2} \tag{2.1}$$

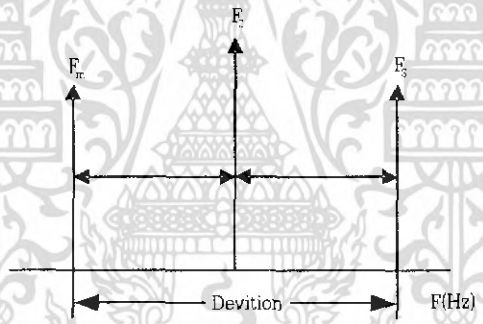
เมื่อกำหนดให้ $F_{a_{max}}$ คือ ความถี่สูงสุดของสัญญาณดิจิตอลที่จะนำมามอดูเลต

ความถี่กลางของ VCO จะอยู่ในตำแหน่งกลางระหว่าง f_m กับ f_s ดังรูปที่ 2.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 การมอดูเลตแบบ FSK



รูปที่ 2.9 การเบี่ยงเบนความถี่

ลอจิก 1 ด้านอินพุตจะเลื่อนความถี่ของ VCO จาก f_o ไปเป็น f_s จะเห็นว่าการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลเลขฐานสองด้านอินพุตจาก 1 ไป 0 หรือ 0 ไป 1 จะทาให้ความถี่เอาต์พุตของ VCO เลื่อนหรือเบี่ยงเบนกลับไปมาระหว่าง f_m กับ f_s เนื่องจากได้กล่าวมาแล้วว่า FSK นั้นคือการมอดูเลตแบบ FM ดังนั้นการดัชนีการมอดูเลต (Modulate Index : MI) ใน FSK ได้จาก FM คือ

$$MI = \frac{\Delta_F}{F_a} \tag{2.2}$$

โดยที่ ΔF คือ การเบี่ยงเบนของความถี่ใดๆ จากความถี่กลาง (Hz)

F_a คือ ความถี่ของสัญญาณที่นำมามอดูเลต (Hz)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า MI ที่ยอมให้มีได้สูงสุดคือ MI ที่ทำให้แบนด์วิดท์กว้างที่สุด ซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อการเบี่ยงเบนของความถี่ถูกมอดูเลตแล้วความถี่ของสัญญาณที่นำมามอดูเลตมีค่าสูงสุด

ในการมอดูเลตแบบ FSK ค่า ΔF เป็นการเบี่ยงเบนความถี่สูงสุดคือ ครึ่งหนึ่งของความแตกต่างระหว่าง f_s กับ f_m นั่นคือ

$$\Delta F = \frac{f_s - f_m}{2} \tag{2.3}$$

การเบี่ยงเบนของความถี่สูงสุดขึ้นอยู่กับขนาดของสัญญาณที่นำมามอดูเลต (สัญญาณดิจิตอล) เมื่อสถานะทางลอจิกเป็น 1 จะทำให้แรงดันออกมามีค่าคงที่ตามสถานะ (เช่น 5 โวลต์) หรือถ้าเป็นลอจิก 0 แรงดันออกมาคงที่ในระดับลอจิก 0 เช่นกัน (เช่น 0 โวลต์) ดังนั้นความถี่เบี่ยงเบนของ FSK เบี่ยงเบนคงที่และอยู่ในระดับการเบี่ยงเบนของความถี่สูงสุดเสมอ

F_a เป็นความถี่หลักของข้อมูลเลขฐานสองด้านอินพุต ซึ่งทำให้แบนด์วิดท์กว้างที่สุดเมื่อ

$$F_a = \frac{BitRate}{2} \tag{2.4}$$

ดังนั้นสามารถหาค่า MI ได้จาก

$$MI = \frac{(f_s - f_m / 2)}{(f_b / 2)} \tag{2.5}$$

$$MI = \frac{f_s - f_m}{f_b} \tag{2.6}$$

เมื่อกำหนดให้ $f_s - f_m$ คือ ความถี่เบี่ยงเบนสูงสุด (Hz)

f_b คือ อัตราบิตของเลขฐานสองอินพุต (bps)

ในการส่งสัญญาณ FM โดยทั่วไป ความกว้างของแบนด์วิดท์จะแปรผันตรงกับค่า MI เช่นเดียวกับ FSK ที่ค่า MI โดยทั่วไปจะต้องมีค่าต่ำกว่า 1.0 เพื่อให้เป็นเอฟเอ็มแบบแคบ ค่าแบนด์วิดท์ที่แคบสุดเรียกว่า Minimum Nyquist Bandwidth (F_n) ตัวอย่างเช่น การส่งผ่านข้อมูลแบบ FSK มีความถี่กลาง (f_c) เท่ากับ 7 kHz ความถี่สเปซ (f_s) เท่ากับ 6 kHz และความถี่มาร์ค (f_m) เท่ากับ 8 kHz ข้อมูลเลขฐานสองอินพุตมีอัตราบิตเท่ากับ 2 kHz สามารถหา MI ได้จากสมการดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากสมการที่ 2.6

$$MI = \frac{f_s - f_m}{f_b}$$

$$MI = \frac{6kHz - 8kHz}{2kHz}$$

$$MI = 1.0$$

2.6 แพกเกจเรดิโอ

แพกเกจเรดิโอเป็นเทคโนโลยีการสื่อสารข้อมูลแบบดิจิตอลซึ่งนิยมใช้ในหมู่วิทยุสมัครเล่น โดยอาศัยการสื่อสารข้อมูลคอมพิวเตอร์เป็นพื้นฐาน ซึ่งเปรียบได้กับการนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาเชื่อมต่อกับโมเด็ม เพื่อใช้โมเด็มเป็นตัวกลางในการแปลงสัญญาณดิจิตอลจากเครื่องคอมพิวเตอร์ มาเป็นสัญญาณแอนะลอกก่อนที่จะส่งผ่านไปสู่คู่สายโทรศัพท์ แต่สำหรับแพกเกจเรดิโอคู่สายโทรศัพท์จะถูกแทนที่ด้วยเครื่องรับวิทยุ ซึ่งรับส่งสัญญาณคลื่นความถี่สูงในย่าน *VHF* หรือ *UHF* อุปกรณ์โมเด็มก็จะถูกแทนที่ด้วยอุปกรณ์เชื่อมต่อชนิดหนึ่งมีชื่อเรียกว่า Terminal Node Controller หรือ TNC ซึ่งการสื่อสารแบบแพกเกจเรดิโอเป็นการนำข้อมูลจากเลขฐานสองจากเครื่องคอมพิวเตอร์ มาทำการมอดูเลตก่อนที่จะทำการส่งออกอากาศผ่านทางเครื่องวิทยุไปสู่สถานีรับปลายทาง ดังรูปที่ 2.10 การเปรียบเทียบแพกเกจเรดิโอกับการใช้งานโมเด็มรับส่งข้อมูล โดยข้อมูลจากเครื่องคอมพิวเตอร์จะถูกนำมาแบ่งกลุ่มอาจจะเป็นกลุ่มละ 100 ไบต์ เป็นต้น ก่อนที่จะส่งออกอากาศเราเรียกกลุ่มข้อมูลเหล่านี้ว่า แพกเกจ

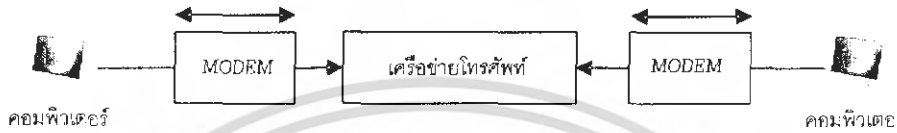
การส่งข้อมูลแบบแพคเกจเรดิโอมีข้อดีเหนือกว่าการรับส่งข้อมูลแบบดิจิตอลแบบอื่นๆ อยู่ 3 ประการ คือ

1. การทำงานของสถานีรับส่งแพกเกจเรดิโอจะเป็นลักษณะที่โปร่งใสต่อผู้ใช้งาน คือผู้ใช้งานเพียงแต่เชื่อมอุปกรณ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน พิมพ์หรือเตรียมข้อความที่จะส่งข้อความนั้นจะถูกส่งอัตโนมัติ ไม่จำเป็นที่ผู้ใช้ต้องมาเป็นธุระในการเปลี่ยนแปลงรูปแบบข้อมูลแบบแพกเกจหรือควบคุมลำดับการส่ง ซึ่งอุปกรณ์ *TNC* จะทำหน้าที่แบ่งข้อมูลที่ต้องการส่งออกเป็นข้อมูลแพกเกจย่อยๆ ติดต่อกับเครื่องวิทยุและส่งแพกเกจนั้นโดยอัตโนมัติ ในด้านสถานีรับข้อมูลอุปกรณ์ TNC จะทำหน้าที่ถอดรหัส ข้อมูลของแพกเกจที่ได้รับตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูลและแสดงข้อความที่ได้รับโดยผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์หรือโดยผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่เชื่อมต่ออยู่ปลายทางในการรับส่งข้อมูลแสดงผลจากการส่งข้อความสู่ผู้รับปลายทาง

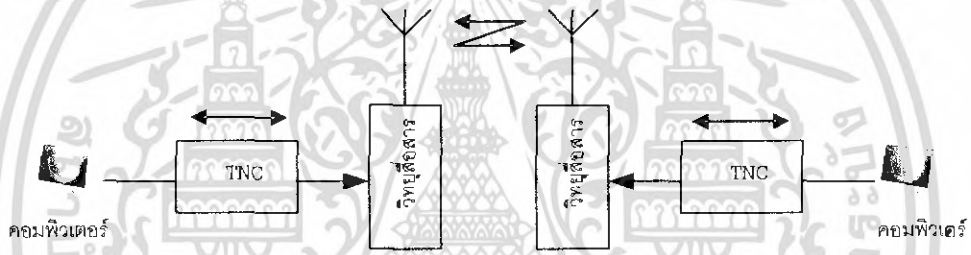
2. การสื่อสารแบบ แพกเกจเรดิโอเป็นการสื่อสารที่ปราศจากความผิดพลาดของข้อมูลหรือหากจะมีก็อยู่ในระดับต่ำมาก ทั้งนี้เนื่องจากการกำหนดกระบวนวิธีการตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูลในอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

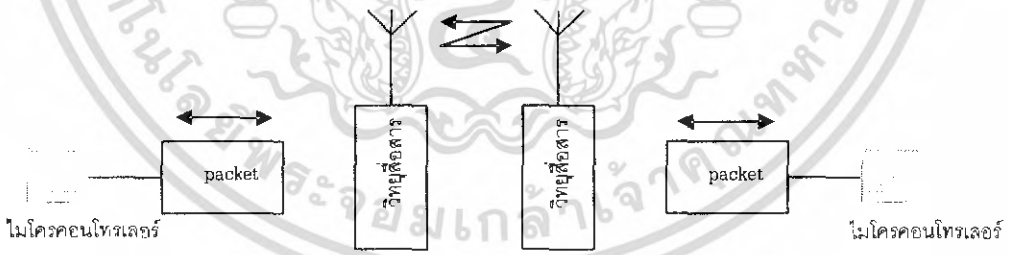
TNC โดยหากสถานีวิทยุได้รับแพกเกจมาจากสถานีส่งต้นทาง จะมีการตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูล และแสดงข้อความที่ได้รับผ่านทางเครื่องคอมพิวเตอร์หรือตัวไมโครคอนโทรลเลอร์แสดงที่จอแสดงผล ในกรณีที่ได้รับไม่มีความผิดพลาดใดๆ นอกจากนั้นยังสามารถนำอุปกรณ์ TNC มาใช้เป็นสถานีทวนสัญญาณสำหรับการสื่อสารแบบแพกเกจเรดิโอได้อีกประการหนึ่ง ซึ่งบางครั้งเรียกว่า Digipeater นับเป็นการเพิ่มระยะทางในการติดต่อสื่อสารข้อมูลให้ได้ไกลยิ่งขึ้น



ก. การรับส่งข้อมูลผ่านคู่สายโทรศัพท์ควบคู่กับคอมพิวเตอร์



ข. การรับส่งข้อมูลผ่านความถี่วิทยุโดยใช้แพกเกจเรดิโอควบคู่กับคอมพิวเตอร์



ค. การรับส่งข้อมูลผ่านความถี่วิทยุโดยใช้แพกเกจเรดิโอควบคู่กับไมโครคอนโทรลเลอร์

รูปที่ 2.10 การเปรียบเทียบแพกเกจเรดิโอกับการใช้งานโมเด็มรับส่งข้อมูล

3. ผู้ใช้งานสามารถทำการติดต่อสื่อสารไปยังอุปกรณ์ TNC ของผู้อื่นได้ตลอดเวลาที่ต้องการอุปกรณ์ TNC บางรุ่นสามารถรองรับการฝากข้อความไว้ในเครื่องด้วย ดังนั้นผู้ใช้บริการรายอื่นๆ จึงสามารถฝาก

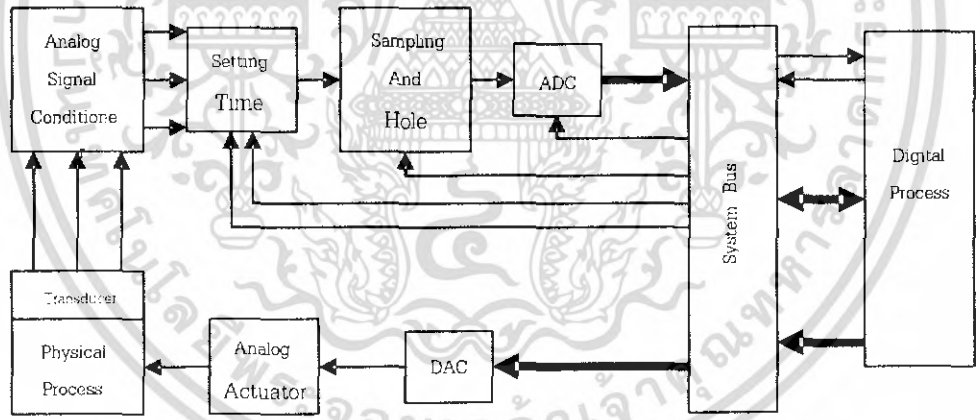
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข่าวสารมาเก็บไว้ที่ TNC ได้ ในกรณีที่เจ้าของเครื่องไม่อยู่บ้าน ข้อดีอีกประการหนึ่งของแพกเกจเรดิโอประสิทธิภาพในการใช้งานความถี่ร่วมกัน ทั้งนี้เนื่องจากรูปแบบการส่งข้อมูลเป็นแบบแพกเกจซึ่งส่งกันเป็นช่วงๆ ดังนั้นผู้ใช้งานหลายๆ รายจึงสามารถใช้ความถี่วิทยุเดียวกันเป็นตัวกลางในการรับส่งข้อมูล

2.7 ทฤษฎีการแปลงสัญญาณ

ในอดีตรูปแบบของสัญญาณไฟฟ้าจะอยู่ในรูปของสัญญาณแอนะลอก การนำเอาสัญญาณไฟฟ้ามาประมวลผล เพื่อให้เกิดรูปแบบที่ต้องการนั้นต้องใช้อุปกรณ์ทางแอนะลอก แต่ปัจจุบันนี้เทคโนโลยีทางด้านดิจิตอลก้าวหน้าไปมาก ทำให้การประมวลผลทางดิจิตอลสามารถทำได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

ดังนั้นการแปลงรูปสัญญาณ จึงมีความจำเป็นในการแปลงสัญญาณแอนะลอกที่มีอยู่แล้วให้กลายเป็นสัญญาณดิจิตอลโดยการแปลงสัญญาณแอนะลอกเป็นสัญญาณดิจิตอล และจะถูกประมวลผลโดยตัวประมวลผลดิจิตอล เช่น คอมพิวเตอร์ เป็นต้น จากผลลัพธ์อาจถูกนำมาแสดงผลโดยตรงหรืออาจถูกแปลงให้อยู่ในรูปของสัญญาณแอนะลอกที่ใช้งานได้ การที่จะแปลงสัญญาณแอนะลอกเป็นสัญญาณดิจิตอลนั้น มีอุปกรณ์ที่สามารถแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นสัญญาณแอนะลอก ยกตัวอย่างเช่น โมเด็ม เป็นต้น สำหรับระบบที่มีการประมวลผลสัญญาณข้อมูลทางดิจิตอลแสดงดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 ระบบที่มีการประมวลผลข้อมูลทางดิจิตอล

การติดต่อระหว่างมนุษย์ส่วนมากจะใช้สัญญาณแอนะลอก เป็นสัญญาณติดต่อกันแต่ว่าการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์จะใช้สัญญาณดิจิตอลเป็นสัญญาณในการทำงาน ดั้งนั้นหากต้องการที่จะใช้คอมพิวเตอร์ช่วยทำงาน จึงต้องเปลี่ยนสัญญาณแอนะลอกเป็นสัญญาณดิจิตอลเพื่อให้คอมพิวเตอร์หรือเครื่องประมวลผลสัญญาณดิจิตอลรับรู้ได้ เมื่อประมวลสัญญาณเสร็จก็จะส่งข้อมูลออกมาเป็นสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดิจิตอล ซึ่งเป็นเรื่องยุ่งยากที่จะเข้าใจข้อมูลนั้น ดั้งนั้นจึงเปลี่ยนข้อมูลสัญญาณที่เป็นดิจิตอลให้เป็นสัญญาณแอนะลอกเพื่อให้มนุษย์เข้าใจในข้อมูล ดังนั้นพอสรุปได้ว่าการเปลี่ยนสัญญาณแอนะลอกเป็นสัญญาณดิจิตอลและการเปลี่ยนสัญญาณดิจิตอลเป็นสัญญาณแอนะลอก ซึ่งเป็นการประสานโลกของคอมพิวเตอร์กับโลกของมนุษย์ เพื่อให้มนุษย์ได้ใช้คอมพิวเตอร์ได้สมบูรณ์ดียิ่งขึ้น การเปลี่ยนสัญญาณแอนะลอกเป็นสัญญาณดิจิตอลเรียกว่า *Analog To Digital Conversion* (ADC) หรือเรียกย่อๆ ว่า A TO D ในทำนองเดียวกันการแปลงสัญญาณดิจิตอลสัญญาณแอนะลอกเป็นเรียกว่า Digital To Analog Conversion (DAC) หรือเรียกย่อๆ ว่า D TO A

การเปลี่ยนสัญญาณแอนะลอกเป็นสัญญาณดิจิตอล (ADC) มีขบวนการอยู่หลายวิธีแต่ละวิธีมีข้อดีและข้อเสียรวมทั้งราคาที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งมีหลักการดังนี้

1. *A/D แบบเซอร์โว (Servo) เป็นแบบที่ง่ายและราคาถูกที่สุด แต่การทำงานไม่เที่ยงตรงอันเนื่องมาจากอุณหภูมิ เวลาความไวในการรับสัญญาณอินพุต*
2. A/D แบบดูอัล-สโลป อินทีเกรต (Dual-Slope Integrator) เป็นแบบที่มีความละเอียดและถูกต้องสูง ราคาค่อนค้างแพง ทางด้านอุณหภูมิมีน้อย แต่มีความเร็วในการทำงานต่ำ
3. A/D แบบซัคเซสซีพ-แอพพร็อกซิเมชั่น (Successive-Approximation) เป็นแบบที่ใช้งานทั่วไปและเป็นแบบที่ทำงานได้อย่างรวดเร็ว มีความถูกต้องสูง แต่การสร้างวงจรนั้นต้องใช้ A/D
4. A/D แบบคอมพาราเตอร์ขนาน (Parallel-Comparator) เป็นแบบที่มีความเร็วสูงในการทำงานอีกแบบหนึ่ง แต่ราคาก็สูงสุดในบรรดา A/D ทุกชนิด หลักการทำงานไม่ยุ่งยากซับซ้อน แต่ต้องใช้ส่วนประกอบอื่นค่อนข้างมาก

2.8 การอินเตอร์เฟสพื้นฐาน

เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ทุกรุ่น (PC/AT 286,386,486) จะมีหมายเลขพอร์ตสำหรับใช้งานต่างๆ ดังตารางที่ 2.1 จะเห็นว่ามีบางพอร์ตที่ไม่ได้ถูกใช้งาน เช่น 360H-36FH และ 3C0H-3CFH เราสามารถที่จะนำหมายเลขเหล่านี้ไปประยุกต์ใช้งานได้หรือจะใช้หมายเลขพอร์ตที่ถูกกำหนดเอาไว้แล้ว ซึ่งสามารถนำไปใช้งานได้ดังตารางที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 การจัดตำแหน่งพอร์ตของระบบ

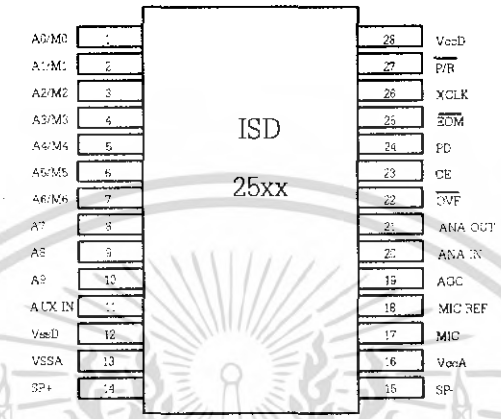
หมายเลขพอร์ต	การใช้งาน
000H-01FH	ตัวควบคุมดีเอ็มเอ 1,8237A-5
020H-03FH	ตัวควบคุมอินเตอร์รัปต์ 1,8259(มาสเตอร์)
040H-05FH	ตัวควบคุมไทเมอร์เคาน์เตอร์ 8254-2
060H-06FH	ตัวควบคุมพอร์ตขนานและคีย์บอร์ด 8042
070H-07FH	Real Time Clock, NMI ของระบบ
080H-09FH	ดีเอ็มเอเพจรีจิสเตอร์ 74LS612
0A0H-0BFH	ตัวควบคุมอินเตอร์รัปต์ 2,8259 (สเลฟ)
0C0H-0D0H	ตัวควบคุมดีเอ็มเอ 1, 8237A-5
0F0H	เคลียร์แมธโคโปรเซสเซอร์
0F1H	รีเซตแมธโคโปรเซสเซอร์
0F8H-0FFH	แมธโคโปรเซสเซอร์ 80287
1F0H-1FBH	ฮาร์ดดิสก์
200H-207H	เกมอินพุต/เอาต์พุต
278H-27FH	เครื่องพิมพ์ขนาน พอร์ต 2
2F8H-2FFH	เครื่องพิมพ์อนุกรม พอร์ต 2
300H-31FH	การ์ดโปรโตไทป์ (prototype)
360H-36FH	สงวนไว้
378H-37FH	เครื่องพิมพ์ขนาน พอร์ต 1
380H-38FH	SDLC ไบต์ซิงโครไนซ์ 1
3A0H-3AFH	อะแดปเตอร์สี/กราฟฟิกส์
3F0H-0F7H	ตัวควบคุมดิสก์ไดรฟ์
3F8H-3FFH	พอร์ตอนุกรม

การใช้งานพอร์ตสามารถทำได้โดยการเขียนโปรแกรมควบคุมพอร์ตนั้น สามารถจะใช้ภาษาเบสิก ภาษาซี ภาษาปาสคาล แอสแซมบลีและภาษาอื่นๆ สิ่งแรกที่ต้องทราบคือ หมายเลขพอร์ตที่จะใช้งาน แล้วศึกษารายละเอียดของอุปกรณ์ที่ทำงานอยู่ในพอร์ตนั้นว่ามีการทำงานอย่างไร จากนั้นจึงเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของพอร์ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 ไอซีบันทึกเสียง

ไอซีบันทึกเสียงตระกูล ISD25XX มีระยะเวลาในการบันทึกเสียงนานขึ้นอยู่กับเบอร์ของไอซี คือ 45, 60, 75 และ 90 วินาทีมีโครงสร้างตัวถังแสดงขาการใช้งานดังรูปที่ 2.11



ก. ตัวถังไอซี ISD2590 แบบ DIP (Dual in line package)

ข. ตัวถังไอซี ISD2590 แบบ SMD (Surface mount devices)

รูปที่ 2.12 ตำแหน่งขาใช้งานของไอซีบันทึกเสียง

2.9.1 คุณสมบัติของ ISD25XX

คุณสมบัติหลักๆ ที่สำคัญของ ISD25XX มีดังต่อไปนี้

1. ไอซีตัวนี้สามารถบันทึกและเล่นกลับได้
2. ไม่มีอุปกรณ์ไอซีอื่นๆ ประกอบร่วมภายนอก
3. ไม่ต้องพัฒนาระบบอื่นขึ้นมาเสริมเพื่อให้ใช้งานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. มีปะสิทธิภาพในการบันทึกและเล่นกลับที่ให้เสียงเหมือนต้นกำเนิดเสียง
5. ควบคุมการบันทึกและเล่นกลับได้ด้วยสวิตช์หรือไมโครคอนโทรลเลอร์
6. ระยะเวลาในการบันทึกและเล่นกลับเลือกได้ คือ 45 ,60 ,75 ,90 ,120 วินาที ตามแต่ละเบอร์ในตระกูล ISD25XX
7. การต่อแบบคาสเคด สามารถเพิ่มระยะเวลาในการบันทึกและเล่นกลับให้ยาวมากขึ้น
8. สามารถเก็บความจำไว้ได้นาน 100 ปี โดยไม่ต้องมีแบตเตอรี่สำรอง
9. มีวงรอบการบันทึก 100,000 ครั้ง
10. สามารถตั้งโปรแกรมควบคุมการเล่นกลับอย่างเดียวเพื่อพัฒนารูปแบบการใช้งานได้

จากคุณสมบัติต่างๆ ที่รวมกันอยู่ในไอซีตัวเดียวจึงทำให้ง่ายแก่การใช้งาน ตั้งแต่วงจรขยายสัญญาณจากไมโครโฟนจนถึงหน่วยเก็บข้อมูลที่ทำการบันทึกและขับออกลำโพงถูกรวมไว้ในไอซีเพียงตัวเดียว ในลักษณะการบันทึกจะจัดเก็บข้อมูลต่างๆ ไว้ในหน่วยความจำที่เป็นแบบเซลล์แบบไม่ต้องการแรงดันสำรองเพื่อรักษาข้อมูลไว้ไม่ให้สูญหาย สัญญาณเสียงที่อยู่ในรูปสัญญาณแอนะลอกจะเก็บข้อมูลไว้ในหน่วยความจำโดยตรง โดยต้องอาศัยเทคโนโลยี DAST (Direct Analog Storage Technology) การจัดเก็บความจำจะต้องจัดเก็บไว้ในลักษณะที่เป็นสัญญาณแอนะลอก จึงทำให้การเล่นกลับสามารถให้เสียงเหมือนกับต้นกำเนิดเสียง ในรูปที่ 2.12 แสดงขาการใช้งานของ ISD25XX หากแต่จะมีส่วนเพิ่มเติมจากไอซีรุ่นก่อน คือ ส่วนของบัฟเฟอร์ตำแหน่งและส่วนการรับการควบคุม นอกจากนี้ยังมีภาคสัญญาณมัลติเพล็กซ์ สัญญาณอินพุตของเพาเวอร์แอมป์ภายในตัวไอซี เพื่อทำการเลือกที่จะขยายสัญญาณจากภายนอกที่ขา AUX IN ดังกล่าวนี้ เป็นข้อแตกต่างของ ISD25XX ที่ไม่เหมือนกับ ISD12XX/ISD14XX นอกจากนั้น อัตราการสุ่มสัญญาณทางอินพุตของไอซีตระกูล ISD25XX ก็แตกต่างกัน

2.9.2 การทำงานเบื้องต้น

เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจในการทำงานเบื้องต้น จะอธิบายโดยการกล่าวถึงวิธีการใช้งานและหน้าที่ของแต่ละขาของไอซีตระกูล ISD25XX ดังนี้

1. Address / Mode Input (A0-A9/M0-M9) ขา 1-10 ขาตำแหน่งและลักษณะการทำงานของอินพุต จะมีอยู่สองหน้าที่ที่จะขึ้นอยู่กับระดับแรงดันของขา MSB ทั้งสองของตำแหน่ง ถ้าตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งของสองขา MSB นี้เป็น 0 อินพุตจะปรากฏที่ตำแหน่งบิตทั้งหมดและใช้เป็นตำแหน่งเริ่มต้นของวงรอบการบันทึก และการเล่นกลับและขาตำแหน่งจะเกิดการค้างสภาวะ โดยขอบขาลงของพัลซ์ที่ขา CE และถ้าขา MSB เป็น 1 ขาแอดเดรสต่อโหมดอินพุตจะมาขึ้นอยู่กับลักษณะบิตทั้งหมดและเกิดการค้างสภาวะเมื่อพัลซ์ขาลงปรากฏที่โหมด CE

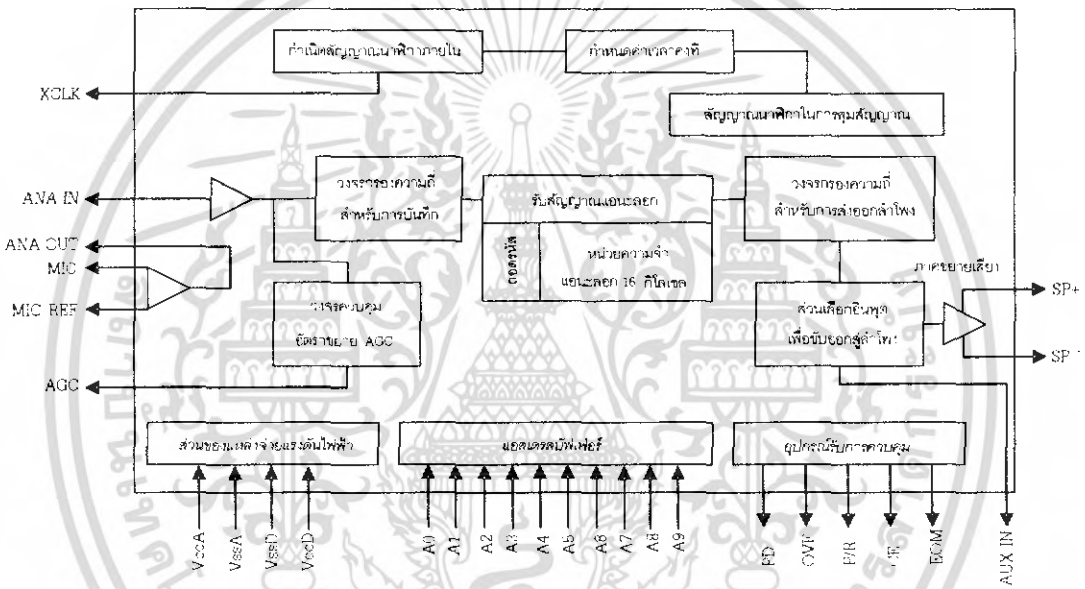
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Auxillary Input (AUXIN) ขา 11 จะเป็นขารับอินพุตจากภายนอกซึ่งเป็นการมัลติเพล็กซ์สัญญาณผ่านออกไปทางเอาต์พุตของลำโพงโดยขั้นตอนการทำงานนี้จะเกิดขึ้นเมื่อขา CE มีสถานะเป็น 1 วงรอบการเล่นกลับจึงสิ้นสุดลงหรือเมื่อสัญญาณที่ถูกบันทึกไว้ถูกเล่นกลับจนหมด แล้วมีการเล่นต่อแบบคาสเคด ISD25XX กันหลายๆ ตัวขา AUX IN จะถูกใช้ต่อเข้ากับสัญญาณเล่นกลับที่ออกมาจากเอาต์พุตของลำโพงของตัวก่อนหน้านี้หรือจากตัวแรก
3. Ground Input (VssD, VssA) ขา 12 และ 13 โดยคุณสมบัติของไอซีตระกูล ISD25XX นี้จะมีการแยกกันระหว่างขากราวด์ของสัญญาณแอนะลอกและกราวด์ของสัญญาณดิจิตอล โดยกราวด์ทั้งสองจะถูกต่อและปิดไว้ภายในตัวถังไอซี
4. Speaker Output (SP+, SP-) ขา 14 และ 15 เป็นขาเอาต์พุตต่อออกลำโพง ในตระกูล ISD25XX นี้ จะมีวงจรขับสัญญาณความแตกต่างออกสู่ลำโพง โดยมีความสามารถในการขับลำโพงเอาต์พุตได้ 50 มิลลิวัตต์ ที่ลำโพงขนาด 16 โอห์ม ขาต่อลำโพงเอาต์พุตนี้ จะไม่ต่อถึงกันโดยเด็ดขาด
5. Voltage Input (VssD, VssA) ขา 16 และ ขา 28 เป็นขาที่รับแรงดันที่จะต้องแยกกันต่างหากระหว่างขาที่รับแรงดันของวงจรแอนะลอกและวงจรดิจิตอล ที่ประกอบอยู่ในตัวไอซีเรียบร้อยแล้ว ขาที่รับแรงดันต้องการไฟป้อน +5 โวลต์ และต้องเป็นไฟป้อนที่มีสัญญาณรบกวนต่ำกว่ามาก
6. Microphone Input (MIC) ขา 17 จะรับสัญญาณอินพุตที่ผ่านเข้ามายังไมโครโฟนแล้วส่งผ่านสัญญาณเข้าส่งวงจรปรีแอมป์ที่ประกอบอยู่ในตัวไอซี ภายในซึ่งประกอบด้วยวงจรควบคุมอัตราขยายอัตโนมัติ (AGC) โดยวงจรนี้จะทำหน้าที่ควบคุมอัตราการขยายอยู่ในช่วง -15 ถึง 24 เดซิเบล ไมโครโฟนภายนอกจะถูกคับปลิ้งผ่านตัวเก็บประจุภายนอกในลักษณะ อนุกรมกับขา 17 ซึ่งมีค่าควบคุมความจุของตัวเก็บประจุคับปลิ้งจะกำหนดค่าโดยคำนึงถึงค่าความต้านทาน 10 กิโลโอห์มที่ต่อภายในกับขา 17 ของไอซีเพื่อทำให้เกิดชีดจำกัดที่ความถี่ต่ำ
7. Microphone Referenced Input (MIC REF) ขา 18 ซึ่งจะต่อจากกราวด์แอนะลอกโดยมีตัวเก็บประจุต่ออนุกรมอยู่ก่อนเพื่อทำหน้าที่กำจัดสัญญาณรบกวนทางอินพุตขา 17 และเพื่อให้เกิดการชดเชยทางด้านสัญญาณรบกวนให้ดีกว่า 10 เดซิเบล
8. Automatic Gain Control Input (AGC) ขา 19 จะเป็นขาอินพุตทำหน้าที่ควบคุมอัตราการขยายของปรีแอมป์ไมโครโฟนทางด้านไดนามิกเพื่อจะให้เกิดความเหมาะสม กับระดับสัญญาณที่มีย่านกว้างมากของสัญญาณทางอินพุตจากไมโครโฟนและเพื่อจะให้ระดับสัญญาณที่ทำการบันทึกมีการผิดเพี้ยนน้อยที่สุด ขา AGC นี้จะต้องต่อร่วมกับตัวต้านทานและตัวเก็บประจุเพื่อกำหนดค่าเวลาคงที่ โดยจะมีความต้านทานภายใน 5 กิโลโอห์มและจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อร่วมกับตัวเก็บประจุภายนอกอีกตัวผ่านลงกราวด์แอนะลอก ค่าที่เหมาะสมบางครั้งกำหนดไว้ที่ 470 กิโลโอห์มและตัวเก็บประจุมีค่า 4.7 ไมโครฟารัด

9. Analog Input (ANA IN) ขา 20 สำหรับสัญญาณที่ผ่านจากวงจรปรีแอมป์ออกมาทางขา 21 โดยภายในตัวเก็บประจุคับปลิ้งภายนอก โดยคับปลิ้งสัญญาณเข้าที่ขา 20 นี้เพื่อผ่านสัญญาณเข้าไปบันทึกในตัวไอซี ตัวเก็บประจุภายนอกจะต้องสัมพันธ์กับค่าความต้านทานภายใน 3 กิโลโอห์ม ซึ่งเป็นอินพุตอิมพีแดนซ์เพื่อที่จะใช้ในวงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน
10. Analog Output (ANA OUT) ขา 21 เป็นขาเอาต์พุตของวงจรปรีแอมป์ขยายสัญญาณจากไมโครโฟนที่ได้รับการควบคุมอัตราการขยายวงจรภายในแล้ว



รูปที่ 2.13 แผนผังการทำงานภายในไอซีของ ISD25XX

11. Overflow output (OVF) ขา 22 เป็นสัญญาณพัลซ์ 0 จะปรากฏออกมาทางขาเอาต์พุตเพื่อเป็นการแสดงค่าว่าสิ้นสุดการเล่นกลับหรือหน่วยความจำภายในไอซี ได้ถูกอ่านออกมาหมดแล้วและแสดงเป็นสภาวะการหยุดการเล่นกลับ พัลซ์เอาต์พุตจากขา OVF นี้ จะถูกจ่าย ให้กับขา อินพุต CE จนกว่าขา PD จะได้รับพัลซ์เพื่อทำการยกเลิกและเริ่มวงรอบการเล่นกลับอีกครั้งพัลซ์ ที่ขา OVF นี้สามารถใช้เริ่มทำงานของ ISD25XX ในตัวถัดไปได้เมื่อมีการเล่นต่อแบบคาสเคดกันหลายๆ ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. Chip Enable Input (CE) ขา 23 นี้จะต้องได้รับสัญญาณพัลซ์ 0 เพื่อทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเล่นกลับ และการบันทึกที่ขาอินพุตตำแหน่ง P/R และขา P/R จะถูกค้างสภาวะจากพัลซ์ขอบขาลงของพัลซ์ที่ขา (CE)
13. Power Down Input (PD) ขา 24 ขณะที่ยังไม่มีการบันทึก และการเล่นกลับที่ขา PD จะมีสภาวะเป็น 1 ซึ่งทำให้มีการใช้กำลังงานในลักษณะที่ต่ำกว่าแต่ขา (OVF) มี สภาวะเป็น 0 ซึ่ง จะแสดงถึงการเล่นกลับสิ้นสุดลงปรากฏขึ้นที่ขา PD ซึ่งปกติจะเป็น 1 อยู่ในขณะนั้นจะถูกยกเลิกขบวนการบันทึกกลับหรือเล่นใหม่อีกครั้งหนึ่ง
14. END Of Message/Run Output (EOM) ขา 25 เป็นส่วนของอุปกรณ์ Non-Voltage ภายในตัวไอซี ที่จะใช้กำหนดระบบการสิ้นสุดของการเก็บข้อมูลที่ทำการบันทึกขา (EOM) นี้จะให้เอาต์พุตออกมาเป็น 0 เมื่อข้อมูลถูกเล่นกลับออกมาหมด
15. External Clock Input (XCLK) ข า 26 เป็นขาที่รับสัญญาณนาฬิกาจากภายนอก เพื่อกำหนดค่าสัญญาณนาฬิกาในการสุ่มสัญญาณ โดยปกติทั่วไปนั้นได้ระบุไว้ว่าสัญญาณนาฬิกาในการสุ่มสัญญาณถูกกำหนดไว้ภายในแล้ว ซึ่งจะไม่ขึ้นอยู่กับสัญญาณนาฬิกาภายนอกหรือย่านแรงดันที่ป้อนไม่คงที่ การใช้งานปกติจะต่อขา 25 กับกราวด์ของแหล่งจ่าย
16. Play Back/Record Input (P/R) ขา 27 เมื่อขาอินพุตควบคุมการบันทึก และเล่นกลับได้รับพัลซ์ 1 จะเป็นวงรอบของการเล่นกลับ และเป็นพัลซ์ 0 จะเป็นการเลือกวงรอบการบันทึก ถ้าหากได้รับพัลซ์ที่ขอบขาลงของ CE จะเป็นการค้างสภาวะที่ขา P/R

เมื่อการทำงานทุกอย่างเชื่อมโยงกันอยู่ภายใต้ไอซีเพียงตัวเดียว จะมีการต่ออุปกรณ์ภายนอกร่วมน้อยมาก ก็เป็นการง่ายที่จะประยุกต์เอาไอซีตระกูลนี้ไปใช้งาน

2.9.3 การประยุกต์ใช้งาน

การประยุกต์ใช้งานของไอซีตระกูล ISD25XX ซึ่งสามารถศึกษาการทำงานของแต่ละขาที่ใช้งานของไอซีที่ได้กล่าวมาแล้ว และวงจรประยุกต์ใช้งานซึ่งเป็นวงจรที่ไม่ยุ่งยากมีอุปกรณ์ประกอบร่วมน้อยมาก สังเกตวงจรตั้งแต่ลำโพงที่สามารถต่อใช้งานต่อโดยตรงเข้ากับไอซีได้ ไมโครโฟนหากใช้แบบไดนามิกก็สามารถต่อเข้ากับอินพุตไมโครโฟนหรือไอซีโดยตรง แต่หากเป็นคอนเดนเซอร์ไมโครโฟนจะต้องมีการไบอัสให้คอนเดนเซอร์ไมโครโฟนอย่างเหมาะสม

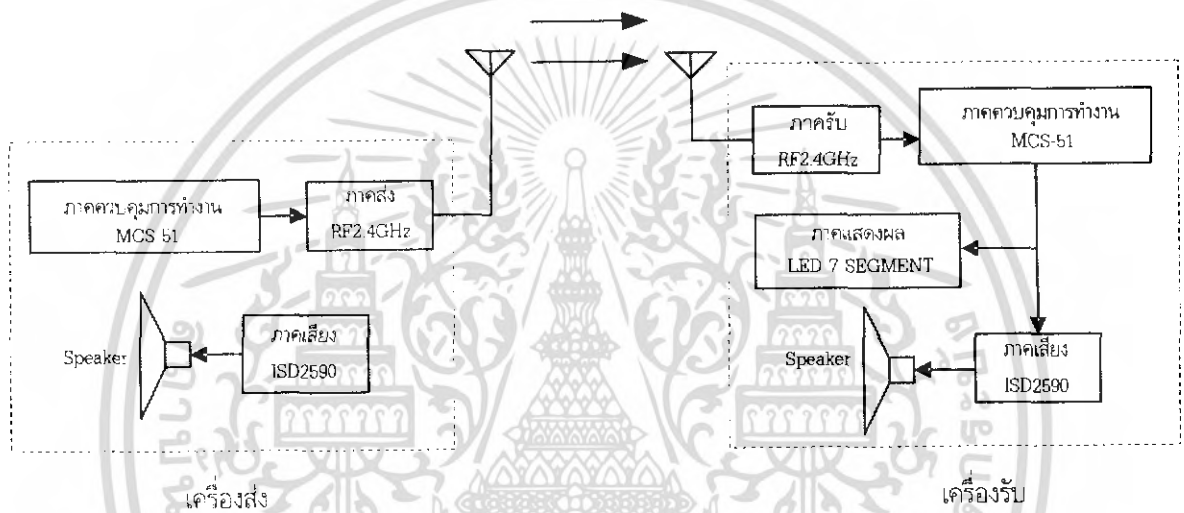
การประยุกต์ใช้งานไอซีตระกูล ISD25XX นอกเหนือจากนี้ คือ การประยุกต์ใช้งานร่วมกับระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ สามารถที่จะทำให้ ISD25XX ทำการบันทึกหรือเล่นกลับได้อย่างหลากหลายหน้าที่การทำงานโดยขึ้นอยู่กับความสามารถและประสิทธิภาพของโปรแกรมควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน

3.1 กล่าวนำ

การออกแบบและการสร้างป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอดสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ เครื่องส่งที่รถประจำทางและเครื่องรับที่ป้ายรถประจำทางซึ่งสามารถเขียนเป็นแผนผังการทำงาน (Block Diagram) ได้ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แผนผังการทำงานของเครื่องส่งและรับป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด

การทำงานของป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอดสามารถอธิบายตามแผนผังการทำงาน คือ ที่เครื่องส่งจะประกอบไปด้วย ภาคควบคุมการทำงาน MCS-51 ภาคส่ง RF 2.4 GHz และภาคเสียง ISD2590 ส่วนที่เครื่องรับจะประกอบด้วย ภาครับ RF 2.4 GHz ภาคควบคุมการทำงาน MCS-51 ภาคแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วน และภาคเสียง ISD2590

3.2 เครื่องส่ง

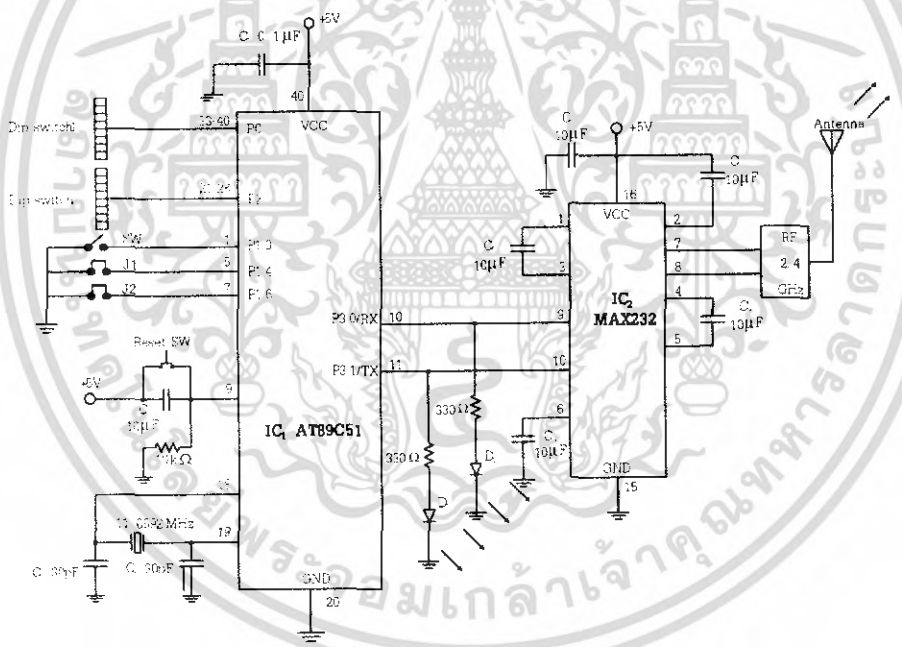
เครื่องส่งที่รถประจำทางสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนย่อย คือ ภาคส่งและภาคผลิตสัญญาณเสียงประกาศชื่อป้ายซึ่งมีรายละเอียดในแต่ละส่วนดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1 ภาคส่ง

3.2.1.1 การออกแบบและการสร้าง

ที่ภาคส่งพอร์ต 0 และพอร์ต 2 ใช้เป็นพอร์ตรับข้อมูลสายรถเข้าสู่ไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ AT89C51 หรือ IC_1 และซึ่งได้รับข้อมูลสายรถประจำทางจาก DIP SWITCH 8 บิต 2 ตัวทำการเข้ารหัสแบบแอสกี้เป็นตัวเลข โดยตัวเลข 1 หลักจะใช้ DIP SWITCH 4 บิต ทำให้ได้ตัวเลข 4 หลักพอดี การเลือกใช้ DIP SWITCH เป็นเพราะว่ามีขนาดเล็ก ง่ายต่อการปรับค่าและยังคงสถานะการตั้งค่าสายรถประจำทาง นอกจากนั้นแล้วยังมีข้อมูลจาก SW ที่ใช้เลือกว่าเป็นรถเที่ยวไป-กลับผ่านบิต P1.0 ส่วน P1.4 และ P1.6 เป็นจุดเชื่อมต่อลงกราวด์ เพื่อเลือกว่าเป็นรถประจำทางชนิด ปอ. หรือ ปอ.พ. ตามลำดับ ถ้าไม่มีการเชื่อมต่อก็แสดงว่าเป็นรถธรรมดา ส่วนพอร์ต 3 บิต P3.0 และ P3.1 จะใช้เชื่อมต่อกับ IC_2 เพื่อแปลงการสื่อสารจากแบบพอร์ตอนุกรมเป็นแบบ RS-232 เข้าที่ขา 9 และขา 10 ของ IC_2 ซึ่งเป็นเบอร์ MAX232 จะส่งข้อมูลที่ได้ไปแปลงจากสัญญาณดิจิตอลเป็นสัญญาณแอนะลอกเพื่อส่งออกอากาศผ่านเครื่อง RF 2.4 GHz ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 วงจรเครื่องส่งป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด

ตัวเก็บประจุ C_2 เลือกใช้ค่า 10 ไมโครฟารัดและตัวต้านทาน R_1 เลือกใช้ค่า 10 กิโลโอห์ม สามารถประจุให้ C_2 เก็บประจุได้สัญญาณพัลส์ 12 Machine Cycle ทำให้สามารถ Reset IC_1 ในสภาวะที่เริ่มจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับวงจรและในสภาวะที่ต้องการเริ่มต้นการทำงานใหม่ ส่วน D. จะต่อออกจากพอร์ต 3 บิต P3.1 โดยมี R_2 จำกัดกระแสให้ D_1 จะกระพริบแสดงสถานะ เมื่อมีการส่งสัญญาณผ่าน IC_2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1.2 การทำงาน

เครื่องส่งที่รถประจำทางใช้ไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ AT89C51 จัดการกับข้อมูลสายรถประจำทางจาก DIP SWITCH และนำข้อมูลที่ได้มาจัดการแปลงการส่งสัญญาณจากพอร์ตอนุกรมเป็น RS-232 ผ่านไอซี MAX232 หลังจากนั้นนำสัญญาณที่ได้มาทำการมอดูเลตแบบ Gussian Frequency Shift Keying (GFSK) โดยภาคส่ง RF 2.4 GHz จะแปลงจากสัญญาณดิจิตอลเป็นสัญญาณแอนะลอก เพื่อส่งออกอากาศไปยังเครื่องรับที่ป้ายรถประจำทาง

3.2.2 ภาคผลิตสัญญาณเสียงประกาศชื่อป้าย

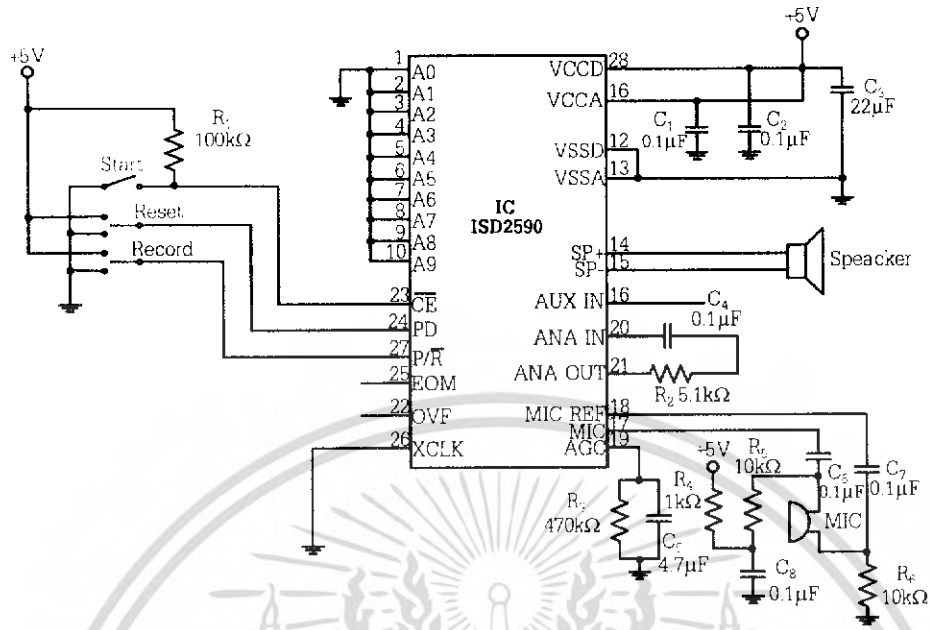
3.2.2.1 การออกแบบและการสร้าง

ที่ภาคผลิตสัญญาณเสียงประกาศชื่อป้ายใช้ IC เป็นไอซีบันทึกเสียง เบอร์ ISD2590 ขาที่ 19 (AGC) จะเป็นขาอินพุต ทำหน้าที่ควบคุมอัตราการขยายของปรีแอมป์ไมโครโฟนทางด้านไดนามิก จะต้องต่อร่วมกับตัวต้านทานและตัวเก็บประจุเพื่อกำหนดค่าเวลาคงที่ โดยเลือกค่าที่เหมาะสมไว้ที่ตัวต้านทาน 470 กิโลโอห์ม และตัวเก็บประจุที่มีค่า 4.7 ไมโครฟารัด ตามรายละเอียดของอุปกรณ์ (Data Sheet) ของไอซี MAX232 เพื่อให้ระดับสัญญาณที่ทำการบันทึกมีความผิดเพี้ยนน้อยที่สุด ขาที่ 20 (ANA IN) รับสัญญาณจากวงจรปรีแอมป์ ออกมาทางขา 21 (ANA OUT) โดยตัวเก็บประจุคับปลิ้งภายนอก โดยจะคับปลิ้งสัญญาณเข้าที่ขา 20 เพื่อส่งสัญญาณภายนอกเข้าไปบันทึกในไอซี ตัวเก็บประจุภายนอกจะต้องสัมพันธ์กับค่าความต้านทานภายใน 3 กิโลโอห์ม ซึ่งเป็นอินพุตอิมพีแดนซ์เพื่อที่จะทำให้เป็นวงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน ขาที่ 23 START (CE) จะเป็นสวิตช์ที่ถูกต่อแบบพูลอัพ (Pull Up) ทำหน้าที่เล่นเสียงทีละแอดเดรสตามลำดับที่ทำการบันทึก ขาที่ 24 RESET (PD) จะเป็นสวิตช์ที่ด้านหนึ่งต่อไปยังไฟเลี้ยง เมื่อต้องการ RESET เริ่มต้นที่แอดเดรสแรกใหม่ก็ทำการกดที่สวิตช์ได้เลย ส่วนขาที่ 27 RECORD เมื่อกดสวิตช์ก็จะบันทึกเสียงที่ต้องการได้และขาที่ 14 จะต่อออกไปยังลำโพงอีกขั้วหนึ่งของลำโพงต่อลงกราวด์ เพื่อส่งเสียงที่บันทึกไว้ออกไป สามารถออกแบบวงจรได้ดังรูปที่ 3.3

3.2.2.2 การทำงาน

ภาคผลิตสัญญาณเสียงประกาศชื่อป้ายจะทำงานได้โดยไม่ต้องควบคุมผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งวงจรภาคผลิตสัญญาณเสียงประกาศชื่อป้ายเป็นวงจรบันทึกและเล่นกลับเสียงที่ใช้ไอซีบันทึกเสียง เบอร์ ISD2590 ซึ่งสามารถบันทึกเสียงพูดได้ 90 วินาที การออกแบบวงจรผลิตสัญญาณเสียงประกาศชื่อป้าย จะทำการบันทึกเสียงลงไปก่อนที่จะนำมาใช้ในวงจรผลิตสัญญาณเสียงประกาศชื่อป้ายตามลำดับ ในเครื่องส่ง 1 เครื่องจะใช้วงจรภาคผลิตสัญญาณเสียงแจ้งชื่อป้าย 2 วงจร สำหรับประกาศเที่ยวไปและเที่ยวกลับแยกออกจากกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 วงจรภาคผลิตสัญญาณเสียงประกาศชื่อป้าย

3.3 เครื่องรับ

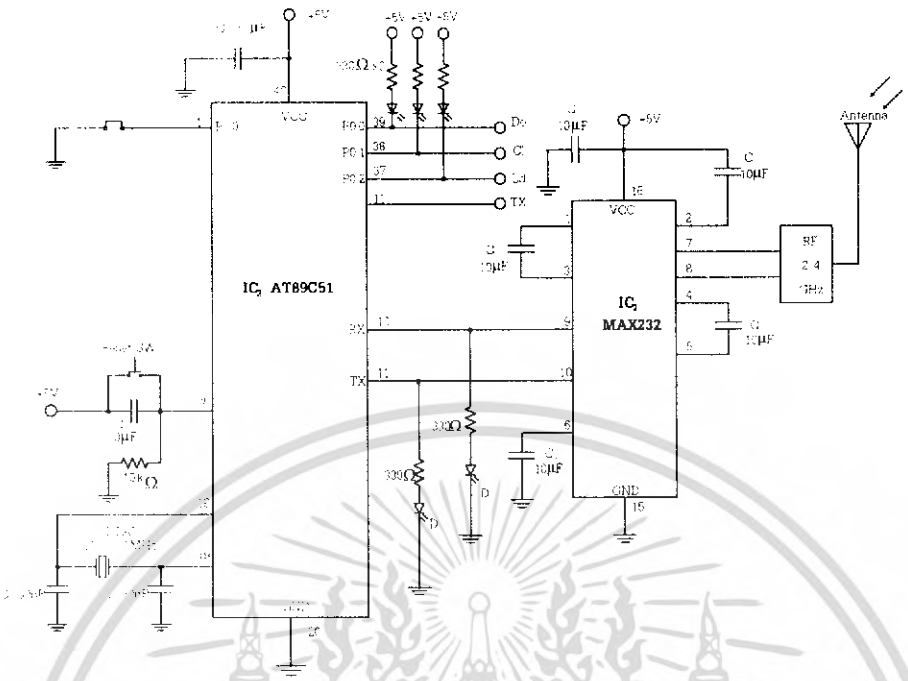
เครื่องรับที่ป้ายรถประจำทางสามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วนย่อย คือ ภาครับ ภาคผลิตสัญญาณเสียงแจ้งสายรถ และภาคแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วน ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละส่วนดังนี้

3.3.1 ภาครับ

3.3.1.1 การออกแบบและการสร้าง

ที่ภาครับ IC$_1$ (MAX232) จะทำการแปลงการรับส่งสัญญาณจาก RS232 เป็นพอร์ตอนุกรมโดยสัญญาณจะส่งมาที่ขา 7 และออกที่ขา 9 ของ IC$_1$ ซึ่งต่อกันแบบพอร์ตอนุกรมเข้าสู่ไอซี IC$_2$ ซึ่งใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ AT89C51 พอร์ต 3 บิต P3.0 (RX) ซึ่ง IC$_2$ จะส่งสัญญาณให้กับวงจรควบคุมภาคเสียง โดยใช้การส่งสัญญาณแบบอนุกรมผ่านพอร์ต P3.1 (TX) ต่อไปยัง IC$_3$ ก่อนจะส่งไปยังวงจรควบคุมภาคเสียง สำหรับภาคแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วนจะใช้การเชื่อมต่อพอร์ต 3 บิต P3.1 เพื่อที่จะไปขับไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ในภาคแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วน C$_2$ เลือกใช้ค่า 10 ไมโครฟารัดและ R$_1$ เลือกใช้ค่า 10 กิโลโอห์ม สามารถประจุให้ C$_2$ เก็บประจุสัญญาณพัลส์ได้ 12 Machine Cycle ทำให้สามารถรีเซต IC$_2$ ในสภาวะที่เริ่มจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับวงจรและในสภาวะที่ต้องการเริ่มทำงานใหม่ส่วน D$_2$ จะต่อจากพอร์ต 3 บิต P3.0 โดยมี R$_3$ จำกัดกระแสโดย D$_2$ จะกระพริบแสดงสถานะเมื่อมีการรับสัญญาณเข้ามาที่เครื่องรับที่ป้าย นอกจากนั้นแล้วยังมีข้อมูลจาก J$_1$ ที่ใช้เลือกว่าเป็นป้ายรถประจำทางสำหรับรถเที่ยวไป-กลับผ่านบิต P1.0 เป็นจุดเชื่อมต่อลงกราวด์ สามารถออกแบบวงจรได้ดังรูปที่ 3.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 วงจรเครื่องรับป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด

3.3.1.2 การทำงาน

ภาครับที่ป้ายจะใช้ไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ AT89C51 จัดการกับข้อมูลที่ได้รับ โดยเมื่อภาครับ RF 2.4 GHz ได้รับสัญญาณจากเครื่องส่งก็จะนำมาแปลงจากสัญญาณแอนะลอกเป็นสัญญาณดิจิตอลและใช้ IC2 มาจัดการแปลงการรับส่งสัญญาณจาก RS-232 เป็นพอร์ตอนุกรมไปสู่ IC1 ซึ่งเป็นสัญญาณดิจิตอลที่จะนำไปขับภาคผลิตสัญญาณเสียงแจ้งสายรถและภาคแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วน

3.2.2 ภาคผลิตสัญญาณเสียงประกาศสายรถ

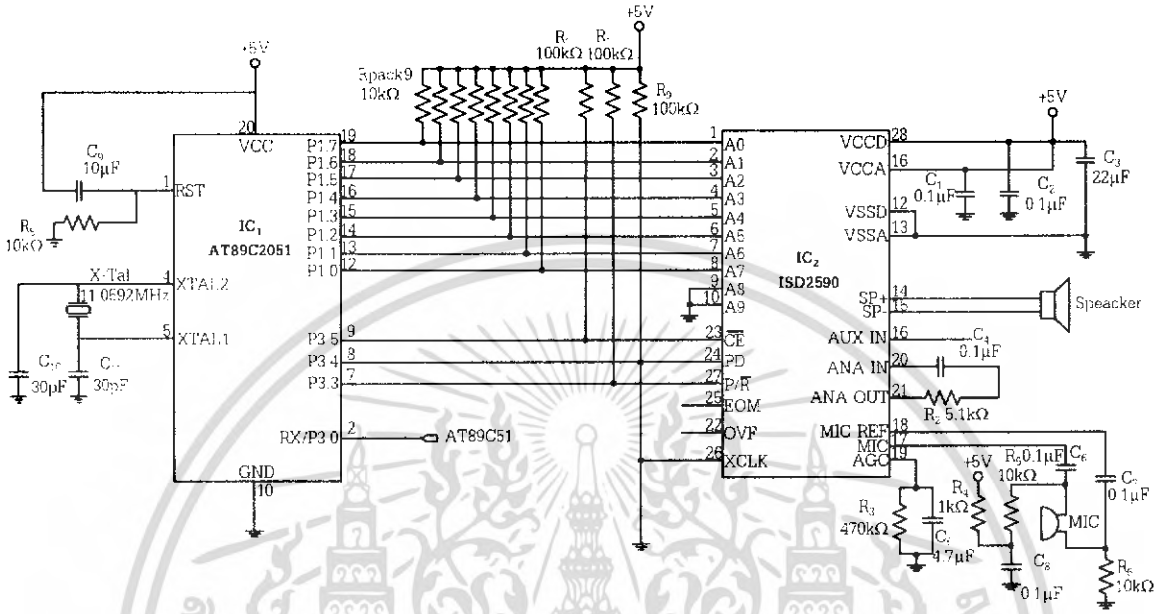
3.3.2.1 การออกแบบและการสร้าง

การออกแบบและการสร้างภาคผลิตสัญญาณเสียงประกาศสายรถจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ AT89C2051 ที่ได้รับสัญญาณผ่านพอร์ตอนุกรมจากไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ AT89C51 ที่ภาครับเข้ามาที่ขา 2 พอร์ต 3 บิต P3.0 (RX)

ขาที่ 19 (AGC) จะเป็นขาอินพุต ทำหน้าที่ควบคุมอัตราการขยายของปรีแอมป์ไมโครโฟนทางด้านไดนามิก จะต้องต่อร่วมกับตัวต้านทานและตัวเก็บประจุเพื่อกำหนดค่าเวลาคงที่ โดยเลือกค่าที่เหมาะสมไว้ที่ตัวต้านทาน 470 กิโลโอห์ม และตัวเก็บประจุที่มีค่า 4.7 ไมโครฟารัดตามรายละเอียดของอุปกรณ์ของไอซี MAX232 เพื่อให้ระดับสัญญาณที่ทำการบันทึกมีความผิดเพี้ยนน้อยที่สุด ขาที่ 20 (ANA IN) รับสัญญาณจากวงจรปรีแอมป์ ออกมาทางขา 21 (ANA OUT) โดยตัวเก็บประจุคับปลิ้งภายนอก โดยจะคับปลิ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณเข้าที่ขา 20 เพื่อส่งสัญญาณเข้าไปบันทึกในไอซี ตัวเก็บประจุภายนอกจะต้องสัมพันธ์กับค่าความต้านทานภายใน 3 กิโลโอห์ม ซึ่งเป็นอินพุตอิมพีแดนซ์เพื่อที่จะทำให้เป็นวงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน



รูปที่ 3.5 วงจรภาคผลิตสัญญาณเสียงประกาศสายรถประจำทาง

สัญญาณอินพุทที่ใช้สำหรับควบคุมการทำงานของไอซีบันทึกเสียงจะมีอยู่ทั้งหมด 3 เส้นคือ START, RESET และ SHIFT สัญญาณ 3 เส้นจะต่อพอร์ต 3 บิต P3.5 บิต P3.4 และบิต P3.3 เพื่อเป็นการป้อนสัญญาณอินพุตให้กับ ขา 23 (CE) ขา 24 (PD) และขา 27 (P/R) ตามลำดับ ซึ่งต่อแบบพูลอัพใช้ตัวต้านทาน 100 kΩ ทั้ง 3 ขา ที่ขา A0-A7 จะต่ออยู่กับพอร์ต 1 ของ IC$_1$ และใช้ Rpack 9 ขาต่อแบบพูลอัพ

3.3.2.2 การทำงาน

การเล่นกลับจะเริ่มจากตำแหน่งที่ตั้งไว้ที่ขาแอดเดรสทั้ง 8 ขา โดยนำเอารหัสดิจิตอลจากหน่วยความจำมาแปลงเป็นสัญญาณแอนะลอกโดยกรรมวิธีย้อนกลับ มีการถอดรหัสที่ได้นี้กลับไปให้อยู่ในรูปแบบของแรงดันต่างกันไปตามรหัสและเวลาที่เปลี่ยนแปลงไปทำให้ได้สัญญาณแอนะลอกที่ใกล้เคียงกันกับสัญญาณที่บันทึกไว้ สัญญาณที่ได้รับถูกกรองโดยวงจรฟิลเตอร์ออกไปเข้าวงจรมัลติเพล็กซ์ แล้วนำไปขยายด้วยวงจรขยายที่ใช้ขับลำโพงโดยตรง ซึ่งวงจรมัลติเพล็กซ์นี้มีไว้สำหรับเลือกสัญญาณอินพุตจากขา AUX IN

ภาคผลิตสัญญาณเสียงแจ้งสายรถนี้จะบันทึกเสียงประกาศเป็นตัวเลขไว้ในไอซีเสียง ISD 2590 แบบโหมดที่ 2 คือบันทึกเสียงหรือเล่นกลับเสียงหลายๆ ข้อความ ลักษณะการต่อขาใช้งานก็คล้ายๆ กับแบบโหมดที่ 1 แต่จะมีข้อความแตกต่างอยู่ที่การต่อขาแอดเดรส A0-A9 นั่นเอง ซึ่งนอกจากขา A0-A9 จะเป็นขาแอดเดรสแล้วยังทำหน้าที่เป็นโหมดฟังก์ชั่นที่ 2 คือการทำให้สามารถบันทึกเสียงและเล่นกลับเสียงหลายๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อความหรือเรียกอีกอย่างว่าเป็นการแบ่งพาทิชั่นก็ได้ในโหมดที่ 2 โดยจะเห็นว่าขาแอดเดรส A1-A7 จะเป็นขาที่ใช้ในการแบ่งแอดเดรสที่จะบันทึกข้อความเสียง

การอ่านข้อความเรียงลำดับ คือ การเล่นข้อความเรียงลำดับตั้งแต่ข้อความที่ 1 จนถึงข้อความสุดท้าย วิธีการอ่านข้อความให้ทำตามลำดับดังนี้

1. ป้อนสัญญาณพัลส์บวกที่ขา RES เพื่อรีเซตการทำงาน
2. ป้อนไฟบวก (ลอจิก "1") ให้ขา P/R เพื่อเข้าสู่การอ่านข้อความ
3. ป้อนลอจิกเริ่มต้นให้กับขาแอดเดรส A4, A5, A6 และ A7 คือ 0000 ซึ่งเป็นการเริ่มต้นการอ่านข้อความที่ 1
4. ป้อนสัญญาณพัลส์ลบที่ขา ST ข้อความที่ 1 ก็จะถูกเล่นออกมาจนจบ
5. ป้อนลอจิกที่ 2 ให้กับขาแอดเดรสคือ 0001
6. ป้อนสัญญาณพัลส์ลบที่ขา ST ข้อความที่ 2 ก็จะถูกเล่นออกมาจนจบ

เมื่อต้องการเล่นข้อความที่ 3, 4, 5,..... ก็ให้ทำซ้ำแบบเดิมไปเรื่อยๆ จนหมดทุกข้อความ

3.3.3 ภาคแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วน

3.3.3.1 การออกแบบและการสร้าง

การออกแบบและการสร้างวงจรแสดงผลแอลอีดี สามารถแบ่งออกเป็นวงจรย่อยๆ อีก 2 วงจร คือ วงจรควบคุมการแสดงผลแอลอีดีและวงจรแสดงผลแอลอีดี ซึ่งวงจรควบคุมการแสดงผลแอลอีดีใช้ไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ AT89C2051 ที่ได้รับสัญญาณผ่านพอร์ตอนุกรมจากไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์

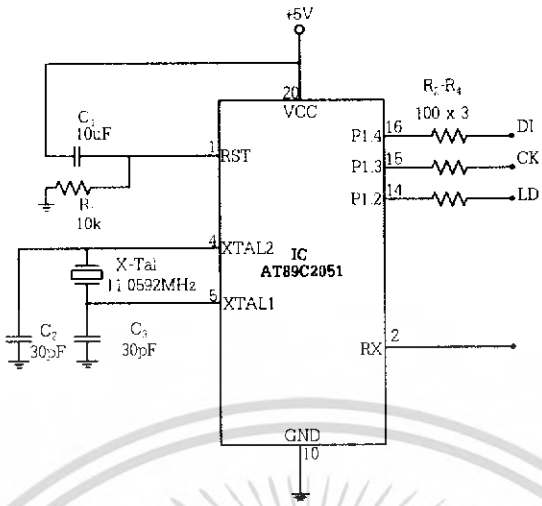
เบอร์ AT89C51 ที่ภาครับเข้ามาที่ขา 2 พอร์ต 3 บิต P3.0 (RX) ก็จะทำการป้อนสัญญาณไปให้วงจรแสดงผลแอลอีดีผ่านพอร์ต 1 บิต P1.2 (ขา14) บิต P1.3 (ขา15) และบิต P1.4 (ขา16) ซึ่งขา 14 ทำหน้าที่ป้อนข้อมูล D_i เข้าไปที่แอลอีดีเจ็ดส่วนแต่ละหลักส่วนขา 15 และขา 16 จะป้อนสัญญาณนาฬิกาและ LD ให้กับแอลอีดีทุกหลัก ดังรูปที่ 3.6 ก.

วงจรแสดงผลแอลอีดีนี้จะมี IC_1 เบอร์ 74HC595 ซึ่งทำหน้าที่เป็น Chip Register ไปสู่แอลอีดีแต่ละหลักส่วน IC_2 เบอร์ ULN2803 เป็นไอซีที่จะคอยขับกระแสให้กับแอลอีดีประมาณ 20 mA ซึ่งเป็นกระแสไฟฟ้าที่พอดีทำให้แอลอีดีเจ็ดส่วนแต่ละหลักสว่างชัด โดยใช้ตัวต้านทาน 100 โอห์ม จำกัดกระแสและต้องเลี้ยงแรงดันไฟ 12 โวลต์ ให้กับแอลอีดีเจ็ดส่วนทุกๆ หลักด้วย สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.6 ข.

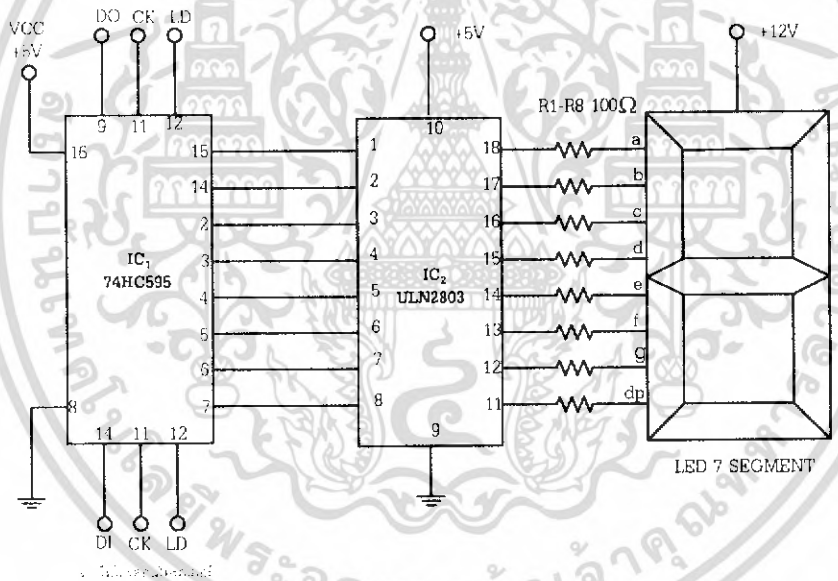
3.3.3.2 การทำงาน

วงจรควบคุมการแสดงผลแอลอีดี จะใช้ไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89C2051 ซึ่งจะรับข้อมูลสายรถมาจากภาครับที่ส่งสัญญาณแบบอนุกรมมาแล้วนำข้อมูลนั้นมาจัดการเพื่อป้อนให้แอลอีดีเจ็ดส่วนแต่ละตัวแสดงผลได้อย่างถูกต้อง ส่วนวงจรแสดงผลแอลอีดีจะเป็นวงจรที่ขับกระแสให้กับแอลอีดีเจ็ดส่วนให้สว่างพอดี โดยได้รับการป้อนสัญญาณจากวงจรควบคุมการแสดงผลแอลอีดี การใช้งานจริงนั้นจะใช้วงจรควบคุมการแสดงผลแอลอีดี 1 วงจร ควบคุมวงจรแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วน 4 หลัก 2 ชุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก. วงจรควบคุมการแสดงผลแอลอีดี



ข. วงจรแสดงผลแอลอีดี

รูปที่ 3.6 วงจรแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 กล่าวนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงการทดลองและผลการทดลองของวงจรในส่วนต่างๆ ของโครงงานป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่อง โดยจะแบ่งการทดลองออกเป็นส่วนต่างๆ ประกอบด้วย การตั้งค่าการใช้งานของเครื่องรับและเครื่องส่งสัญญาณ การทดลองระยะทางการรับ-ส่งสัญญาณ การทดลองการบันทึกและเล่นกลับเสียงที่ป้าย การทดลองการบันทึกและเล่นกลับเสียงที่รถประจำทาง การทดลองจากวงจรแอลอีดีเจ็ดส่วนและการทดลองการทำงานป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด

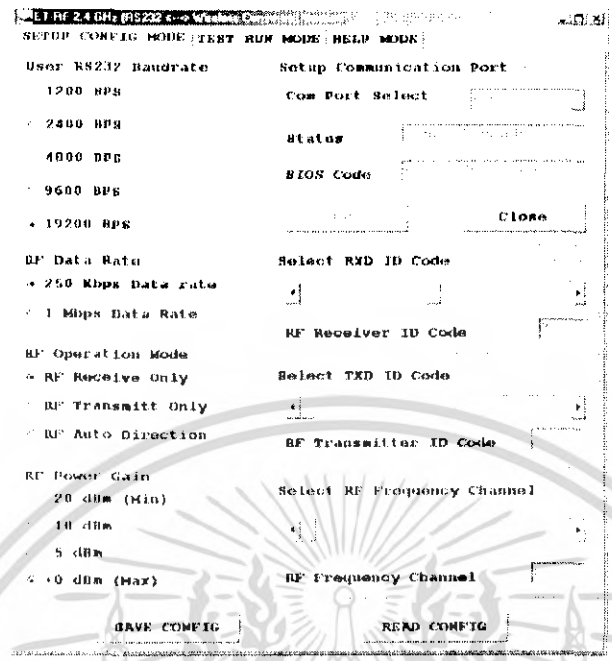
4.2 การตั้งค่าการใช้งานของเครื่องรับ-ส่งสัญญาณ

การตั้งค่าการใช้งานของเครื่องรับ-ส่งสัญญาณเป็นการกำหนดค่าต่างๆ ให้เหมาะสมกับการใช้งานของเครื่องรับ-ส่งสัญญาณ RF 2.4 GHz ดังนั้นในการทดลองเครื่องรับ-ส่งสัญญาณสามารถทดลองได้ดังนี้

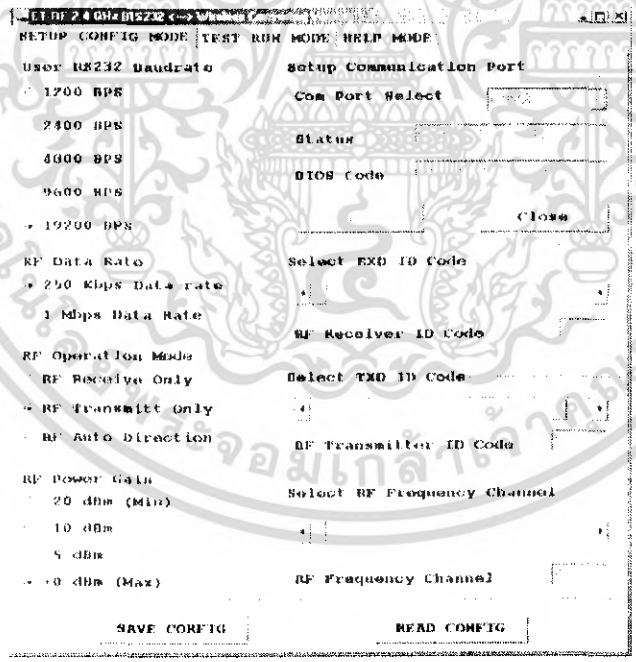
4.2.1 ขั้นตอนการทดลอง

1. กำหนดโหมดการทำงานโดยการเลื่อนสวิตช์ไปอยู่ที่ RUN MODE ที่ใต้กล่องซึ่งจะต้องเลือกโหมดก่อนการจ่ายไฟทุกครั้ง
2. จ่ายแรงดันไฟฟ้า +5 โวลต์ ผ่าน RS-232 และ/หรือผ่านพอร์ตแหล่งจ่ายไฟภายนอก แรงดันไฟฟ้าประมาณ +5 ถึง +9 โวลต์ กระแสไม่ควรต่ำกว่า 300 mA
3. สังเกต LED คือ LED Power (Red) จะติดสว่างอยู่ตลอดเวลาที่มีการจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้ และ LED Status (Green) จะดับจนกว่าจะมีการรับส่งสัญญาณจึงจะกระพริบแสดงให้เห็นว่ามีการเชื่อมต่อสัญญาณ
4. การตั้งค่าใช้งาน โดยเปิดโปรแกรม RF 2.4 GHz และจะปรากฏวินโดว์ดังรูปที่ 4.1 แล้วทำการกำหนดค่าต่างๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก. วินโดว์แสดงการตั้งค่าใช้งานของเครื่องรับ



ข. วินโดว์แสดงการตั้งค่าใช้งานของเครื่องส่ง

รูปที่ 4.1 การตั้งค่าใช้งานของเครื่องรับและเครื่องส่ง RF 2.4 GHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การตั้งค่า Configuration เครื่องรับ

5.1 Setup Communication Port การกำหนดค่าของพอร์ตที่ใช้เป็นตัวเชื่อมต่อการทำงานกับเครื่องรับ RF 2.4 GHz

- Com Port Select จะมี 3 พอร์ตให้เลือกใช้งานคือ COM1, COM2, COM3 โดยขณะนี้เลือกที่ COM1

Status จะมีสถานะคือ Connect Ready กับ Non Connect หากเรากำลังต่อเครื่องรับอยู่ที่ช่องนี้จะขึ้นคำว่า Connect Ready

- Bios Code เป็นการกำหนดไบออสของเครื่องรับ จะมีให้เลือกตัวเดียวคือ RF 2.4 GHz

5.2 User RS-232 Baudrate ใช้สำหรับการกำหนดค่าความเร็วในการรับส่งข้อมูลทางด้าน RS-232 ของตัวเครื่องรับขณะที่ทำงานอยู่ใน RUN Mode ซึ่งสามารถกำหนดได้ 5 ค่า คือ

- 1200 BPS
- 2400 BPS
- 4800 BPS
- 9600 BPS
- 19200 BPS

ซึ่งค่าที่กำหนดตอนนี้คือ 19200 BPS เพราะมีความเหมาะสมกับการใช้งานแบบ Receive Only หรือ Transmit Only

5.3 RF Data Rate ใช้สำหรับความเร็วในการรับส่งข้อมูลทางด้าน RF ซึ่งจะกำหนดให้เครื่องทั้ง 2 ตัวที่จะนำมาติดต่อสื่อสารกัน อัตราความเร็วในการส่งข้อมูลมีค่าเท่ากันหมด ซึ่งถ้ากำหนดค่าความเร็วต่างกันจะไม่สามารถรับส่งข้อมูลกันได้ ซึ่งค่าอัตราความเร็วในการรับส่งข้อมูลจะมีผลต่อระยะทางรับส่ง ถ้าใช้ความเร็วในการส่งสูง (1Mbps) จะได้ระยะทางสั้นลง ถ้าใช้การส่งช้าลง (250 kbps) จะได้ระยะทางรับส่งไกลขึ้นมี 2 ค่าคือ

- 250 kbps
- 1 Mbps

ซึ่งในโครงงานนี้ต้องการระยะทางที่ไกลจึงเลือก 250 kbps

5.4 RF Operation Mode ใช้สำหรับกำหนดโหมดการทำงานของเครื่อง ซึ่งสามารถกำหนดได้ 3 แบบ

- RF Receive Only ทำหน้าที่เป็นฝ่ายรอรับข้อมูลทางด้าน RF เพื่อเปลี่ยนเป็นข้อมูล RS-232

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- RF Transmit Only ทำหน้าที่เป็นฝ่ายรอรับข้อมูลทางด้าน RS-232 จากขา RF เพื่อเปลี่ยนเป็นข้อมูลแบบ GFSK

RF Auto Direction เป็นการกำหนดโหมดการทำงานแบบ Half Duplex ทิศทางซึ่งสามารถสลับโหมดการทำงานระหว่างการรับและส่งข้อมูลได้เองโดยอัตโนมัติ ซึ่งตัวนี้เป็นเครื่องรับจึงเลือกที่ค่า RF Receive Only

5.5 RF Power gain เป็นการกำหนดกำลังส่งของวงจร RF Power ที่ใช้ในการส่งข้อมูล โดยค่า +0 dBm เป็นค่ากำลังส่งสูงสุด ส่วน -20 dBm เป็นค่ากำลังส่งต่ำสุด โดยสามารถกำหนดได้ 4 ระดับคือ

- (-20 dBm)
- (-10 dBm)
- (-5 dBm)
- (+0 dBm)

ซึ่งในที่นี้เลือกกำหนดให้ค่ากำลังส่งสูงสุด คือ +0 dBm

5.6 RXD ID Code เป็นรหัส ID Code ของเครื่องในโหมดของการรับข้อมูลจาก RF เมื่อเครื่องด้านส่งจะทำการส่งข้อมูลออกไปทาง RF จะมีการระบุหมายเลข ID Code ของด้านรับรวมไปกับชุดข้อมูลด้วย เมื่อเครื่องด้านรับทำการรับข้อมูลจากด้าน RF อันดับแรกมันจะทำการเปรียบเทียบรหัส ID Code ที่รวมมากับข้อมูลที่รับมาได้ว่าตรงกับรหัสของ RXD ID Code ที่กำหนดไว้ในตัวมันหรือไม่ แต่ถ้ารหัส ID Code ที่รับมาได้ไม่ตรงกับรหัส RXD ID Code ที่กำหนดไว้ เครื่องจะทิ้งข้อมูลชุดนั้นไปทันที ค่า RXD ID Code นั้นสามารถกำหนดได้ 256 ค่าในรูปแบบของเลขฐานสิบหก (00H- FFH) ซึ่งในที่นี้เลือกกำหนดค่าที่ 7 E

5.7 RF Frequency Channel เป็นการกำหนดค่าของช่องความถี่ที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลกัน โดยสามารถเลือกกำหนดช่องความถี่ได้สูงสุดมากถึง 125 ช่อง (0-124) โดยเครื่องจะทำการรับส่งข้อมูลกันได้นั้นจะต้องกำหนดช่องความถี่ที่ตรงกัน และใช้อัตราความเร็ว RF Data Rate ที่เท่ากันด้วย ซึ่งในที่นี้เลือกกำหนดช่องที่ 0

6. การตั้งค่า Configuration เครื่องส่ง

6.1 Setup Communication Port การกำหนดค่าของพอร์ตที่ใช้เป็นตัวเชื่อมต่อการทำงานกับเครื่องรับ RF 2.4 GHz

- Com Port Select จะมี 3 พอร์ตให้เลือกใช้งานคือ COM1 COM2 และ COM3 โดยขณะนี้เลือกที่ COM2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Status จะมีสถานะคือ Connect Ready กับ Non Connect หากเรากำลังต่อเครื่องรับอยู่ที่ช่องนี้จะขึ้นคำว่า Connect Ready
- Bios Code เป็นการกำหนดไบออสของเครื่องรับ จะมีให้เลือกตัวเดียวคือ RF 2.4 GHz

6.2 User RS-232 Baudrate ใช้สำหรับการกำหนดค่าความเร็วในการรับส่งข้อมูลทางด้าน RS-232 ของตัวเครื่องรับขณะที่ทำงานอยู่ใน RUN Mode ซึ่งสามารถกำหนดได้ 5 ค่า คือ

- 1200 BPS
- 2400 BPS
- 4800 BPS
- 9600 BPS
- 19200 BPS

ซึ่งค่าที่กำหนดตอนนี้คือ 19200 BPS เพราะมีความเหมาะสมกับการใช้งานแบบ Receive Only หรือ Transmit Only

6.3 RF Data Rate ใช้สำหรับความเร็วในการรับส่งข้อมูลทางด้วน RF ซึ่งจะกำหนดให้เครื่องทั้ง 2 ตัวที่จะนำมาติดต่อสื่อสารกัน อัตราความเร็วในการส่งข้อมูลมีค่าเท่ากันหมด ซึ่งถ้ากำหนดค่าความเร็วต่างกันจะไม่สามารถรับส่งข้อมูลกันได้ ซึ่งค่าอัตราความเร็วในการรับส่งข้อมูลจะมีผลต่อระยะทางรับส่ง ถ้าใช้ความเร็วในการส่งสูง (1Mbps) จะได้ระยะทางสั้นลง ถ้าใช้การส่งช้าลง (250 kbps) จะได้ระยะทางรับส่งไกลขึ้นมี 2 ค่า คือ

- 250 kbps
- 1 Mbps

ซึ่งในโครงงานนี้ต้องการระยะทางที่ไกลจึงเลือก 250 kbps

6.4 RF Operation Mode ใช้สำหรับกำหนดโหมดการทำงานของเครื่อง ซึ่งสามารถกำหนดได้ 3 แบบ

- RF Receive Only ทำหน้าที่เป็นฝ่ายรอรับข้อมูลทางด้าน RF เพื่อเปลี่ยนเป็นข้อมูล RS-232
- RF Transmit Only ทำหน้าที่เป็นฝ่ายรอรับข้อมูลทางด้าน RS-232 จากขา RF เพื่อเปลี่ยนเป็นข้อมูลแบบ GFSK
- RF Auto Direction เป็นการกำหนดโหมดการทำงานแบบ Half Duplex 2 ทิศทางซึ่งสามารถสลับโหมดการทำงานระหว่างการรับและส่งข้อมูลได้เองโดยอัตโนมัติ ซึ่งตัวนี้เป็นเครื่องรับจึงเลือกที่ค่า RF Transmit Only

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.5 RF Power gain เป็นการกำหนดกำลังส่งของวงจร RF Power ที่ใช้ในการส่งข้อมูล โดยค่า +0 dBm เป็นค่ากำลังส่งสูงสุด ส่วน -20 dBm เป็นค่ากำลังส่งต่ำสุด โดยสามารถกำหนดได้ 4 ระดับคือ

- (20 dBm)
- (-10 dBm)
- (5 dBm)
- (+0 dBm)

ซึ่งในที่นี้เลือกกำหนดให้ค่ากำลังส่งสูงสุด คือ +0 dBm

6.6 TXD ID Code เป็นรหัส ID Code ปลายทางที่จะส่งข้อมูลไปหา โดยเครื่องถูกกำหนดให้ทำหน้าที่เป็นฝ่ายส่งข้อมูล สามารถรับข้อมูลจาก RS-232 ได้แล้ว จะทำการนำเอาข้อมูลนั้นไปเข้ารหัสรวมกับ TXD ID Code ที่กำหนดไว้ แล้วส่งออกไปทางด้าน RF โดยรหัสของ TXD ID Code นี้หมายถึงรหัส RXD ID Code ของฝ่ายรับที่ต้องการส่งข้อมูลไปหานั่นเอง โดยค่า TXD ID Code นั้นสามารถกำหนดได้ 256 ค่า ในรูปแบบของเลขฐานสิบหก (00H- FFH) ซึ่งในที่นี้เลือกกำหนดค่าที่ E 7

6.7 RF Frequency Channel เป็นการกำหนดค่าของช่องความถี่ที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลกัน โดยสามารถเลือกกำหนดช่องความถี่ได้สูงสุดมากถึง 125 ช่อง (0-124) โดยเครื่องจะทำการรับส่งข้อมูลกันได้นั้นจะต้องกำหนดช่องความถี่ที่ตรงกัน และใช้อัตราความเร็ว RF Data Rate ที่เท่ากันด้วย ซึ่งในที่นี้เลือกกำหนดช่องที่ 0

4.2.2 ผลการทดลอง

เมื่อทำการส่งค่าที่กำหนดค่าตามลำดับการทดลอง เมื่อส่งสัญญาณจากเครื่องส่งไปยังเครื่องรับจะเกิดไฟกระพริบของแอลอีดีสีเขียวตอบสนองที่เครื่องรับ ทุกครั้งที่ทำการส่ง

4.3 การทดลองระยะทางการรับ-ส่งสัญญาณ

เมื่อถึงขั้นตอนการทดลองนี้ ต้องการทราบว่าระยะทางจากเครื่องรับ (ป้ายรถประจำทาง) เครื่องส่ง (รถประจำทาง) จะได้ระยะทางเป็นไปตามที่ระบุไว้ในขอบเขตหรือไม่ และทราบถึงสภาพการใช้งานจริง

4.3.1 ขั้นตอนการทดลอง

1. ประกอบเครื่องรับ-ส่งสัญญาณ
2. กำหนดจุดป้ายรถประจำทางและทำการติดตั้งเครื่องรับ
3. นำเครื่องรับไปที่ระยะทางเริ่มต้น (260 ม.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ตั้งค่าที่เครื่องรับ-ส่งสัญญาณ (RF 2.4 GHz) ให้ถูกต้องคือ ที่ตัวป้ายจะปรับค่าที่ RF Receiver ID Code กำหนดที่ 7E ส่วนที่รถจะปรับค่าที่ RF Transmit ID Code ที่ E7
5. ตรวจสอบความเรียบร้อยทั้งเครื่องรับและเครื่องส่ง
6. ทดลองโดยนำเครื่องส่งเคลื่อนเข้าหาเครื่องรับ ตามระยะทางที่กำหนด
7. บันทึกผลการทดลองในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองระยะทางการรับ-ส่งสัญญาณ ป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด

ระยะทาง (ม.)	สถานะของไฟ LED ที่เครื่องส่ง
0	กระพริบ
20	กระพริบ
40	กระพริบ
60	กระพริบ
80	กระพริบ
100	กระพริบ
120	กระพริบ
140	กระพริบ
160	กระพริบ
180	กระพริบ
200	กระพริบ
220	ไม่กระพริบ
240	ไม่กระพริบ
260	ไม่กระพริบ

4.3.2 ผลการทดลอง

จากการทดลองวัดระยะทางของเครื่องรับ-ส่ง อาจมีความผิดพลาดเรื่องของระยะทางและการรับส่งสัญญาณ เนื่องจากระยะทางที่ไกลอาจทำให้ตัวรับ-ส่งทำงานช้าลงในการติดต่อกัน แต่เมื่อรถเข้ามาถึงระยะที่เครื่องทำงานได้แล้วทำให้สามารถทำงานได้ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การทดลองการบันทึกและเล่นกลับเสียงที่ป้าย

ในโครงงานนี้จะใช้ไอซีตระกูล ISD 2590 เพียงตัวเดียวเท่านั้น ก็สามารถเล่นเสียงข้อความหลายๆ ข้อความได้ โดยจะเล่นเสียงข้อความที่บันทึกไว้ทีละข้อความ มาปะติดปะต่อกันเป็นข้อความที่ต้องการโดยข้อความย่อยๆ คือเป็นเสียงพูดบอกหมายเลข 1 ถึง 999 และข้อความที่บอกว่า "รถประจำทางที่กำลังจะเข้าป้ายสาย" ถ้าเรานำข้อความที่ใช้งานทั้งหมด 1001 ข้อความมาบันทึกเสียงไว้ในไอซีบันทึกเสียง คงจะไม่ได้และอาจจะต้องใช้ไอซีหลายตัว ดังนั้นวิธีการช่วยลดปัญหาดังกล่าวคือแทนที่จะต้องบันทึกข้อความทั้งหมด 1001 ข้อความ เราสามารถทำให้ได้เหลือเพียง ข้อความ 14 ข้อความได้โดยการบันทึกข้อความต่างๆ ดังนี้

ข้อความที่ 1 "หนึ่ง"
ข้อความที่ 2 "สอง"
ข้อความที่ 3 "สาม"
ข้อความที่ 4 "สี่"
ข้อความที่ 5 "ห้า"
ข้อความที่ 6 "หก"
ข้อความที่ 7 "เจ็ด"
ข้อความที่ 8 "แปด"
ข้อความที่ 9 "เก้า"
ข้อความที่ 10 "ศูนย์"
ข้อความที่ 11 "กอ"
ข้อความที่ 12 "ปอ."
ข้อความที่ 13 "ปอพ."
ข้อความที่ 14 "รถประจำทางที่กำลังจะเข้าป้ายสาย"

เมื่อนำข้อความทั้ง 14 ข้อความมาปะติดปะต่อกันตามจำนวนหมายเลขตั้งแต่ 1 ถึง 999 ก็จะได้ข้อความทั้งหมด 999 ข้อความยกตัวอย่างเช่น สาย 143 เข้าป้ายที่ 5 เริ่มต้นการเล่นข้อความที่ 14 "รถประจำทางที่กำลังจะเข้าป้ายสาย" แล้วตามด้วยข้อความที่ 1 " หนึ่ง" ข้อความที่ 4 "สี่" ข้อความที่ 3 "สาม" เป็นข้อความปิดท้าย รวมกันจะอ่านว่า "รถประจำทางที่กำลังจะเข้าป้ายสาย หนึ่ง สี่ สาม"

4.4.1 ขั้นตอนการทดลอง

1. ประกอบวงจรบันทึกและเล่นกลับเสียง
2. บันทึกเสียงหมายเลขลงในไอซี
3. ต่อไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อใช้ควบคุมการทำงานของไอซีเสียง
4. ต่อวงจรขยายเสียงที่ออกจากไอซีเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ตรวจสอบความเรียบร้อย

6. ทำการเปิดเครื่อง

7. ป้อนค่าต่างๆ ที่ต้องการทดลองตามตารางที่กำหนด

8. บันทึกผลการทดลองในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองเสียงที่ป้ายรถประจำทาง

ค่าที่ป้อน	เสียงที่ประกาศ
517	รถประจำทางที่กำลังจะเข้าป้ายสาย ปอ. 517
539	รถประจำทางที่กำลังจะเข้าป้ายสาย ปอ. 539
143	รถประจำทางที่กำลังจะเข้าป้ายสาย 143
1013	รถประจำทางที่กำลังจะเข้าป้ายสาย 1013
515	รถประจำทางที่กำลังจะเข้าป้ายสาย ปอ. 515

4.4.2 ผลการทดลอง

จากการทดลองเสียงที่ป้ายรถประจำทางนั้นทำให้ทราบว่า การประกาศของเสียงยังคงมีความไม่ชัดเจนอยู่ บางครั้งก็ข้ามแทรกไปเล่นเสียงที่ไม่ต้องการและมีเสียงเก่าที่เคยบันทึกไว้ในไอซีแทรกออกมาด้วย แต่หลังจากการเปลี่ยนไอซีตัวใหม่หรือรีเซตไอซีตัวเดิมและบันทึกเสียงลงไปอีกครั้ง วงจรขับเสียงที่ป้ายรถประจำทาง ก็สามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง

4.5 การทดลองการบันทึกและเล่นกลับเสียงที่รถประจำทาง

4.5.1 ขั้นตอนการทดลอง

1. ประกอบวงจรบันทึกและเล่นกลับเสียง
2. นำไอซีบันทึกเสียงชื่อป้าย 2 ตัว ใส่ลงในแต่ละวงจร ไอซีตัวหนึ่งบันทึกชื่อป้ายเที่ยวไป ส่วนอีกตัวหนึ่งบันทึกชื่อป้ายเที่ยวกลับในที่นี้อ้างอิงชื่อป้ายรถประจำทางสาย 539
3. ต่อวงจรบันทึกเสียงเข้ากับวงจรขยายเสียง
4. ตรวจสอบความเรียบร้อย
5. ป้อนไฟเลี้ยงให้กับวงจร
6. กดปุ่มเที่ยวไป (สีขาว) จากอ้อมน้อยถึงอนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิทีละป้ายเรื่อยๆ
7. บันทึกผลการทดลองในตารางที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. เมื่อทำการทดลองและบันทึกผลลงในตารางที่ 4.3 เสร็จแล้ว ให้กดปุ่ม รีเซ็ต
9. กดปุ่มเที่ยวกลับ (สีเหลือง) จากอนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิถึงอ้อมน้อยทีละป้ายเรื่อยๆ
10. บันทึกผลการทดลองในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองเสียงที่ป้ายรถประจำทางเที่ยวไปจากอ้อมน้อยถึงอนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ

กดครั้งที่	เสียงที่ประกาศ	กดครั้งที่	เสียงที่ประกาศ
1	ตลาดสินสมบูรณ์	22	สรรพากร
2	ปาริชาติ	23	สน ตลิ่งชัน
3	ศาลาแดง	24	ซีด้าแมนชั่น
4	เจ้าใหญ่	25	ชัยพฤกษ์
5	ร่วมเกื้อ	26	บางกรวย
6	พุทธมณฑล	27	ดัชมิลล์
7	ตลาดพุทธมณฑล	28	ตั้งฮั่วเส่ง
8	สุขทวี	29	จรัญสาม
9	ลดาวัลย์	30	ตลาดธนบุรี
10	พลอยแก้ว	31	ท่าเรือบางพลัด
11	พุทธมณฑลสาย 3	32	แยกวชิระ
12	อมรชัย 3	33	ราชภัฏสวนดุสิต
13	บุญถาวร	34	พระที่นั่งวิมานเมฆ
14	พระปิน 2	35	สวนสัตว์ดุสิต
15	กฤษดา 20	36	สวนจิตลดา
16	พุทธมณฑลสาย 2	37	สถาบันประสาท
17	โรงพยาบาลธนบุรี 2	38	โรงเรียนสอนคนตาบอด
18	เขมรัฐ	39	โรงพยาบาลพระมงกุฎ
19	วงแหวนภาณุ	40	สาธารณสุข
20	วัดมะกอกโพธิสาร	41	โรงพยาบาลเด็ก
21	ศาลแขวงตลิ่งชัน	42	อนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองเสียงที่ป้ายรถประจำทางเที่ยวกลับจากอนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิถึงอ้อมน้อย

กดครั้งที่	เสียงที่ประกาศ	กดครั้งที่	เสียงที่ประกาศ
1	โรงพยาบาลพระมงกุฎ	22	โรงพยาบาลธนบุรี 2
2	โรงเรียนสอนคนตาบอด	23	พุทธมณฑลสาย 2
3	สถาบันประสาท	24	กฤษดา 20
4	สวนจิตลดา	25	พระปิ่น 2
5	สวนสัตว์ดุสิต	26	บุญถาวร
6	พระที่นั่งวิมานเมฆ	27	อมรชัย 3
7	ราชภัฏสวนดุสิต	28	พุทธมณฑลสาย 3
8	แยกวชิระ	29	พลอยแก้ว
9	ตลาดธนบุรี	30	ลดาวัลย์
10	จรัญสาม	31	สุขทวี
11	ตั้งฮั่วเส็ง	32	ตลาดพุทธมณฑล
12	ดัชมิลล์	33	พุทธมณฑล
13	บางกรวย	34	ร่วมเกื้อ
14	ชัยพฤกษ์	35	เจ้าใหญ่
15	ซีต้าแมนชั่น	36	ศาลาแดง
16	สน.ตลิ่งชัน	37	ปาริชาติ
17	สรรพากร	38	ตลาดสินสมบูรณ์
18	ศาลแขวงตลิ่งชัน	39	แยกสาย 4
19	วัดมะกอกโพธิสาร	40	วัดศรีสำราญ
20	วงแหวนภาณุ	41	ด่านช่าง
21	เขมรัฐ	42	วัดอ้อมน้อย

4.5.2 ผลการทดลอง

*การทดลองเสียงที่รถประจำทาง*เมื่อกดปุ่มเที่ยวไป (สีขาว) จะต้องเว้นช่วงเวลาให้เสียงชื่อป้ายแจ้งออกไปให้จบก่อน จึงจะสามารถกดปุ่มเที่ยวไปชื่อป้ายครั้งต่อไปได้ จนถึงป้ายสุดท้าย (อนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้กดปุ่มรีเซ็ต (สีแดง) แล้วค่อยกดปุ่มเที่ยวกลับ (สีเหลือง) เพื่อแจ้งชื่อป้ายเที่ยวกลับไปเรื่อยๆ จนถึงป้ายสุดท้าย (วัดอ้อมน้อย) ซึ่งการทำงานของวงจรก็ถูกต้องตามตารางการทดลอง

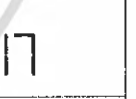
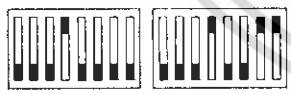
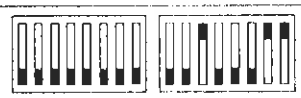
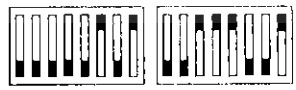
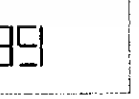
4.6 การทดลองวงจรแอลอีดีเจ็ดส่วน

สำหรับแอลอีดีเจ็ดส่วนนั้นจะมีที่ป้ายรถประจำทางเท่านั้นเพื่อแสดงหมายเลขของรถประจำทางที่กำลังจะเข้าป้าย

4.6.1 ขั้นตอนการทดลอง

1. ประกอบวงจรควบคุมของวงจรแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วนและวงจรแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วน
2. ตรวจสอบความเรียบร้อยของวงจร
3. เขียนโปรแกรมทดสอบ ให้แสดงผลที่ต้องการออกที่วงจรแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วนและทำการเขียนโปรแกรมลงไอซี
4. ทำการเปิดเครื่อง
5. เลื่อน Dip switch ป้อนค่า เพื่อตรวจสอบว่าค่าที่ป้อนทดสอบนั้นแสดงค่าได้ถูกต้องหรือไม่
6. บันทึกผลการทดลองในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการทดลองของวงจรแอลอีดีเจ็ดส่วน

ตำแหน่งการปรับ DIP SWICH	รหัสแอสกี้	ค่าที่อ่านได้	การแสดงผลที่แอลอีดี
	0000 0001 0100 0011	143	
	0000 0101 0001 0111	517	
	0001 0000 0001 0011	1013	
	0000 0000 0010 0011	23	
	0000 0101 0011 1001	539	

4.6.2 ผลการทดลอง

จากการทดลองวงจรแอลอีดีเจ็ดส่วน เมื่อป้อนหมายเลขรถสายต่างๆ ตามตาราง ซึ่งผลที่ได้จากการทดลองคือ ข้อมูลที่ส่งไปที่วงจรแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วนมีความถูกต้อง ดังตารางการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7 การทดลองการทำงานป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด

ในโครงงานนี้ได้กำหนดไว้ในขีดความสามารถแล้วว่าต้องแจ้งสายรถที่เข้ามาที่ป้ายพร้อมกัน 2 สาย ทั้งสายเดียวกันและคนละสาย อีกทั้งสามารถประกาศเสียงที่ป้ายรถประจำทาง ออกมาเป็นชื่อหมายเลขรถสายนั้นๆ การทดลองนี้จะเป็นการทดลองและทดสอบความพร้อมของโครงงานทั้งหมด ดังนี้

4.7.1 ขั้นตอนการทดลอง

1. ประกอบวงจรทั้งภาครับและภาคส่ง
2. ตั้งค่าเครื่องรับ-ส่ง สัญญาณ (RF 2.4 GHz) ให้ถูกต้อง
3. กำหนดสายรถประจำทาง โดยใช้การเลื่อน DIP SWITCH ที่เครื่องส่ง
4. การทดลองนี้จะมีเครื่องส่ง 2 เครื่อง ซึ่งจะตั้งค่าหมายเลขต่างกัน
5. ตรวจสอบความเรียบร้อย
6. ต่อไฟเลี้ยงให้ครบทุกวงจร
7. ทำการเปิดเครื่อง
8. ให้รถคันที่ 1 (เครื่องส่ง) เคลื่อนเข้ามาที่ป้ายรถประจำทาง
9. ให้รถคันที่ 1 และ คันที่ 2 เข้ามาที่ป้ายพร้อมกัน แต่เป็นหมายเลขเดียวกัน
10. กำหนดให้รถทั้ง 2 คัน หมายเลขต่างกันเคลื่อนเข้ามาที่ป้ายทีละคัน
11. บันทึกผลการทดลองในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการทดสองของการทำงานป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด

หัวข้อทดลอง	การแสดงผลที่แอลอีดี		การแสดงผลที่ภาคเสียง	
	บรรทัดที่ 1	บรรทัดที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
1. รถคันเดียว สาย 515	515	-	515	-
2. รถคันเดียว สาย 539	539	-	539	-
3. รถสองคัน สาย 515 และ 539	515	539	515	539
4. รถสองคัน สาย 515	515	-	515	-
5. รถสองคัน สาย 539	539	-	539	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7.2 ผลการทดลอง

การทดลองในขั้นตอนสุดท้าย ซึ่งนำเอาอุปกรณ์ในภาคต่างๆ มาต่อรวมกัน เพื่อทำการทดลองประสิทธิภาพและเสถียรภาพการทำงานของวงจร ซึ่งมีข้อผิดพลาด คือ เสียงประกาศที่ป้ายยังไม่มีความสมบูรณ์ โดยเสียงที่ประกาศออกมีทั้งถูกและผิดสลับกันไปมา ซึ่งจะได้นำไปปรับปรุงแก้ไขต่อไป การทดลองนี้มีรถประจำทาง 2 คัน ได้ทดลองตามขั้นตอนการทดลองและบันทึกผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุป

5.1 สรุป

โครงงานนี้เป็นโครงงานเพื่อสร้างป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด ซึ่งประกอบด้วยเครื่องส่งที่รถประจำทางและเครื่องรับที่ป้ายรถประจำทาง

เครื่องส่งจะติดตั้งไว้บนรถประจำทาง ซึ่งจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ควบคุมข้อมูลสายรถประจำทางจาก DIP SWITCH และแปลงจากสัญญาณดิจิตอลเป็นสัญญาณแอนะลอกผ่าน RF 2.4 GHz และส่งออกไปยังเครื่องรับที่ป้าย นอกจากนั้นยังมีภาคผลิตสัญญาณเสียงประกาศชื่อป้ายสำหรับผู้โดยสารบนรถประจำทางซึ่งใช้ไอซี ISD2590 เป็นไอซีบันทึกเสียง ส่วนเครื่องรับที่ป้ายรถประจำทางจะใช้ RF 2.4 GHz รับสัญญาณและแปลงจากสัญญาณแอนะลอกเป็นสัญญาณดิจิตอล และส่งสัญญาณไปให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ควบคุมแล้วส่งสัญญาณผ่านพอร์ตอนุกรมส่งไปยังภาคแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วนและภาคผลิตสัญญาณเสียงประกาศสายรถ สำหรับผู้โดยสารที่รออยู่ที่ป้ายรถประจำทางซึ่งใช้ไอซี ISD2590 เป็นไอซีบันทึกเสียง

ป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอดเป็นการสร้างเครื่องต้นแบบขึ้นมา เพื่อบรรเทาปัญหาการเดินทางของผู้พิการทางตาให้สามารถเดินทางโดยรถโดยสารสาธารณะได้สะดวกมากขึ้น

5.2 ปัญหาและวิธีการแก้ไข

จากการทดลอง ป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด ผลปรากฏว่าสามารถทำงานได้ตามที่กำหนดไว้ในขีดความสามารถของโครงงาน แต่ยังมีข้อบกพร่องบางประการในการทำงาน ทางคณะผู้จัดทำจึงได้รวบรวมปัญหาที่เกิดขึ้น โดยสรุปได้เป็น 3 ข้อดังนี้

1. ส่วนใหญ่ปัญหาที่เกิดขึ้น จะเกิดจากการอินเตอร์เฟสเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่ไม่ถูกต้อง หรือสายที่ใช้ในการเชื่อมต่อหลุดไป จะทำให้ลำบากในการค้นหาจุดบกพร่องและการทดสอบ

   วิธีการแก้ไข ทำการทดลองและทดสอบแต่ละส่วนของระบบจนแน่ใจ ว่าแต่ละส่วนสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องหรือมีข้อผิดพลาดน้อยที่สุด จากนั้นจึงเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ ของระบบเข้าด้วยกันอย่างระมัดระวัง

2. เสียงบอกสายรถประจำทาง ซึ่งจะใช้เวลาในการตัดต่อเสียงนาน ทำให้เสียงที่ประกาศออกมาจะไม่ค่อยต่อเนื่องกัน

   วิธีการแก้ไข สามารถแก้ปัญหาได้จากส่วนของการบันทึกข้อความเสียง ซึ่งจะต้องใช้เวลาในการบันทึกเสียงให้น้อยที่สุดในแต่ละเสียง ซึ่งจะทำให้เสียงที่ประกาศออกมามีความต่อเนื่องกันมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. หลังจากประกอบเสร็จแล้วจึงทำการทดสอบ พบว่าสัญญาณจากเครื่องส่ง (รถประจำทาง) ไม่สามารถส่งมาที่เครื่องรับ (ป้ายรถประจำทาง) ได้

วิธีการแก้ไข กล่องที่ใช้นั้นเป็นกล่องโลหะทำให้สัญญาณที่ส่งออกไปลงกราวด์ทั้งหมด จึงทำการเปลี่ยนกล่องเครื่องส่งเป็นกล่องพลาสติก ซึ่งส่งสัญญาณได้ตามปกติ

5.3 แนวทางการพัฒนา

โครงงานที่สร้างขึ้นนี้สามารถทำงานได้ตามขีดความสามารถที่กำหนดแล้ว และสามารถเพิ่มขีดความสามารถของโครงงานได้อีกดังต่อไปนี้

1. สามารถที่จะเพิ่มการบันทึกข้อความที่ใช้บ่อยได้มากกว่า 14 ข้อความ
2. พัฒนาส่วนแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วน ให้มีจำนวนแถวมากขึ้น
3. พัฒนาในส่วนของอุปกรณ์ภาคเสียงให้มีคุณภาพเสียงดีมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ประกิต อ่องสร้อย. 2544. **เซอคิท 2001.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : เอส แอนด์ จี กราฟฟิค.

วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุลและชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล. มปป. **เรียนรู้และปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์.** กรุงเทพฯ : อินโนเวตีฟเอ็กเพอริเมนต์.

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

สุนทร วิทูสุรพจน์. 2537. **การใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 8051.** กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

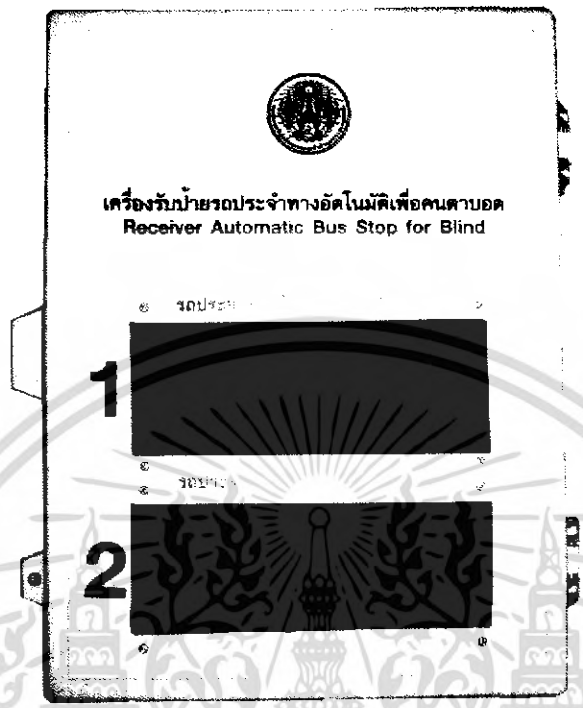
ฤทธิ์ ธีระโกเมน. 2538. **รวมบทความทฤษฎีและการประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์.** กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชัน จำกัด (มหาชน).

ณัฐพงษ์ พลสัมพันธ์ และคณะ. 2547. "**เครื่องคัดแยกและนับเหรียญอัตโนมัติ**". วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

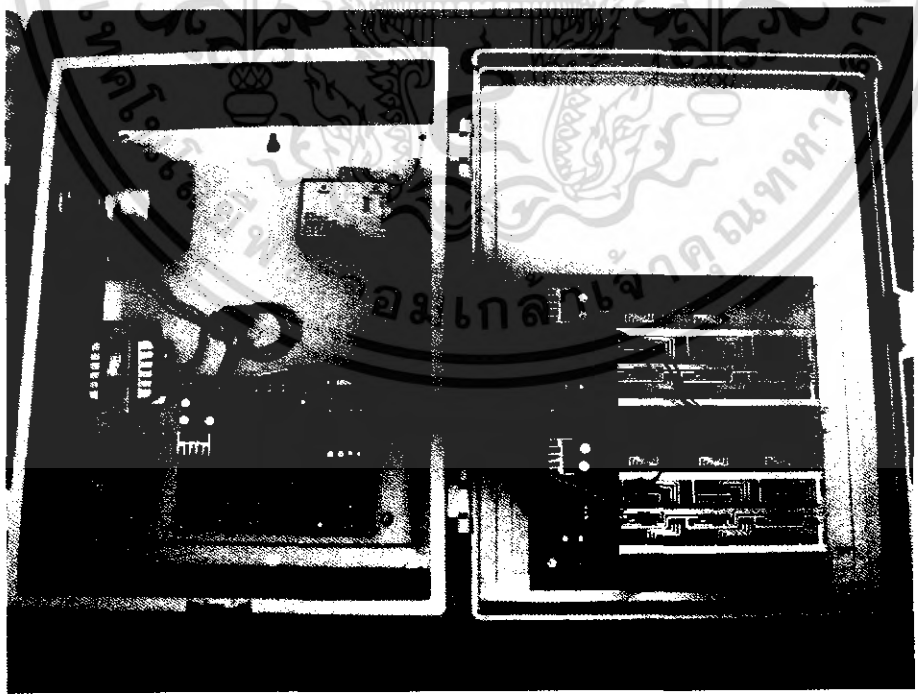
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
เครื่องต้นแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.1 ด้านหน้าของเครื่องรับป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด



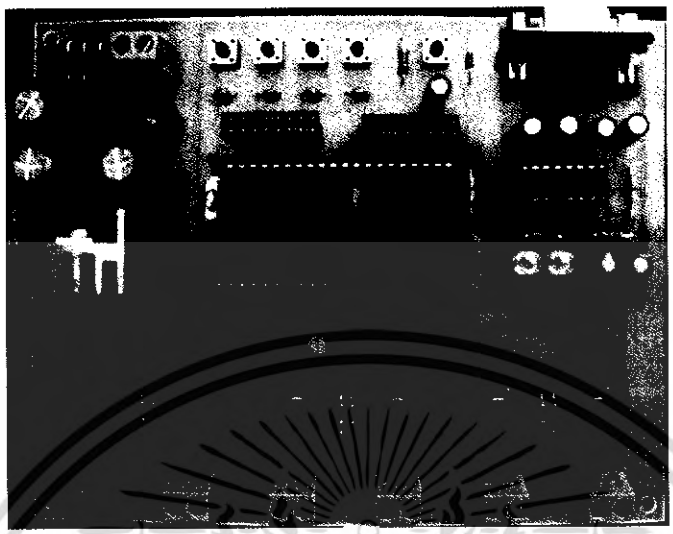
รูปที่ ก.2 ด้านในของเครื่องรับป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก.3 ด้านหน้าของเครื่องส่งป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด

รูปที่ ก.4 ด้านในของเครื่องส่งป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด

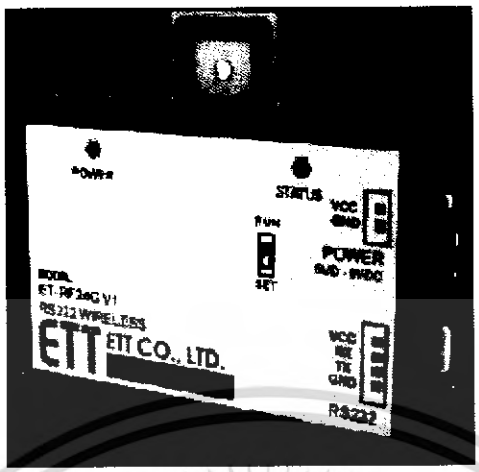
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



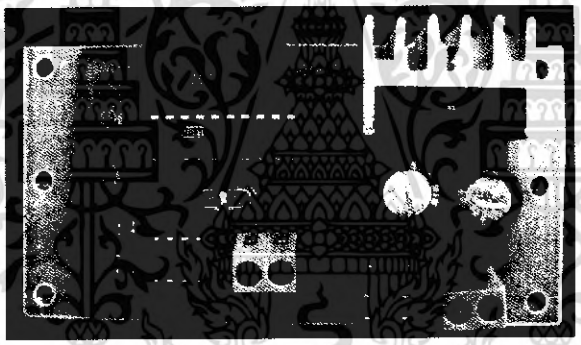
รูปที่ ก.5 วงจรควบคุมเครื่องรับ

รูปที่ ก.6 วงจรควบคุมเครื่องส่ง

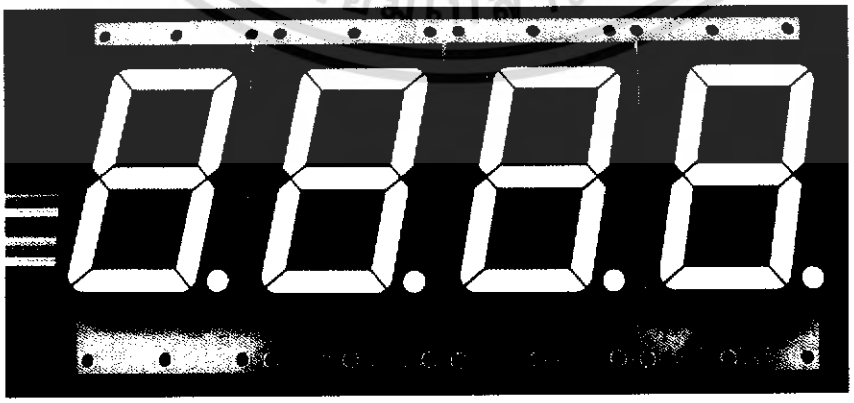
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.7 เครื่องรับและส่ง ET-RF 24 G V1.0 Module

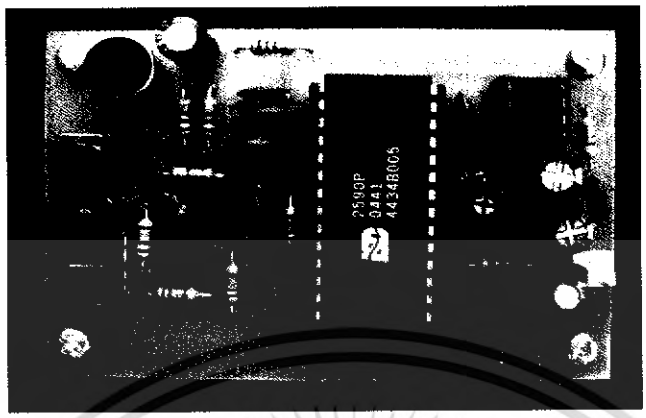


รูปที่ ก.8 วงจรควบคุมกระแสแอลอีดีเจ็ดส่วน



รูปที่ ก.9 วงจรแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.10 วงจรบันทึกและเล่นกลับเสียงที่รถประจำทาง

รูปที่ ก.11 วงจรบันทึกและเล่นกลับเสียงที่ป้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก.12 การติดตั้งเครื่องส่งใช้งานจริงรถประจำทางสาย ปอ.539

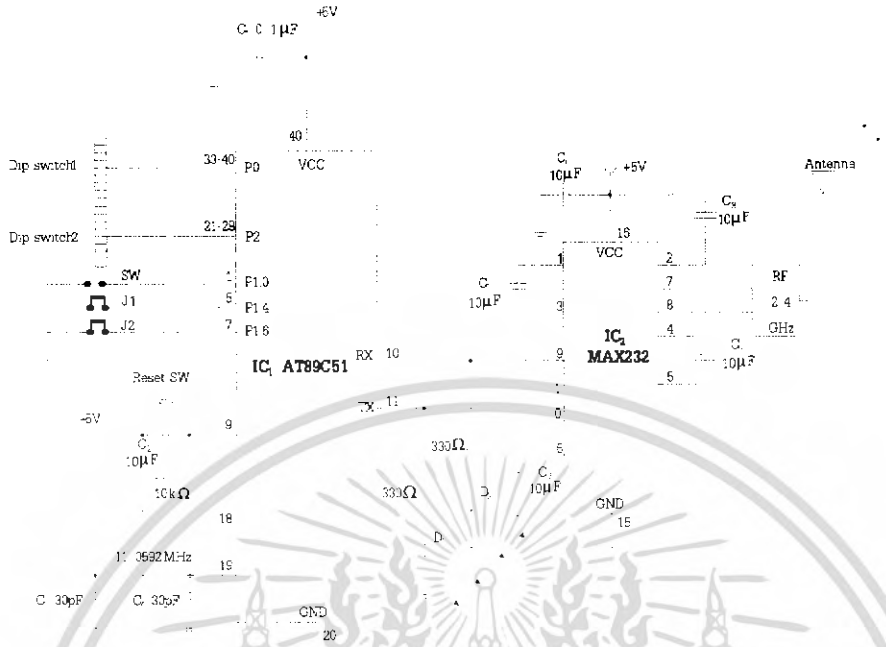
รูปที่ ก.13 รถประจำทางสาย ปอ.539 เดินทางสุดสายที่อนุสาวรีย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

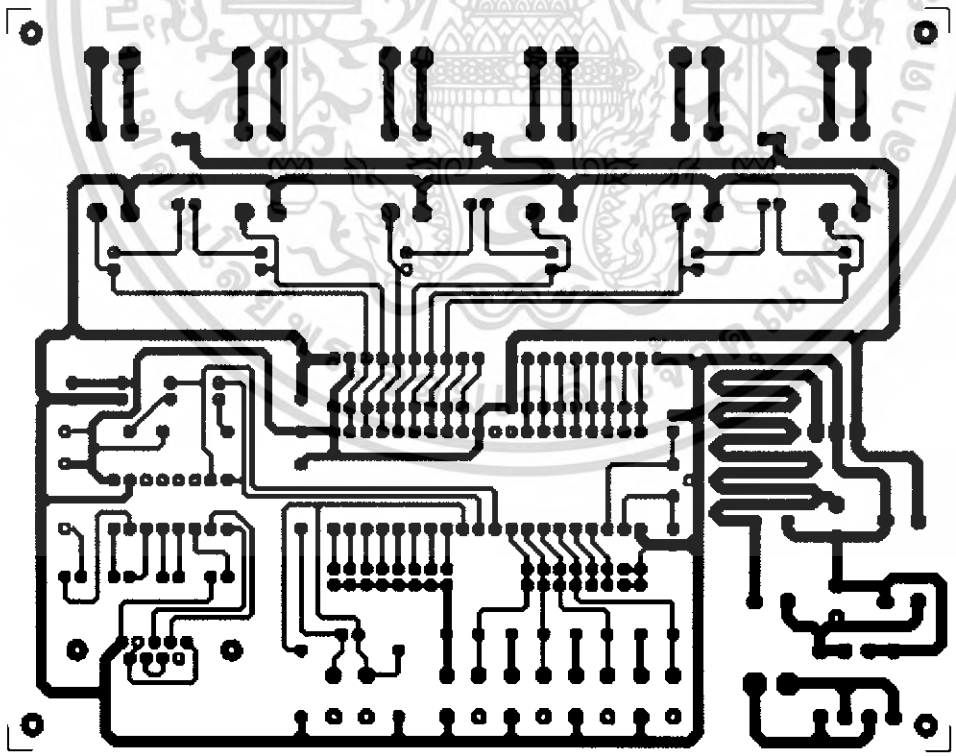
ภาคผนวก ข

วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

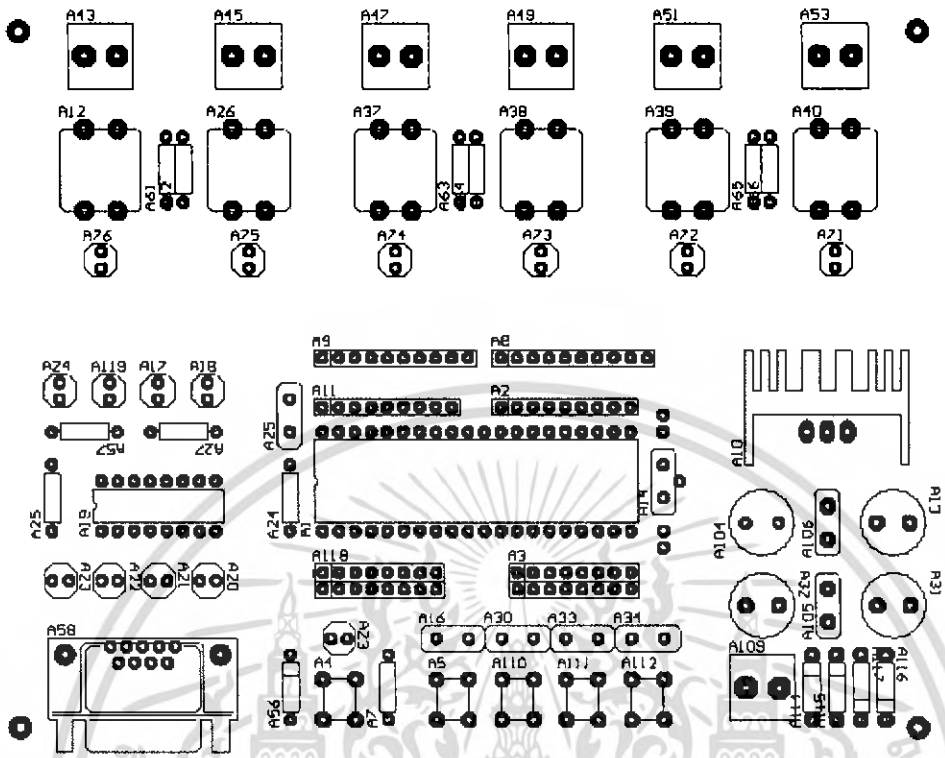


รูปที่ ข.1 วงจรควบคุมเครื่องรับ

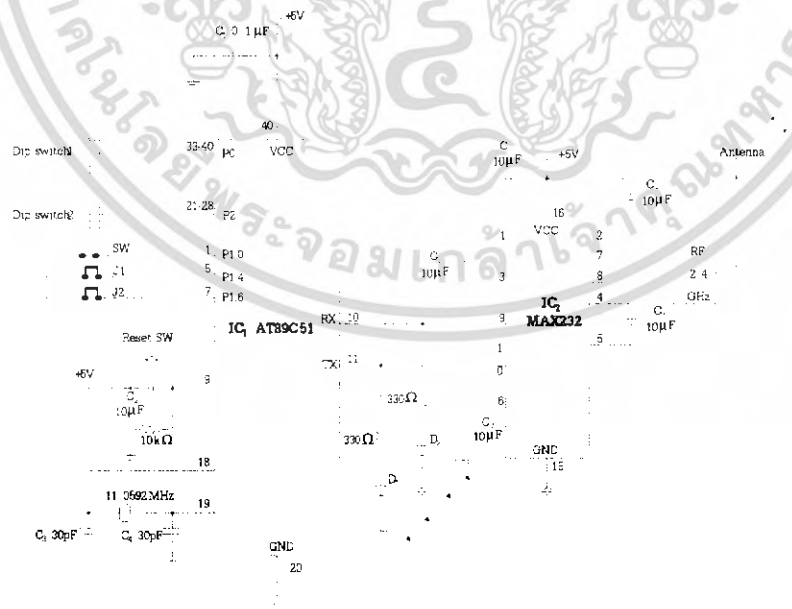


รูปที่ ข.2 แผ่นวงจรพิมพ์วงจรควบคุมเครื่องรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

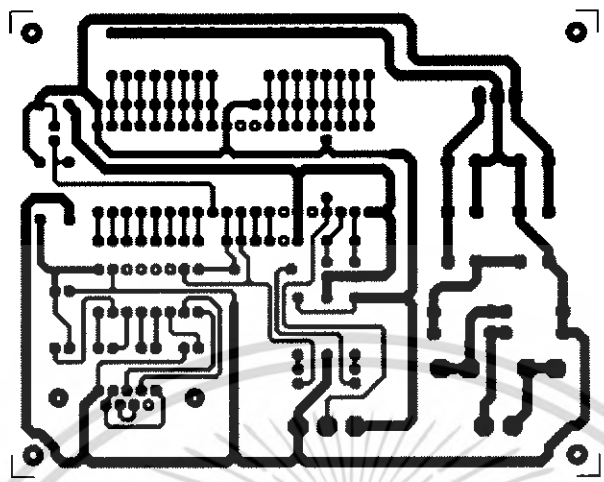


รูปที่ ข.3 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์บนแผ่นวงจรพิมพ์วงจรควบคุมเครื่องรับ

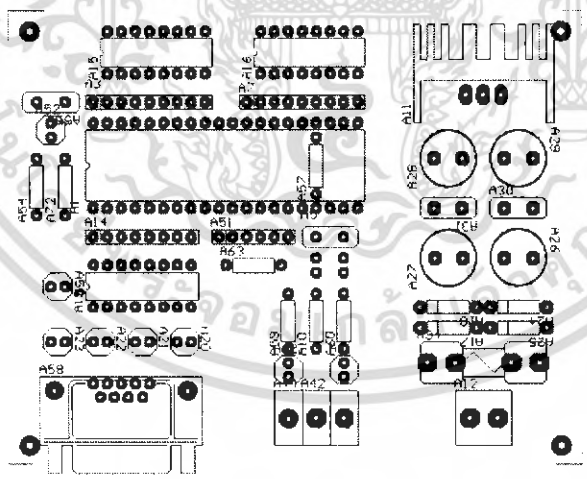


รูปที่ ข.4 วงจรควบคุมเครื่องส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

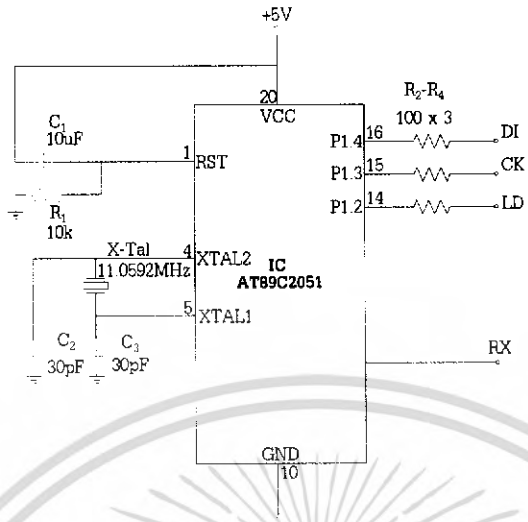


รูปที่ ข.5 แผ่นวงจรพิมพ์วงจรควบคุมเครื่องส่ง

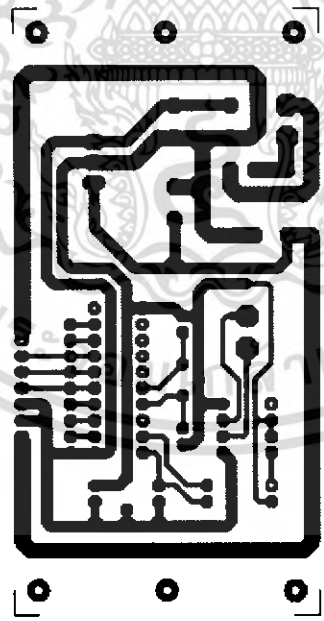


รูปที่ ข.6 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์บนแผ่นวงจรพิมพ์วงจรควบคุมเครื่องส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

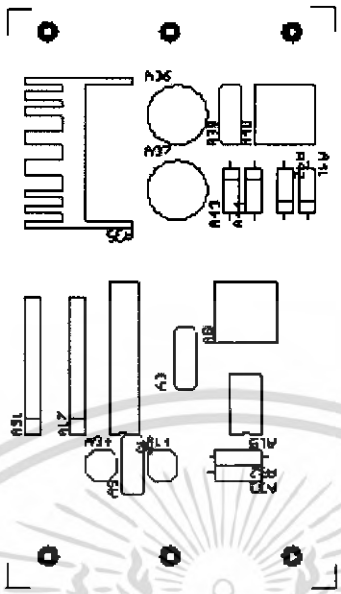


รูปที่ ข.7 วงจรควบคุมการแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วน

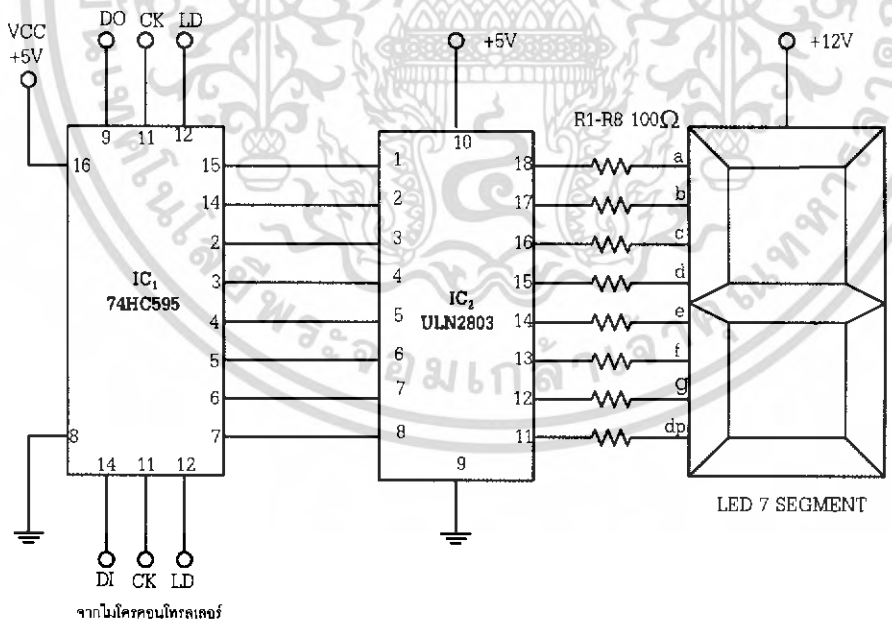


รูปที่ ข.8 แผ่นวงจรพิมพ์วงจรควบคุมกระแสแอลอีดีเจ็ดส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

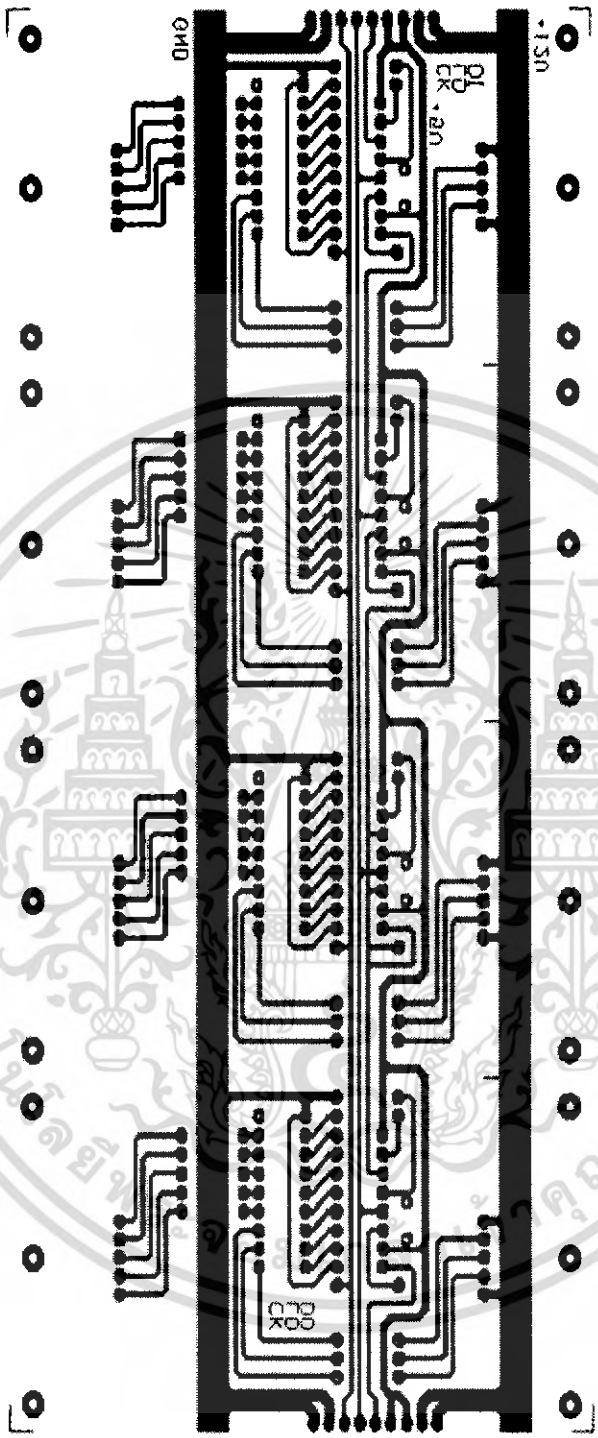


รูปที่ ข.9 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์บนแผ่นวงจรพิมพ์วงจรควบคุมกระแสแอลอีดีเจ็ดส่วน



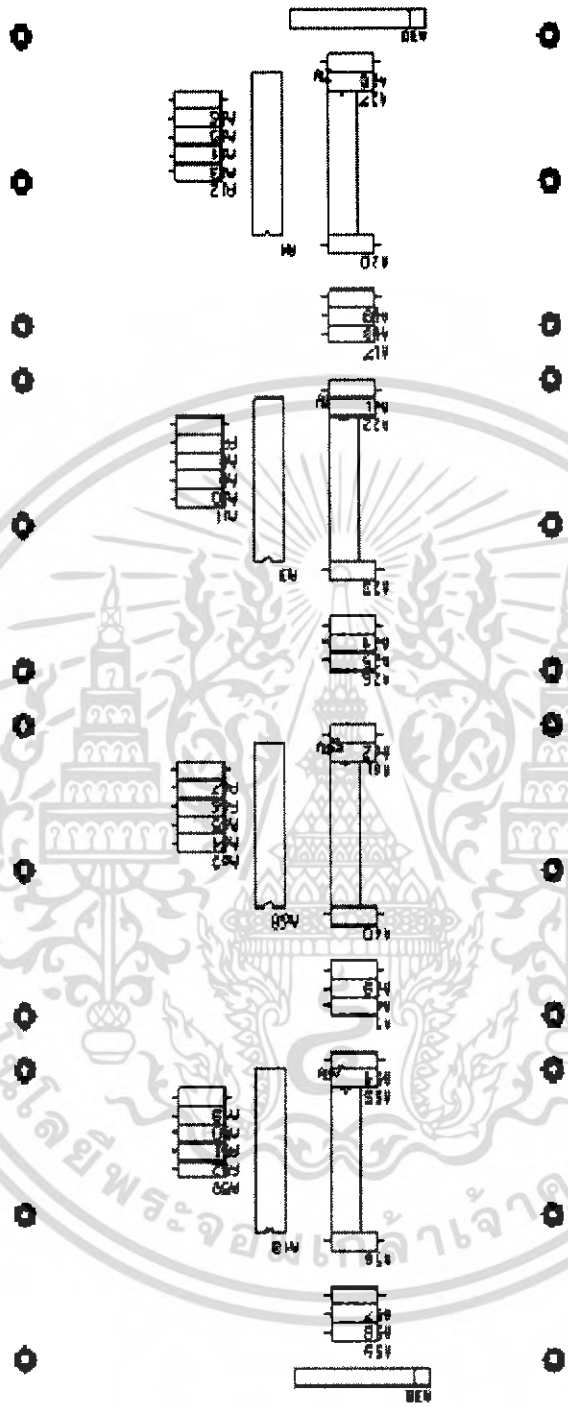
รูปที่ ข.10 วงจรแอลอีดีเจ็ดส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



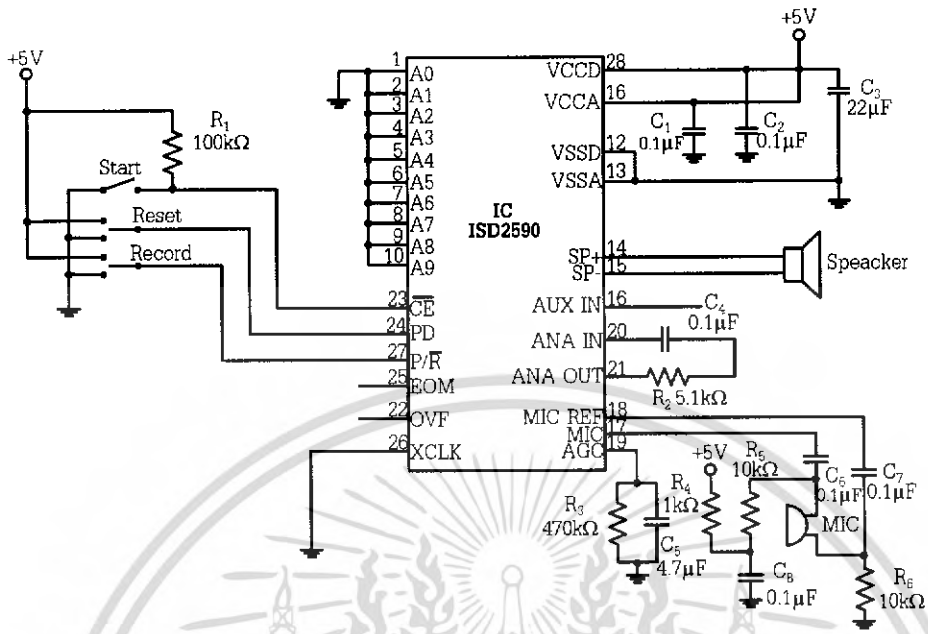
รูปที่ ข.11 แผ่นวงจรพิมพ์วงจรแอลอีดีเจ็ดส่วน 4 หลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

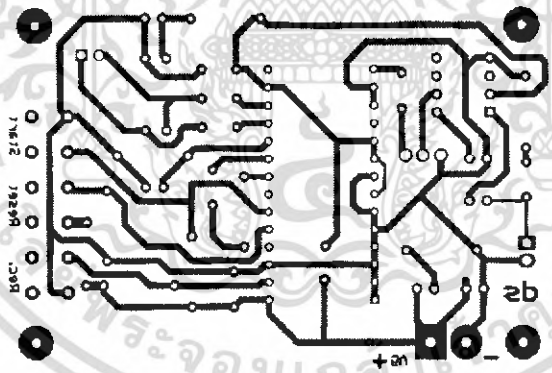


รูปที่ ข.12 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์บนแผ่นวงจรพิมพ์วงจรแอลอีดีเจ็ดส่วน 4 หลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

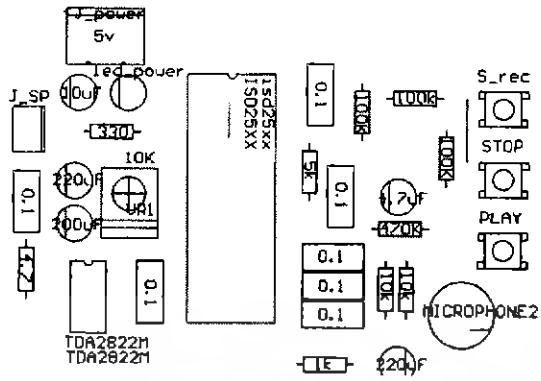


รูปที่ ข.13 วงจรบันทึกและเล่นกลับเสียงที่ป้าย

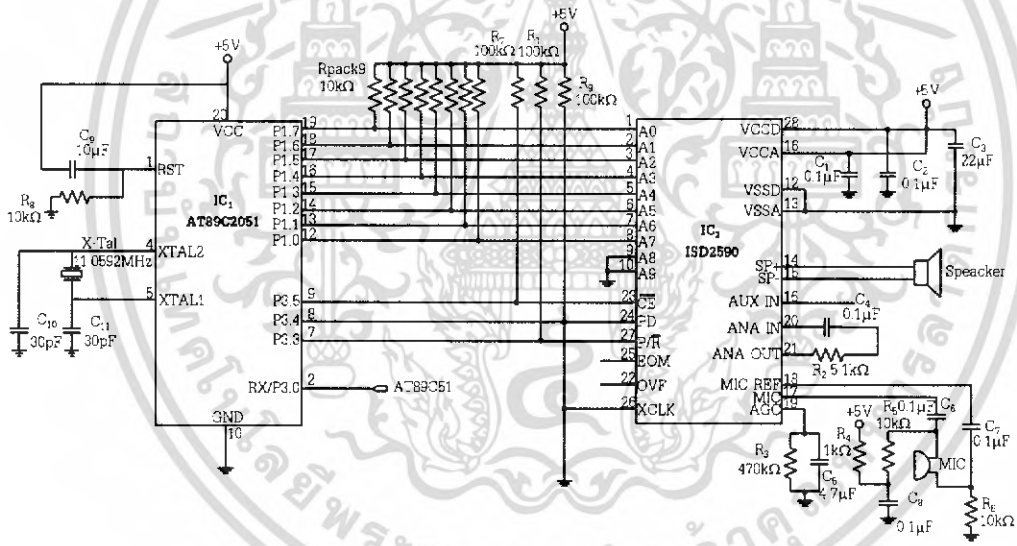


รูปที่ ข.14 แผ่นวงจรพิมพ์วงจรบันทึกและเล่นกลับเสียงที่ป้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

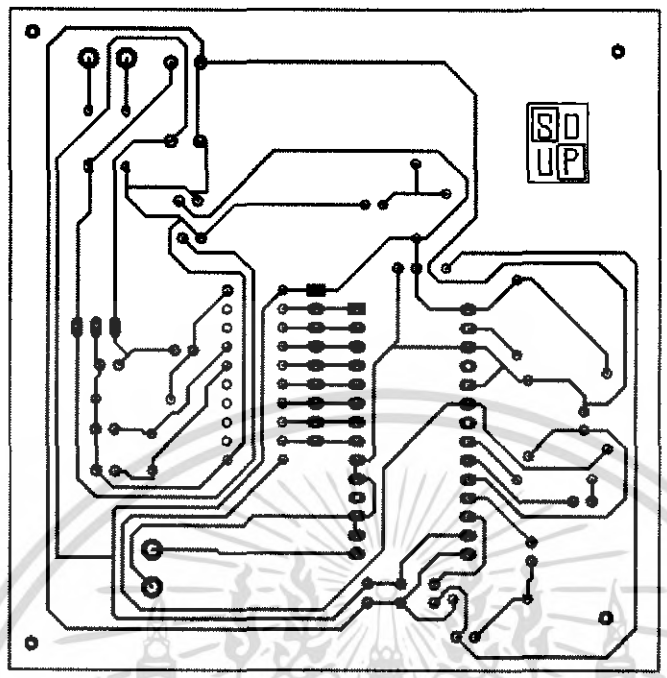


รูปที่ ข.15 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์บนแผ่นวงจรพิมพ์วงจรบันทึกและเล่นกลับเสียงที่ป้าย

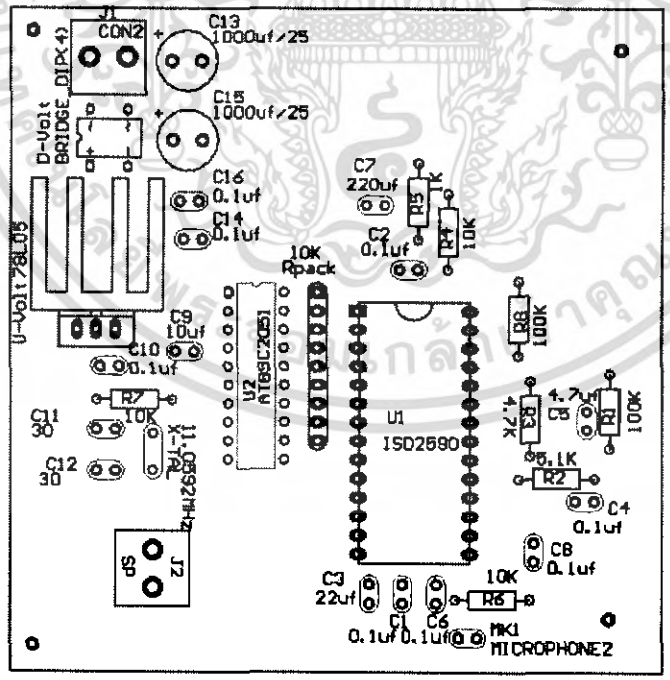


รูปที่ ข.16 วงจรบันทึกและเล่นกลับเสียงที่รถประจำทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.17 แผ่นวงจรพิมพ์วงจรบันทึกและเล่นกลับเสียงที่ป้าย



รูปที่ ข.18 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์บนแผ่นวงจรพิมพ์วงจรบันทึกและเล่นกลับเสียงที่ป้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

รายการอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 รายการอุปกรณ์ของวงจรควบคุมเครื่องรับ

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC1	AT89C51	1 ตัว
IC2	MAX232	1 ตัว
IC3	LM7805	1 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
D1 - D4	1N4007	4 ตัว
D5	Zener Diode	1 ตัว
LED	Red	6 ตัว
LED	White	2 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C1	0.1 µF ไมล่า	1 ตัว
C2, C5 - C9	10 µF	6 ตัว
C3 - C4	30 pF	2 ตัว
C5 - C7	1000 µF 25V	3 ตัว
ตัวความต้านทาน		
R1 - R5	330 Ω 1/4 W 1 %	5 ตัว
R6	10 kΩ 1/4 W 1 %	1 ตัว
R7 - R8	1 Ω 1/4 W 1 %	2 ตัว
Rpack	10 kΩ	1 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
XTAL	11.0592 MHz	1 ตัว
S1 - S2	Push Button	2 ตัว
Port	RS232	1 ตัว
Coil		1 ตัว
SL3 - SL8	Push Button	6 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.2 รายการอุปกรณ์ของวงจรควบคุมเครื่องส่ง

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC1	AT89C51	1 ตัว
IC2	Max232	1 ตัว
IC3	LM7805	1 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
D1 - D4	1N4007	4 ตัว
LED	White	2 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C1	0.1 µF ไมล่า	1 ตัว
C2, C5 - C9	10 µF 50 V	6 ตัว
C3 - C4	30 pF	2 ตัว
C10 - C12	1000 µF 25 V	3 ตัว
ตัวต้านทาน		
R1	10 kΩ 1/4 W 1 %	1 ตัว
R2 - R3	330 Ω 1/4 W 1 %	2 ตัว
R4 - R5	1 Ω 1/4 W 1 %	2 ตัว
Rpack	10 kΩ	2 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
XTAL	11.0592 MHz	1 ตัว
S1 - S2	Push Button	2 ตัว
Dip Switch	8 Bit	2 ตัว
Coil		1 ตัว
F1	ฟิวส์ 3 A	1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.3 รายการอุปกรณ์ของวงจรควบคุมการแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วน

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC 1	AT89C2051	1 ตัว
IC 2	LM7805	1 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
D1 - D4	1N4007	4 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C1	10 µF 50 V	1 ตัว
C2 - C3	30 pF	2 ตัว
C4 - C5	1000 µF 25 V	2 ตัว
ตัวความต้านทาน		
R1	10 kΩ 1/4 W 1 %	1 ตัว
R2 - R4	100 Ω 1/4 W 1 %	3 ตัว
R5	1 Ω 1/4 W 1 %	1 ตัว
Rpack	10 kΩ	1 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
XTAL	11.0592 MHz	1 ตัว

ตารางที่ ค.4 รายการอุปกรณ์ของวงจรแอลอีดีเจ็ดส่วน

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC 1	74HC595	1 ตัว
IC 2	ULN2803	1 ตัว
IC 3	SN7517	1 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
LED	7 Segment สีแดง ขนาด 2.3 นิ้ว	4 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.4 (ต่อ) รายการอุปกรณ์ของวงจรแอลอีดีเจ็ดส่วน

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
ตัวเก็บประจุ		
C1 - C5	0.1 µF ไมล่า	5 ตัว
C6 - C7	30 pF	2 ตัว
C8 - C9	10 µF 50 V	2 ตัว
C10 - C11	1000 µF 25 V	2 ตัว
ตัวความต้านทาน		
R1 - R28	100 Ω 1/4 W 1 %	28 ตัว
R29 - R32	330 Ω 1/4 W 1 %	4 ตัว
R33 - R44	1 Ω 1/4 W 1 %	12 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
XTAL	11.0592 MHz	1 ตัว

ตารางที่ ค.5 รายการอุปกรณ์ของวงจรบันทึกและเล่นกลับเสียงที่ป้าย

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC 1	ISD2590	1 ตัว
IC 2	AT89C2051	1 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
LED	Red	1 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C1 - C2, C4, C6 - C7	0.1 µF ไมล่า	5 ตัว
C3	22 µF	1 ตัว
C5	4.7 µF 25 V	1 ตัว
C6 - C8	220 µF 16 V	3 ตัว
C9	10 µF 16 V	1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.5 (ต่อ) รายการอุปกรณ์ของวงจรบันทึกและเล่นกลับเสียงที่ป้าย

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
ตัวความต้านทาน		
R1	100 kΩ 1/4 W 1 %	1 ตัว
R2	5.1 kΩ 1/4 W 1 %	1 ตัว
R3	470 kΩ 1/4 W 1 %	1 ตัว
R4	1 kΩ 1/4 W 1 %	1 ตัว
R5 - R6	10 kΩ 1/4 W 1 %	2 ตัว
VR7	10 kΩ	1 ตัว
R8	4.7 Ω 1/4 W 1 %	1 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
S1 - S3	Push Button	3 ตัว
Microphone		1 ตัว
Speaker		1 ตัว
XTAL	11.0592 MHz	1 ตัว

ตารางที่ ค.6 รายการอุปกรณ์ของวงจรบันทึกและเล่นกลับเสียงที่รถประจำทาง

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC 1	AT89C2051	1 ตัว
IC 2	ISD2590	1 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
LED	Red	1 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C1 - C2, C4, C6 - C7	0.1 μF ไมล่า	5 ตัว
C3, C8	22 μF	2 ตัว
C5	4.7 μF 25 V	1 ตัว
C9	10 μF 16 V	1 ตัว
C10 - C11	30 pF	1 ตัว
C12	220 μF 16 V	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.6 (ต่อ) รายการอุปกรณ์ของวงจรบันทึกและเล่นกลับเสียงที่รถประจำทาง

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
ตัวความต้านทาน		
R1, R7	100 kΩ 1/4 W 1 %	2 ตัว
R2	5.1 kΩ 1/4 W 1 %	1 ตัว
R3	470 kΩ 1/4 W 1 %	1 ตัว
R4	1 kΩ 1/4 W 1 %	1 ตัว
R5 - R6, R8	10 kΩ 1/4 W 1 %	3 ตัว
Rpack	10 kΩ	1 ตัว
VR9	10 kΩ	1 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
Microphone		1 ตัว
Speaker		1 ตัว
XTAL	11.0592 MHz	1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Features

- Compatible with MCS-51™ Products
- 2K Bytes of Reprogrammable Flash Memory
  - Endurance: 1,000 Write/Erase Cycles
- 2.7V to 6V Operating Range
- Fully Static Operation: 0 Hz to 24 MHz
- Two-level Program Memory Lock
- 128 x 8-bit Internal RAM
- 15 Programmable I/O Lines
- Two 16-bit Timer/Counters
- Six Interrupt Sources
- Programmable Serial UART Channel
- Direct LED Drive Outputs
- On-chip Analog Comparator
- Low-power Idle and Power-down Modes

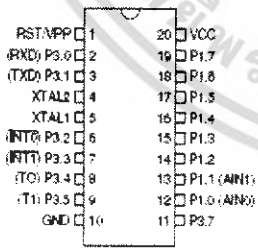
Description

The AT89C2051 is a low-voltage, high-performance CMOS 8-bit microcomputer with 2K bytes of Flash programmable and erasable read only memory (PEROM). The device is manufactured using Atmel's high-density nonvolatile memory technology and is compatible with the industry-standard MCS-51 instruction set. By combining a versatile 8-bit CPU with Flash on a monolithic chip, the Atmel AT89C2051 is a powerful microcomputer which provides a highly-flexible and cost-effective solution to many embedded control applications.

The AT89C2051 provides the following standard features: 2K bytes of Flash, 128 bytes of RAM, 15 I/O lines, two 16-bit timer/counters, a five vector two-level interrupt architecture, a full duplex serial port, a precision analog comparator, on-chip oscillator and clock circuitry. In addition, the AT89C2051 is designed with static logic for operation down to zero frequency and supports two software selectable power saving modes. The Idle Mode stops the CPU while allowing the RAM, timer/counters, serial port and interrupt system to continue functioning. The power-down mode saves the RAM contents but freezes the oscillator disabling all other chip functions until the next hardware reset.

Pin Configuration

PDIP/SOIC



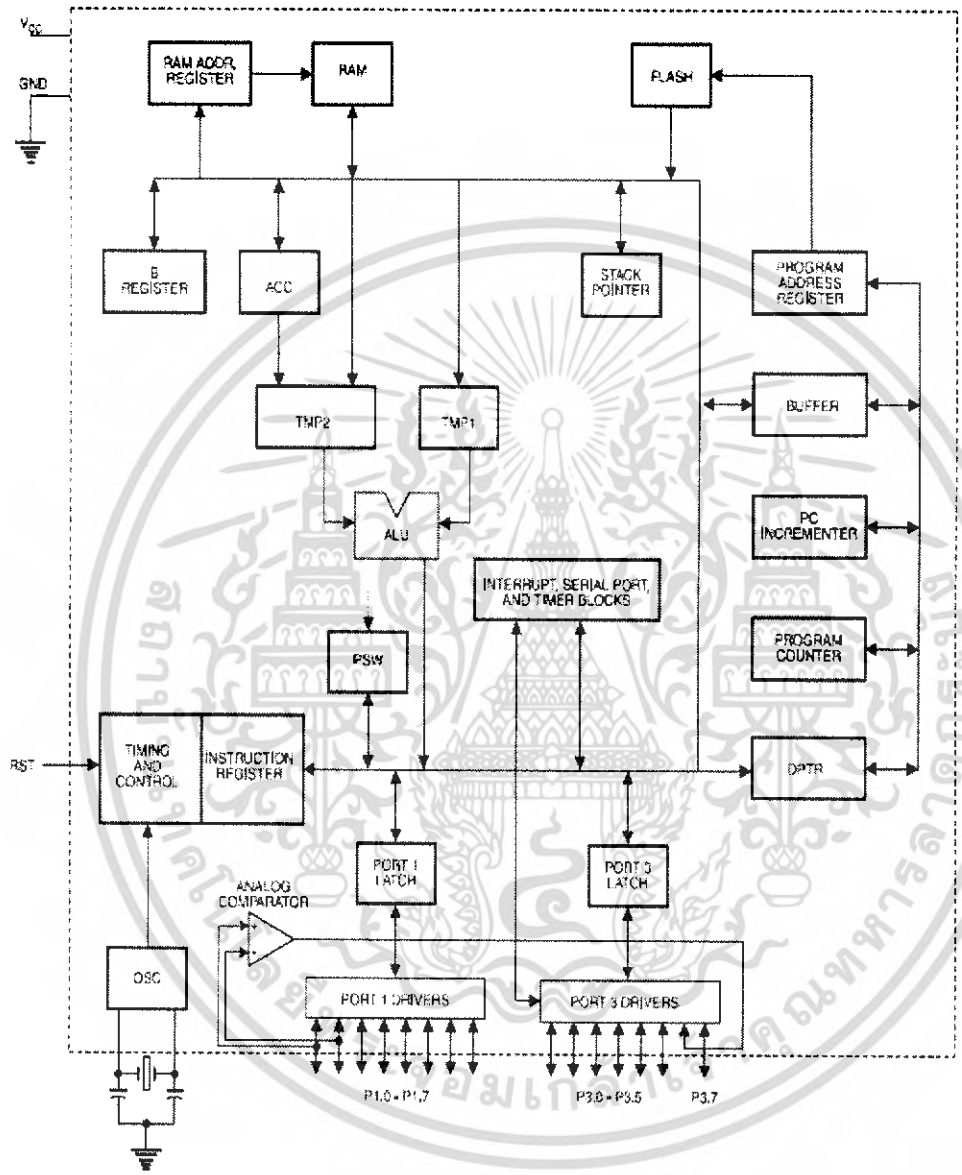
8-bit Microcontroller with 2K Bytes Flash

AT89C2051

Rev. 0368E–02/00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Block Diagram



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pin Description

VCC

Supply voltage.

GND

Ground.

Port 1

Port 1 is an 8-bit bi-irectional I/O port. Port pins P1.2 to P1.7 provide internal pullups. P1.0 and P1.1 require external pullups. P1.0 and P1.1 also serve as the positive input (AIN0) and the negative input (AIN1), respectively, of the on-chip precision analog comparator. The Port 1 output buffers can sink 20 mA and can drive LED displays directly. When 1s are written to Port 1 pins, they can be used as inputs. When pins P1.2 to P1.7 are used as inputs and are externally pulled low, they will source current (I_{IL}) because of the internal pullups.

Port 1 also receives code data during Flash programming and verification.

Port 3

Port 3 pins P3.0 to P3.5, P3.7 are seven bi-irectional I/O pins with internal pullups. P3.6 is hard-wired as an input to the output of the on-chip comparator and is not accessible as a general purpose I/O pin. The Port 3 output buffers can sink 20 mA. When 1s are written to Port 3 pins they are pulled high by the internal pullups and can be used as inputs. As inputs, Port 3 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL}) because of the pullups.

Port 3 also serves the functions of various special features of the AT89C2051 as listed below:

Port Pin	Alternate Functions
P3.0	RXD (serial input port)
P3.1	TXD (serial output port)
P3.2	$\overline{INT0}$ (external interrupt 0)
P3.3	$\overline{INT1}$ (external interrupt 1)
P3.4	T0 (timer 0 external input)
P3.5	T1 (timer 1 external input)

Port 3 also receives some control signals for Flash programming and verification.

RST

Reset input. All I/O pins are reset to 1s as soon as RST goes high. Holding the RST pin high for two machine cycles while the oscillator is running resets the device.

Each machine cycle takes 12 oscillator or clock cycles.

XTAL1

Input to the inverting oscillator amplifier and input to the internal clock operating circuit.

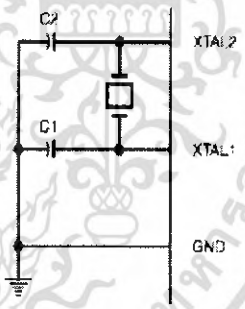
XTAL2

Output from the inverting oscillator amplifier.

Oscillator Characteristics

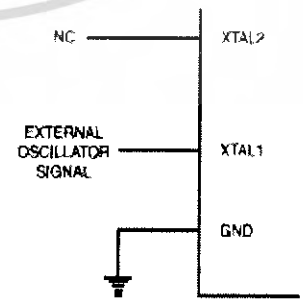
XTAL1 and XTAL2 are the input and output, respectively, of an inverting amplifier which can be configured for use as an on-chip oscillator, as shown in Figure 1. Either a quartz crystal or ceramic resonator may be used. To drive the device from an external clock source, XTAL2 should be left unconnected while XTAL1 is driven as shown in Figure 2. There are no requirements on the duty cycle of the external clock signal, since the input to the internal clocking circuitry is through a divide-by-two flip-flop, but minimum and maximum voltage high and low time specifications must be observed.

Figure 1. Oscillator Connections



Note: C1, C2 = 30 pF ± 10 pF for Crystals
= 40 pF ± 10 pF for Ceramic Resonators

Figure 2. External Clock Drive Configuration



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings*

Operating Temperature	-55°C to +125°C
Storage Temperature	-65°C to +150°C
Voltage on Any Pin with Respect to Ground	-1.0V to +7.0V
Maximum Operating Voltage	6.6V
DC Output Current	25.0 mA

*NOTICE: Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. This is a stress rating only and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of this specification is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

DC Characteristics

T_A = -40°C to 85°C, V_{CC} = 2.0V to 6.0V (unless otherwise noted)

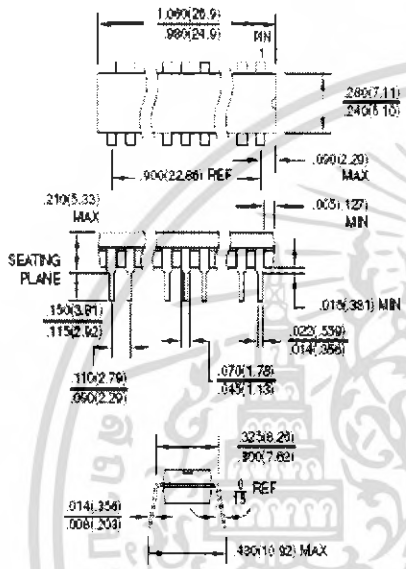
Symbol	Parameter	Condition	Min	Max	Units
V_{IL}	Input Low-voltage		-0.5	0.2 V_{CC} - 0.1	V
V_{IH}	Input High-voltage	(Except XTAL1, RST)	0.2 V_{CC} + 0.9	V_{CC} + 0.5	V
V_{IH1}	Input High-voltage	(XTAL1, RST)	0.7 V_{CC}	V_{CC} + 0.5	V
V_{OL}	Output Low-voltage[1] (Ports 1, 3)	I_{OL} = 20 mA, V_{CC} = 5V I_{OL} = 10 mA, V_{CC} = 2.7V		0.5	V
V_{OH}	Output High-voltage (Ports 1, 3)	I_{OH} = -80 µA, V_{CC} = 5V ± 10%	2.4		V
		I_{OH} = -30 µA	0.75 V_{CC}		V
		I_{OH} = -12 µA	0.9 V_{CC}		V
I_{IL}	Logical 0 Input Current (Ports 1, 3)	V_{IN} = 0.45V		-50	µA
I_{TL}	Logical 1 to 0 Transition Current (Ports 1, 3)	V_{IN} = 2V, V_{CC} = 5V ± 10%		-750	µA
I_{LI}	Input Leakage Current (Port P1.0, P1.1)	0 < V_{IN} < V_{CC}		±10	µA
V_{OS}	Comparator Input Offset Voltage	V_{CC} = 5V		20	mV
V_{CM}	Comparator Input Common Mode Voltage		0	V_{CC}	V
RRST	Reset Pull-down Resistor		50	300	KΩ
C_{IO}	Pin Capacitance	Test Freq. = 1 MHz, T_A = 25°C		10	pF
I_{CC}	Power Supply Current	Active Mode, 12 MHz, V_{CC} = 6V/3V		15/5.5	mA
		Idle Mode, 12 MHz, V_{CC} = 6V/3V P1.0 & P1.1 = 0V or V_{CC}		5/1	mA
	Power-down Mode[2]	V_{CC} = 6V P1.0 & P1.1 = 0V or V_{CC}		100	µA
		V_{CC} = 3V P1.0 & P1.1 = 0V or V_{CC}		20	µA

Notes: 1. Under steady state (non-transient) conditions, I_{OL} must be externally limited as follows:
Maximum I_{OL} per port pin: 20 mA
Maximum total I_{OL} for all output pins: 80 mA
If I_{OL} exceeds the test condition, V_{OL} may exceed the related specification. Pins are not guaranteed to sink current greater than the listed test conditions.
2. Minimum V_{CC} for Power-down is 2V.

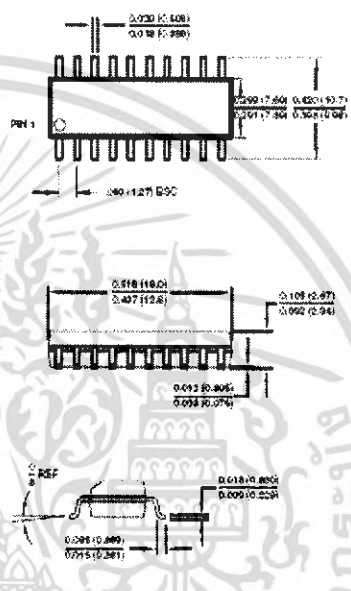
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Packaging Information

20P3, 20-lead, 0.300" Wide, Plastic Dual Inline Package (PDIP)
Dimensions in Inches and (Millimeters)
JEDEC STANDARD MS-001 AD



20S, 20-lead, 0.300" Wide, Plastic Gull Wing Small Outline (SOIC)
Dimensions in Inches and (Millimeters)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Features

- Compatible with MCS-51™ Products
- 4K Bytes of In-System Reprogrammable Flash Memory
  - Endurance: 1,000 Write/Erase Cycles
- Fully Static Operation: 0 Hz to 24 MHz
- Three-Level Program Memory Lock
- 128 x 8-Bit Internal RAM
- 32 Programmable I/O Lines
- Two 16-Bit Timer/Counters
- Six Interrupt Sources
- Programmable Serial Channel
- Low Power Idle and Power Down Modes

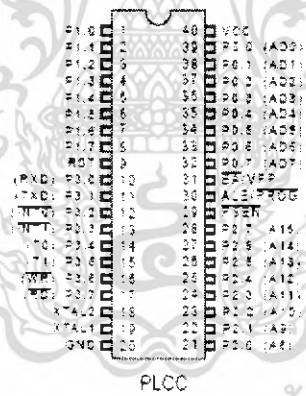
Description

The AT89C51 is a low-power, high-performance CMOS 8-bit microcomputer with 4K bytes of Flash Programmable and Erasable Read Only Memory (PEROM). The device is manufactured using Atmel's high density nonvolatile memory technology and is compatible with the industry standard MCS-51™ instruction set and pinout. The on-chip Flash allows the program memory to be reprogrammed in-system or by a conventional nonvolatile memory programmer. By combining a versatile 8-bit CPU with Flash on a monolithic chip, the Atmel AT89C51 is a powerful microcomputer which provides a highly flexible and cost effective solution to many embedded control applications.

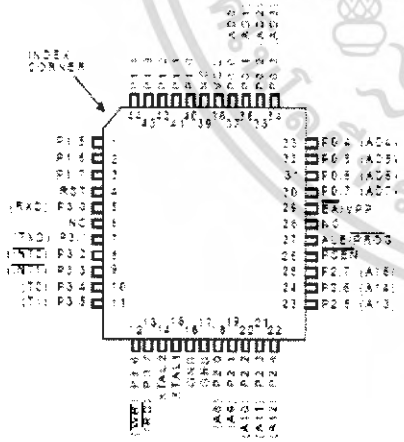
(continued)

Pin Configurations

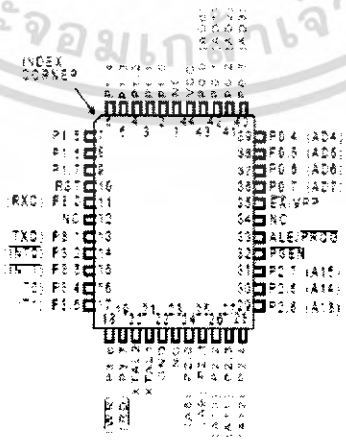
PDIP



PQFP/TQFP



PLCC



8-Bit Microcontroller with 4K Bytes Flash

AT89C51

0265F-A-12/97

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Figure 3. Programming the Flash

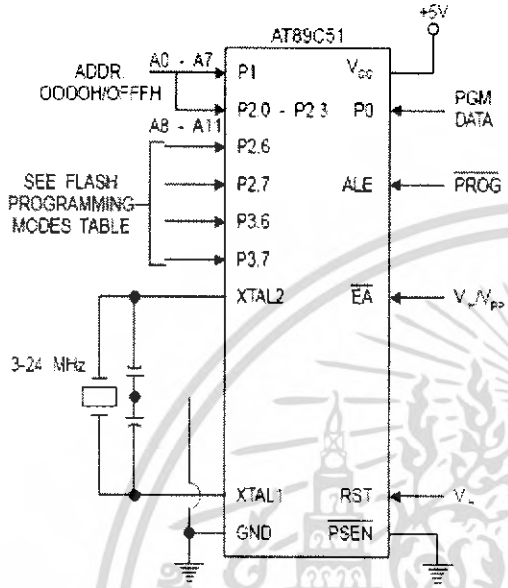
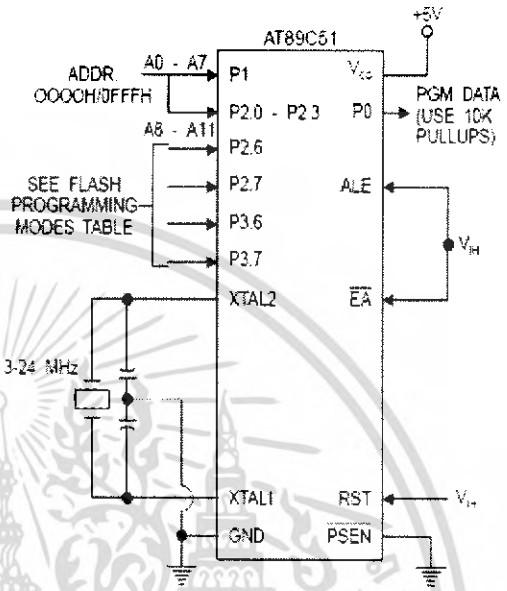


Figure 4. Verifying the Flash



Flash Programming and Verification Characteristics

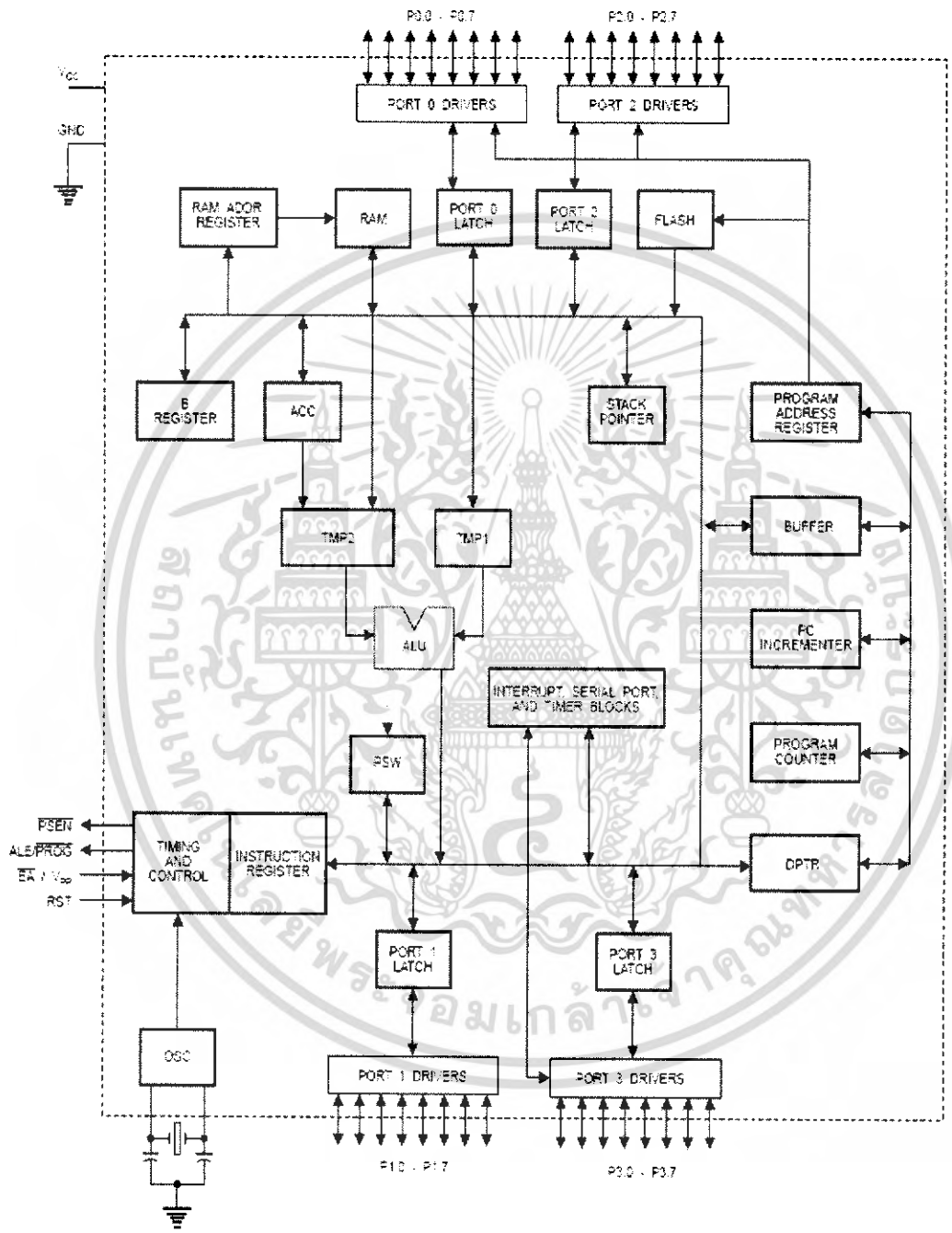
T_A = 0°C to 70°C, V_{CC} = 5.0 ± 10%

Symbol	Parameter	Min	Max	Units
V_{PP}[1]	Programming Enable Voltage	11.5	12.5	V
I_{PP}[1]	Programming Enable Current		1.0	mA
$1/t_{CLCL}$	Oscillator Frequency	3	24	MHz
t_{AVGL}	Address Setup to $\overline{PROG}$ Low	$48t_{CLCL}$		
t_{GHAX}	Address Hold After $\overline{PROG}$	$48t_{CLCL}$		
t_{DVGL}	Data Setup to $\overline{PROG}$ Low	$48t_{CLCL}$		
t_{GHDX}	Data Hold After $\overline{PROG}$	$48t_{CLCL}$		
t_{EHSH}	P2.7 ($\overline{ENABLE}$) High to V_{PP}	$48t_{CLCL}$		
t_{SHGL}	V_{PP} Setup to $\overline{PROG}$ Low	10		µs
t_{GHSL}[1]	V_{PP} Hold After $\overline{PROG}$	10		µs
t_{GLGH}	$\overline{PROG}$ Width	1	110	µs
t_{AVQV}	Address to Data Valid		$48t_{CLCL}$	
t_{ELQV}	$\overline{ENABLE}$ Low to Data Valid		$48t_{CLCL}$	
t_{EHQZ}	Data Float After $\overline{ENABLE}$	0	$48t_{CLCL}$	
t_{GHBL}	$\overline{PROG}$ High to $\overline{BUSY}$ Low		1.0	µs
t_{WC}	Byte Write Cycle Time		2.0	ms

Note: 1. Only used in 12-volt programming mode.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Block Diagram



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings*

Operating Temperature	-55°C to +125°C
Storage Temperature	-65°C to +150°C
Voltage on Any Pin with Respect to Ground	-1.0V to +7.0V
Maximum Operating Voltage	6.6V
DC Output Current	15.0 mA

*NOTICE: Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. This is a stress rating only and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of this specification is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

DC Characteristics

T_A = -40°C to 85°C, V_{CC} = 5.0V ± 20% (unless otherwise noted)

Symbol	Parameter	Condition	Min	Max	Units
V_{IL}	Input Low Voltage	(Except $\overline{EA}$)	-0.5	0.2 V_{CC} - 0.1	V
V_{IL1}	Input Low Voltage ($\overline{EA}$)		-0.5	0.2 V_{CC} - 0.3	V
V_{IH}	Input High Voltage	(Except XTAL1, RST)	0.2 V_{CC} + 0.9	V_{CC} + 0.5	V
V_{IH1}	Input High Voltage	(XTAL1, RST)	0.7 V_{CC}	V_{CC} + 0.5	V
V_{OL}	Output Low Voltage[1] (Ports 1,2,3)	I_{OL} = 1.6 mA		0.45	V
V_{OL1}	Output Low Voltage[1] (Port 0, ALE, $\overline{PSEN}$)	I_{OL} = 3.2 mA		0.45	V
V_{OH}	Output High Voltage (Ports 1,2,3, ALE, $\overline{PSEN}$)	I_{OH} = -60 µA, V_{CC} = 5V ± 10%	2.4		V
		I_{OH} = -25 µA	0.75 V_{CC}		V
		I_{OH} = -10 µA	0.9 V_{CC}		V
V_{OH1}	Output High Voltage (Port 0 in External Bus Mode)	I_{OH} = -800 µA, V_{CC} = 5V ± 10%	2.4		V
		I_{OH} = -300 µA	0.75 V_{CC}		V
		I_{OH} = -80 µA	0.9 V_{CC}		V
I_{IL}	Logical 0 Input Current (Ports 1,2,3)	V_{IN} = 0.45V		-50	µA
I_{TL}	Logical 1 to 0 Transition Current (Ports 1,2,3)	V_{IN} = 2V, VCC = 5V ± 10%		-650	µA
I_{LI}	Input Leakage Current (Port 0, $\overline{EA}$)	0.45 < V_{IN} < V_{CC}		±10	µA
RRST	Reset Pulldown Resistor		50	300	KΩ
C_{IO}	Pin Capacitance	Test Freq. = 1 MHz, T_A = 25°C		10	pF
I_{CC}	Power Supply Current	Active Mode, 12 MHz		20	mA
		Idle Mode, 12 MHz		5	mA
	Power Down Mode[2]	V_{CC} = 6V		100	µA
		V_{CC} = 3V		40	µA

Notes: 1. Under steady state (non-transient) conditions, I_{OL} must be externally limited as follows:
Maximum I_{OL} per port pin: 10 mA
Maximum I_{OL} per 8-bit port: Port 0: 26 mA
Ports 1, 2, 3: 15 mA
Maximum total I_{OL} for all output pins: 71 mA
If I_{OL} exceeds the test condition, V_{OL} may exceed the related specification. Pins are not guaranteed to sink current greater than the listed test conditions.

2. Minimum V_{CC} for Power Down is 2V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ChipCorder®

ISD2560/75/90/120 Products

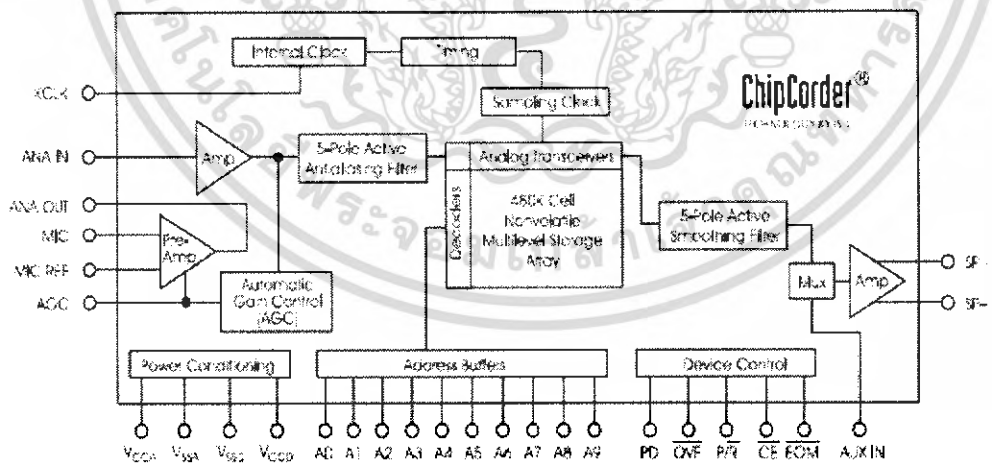
Single-Chip Voice Record/Playback Devices
60-, 75-, 90-, and 120-Second Durations

GENERAL DESCRIPTION

Information Storage Devices' ISD2500 ChipCorder® Series provides high-quality, single-chip record/playback solutions for 60- to 120-second messaging applications. The CMOS devices include an on-chip oscillator, microphone preamplifier, automatic gain control, antialiasing filter, smoothing filter, speaker amplifier, and high density multilevel storage array. In addition, the ISD2500 is microcontroller compatible, allowing complex messaging and addressing to be achieved.

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

Figure i. ISD2560/75/90/120 Device Block Diagram



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FEATURES

- Easy-to-use single-chip voice record/ playback solution
- High-quality, natural voice/audio reproduction
- Manual switch or microcontroller compatible playback can be edge- or level-activated
- Single-chip durations of 60, 75, 90, and 120 seconds
- Directly cascadable for longer durations
- Automatic Power-Down (Push-Button Mode)
  - Standby current 1 µA (typical)
- Zero-power message storage
  - Eliminates battery backup circuits
- Fully addressable to handle multiple messages
- 100-year message retention (typical)
- 100,000 record cycles (typical)
- On-chip clock source
- Programmer support for play-only applications
- Single +5 volt power supply
- Available in die form, DIP, SOIC, and TSOP packaging

Table i: ISD2560/75/90/120 Product Summary

Part Number	Duration (Seconds)	Input Sample Rate (KHz)	Typical Filter Pass Band (KHz)
ISD2560	60	8.0	3.4
ISD2575	75	6.4	2.7
ISD2590	90	5.3	2.3
ISD25120	120	4.0	1.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DETAILED DESCRIPTION

SPEECH/SOUND QUALITY

The ISD2500 series includes devices offered at 4.0, 5.3, 6.4, and 8.0 KHz sampling frequencies, allowing the user a choice of speech quality options. Increasing the duration within a product series decreases the sampling frequency and bandwidth, which affects sound quality. Please refer to the ISD2560/75/90/120 Product Summary table on page *ii* to compare filter pass band and product durations.

The speech samples are stored directly into on-chip nonvolatile memory without the digitization and compression associated with other solutions. Direct analog storage provides a very true, natural sounding reproduction of voice, music, tones, and sound effects not available with most solid-state digital solutions.

DURATION

To meet end system requirements, the ISD2500 series offers single-chip solutions at 60, 75, 90, and 120 seconds. Parts may also be cascaded together for longer durations.

EEPROM STORAGE

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

MICROCONTROLLER INTERFACE

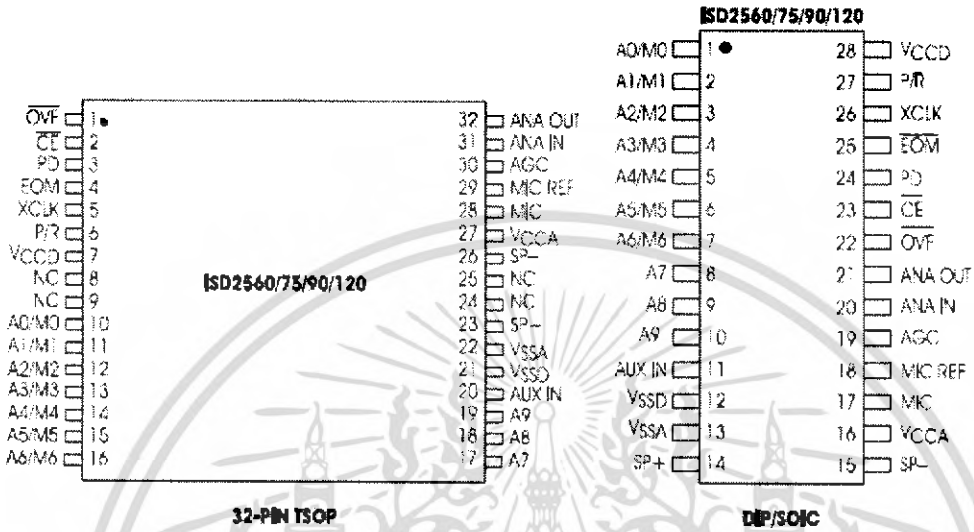
In addition to its simplicity and ease of use, the ISD2500 series includes all the interfaces necessary for microcontroller-driven applications. The address and control lines can be interfaced to a microcontroller and manipulated to perform a variety of tasks, including message assembly, message concatenation, predefined fixed message segmentation, and message management.

PROGRAMMING

The ISD2500 series is also ideal for playback-only applications, where single or multiple messages are referenced through buttons, switches, or a microcontroller. Once the desired message configuration is created, duplicates can easily be generated via an ISD programmer.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Figure 1: ISD2560/75/90/120 Device Pinouts



PIN DESCRIPTIONS

VOLTAGE INPUTS (V_{CCA}, V_{CCD})

To minimize noise, the analog and digital circuits in the ISD2500 series devices use separate power busses. These voltage busses are brought out to separate pins and should be tied together as close to the supply as possible. In addition, these supplies should be decoupled as close to the package as possible.

GROUND INPUTS (V_{SSA}, V_{SSD})

The ISD2500 series of devices utilizes separate analog and digital ground busses. These pins should be connected separately through a low-impedance path to power supply ground.

POWER DOWN INPUT (PD)

When not recording or playing back, the PD pin should be pulled HIGH to place the part in a very low power mode (see I_{SB} specification). When overflow ($\overline{OVF}$) pulses LOW for an overflow condition, PD should be brought HIGH to reset the address pointer back to the beginning of the record/playback space. The PD pin has additional functionality in the M6 (Push-Button) Operational Mode described later in the Operational Mode section.

CHIP ENABLE INPUT ($\overline{CE}$)

The $\overline{CE}$ pin is taken LOW to enable all playback and record operations. The address inputs and playback/record input (P/$\overline{R}$) are latched by the falling edge of $\overline{CE}$. $\overline{CE}$ has additional functionality in the M6 (Push-Button) Operational Mode described later in the Operational Mode section.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TYPICAL PARAMETER VARIATION WITH VOLTAGE AND TEMPERATURE (PACKAGED PARTS)

Chart 1: Record Mode Operating Current (I_{CC})

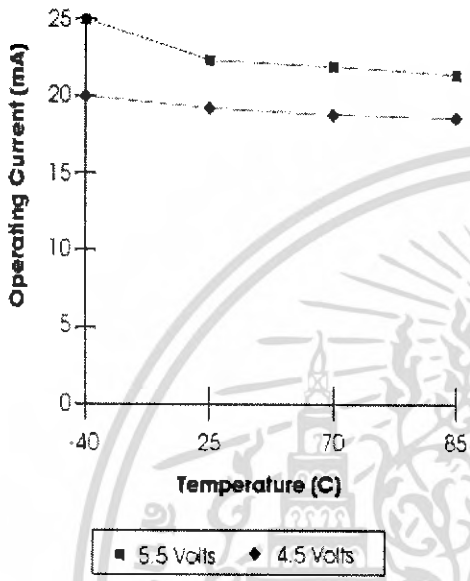


Chart 3: Standby Current (I_{SB})

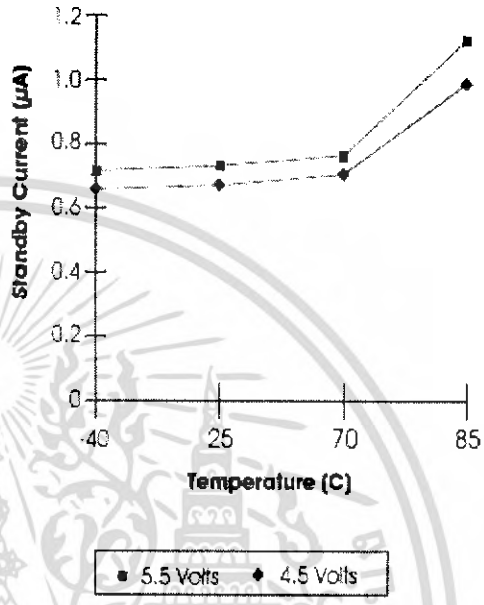


Chart 2: Total Harmonic Distortion

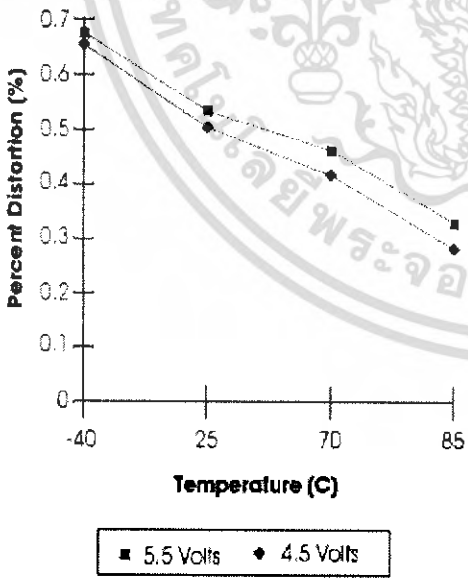
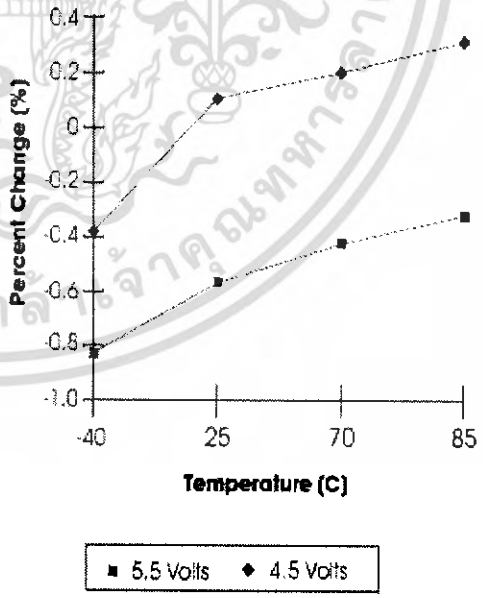


Chart 4: Oscillator Stability



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 8: Absolute Maximum Ratings (Die)[1]

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

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

Table 9: Operating Conditions (Die)

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

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

Table 10: DC Parameters (Die)

Symbol	Parameters	Min[2]	Typ[1]	Max[2]	Units	Conditions
V_{IL}	Input Low Voltage			0.8	V	
V_{IH}	Input High Voltage	2.0			V	
V_{OL}	Output Low Voltage			0.4	V	I_{OL} = 4.0 mA
V_{OH}	Output High Voltage	V_{CC} - 0.4			V	I_{OH} = -10 µA
V_{OH1}	$\overline{OVF}$ Output High Voltage	2.4			V	I_{OH} = -1.6 mA
V_{OH2}	$\overline{EOM}$ Output High Voltage	V_{CC} - 1.0	V_{CC} - 0.8		V	I_{OH} = -3.2 mA
I_{CC}	V_{CC} Current (Operating)		25	30	mA	R_{EXT} = ∞ [3]
I_{SB}	V_{CC} Current (Standby)			10	µA	[2]
I_{IL}	Input Leakage Current			±1	µA	
I_{ILPD}	Input Current HIGH with Pull Down			130	µA	Force V_{CC} [4]
R_{EXT}	Output Load Impedance	16			Ω	Speaker Load
R_{MIC}	Preamp In Input Resistance	4	9	15	KΩ	MIC and MIC REF Pads
R_{AUX}	AUX INput Resistance	5	11	20	KΩ	
$R_{ANA\ IN}$	ANA IN Input Resistance	2.3	3	5	KΩ	
A_{PRE1}	Preamp Gain 1	21	24	26	dB	AGC = 0.0 V

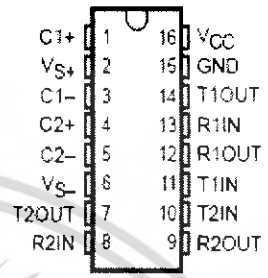
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MAX232, MAX232I
DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

SLLS047I – FEBRUARY 1989 – REVISED OCTOBER 2002

- Meet or Exceed TIA/EIA-232-F and ITU Recommendation V.28
- Operate With Single 5-V Power Supply
- Operate Up to 120 kbit/s
- Two Drivers and Two Receivers
- ±30-V Input Levels
- Low Supply Current . . . 8 mA Typical
- Designed to be Interchangeable With Maxim MAX232
- ESD Protection Exceeds JESD 22 – 2000-V Human-Body Model (A114-A)
- Applications
  - TIA/EIA-232-F
  - Battery-Powered Systems
  - Terminals
  - Modems
  - Computers

MAX232 . . . D, DW, N, OR NS PACKAGE
MAX232I . . . D, DW, OR N PACKAGE
(TOP VIEW)



description/ordering information

The MAX232 is a dual driver/receiver that includes a capacitive voltage generator to supply EIA-232 voltage levels from a single 5-V supply. Each receiver converts EIA-232 inputs to 5-V TTL/CMOS levels. These receivers have a typical threshold of 1.3 V and a typical hysteresis of 0.5 V, and can accept ±30-V inputs. Each driver converts TTL/CMOS input levels into EIA-232 levels. The driver, receiver, and voltage-generator functions are available as cells in the Texas Instruments LinASIC™ library.

ORDERING INFORMATION

T_A	PACKAGE†		ORDERABLE PART NUMBER	TOP-SIDE MARKING
0°C to 70°C	PDIP (N)	Tube	MAX232N	MAX232N
	SOIC (D)	Tube	MAX232D	MAX232
		Tape and reel	MAX232DR	
	SOIC (DW)	Tube	MAX232DW	MAX232
		Tape and reel	MAX232DWR	
	SOP (NS)	Tape and reel	MAX232NSR	MAX232
–40°C to 85°C	PDIP (N)	Tube	MAX232IN	MAX232IN
	SOIC (D)	Tube	MAX232ID	MAX232I
		Tape and reel	MAX232IDR	
	SOIC (DW)	Tube	MAX232IDW	MAX232I
		Tape and reel	MAX232IDWR	

† Package drawings, standard packing quantities, thermal data, symbolization, and PCB design guidelines are available at www.ti.com/sc/package.

Please be aware that an important notice concerning availability, standard warranty, and use in critical applications of Texas Instruments semiconductor products and disclaimers thereto appears at the end of this data sheet.

LinASIC is a trademark of Texas Instruments.

PRODUCTION DATA information is current as of publication date. Products conform to specifications per the terms of Texas Instruments standard warranty. Production processing does not necessarily include testing of all parameters.

Copyright © 2002, Texas Instruments Incorporated

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DRIVER SECTION

electrical characteristics over recommended ranges of supply voltage and operating free-air temperature range (see Note 3)

PARAMETER			TEST CONDITIONS		MIN	TYP†	MAX	UNIT
V_{OH}	High-level output voltage	T1OUT, T2OUT	R_L = 3 kΩ to GND		5	7		V
V_{OL}	Low-level output voltage‡	T1OUT, T2OUT	R_L = 3 kΩ to GND			–7	–5	V
r_o	Output resistance	T1OUT, T2OUT	V_{S+} = V_{S-} = 0,	V_O = ±2 V	300			Ω
I_{OS}§	Short-circuit output current	T1OUT, T2OUT	V_{CC} = 5.5 V,	V_O = 0		±10		mA
I_{IS}	Short-circuit input current	T1IN, T2IN	V_I = 0				200	µA

† All typical values are at V_{CC} = 5 V, T_A = 25°C.
‡ The algebraic convention, in which the least positive (most negative) value is designated minimum, is used in this data sheet for logic voltage levels only.
§ Not more than one output should be shorted at a time.
NOTE 3: Test conditions are C1–C4 = 1 µF at V_{CC} = 5 V ± 0.5 V.

switching characteristics, V_{CC} = 5 V, T_A = 25°C (see Note 3)

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
SR	Driver slew rate	R_L = 3 kΩ to 7 kΩ, See Figure 2			30	V/µs
SR(t)	Driver transition region slew rate	See Figure 3		3		V/µs
	Data rate	One TOUT switching		120		kbit/s

NOTE 3: Test conditions are C1–C4 = 1 µF at V_{CC} = 5 V ± 0.5 V.

RECEIVER SECTION

electrical characteristics over recommended ranges of supply voltage and operating free-air temperature range (see Note 3)

PARAMETER			TEST CONDITIONS		MIN	TYP†	MAX	UNIT
V_{OH}	High-level output voltage	R1OUT, R2OUT	I_{OH} = –1 mA		3.5			V
V_{OL}	Low-level output voltage‡	R1OUT, R2OUT	I_{OL} = 3.2 mA				0.4	V
V_{IT+}	Receiver positive-going input threshold voltage	R1IN, R2IN	V_{CC} = 5 V	T_A = 25°C		1.7	2.4	V
V_{IT-}	Receiver negative-going input threshold voltage	R1IN, R2IN	V_{CC} = 5 V,	T_A = 25°C	0.8	1.2		V
V_{hys}	Input hysteresis voltage	R1IN, R2IN	V_{CC} = 5 V		0.2	0.5	1	V
r_i	Receiver input resistance	R1IN, R2IN	V_{CC} = 5,	T_A = 25°C	3	5	7	kΩ

† All typical values are at V_{CC} = 5 V, T_A = 25°C.
‡ The algebraic convention, in which the least positive (most negative) value is designated minimum, is used in this data sheet for logic voltage levels only.
NOTE 3: Test conditions are C1–C4 = 1 µF at V_{CC} = 5 V ± 0.5 V.

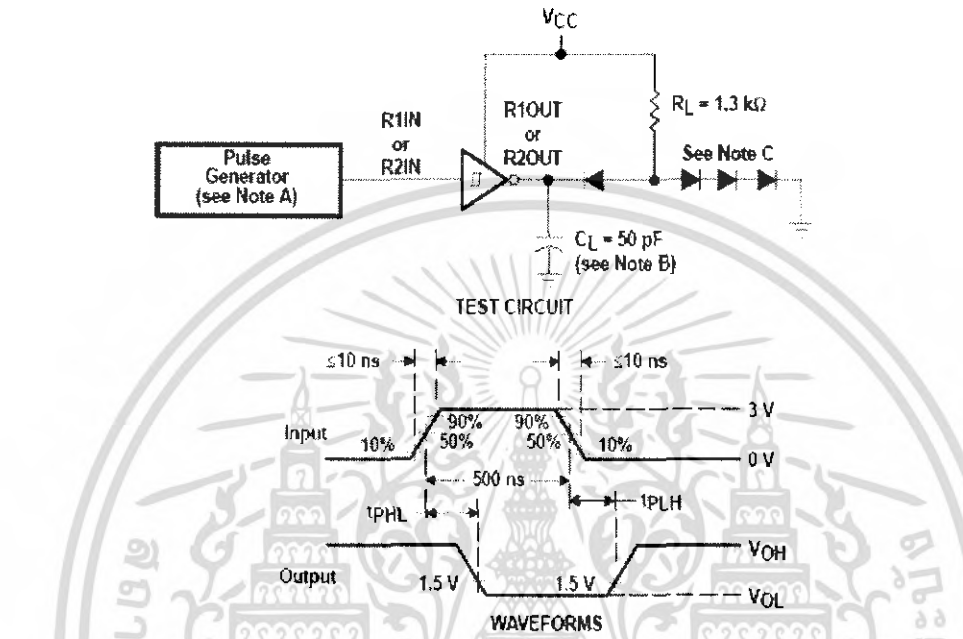
switching characteristics, V_{CC} = 5 V, T_A = 25°C (see Note 3 and Figure 1)

PARAMETER		TYP	UNIT
$t_{PLH(R)}$	Receiver propagation delay time, low- to high-level output	500	ns
$t_{PHL(R)}$	Receiver propagation delay time, high- to low-level output	500	ns

NOTE 3: Test conditions are C1–C4 = 1 µF at V_{CC} = 5 V ± 0.5 V.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PARAMETER MEASUREMENT INFORMATION

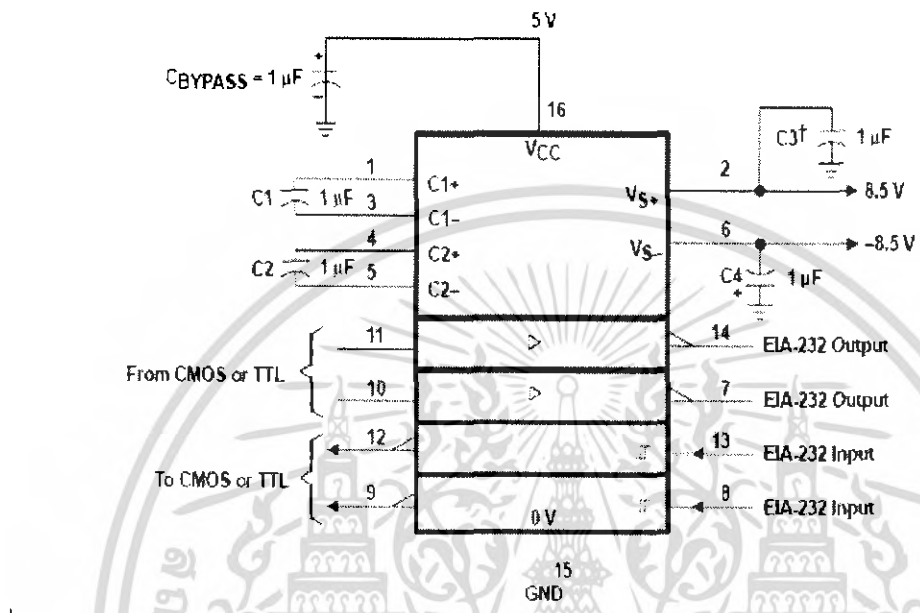


NOTES: A. The pulse generator has the following characteristics: Z_O = 50 Ω, duty cycle ≤ 50%.
B. C_L includes probe and jig capacitance.
C. All diodes are 1N3064 or equivalent.

Figure 1. Receiver Test Circuit and Waveforms for t_{PHL} and t_{PLH} Measurements

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งาน[illegible] ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

APPLICATION INFORMATION



† C3 can be connected to V_{CC} or GND.

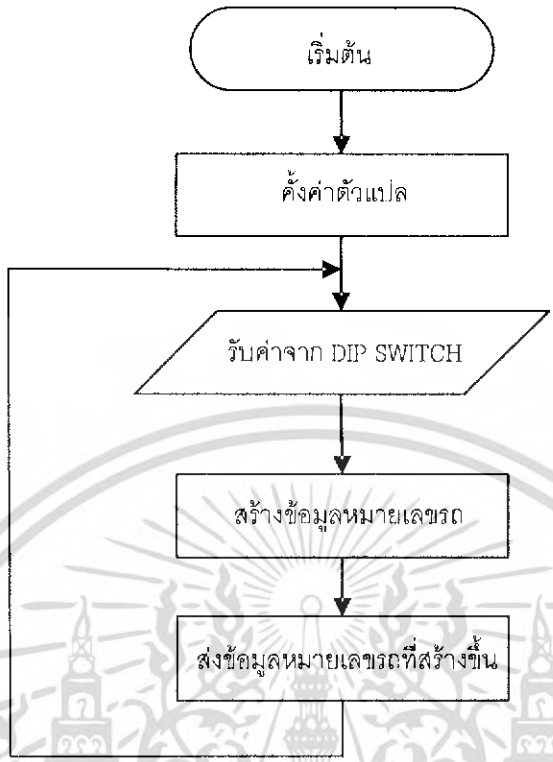
Figure 4. Typical Operating Circuit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

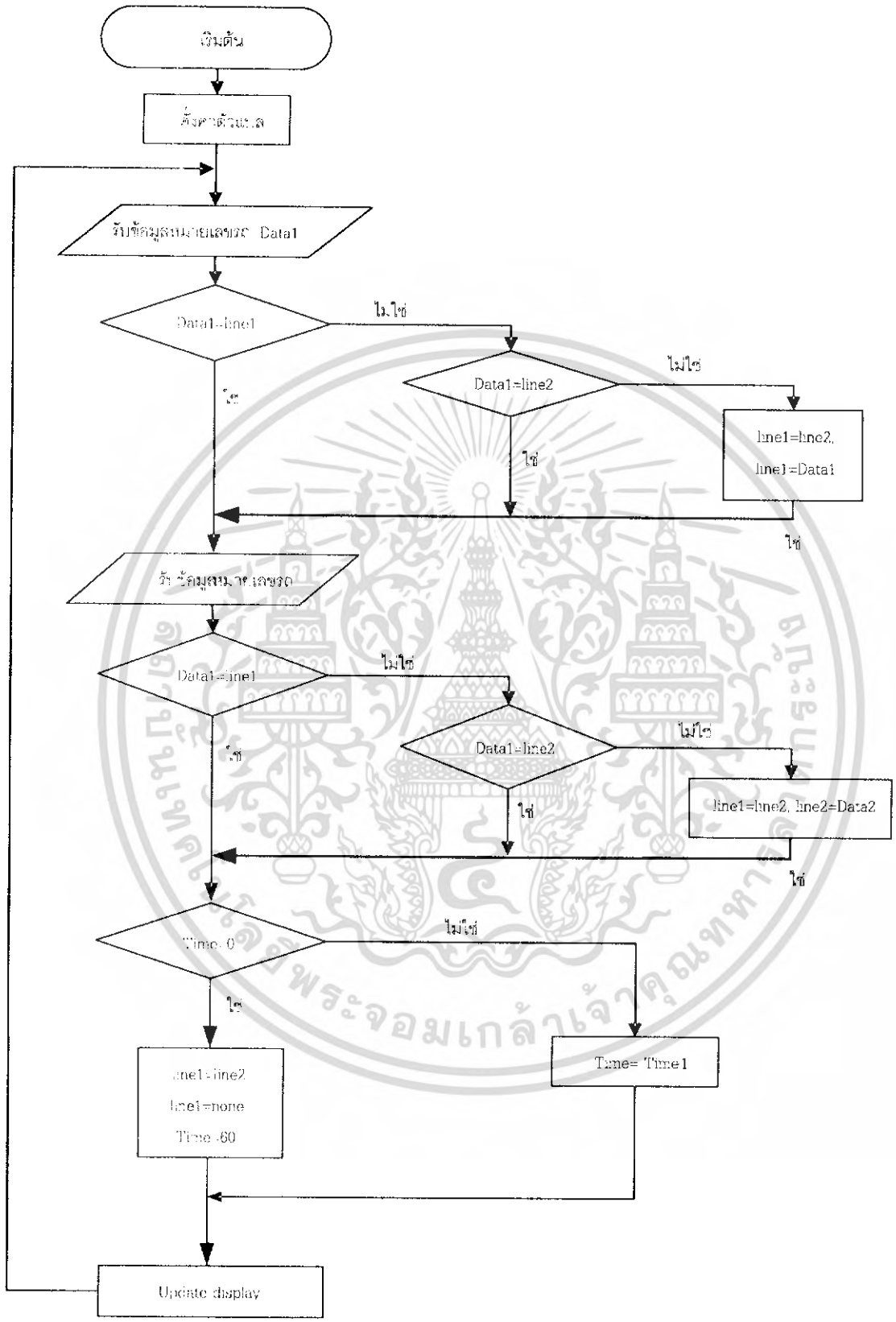
ผังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.1 ผังงานโปรแกรมเครื่องส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.2 ผังงานโปรแกรมเครื่องรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ

รหัสต้นฉบับของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องส่ง

```
SPAC:   DS      48
DP01:   DS      1
DP02:   DS      1
DP03:   DS      1
DP04:   DS      1
DP05:   DS      1
DP06:   DS      1

KLOC    BIT     00H
DLOC    BIT     01H

        ORG     0000H
        LJMP    INIT

        ORG     0030H
INIT:   MOV     P0,#0FFH
        MOV     P2,#0FFH
        MOV     P1,#01010101B
        MOV     P3,#0FFH

        MOV     R0,#00                  ; GP
        MOV     R1,#00                  ; GP
        MOV     R2,#00                  ; Count
        MOV     R3,#00                  ;
        MOV     R4,#00                  ;
        MOV     R5,#00                  ; Disp Buff
        MOV     R6,#00                  ; Delay
        MOV     R7,#00                  ; Delay

        MOV     DP01,#00                ;
        MOV     DP02,#00
        MOV     DP03,#00                ;
        MOV     DP04,#00
        MOV     DP05,#00                ;
        MOV     DP06,#00

        MOV     SCON,#50H               ; Serial Mode 1
        MOV     TMOD,#22H               ; Timer 1 8 Bit Auto Reload
        MOV     TH1,#0FDH               ; 9600 Bps
        MOV     TL1,#0FDH
        SETB    TR1                     ; Start Timer
        CLR     RI                      ; Clear Receive Bit
        CLR     TI                      ; Clear Transmitt Bit

        LCALL   DLAY


;--->   Main Loop  ------------------------------------------------
MAIN:   NOP

DTIN:   JNB     RI,MAIN                 ; Wait
        CLR     RI
        MOV     A,SBUF
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        JNB     P1.0,DIN1               ; L / R
DIN0:   CJNE    A,#'a',MAIN             ; Header
        MOV     DP01,#'a'
        LJMP    DIN2

DIN1:   CJNE    A,#'A',MAIN             ; Header
        MOV     DP01,#'A'
        LJMP    DIN2

DIN2:   MOV     P0,#0FFH                ; Dip Switch

        MOV     A,P0                    ; Data 1
        CPL     A
        ANL     A,#00001111B

DN21:   CJNE    A,#00,DN22
        MOV     DP02,#'0'
DN22:   CJNE    A,#08,DN23
        MOV     DP02,#'1'
DN23:   CJNE    A,#04,DN24
        MOV     DP02,#'2'
DN24:   CJNE    A,#12,DN25
        MOV     DP02,#'3'
DN25:   CJNE    A,#02,DN26
        MOV     DP02,#'4'
DN26:   CJNE    A,#10,DN27
        MOV     DP02,#'5'
DN27:   CJNE    A,#06,DN28
        MOV     DP02,#'6'
DN28:   CJNE    A,#14,DN29
        MOV     DP02,#'7'
DN29:   CJNE    A,#01,DN2A
        MOV     DP02,#'8'
DN2A:   CJNE    A,#09,DN2B
        MOV     DP02,#'9'

DN2B:   MOV     A,P0                    ; Data 2
        CPL     A
        ANL     A,#11110000B
        SWAP    A

DN31:   CJNE    A,#00,DN32
        MOV     DP03,#'0'
DN32:   CJNE    A,#08,DN33
        MOV     DP03,#'1'
DN33:   CJNE    A,#04,DN34
        MOV     DP03,#'2'
DN34:   CJNE    A,#12,DN35
        MOV     DP03,#'3'
DN35:   CJNE    A,#02,DN36
        MOV     DP03,#'4'
DN36:   CJNE    A,#10,DN37
        MOV     DP03,#'5'
DN37:   CJNE    A,#06,DN38
        MOV     DP03,#'6'
DN38:   CJNE    A,#14,DN39
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     DP03,#'7'
DN39:   CJNE    A,#01,DN3A
        MOV     DP03,#'8'
DN3A:   CJNE    A,#09,DN3B
        MOV     DP03,#'9'

DN3B:   MOV     P2,#0FFH

        MOV     A,P2                    ; Data 3
        CPL     A
        ANL     A,#11110000B
        SWAP    A
        ORL     A,#00110000B
        MOV     DP04,A

        MOV     A,P2                    ; Data 4
        CPL     A
        ANL     A,#00001111B
        ORL     A,#00110000B
        MOV     DP05,A

DIN3:   JNB     P1.4,DIN4
        JNB     P1.6,DIN5
        MOV     DP06,#'C'
        LJMP    DIN6

DIN4:   MOV     DP06,#'D'
        LJMP    DIN6

DIN5:   MOV     DP06,#'E'
        LJMP    DIN6

DIN6:   MOV     A,DP02
        ANL     A,#00001111B
        JNZ     DIN7
        MOV     DP02,#10
        MOV     A,DP03
        ANL     A,#00001111B
        JNZ     DIN7
        MOV     DP03,#10
        MOV     A,DP04
        ANL     A,#00001111B
        JNZ     DIN7
        MOV     DP04,#10

DIN7:   MOV     A,DP01
        MOV     SBUF,A
        JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   HLAY

        MOV     A,DP02
        MOV     SBUF,A
        JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   HLAY
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     A,DP03
        MOV     SBUF,A
        JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   HLAY

        MOV     A,DP04
        MOV     SBUF,A
        JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   HLAY

        MOV     A,DP05
        MOV     SBUF,A
        JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   HLAY

        MOV     A,DP06
        MOV     SBUF,A
        JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   HLAY

        LJMP    MAIN

DLAY:   MOV     R7,#100
        DJNZ    R7,$
        RET

HLAY:   MOV     R6,#00
HL01:   MOV     R7,#00
        DJNZ    R7,$
        DJNZ    R6,HL01
        RET

        END
```

โปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องรับ

```
SPAC:   DS      48
DP01:   DS      1
DP02:   DS      1
DP03:   DS      1
DP04:   DS      1
DP05:   DS      1
DP06:   DS      1
DP07:   DS      1
DP08:   DS      1

BUF1:   DS      1
BUF2:   DS      1
BUF3:   DS      1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
BUF4:   DS      1
BUF5:   DS      1
BUF6:   DS      1
BUF7:   DS      1
BUF8:   DS      1

CT01:   DS      1
CT02:   DS      1
SECC:   DS      1
DCNT:   DS      1

KLOC    BIT     00H
CLOC    BIT     01H

        ORG     0000H
        LJMP    INIT

        ORG     000BH
        LJMP    TIME

        ORG     0030H
INIT:   MOV     P0,#0FFH
        MOV     P2,#0FFH
        MOV     P1,#0FFH
        MOV     P3,#0FFH

        MOV     R0,#00                  ; GP
        MOV     R1,#00                  ; GP
        MOV     R2,#00                  ; Count
        MOV     R3,#00                  ;
        MOV     R4,#00                  ;
        MOV     R5,#00                  ; Disp Buff
        MOV     R6,#00                  ; Delay
        MOV     R7,#00                  ; Delay

        MOV     DP01,#10                ;
        MOV     DP02,#10
        MOV     DP03,#10                ;
        MOV     DP04,#10
        MOV     DP05,#10                ;
        MOV     DP06,#10
        MOV     DP07,#10                ;
        MOV     DP08,#10

        MOV     CT01,#100
        MOV     CT02,#40
        MOV     DCNT,#30
        CLR     CLOC

        MOV     TMOD,#22H               ; Timer 0 8 Bit Auto Reload
        MOV     TH0,#256-250            ;
        MOV     TL0,#256-250            ;
        SETB    TR0                     ; Start Timer
        SETB    IE.1                    ; Open Interupt
        SETB    IE.7                    ;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     SCON,#50H               ; Serial Mode 1
        MOV     TMOD,#22H               ; Timer 1 8 Bit Auto Reload
        MOV     TH1,#0FDH               ; 9600 Bps
        MOV     TL1,#0FDH
        SETB    TR1                     ; Start Timer
        CLR     RI                      ; Clear Receive Bit
        CLR     TI                      ; Clear Transmitt Bit

        LCALL   HLAY

;--->   Main Loop  ----------------------------------------------------

MAIN:   NOP

MAN1:   JNB     P1.0,MN10               ; L / R
        MOV     SBUF,#'a'
        JNB     TI,$
        CLR     TI
        MOV     SECC,#03
        SETB    CLOC
        LJMP    MN11

MN10:   MOV     SBUF,#'A'
        JNB     TI,$
        CLR     TI
        MOV     SECC,#03
        SETB    CLOC
        LJMP    MN11

MN11:   JNB     CLOC,JEMN1
        JNB     RI,MN11                 ; Header
        CLR     RI
        LJMP    MN12
JEMN1:  LJMP    EMN1

MN12:   NOP
MN1A:   JNB     CLOC,JEMN1
        JNB     RI,MN1A                 ; Data 1
        CLR     RI
        MOV     A,SBUF
        MOV     BUF1,A

MN1B:   JNB     CLOC,JEMN1
        JNB     RI,MN1B                 ; Data 2
        CLR     RI
        MOV     A,SBUF
        MOV     BUF2,A

MN1C:   JNB     CLOC,JEMN1
        JNB     RI,MN1C                 ; Data 3
        CLR     RI
        MOV     A,SBUF
        MOV     BUF3,A

MN1D:   JNB     CLOC,JEMN1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        JNB     RI,MN1D                 ; Data 4
        CLR     RI
        MOV     A,SBUF
        MOV     BUF4,A
MN1E:   JNB     CLOC,JEMN1
        JNB     RI,MN1E                 ; Data 5
        CLR     RI

MN13:   MOV     A,DP01                  ; Compare 1
        XRL     A,BUF1
        JNZ     MN14
        MOV     A,DP02
        XRL     A,BUF2
        JNZ     MN14
        MOV     A,DP03
        XRL     A,BUF3
        JNZ     MN14
        MOV     A,DP04
        XRL     A,BUF4
        JNZ     MN14
        LJMP    MN16                    ; Not Up Date

MN14:   MOV     A,DP05                  ; Compare 2
        XRL     A,BUF1
        JNZ     MN15
        MOV     A,DP06
        XRL     A,BUF2
        JNZ     MN15
        MOV     A,DP07
        XRL     A,BUF3
        JNZ     MN15
        MOV     A,DP08
        XRL     A,BUF4
        JNZ     MN15
        LJMP    MN16

MN15:   MOV     DP01,DP05               ; Up Date Display
        MOV     DP02,DP06
        MOV     DP03,DP07
        MOV     DP04,DP08

        MOV     DP05,BUF1
        MOV     DP06,BUF2
        MOV     DP07,BUF3
        MOV     DP08,BUF4

        ;LCALL   UDIP

MN16:   LCALL   HLAY
EMN1:   NOP

MAN2:   JNB     P1.0,MN20               ; L / R
        MOV     SBUF,#'b'
        JNB     TI,$
        CLR     TI
        MOV     SECC,#03
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        SETB    CLOC
        LJMP    MN21

MN20:   MOV     SBUF,#'B'
        JNB     TI,$
        CLR     TI
        MOV     SECC,#03
        SETB    CLOC
        LJMP    MN21

MN21:   JNB     CLOC,JEMN2
        JNB     RI,MN21                 ; Header
        CLR     RI
        LJMP    MN22
JEMN2:  LJMP    EMN2

MN22:   NOP
MN2A:   JNB     CLOC,JEMN2
        JNB     RI,MN2A                 ; Data 1
        CLR     RI
        MOV     A,SBUF
        MOV     BUF5,A

MN2B:   JNB     CLOC,JEMN2
        JNB     RI,MN2B                 ; Data 2
        CLR     RI
        MOV     A,SBUF
        MOV     BUF6,A

MN2C:   JNB     CLOC,JEMN2
        JNB     RI,MN2C                 ; Data 3
        CLR     RI
        MOV     A,SBUF
        MOV     BUF7,A

MN2D:   JNB     CLOC,JEMN2
        JNB     RI,MN2D                 ; Data 4
        CLR     RI
        MOV     A,SBUF
        MOV     BUF8,A

MN2E:   JNB     CLOC,JEMN2
        JNB     RI,MN2E                 ; Data 5
        CLR     RI

MN23:   MOV     A,DP01                  ; Compare 1
        XRL     A,BUF5
        JNZ     MN24
        MOV     A,DP02
        XRL     A,BUF6
        JNZ     MN24
        MOV     A,DP03
        XRL     A,BUF7
        JNZ     MN24
        MOV     A,DP04
        XRL     A,BUF8
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        JNZ     MN24
        LJMP    MN26                    ; Not Up Date

MN24:   MOV     A,DP05                  ; Compare 2
        XRL     A,BUF5
        JNZ     MN25
        MOV     A,DP06
        XRL     A,BUF6
        JNZ     MN25
        MOV     A,DP07
        XRL     A,BUF7
        JNZ     MN25
        MOV     A,DP08
        XRL     A,BUF8
        JNZ     MN25
        LJMP    MN26

MN25:   MOV     DP01,DP05               ; Up Date Display
        MOV     DP02,DP06
        MOV     DP03,DP07
        MOV     DP04,DP08

        MOV     DP05,BUF5
        MOV     DP06,BUF6
        MOV     DP07,BUF7
        MOV     DP08,BUF8

        ;LCALL   UDIP

MN26:   LCALL   HLAY
EMN2:   NOP

        LCALL   UDIP
        LJMP    MAIN


;--->   Up Date Display  ----------------------------------------

UDIP:   MOV     SBUF,#'X'               ; Header
        JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   DLAY
        MOV     SBUF,DP01               ; 1---
        JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   DLAY
        MOV     SBUF,DP02               ; -2--
        JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   DLAY
        MOV     SBUF,DP03               ; --3-
        JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   DLAY
        MOV     SBUF,DP04               ; ---4
        JNB     TI,$
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        CLR     TI
        LCALL   DLAY

        MOV     SBUF,#'Y'               ; Header
        JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   DLAY
        MOV     SBUF,DP05               ; 5---
        JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   DLAY
        MOV     SBUF,DP06               ; -6--
        JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   DLAY
        MOV     SBUF,DP07               ; --7-
        JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   DLAY
        MOV     SBUF,DP08               ; ---8
        JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   DLAY

        RET

;--->   Timer 0 Interupt  ----------------------------------------

TIME:   PUSH    ACC

        DJNZ    CT01,ETIM               ; 1 Sec
        MOV     CT01,#100               ;
        DJNZ    CT02,ETIM
        MOV     CT02,#40

TIM1:   DJNZ    SECC,TIM2               ; 60 Sec
        CLR     CLOC

TIM2:   DJNZ    DCNT,ETIM
        MOV     DCNT,#30
        MOV     DP01,DP05               ; Up Date Display
        MOV     DP02,DP06
        MOV     DP03,DP07
        MOV     DP04,DP08

        MOV     DP05,#10
        MOV     DP06,#10
        MOV     DP07,#10
        MOV     DP08,#10

ETIM:   POP     ACC
        RETI

DLAY:   MOV     R7,#100
        DJNZ    R7,$
        RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
HLAY:   MOV     R6,#00
HL01:   MOV     R7,#00
        DJNZ    R7,$
        DJNZ    R6,HL01
        RET

        END
```

โปรแกรมควบคุมการทำงานของภาคเสียงที่ป้าย

```
SPAC:   DS      48
DP01:   DS      1
DP02:   DS      1
DP03:   DS      1
DP04:   DS      1

KLOC    BIT     00H
CLON    BIT     01H
PD      BIT     P2.7
PR      BIT     P2.5
CE      BIT     P2.6
;CK01   BIT     P1.2                    ; Pin 11
;LD01   BIT     P1.3                    ; Pin 12
;DI01   BIT     P1.4                    ; Pin 14
BUFF    EQU     38H
BUFF0   EQU     39H
BUFF1   EQU     3AH
BUFF2   EQU     3BH
BUFF3   EQU     3CH
BUFF4   EQU     3EH

        ORG     0000H
        LJMP    INIT
        ORG     000BH
        LJMP    TIME

        ORG     0030H
INIT:   MOV     P1,#0FFH
        MOV     P3,#0FFH
        MOV     P0,#0FFH
        MOV     P2,#0FFH

        MOV     R0,#00                  ; GP
        MOV     R1,#00                  ; GP
        MOV     R2,#00                  ; Count
        MOV     R3,#00                  ;
        MOV     R4,#00                  ;
        MOV     R5,#00                  ; Disp Buff
        MOV     R6,#00                  ; Delay
        MOV     R7,#00                  ; Delay
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     BUFF1,#00
        MOV     BUFF2,#00
        MOV     BUFF3,#00
        MOV     BUFF4,#00

        MOV     DPTR,#TABL

        MOV     DP01,#10                ; Display
        MOV     DP02,#10
        MOV     DP03,#10
        MOV     DP04,#10
        MOV     TMOD,#22H               ; Timer 0-1 8 Bit Auto Reload
        MOV     TH0,#256-250            ; Timer 0

        MOV     TL0,#256-250            ;
        CLR     TCON.4                  ; Stop Timer
        SETB    IE.1                    ;
        SETB    IE.7                    ;

        MOV     SCON,#50H               ; Serial Mode 1
        MOV     TMOD,#22H               ; Timer 0-1 8 Bit Auto Reload
        MOV     TH1,#0FDH               ; 9600 Bps
        MOV     TL1,#0FDH
        SETB    TR1                     ; Start Timer
        CLR     RI                      ; Clear Receive Bit
        CLR     TI                      ; Clear Transmitt Bit

        LCALL   DLAY
        ;LCALL   DISP

;--->    Main Loop  ------------------------------------------------------

MAIN:   NOP
RXCK:   JNB     RI,MAIN
        CLR     RI
        MOV     A,SBUF

RX00:   CJNE    A,#'Y',MAIN             ; Header

        JNB     RI,$                    ; 1
        CLR     RI
        MOV     A,SBUF
        ANL     A,#00001111B
        MOV     DP01,A
        MOV     BUFF1,A

        JNB     RI,$                    ; 2
        CLR     RI
        MOV     A,SBUF
        ANL     A,#00001111B
        MOV     DP02,A
        MOV     BUFF2,A

        JNB     RI,$                    ; 3
        CLR     RI
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     A,SBUF
        ANL     A,#00001111B
        MOV     DP03,A
        MOV     BUFF3,A

        JNB     R1,$                    ; 4
        CLR     R1
        MOV     A,SBUF
        ANL     A,#00001111B
        MOV     DP04,A
        MOV     BUFF4,A
        LCALL   SOUND_TITLE
        LCALL   SOUND                   ; LCALL  DISP
        LJMP    MAIN


;--->   Display  ------------------------------------------------

DISP:   MOV     A,DP01                  ; Display
        MOVC    A,@A+DPTR               ;  LCALL   D595

        MOV     A,DP02
        MOVC    A,@A+DPTR               ;  LCALL   D595

        MOV     A,DP03
        MOVC    A,@A+DPTR               ;  LCALL   D595

        MOV     A,DP04
        MOVC    A,@A+DPTR               ;  LCALL   D595
        RET

TIME:
ETIM:   RETI

;--->   D595 Load Out  -------------------------------------------

D595:   MOV     R0,#08
DO11:   RLC     A
      ;  MOV     DI01,C                ; Data Out
        LCALL   DL59
      ; CLR     CK01                    ; Clock Active
        LCALL   DL59
      ; SETB    CK01                    ; Clock Clear
        LCALL   DL59
        DJNZ    R0,DO11
        LCALL   DL59
        RET

DL59:   MOV     R7,#10
        DJNZ    R7,$
        RET

DLAY:   MOV     R7,#00
        DJNZ    R7,$
        RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;-------------------------------------------------------------------
; Check and move data to buffer for addess
;-------------------------------------------------------------------
SOUND:      MOV   BUFF,DP01
            MOV   A,DP01
            ;CJNE A,#00,SOUND1
            LCALL CHK_SOUND

SOUND1:     MOV   BUFF,DP02
            MOV   A,DP02
            ;CJNE A,#00,SOUND2
            LCALL CHK_SOUND

SOUND2:     MOV   BUFF,DP03
            MOV   A,DP03
            ;CJNE A,#00,SOUND3
            LCALL CHK_SOUND
SOUND3      MOV   BUFF,DP04
            LCALL CHK_SOUND
            ;LCALL CHK_ONE
            RET

;-------------------------------------------------------------------

CHK_SOUND:  MOV   A,BUFF
            ANL   A,0FH
ADS0:       CJNE  A,#00,ADS1              ; Addess for ic isd  num 0
            MOV   BUFF0,#7BH
            ACALL PLAY_SOUND

ADS1:       CJNE  A,#01H,ADS2             ; Addess for ic isd  num 1
            MOV   BUFF0,#0DH
            ACALL PLAY_SOUND

ADS2:       CJNE  A,#02H,ADS3             ; Addess for ic isd  num 2
            MOV   BUFF0,#1BH
            ACALL PLAY_SOUND

ADS3:       CJNE  A,#03H,ADS4             ; Addess for ic isd  num 3
            MOV   BUFF0,#2AH
            ACALL PLAY_SOUND

ADS4:       CJNE  A,#04H,ADS5             ; Addess for ic isd  num 04
            MOV   BUFF0,#38H
            ACALL PLAY_SOUND

ADS5:       CJNE  A,#05H,ADS6
            MOV   BUFF0,#46H
            ACALL PLAY_SOUND

ADS6:       CJNE  A,#06H,ADS7
            MOV   BUFF0,#52H
            ACALL PLAY_SOUND

ADS7:       CJNE  A,#07H,ADS8
            MOV   BUFF0,#60H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            ACALL PLAY_SOUND

ADS8:       CJNE  A,#08H,ADS9
            MOV   BUFF0,#6DH
            ACALL PLAY_SOUND

ADS9:       CJNE  A,#09H,ADS10
            MOV   BUFF0,#00H
            ACALL PLAY_SOUND
ADS10:      RET

SOUND_TITLE:      MOV   P0,#0B8H
                  SETB  PR                    ; Set bit Play sound
                  CLR   PD
                  LCALL DELAY_100ms           ;Delay
                  CLR   CE                    ;START PLAY SOUND

            LCALL DELAY_1s                    ;Delay
            LCALL DELAY_100ms                 ;Delay
            SETB  CE
            SETB  PD
            LCALL DELAY_100ms                 ;Delay
            MOV   P0,#0A8H
            SETB  PR                          ; Set bit Play sound
            CLR   PD
            LCALL DELAY_100ms                 ;Delay
            CLR   CE                          ;START PLAY SOUND
            LCALL DELAY_100ms                 ;Delay
            LCALL DELAY_100ms                 ;Delay
            SETB  CE
            SETB  PD

            RET

PLAY_SOUND: MOV   P0,BUFF0
            SETB  PR                          ; Set bit Play sound
            CLR   PD
            LCALL DELAY_100ms                 ;Delay
            CLR   CE                          ;START PLAY SOUND
            LCALL DELAY_1s                    ;Delay
            LCALL DELAY_1s                    ;Delay
            ;LCALLDELAY_100ms                 ;Delay

            SETB  CE
            SETB  PD
            MOV   P0,#00H
            ;AJMP MAIN

            RET

DELAY_1s:   MOV   R5,#100                      ; Do 100 times
DELAY_1s_1: LCALL DELAY_10ms
            DJNZ  R5,DELAY_1s_1

            RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
DELAY_10ms:         MOV    R4,#010              ; Do 10 times
DELAY_10ms_1:       MOV    R6,#0E6H             ; Each loop = 1 ms
DELAY_10ms_2:       NOP
                    NOP
                    DJNZ   R6,DELAY_10ms_2
                    DJNZ   R4,DELAY_10ms_1
                    RET

DELAY_100ms:        MOV    R4,#100                ; Do 100 times
DELAY_100ms_1:      MOV    R6,#0E6H               ; Each loop = 1 ms
DELAY_100ms_2:      NOP

                    NOP
                    DJNZ   R6,DELAY_100ms_2
                    DJNZ   R4,DELAY_100ms_1
                    RET


TABL:          DB   0EBH,081H,073H,0D3H,099H,0DAH,0FAH,083H,0FBH,0DBH
               DB   000H,010H

               ;CDEGF.AB
```

โปรแกรมควบคุมการทำงานของภาคแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วน

```
SPAC:    DS      48

DP01:    DS      1
DP02:    DS      1
DP03:    DS      1
DP04:    DS      1

KLOC     BIT     00H
CLON     BIT     01H

         ORG     0000H
         LJMP    INIT

         ORG     000BH
         LJMP    TIME

         ORG     0030H
INIT:    MOV     P1,#0FFH
         MOV     P3,#0FFH
         MOV     R0,#00                  ; GP
         MOV     R1,#00                  ; GP
         MOV     R2,#00                  ; Count
         MOV     R3,#00                  ;
         MOV     R4,#00                  ;
         MOV     R5,#00                  ; Disp Buff
         MOV     R6,#00                  ; Delay
         MOV     R7,#00                  ; Delay
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     DPTR,#TABL

        MOV     DP01,#10                ; Display
        MOV     DP02,#10
        MOV     DP03,#10
        MOV     DP04,#10

        MOV     TMOD,#22H               ; Timer 0-1 8 Bit Auto Reload
        MOV     TH0,#256-250            ; Timer 0
        MOV     TL0,#256-250            ;
        CLR     TCON.4                  ; Stop Timer
        SETB    IE.1                    ;
        SETB    IE.7                    ;

        MOV     SCON,#50H               ; Serial Mode 1
        MOV     TMOD,#22H               ; Timer 0-1 8 Bit Auto Reload
        MOV     TH1,#0FDH               ; 9600 Bps
        MOV     TL1,#0FDH
        SETB    TR1                     ; Start Timer
        CLR     RI                      ; Clear Receive Bit
        CLR     TI                      ; Clear Transmitt Bit

        LCALL   DLAY
        LCALL   DISP

;--->   Main Loop  ----------------------------------------------------

MAIN:   NOP

RXCK:   JNB     RI,MAIN
        CLR     RI
        MOV     A,SBUF

RX00:   CJNE    A,#'Y',MAIN             ; Header

        JNB     RI,$                    ; 1
        CLR     RI
        MOV     A,SBUF
        ANL     A,#00001111B
        MOV     DP01,A

        JNB     RI,$                    ; 2
        CLR     RI
        MOV     A,SBUF
        ANL     A,#00001111B
        MOV     DP02,A

        JNB     RI,$                    ; 3
        CLR     RI
        MOV     A,SBUF
        ANL     A,#00001111B
        MOV     DP03,A

        JNB     RI,$                    ; 4
        CLR     RI
        MOV     A,SBUF
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        ANL     A,#0C0011111B
        MOV     DP04,A

        LCALL   DISP
        LJMP    MAIN

;--->   Display  ------------------------------------------------

DISP:   MOV     A,DP01                  ; Display
        MOVC    A,@A+DPTR
        LCALL   D595
        MOV     A,DP02
        MOVC    A,@A+DPTR
        LCALL   D595

        MOV     A,DP03
        MOVC    A,@A+DPTR
        LCALL   D595
        MOV     A,DP04
        MOVC    A,@A+DPTR
        LCALL   D595

        CLR     LD01                    ; Latch
        LCALL   DLAY
        SETB    LD01
        LCALL   DLAY
        RET
;--->   Timer 0 Interrupt  ---------------------------------------

TIME:   ;PUSH   ACC
        ;DJNZ   CT00,JETIM              ; 0.01 Sec
        ;MOV    CT00,#40                ;
        ;DJNZ   CT01,JETIM
        ;MOV    CT01,#100
        ;CPL    CLON                    ;
ETIM:   ;POP    ACC
        RETI

;--->   D595 Load Out  -------------------------------------------

CK01    EQU     P1.2                    ; Pin 11
LD01    EQU     P1.3                    ; Pin 12
DI01    EQU     P1.4                    ; Pin 14

D595:   MOV     R0,#08
DO11:   RLC     A
        MOV     DI01,C                  ; Data Out
        LCALL   DL59
        CLR     CK01                    ; Clock Active
        LCALL   DL59
        SETB    CK01                    ; Clock Clear
        LCALL   DL59
        DJNZ    R0,DO11
        LCALL   DL59
        RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
DL59:   MOV     R7,#10
        DJNZ    R7,$
        RET

DLAY:   MOV     R7,#00
        DJNZ    R7,$
        RET

TABL:   DB      0EBH,081H,073H,0D3H,099H,0DAH,0FAH,083H,0FBH,0DBH
        DB      000H,010H

        ;CDEGF.AB

        END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ช
คู่มือการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งาน
ป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2548

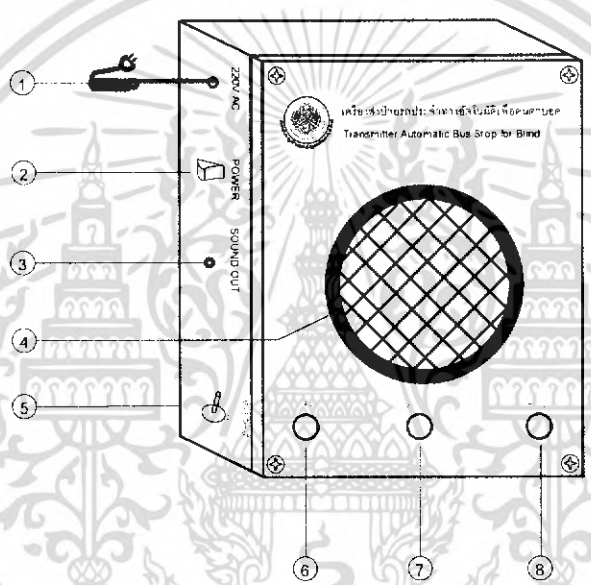
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. คำแนะนำเบื้องต้น

ก่อนที่เราจะลงมือใช้งานป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอดควรทำการศึกษาการใช้งานจากคู่มือให้เข้าใจ เพื่อการใช้งานที่ถูกต้อง ปลอดภัยและเป็นการป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับเครื่องส่งและรับป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด

2. ส่วนประกอบและปุ่มควบคุม

2.1 เครื่องส่งป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด



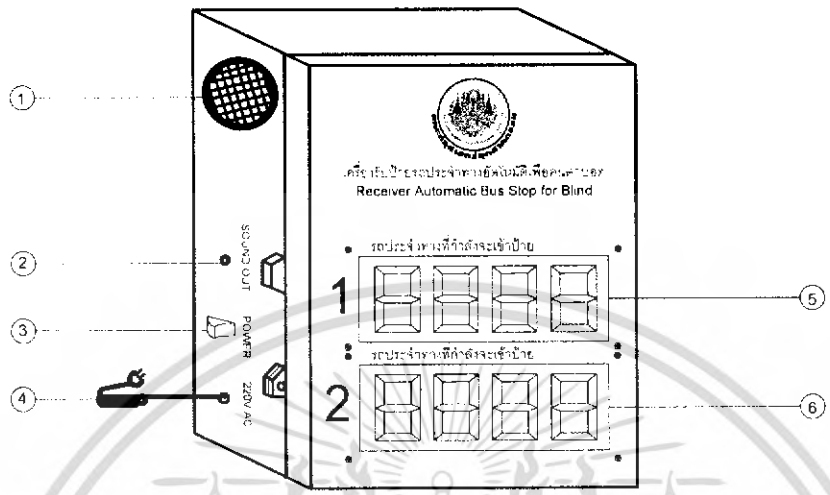
รูปที่ ช.1 ส่วนประกอบและปุ่มควบคุมเครื่องส่งป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด

จากรูป ช.1 มีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

(1) ปลั๊กไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์
(2) สวิตช์เปิด – ปิดการทำงานของเครื่อง
(3) จุดเชื่อมต่อสายสัญญาณเข้ากับเครื่องขยายเสียงภายนอก
(4) ลำโพงที่ใช้ประกาศชื่อเบอร์รถที่กำลังจะเข้าป้าย
(5) สวิตช์โยกเลือกเที่ยวรถไป – กลับ
(6) สวิตช์กดรีเซ็ตเมื่อต้องการเริ่มต้นใหม่ที่ป้ายแรก
(7) สวิตช์กดเสียงเที่ยวกลับ
(8) สวิตช์กดเสียงเที่ยวไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 เครื่องรับป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด



รูปที่ ช.2 ส่วนประกอบและปุ่มควบคุมเครื่องรับป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด

จากรูป ช.2 มีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

(1) ลำโพงที่ใช้ประกาศชื่อเบอร์รถที่กำลังจะเข้าป้าย
(2) จุดเชื่อมต่อสายสัญญาณเข้ากับเครื่องขยายเสียงภายนอก
(3) สวิตช์เปิด - ปิดการทำงานของเครื่อง
(4) ปลั๊กไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์
(5) จอแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วนแสดงสายรถคันที่ 1
(6) จอแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วนแสดงสายรถคันที่ 2

3. การตั้งค่าใช้งานป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด

3.1 เครื่องส่ง

การตั้งค่าใช้งานเครื่องส่งรถประจำทางอัตโนมัติ สามารถปรับเปลี่ยนข้อมูลสายรถประจำทางจาก DIP SWITCH ซึ่งข้อมูลที่ได้จาก DIP SWITCH นี้ จะได้จากการนำ DIP SWITCH 8 บิต 2 ตัวทำการเข้ารหัสแบบแอสกี้เป็นตัวเลข โดยตัวเลข 1 หลักจะใช้ DIP SWITCH 4 บิต ทำให้ได้ตัวเลข 4 หลักพอดี ดังแสดงในตารางที่ ช.1

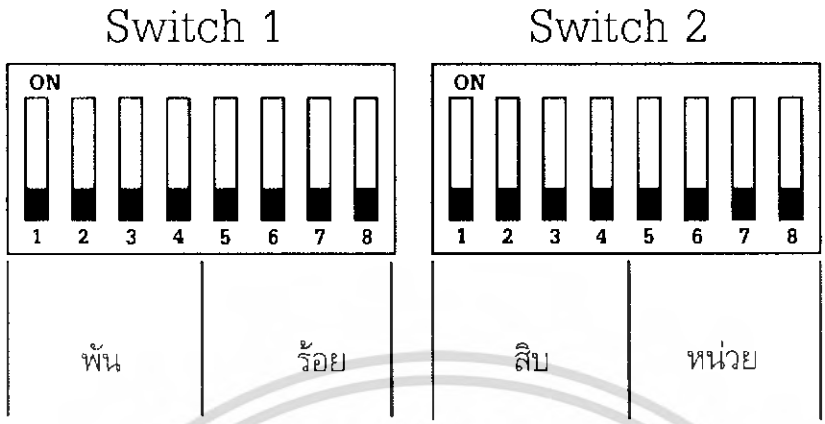
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช.1 ตำแหน่งการปรับ DIP SWICH เปรียบเทียบกับตัวเลข

ตัวเลข	ค่าบิตรหัสแอสกี้	ตำแหน่งการปรับ DIP SWICH
0	0000	
1	0001	
2	0010	
3	0011	
4	0100	
5	0101	
6	0110	
7	0111	
8	1000	
9	1001	

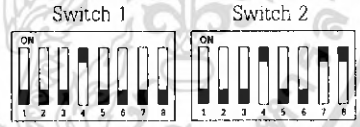
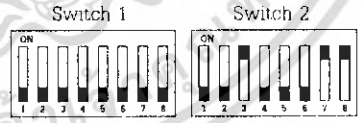
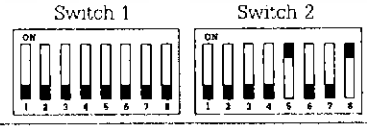
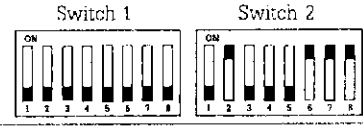
ในวงจรเครื่องส่งมี DIP SWICH 8 บิต 2 ตัว เมื่อต้องการตั้งค่าสายรถประจำทางที่มีค่าต่างๆ ก็ทำการปรับตัวเลขหลักละ 4 บิต โดยที่ DIP SWICH 1 ตำแหน่งบิตที่ 1, 2, 3 และ 4 จะเป็นตัวหลักพัน ตำแหน่งบิตที่ 5, 6, 7 และ 8 จะเป็นตัวหลักร้อย ส่วน DIP SWICH 2 ตำแหน่งบิตที่ 1, 2, 3 และ 4 จะเป็นตัวหลักสิบ ตำแหน่งบิตที่ 5, 6, 7 และ 8 จะเป็นตัวหลักหน่วย ซึ่งสามารถแสดงได้ดังรูปที่ ช.1 การนับตำแหน่งบิตของ DIP SWICH ที่เครื่องส่งและสามารถปรับเป็นรถประจำทางสายต่างๆ ดังตารางที่ ช.2 ตัวอย่างการปรับ DIP SWICH เป็นสายรถประจำทางหมายเลขต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



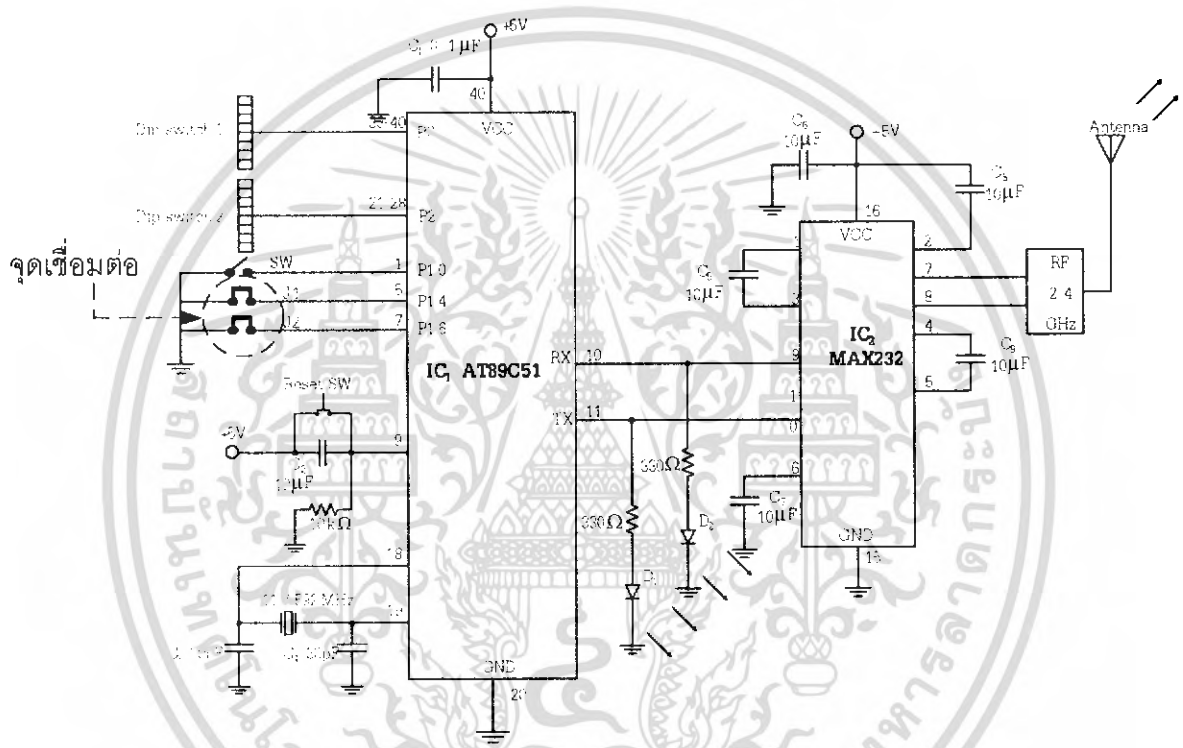
รูปที่ ซ.3 การนับตำแหน่งบิตของ DIP SWICH ที่เครื่องส่ง

ตารางที่ ซ.2 ตัวอย่างตำแหน่งการปรับ DIP SWICH เป็นสายรถประจำทางหมายเลขต่างๆ

สายรถประจำทางหมายเลข	ตำแหน่งการปรับ DIP SWICH
515	
1013	
23	
539	
9	
47	

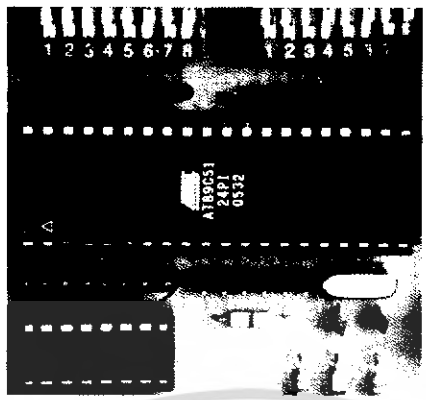
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่เครื่องส่งป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอด นอกจากการตั้งสายรถประจำทางแล้ว ยังมีการตั้งค่าประเภทของรถด้วย ซึ่งในโครงงานนี้สามารถจำแนกรถออกเป็น 3 ประเภท คือ รถธรรมดา รถปรับอากาศ (ปอ.) และรถปรับอากาศพิเศษ (ปอ.พ.) โดยสามารถทำได้ในวงจรควบคุมการส่งจะตั้งค่าโดยการเชื่อมต่อ (Jump) ที่พอร์ต 1 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ลงกราวด์ ซึ่งถ้าเชื่อมต่อบิต P1.4 ลงกราวด์ก็จะเป็นรถ ปอ. ถ้าเชื่อมต่อบิต P1.6 ลงกราวด์ก็จะเป็นรถ ปอ.พ. แต่ถ้าไม่มีการเชื่อมต่อทั้งสองพอร์ตลงกราวด์ก็จะเป็นรถธรรมดา สามารถดูรูปประกอบคำอธิบายได้ดังรูปที่ ช.4 และรูปที่ ช.5

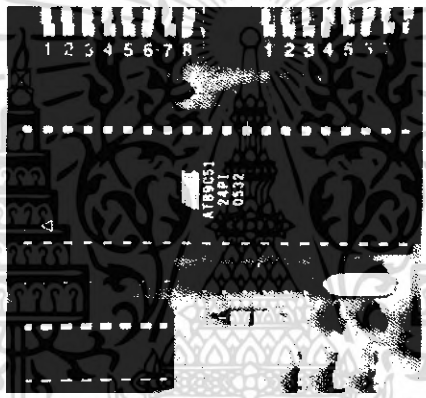


รูปที่ ช.4 วงจรเครื่องส่งป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอดแสดงจุดเชื่อมต่อลงกราวด์

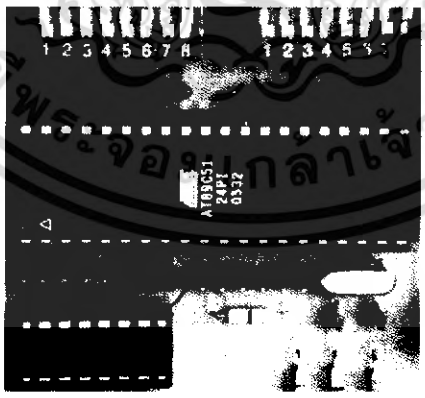
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก. ที่พอร์ต 1 ของเครื่องส่งไม่ได้ต่อบิตใดลงกราวด์เป็นประเภทรถธรรมดา



ข. ที่พอร์ต 1 ของเครื่องส่งต่อบิต 1.4 ลงกราวด์เป็นประเภทปรับอากาศ (ปอ.)



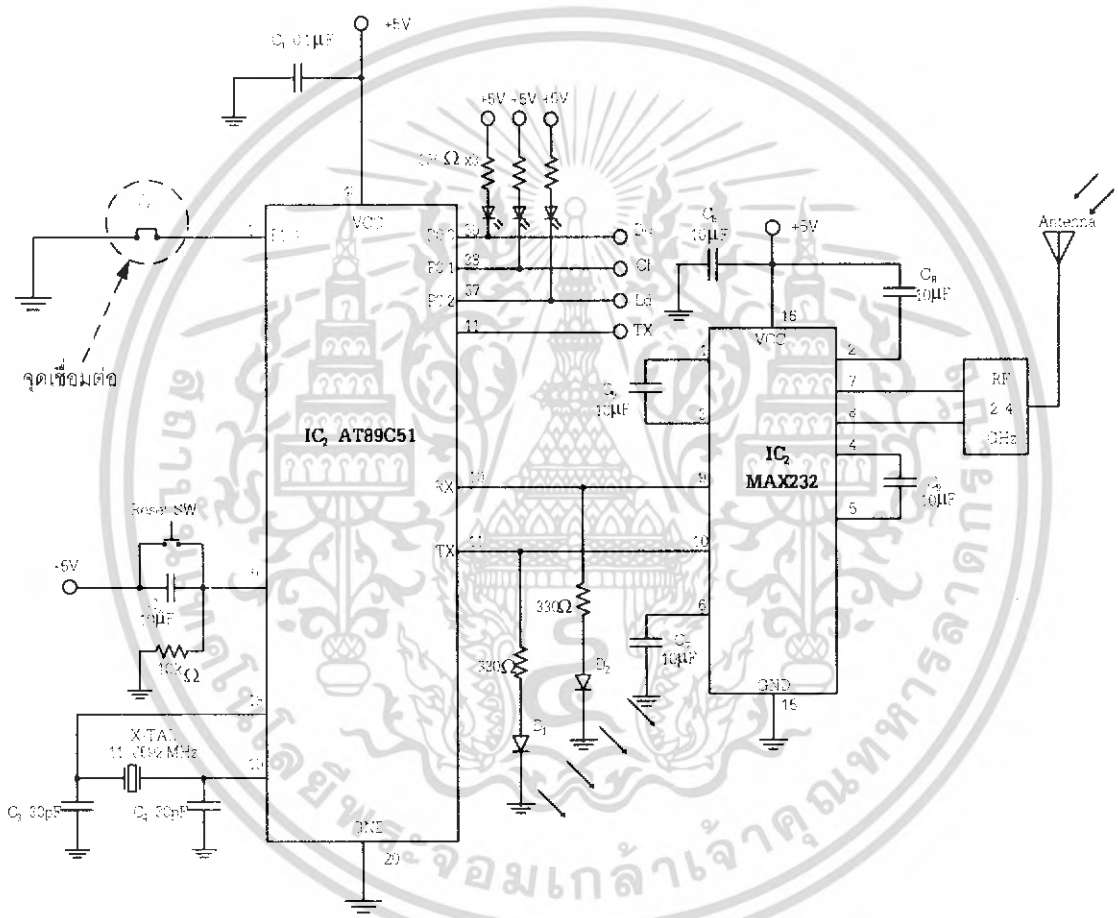
ค. ที่พอร์ต 1 ของเครื่องส่งต่อบิต 1.6 ลงกราวด์เป็นประเภทปรับอากาศ (ปอ.พ.)

รูปที่ ช.5 เครื่องส่งป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอดแสดงจุดเชื่อมต่อลงกราวด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

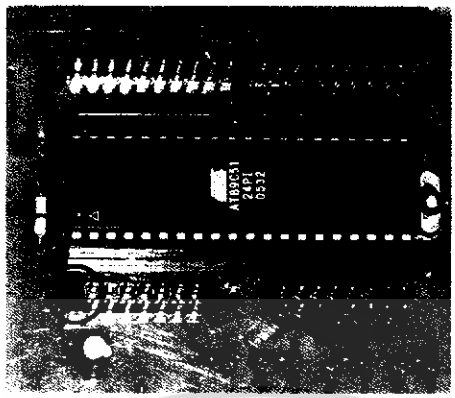
3.2 เครื่องรับ

เครื่องรับจะมีการตั้งค่าใช้งานเพียงที่เดียวคือที่ J_x ซึ่งเป็นจุดเชื่อมที่ต่อกับพอร์ต 1 บิต P1.0 ถ้าเชื่อมต่อบิต P1.0 จะต่อลงกราวด์ทำให้เป็นป้ายรถประจำทางที่อยู่ด้านหนึ่งของฝั่งถนน (เที่ยวไป) แต่ถ้าปล่อยไว้ไม่มีการเชื่อมต่อใดๆ ก็จะเป็นป้ายรถประจำทางที่อยู่ด้านอีกหนึ่งของฝั่งถนน (เที่ยวกลับ) เพื่อไม่ให้สัญญาณจากรถทั้งสองฝั่งถนนเกิดการรบกวนกันเป็นการรองรับกับสวิตช์เลือกเที่ยวไป-กลับด้วย สามารถแสดงได้ดังรูปที่ ช.6 และรูปที่ ช.7 ต่อไปนี้

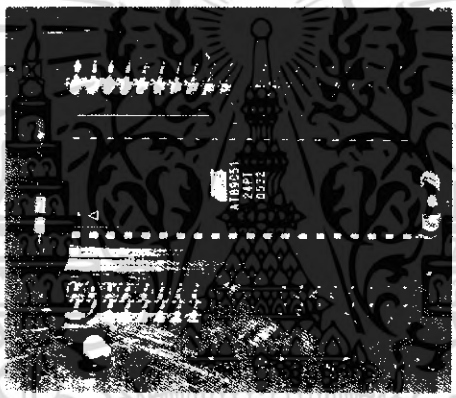


รูปที่ ช.6 วงจรเครื่องรับป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอดแสดงจุดเชื่อมต่อลงกราวด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก. ที่พอร์ต 1 ของเครื่องรับต่อบิต 1.0 ลงกราวด์เป็นการตั้งค่าป้ายรถประจำทางเที่ยวไป



ข. ที่พอร์ต 1 ของเครื่องรับไม่ต่อบิต 1.0 ลงกราวด์เป็นการตั้งค่าป้ายรถประจำทางเที่ยวกลับ

รูปที่ ช.7 เครื่องรับป้ายรถประจำทางอัตโนมัติเพื่อคนตาบอดแสดงจุดเชื่อมต่อลงกราวด์

4. การติดตั้งและใช้งาน

4.1 ติดตั้งเครื่องส่งไว้ที่รถประจำทาง ส่วนเครื่องรับติดตั้งไว้ที่ป้ายรถประจำทาง

4.2 ที่เครื่องส่งจะต้องปรับดิพสวิตช์ตามเบอร์รถที่นำไปติดตั้ง

4.3 เสียบปลั๊กไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ ที่ป้ายรถประจำทาง

4.4 เสียบปลั๊กไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ โดยต่อผ่านคอนเวอเตอร์ที่รถประจำทาง

4.5 เปิดสวิตช์การทำงานของเครื่อง

4.6 กดสวิตช์เลือกเที่ยวไปหรือเที่ยวกลับที่เครื่องส่งในรถประจำทาง

4.7 คนขับจะกดปุ่มบอกชื่อป้ายตามลำดับ เมื่อเข้าใกล้ป้ายรถ

4.8 ที่ป้ายจะมีเสียงประกาศเบอร์รถที่กำลังจะเข้าป้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.9 จอแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วน จะแสดงเบอร์รถที่เข้ามาใกล้ป้าย (หมายเลข 5)

4.10 หากมีรถอีกคันเข้ามาคนละเบอร์ จะแสดงเบอร์รถที่ (หมายเลข 6)

4.11 เมื่อรถออกจากป้ายหมดแล้ว หน้าจอแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วนจะว่างเปล่า

หมายเหตุ

1. รถที่เป็นเบอร์เดียวกันเข้ามาที่ป้ายพร้อมกัน จอแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วนจะแสดงผลเพียงบรรทัดเดียว

2. ถ้าหากคนขับรถลืมกดปุ่มบอกชื่อป้าย เมื่อผ่านป้ายนั้นแล้วจะต้องกดชื่อป้ายที่ผ่านมานั้นไปก่อนจะถึงป้ายต่อไป

5. การแก้ไขปัญหาเบื้องต้น

เมื่อท่านประสบปัญหาในการใช้งานเครื่องส่งและเครื่องรับ ป้ายรถประจำทางเพื่อคนตาบอดอัตโนมัติ สามารถตรวจสอบแนวทางแก้ไขปัญหาเบื้องต้นได้จากตารางข้างล่างนี้

ตารางที่ ช.3 การแก้ปัญหาเบื้องต้น

อาการ	สาเหตุและ/หรือวิธีแก้ไข
จอแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วน ของเครื่องรับไม่ทำงาน	ตรวจสอบแหล่งจ่ายไฟและตรวจว่ามีไฟมาเลี้ยงวงจรหรือไม่
ลำโพงไม่ดัง	ตรวจสอบจุดต่อคอนเน็กเตอร์, ไอซี ISD 2590, วงจรขยายเสียง
บอกชื่อป้ายไม่ตรง	ตรวจสอบที่สวิตช์เทียวไป - กลับ
เครื่องรับและเครื่องส่งไม่สามารถติดต่อกันได้	ตรวจสอบขั้วสายที่ต่อกับเครื่องส่งและเครื่องรับ

6. การดูแลรักษาและข้อควรระวัง

6.1 การดูแลรักษา

1. เช็ดทำความสะอาดตัวเครื่องรับและเครื่องส่งด้วยผ้านุ่ม อย่าใช้สารใดๆ ที่เป็นตัวทำลายเพราะอาจทำให้ตัวเครื่องเป็นรอยเสียหาย

2. ควรมีการซ่อมบำรุงตัวเครื่องเป็นระยะเพื่อป้องกันและลดอัตราการเสื่อมสภาพของตัวเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2 ข้อควรระวัง

1. ควรศึกษาคู่มือการใช้งานของเครื่องก่อนการใช้งานตัวเครื่อง
2. การเคลื่อนย้ายควรระวังอย่าให้กระแทก เพื่อป้องกันความเสียหายของตัวเครื่อง
3. การติดตั้งในรถประจำทางควรให้ห่างจากเครื่องยนต์ เพราะอาจจะมีการรบกวนกันระหว่างเครื่องส่งกับหัวเทียนของรถตอนจุดระเบิด และเครื่องอาจมีความร้อนทำให้ไม่มีเสถียรภาพในการทำงาน

7. ข้อมูลจำเพาะ

ตารางที่ ช.4 ข้อมูลจำเพาะ

คุณสมบัติ	รายละเอียด
ระยะทางในการส่ง	100 เมตร – 200 เมตร
ความถี่ในการใช้งาน	2.4 GHz
จอแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วนในเครื่องรับ	สามารถแสดงผลพร้อมกันได้ 2 สาย
แหล่งจ่ายพลังงานที่เครื่องรับ	ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ แปลงเป็น +5 โวลต์ และ +12 โวลต์
แหล่งจ่ายพลังงานที่เครื่องส่ง	ไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ แปลงเป็น 220 โวลต์
หลักการติดต่อกันระหว่างเครื่องรับและเครื่องส่ง	ใช้หลักการของคลื่นไมโครเวฟ โดยให้เครื่องรับ – ส่งติดต่อกันเมื่อเข้ามาในระยะที่กำหนด ผ่านการมอดูเลตแบบ GFSK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล	นางสาววรรณิภา ปัดมา
วัน เดือน ปีเกิด	18 ธันวาคม พ.ศ. 2526
ภูมิลำเนา	264/8 ตำบลโพนแพง กิ่งอำเภอรัตนวาปี
	จังหวัดหนองคาย 43120 โทรศัพท์ 0-1729-9817
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนสนธิราษฎร์บำรุง จังหวัดหนองคาย
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนประชาบดีพิทยาคม จังหวัดหนองคาย
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย จังหวัดหนองคาย
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย จังหวัดหนองคาย
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
	ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
คติพจน์	ขอให้โลกนี้สงบสุข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล	นายศุภชัย มูลนี
วัน เดือน ปีเกิด	18 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2526
ภูมิลำเนา	305 หมู่ที่ 10 บ้านคำกลิ้ง ตำบลบ้านจั่น อำเภอเมืองอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี 41000 โทรศัพท์ 0-6712-6616
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนวัดไร่ขิง (สุนทรอุทิศ) จังหวัดนครปฐม
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัยนครปฐม (พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยม) จังหวัดนครปฐม
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคนครปฐม จังหวัดนครปฐม
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคนครปฐม จังหวัดนครปฐม
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
ทุนการศึกษา	Toshiba International Foundation To BEPPU University
ความสนใจพิเศษ	งานเกี่ยวกับโครงข่ายโทรคมนาคม เป็นครูและเลี้ยงปลาปอมปาดัวร์
คติพจน์	HOPE, DRIVE & WORK TO WIN.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล	นายอเนชา โอบอ้อม
วัน เดือน ปีเกิด	19 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2527
ภูมิลำเนา	108/1 หมู่ที่ 3 ตำบลนาหว้าใหญ่
	อำเภอปทุมราชวงศา
	จังหวัดอำนาจเจริญ 37110 โทรศัพท์ 0-9627-4397
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนบ้านนาหว้าใหญ่ จังหวัดอำนาจเจริญ
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนปทุมราชวงศา จังหวัดอำนาจเจริญ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคอำนาจเจริญ จังหวัดอำนาจเจริญ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์ จังหวัดสระบุรี
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
	ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
ความสนใจพิเศษ	กีฬา ตกปลา ดนตรี และเลี้ยงปลาหมอสี
คติพจน์	ประชาธิปไตยอยู่ในกำมือเรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล	นายธาตา เทพเสนา
วัน เดือน ปีเกิด	17 มกราคม 2524
ภูมิลำเนา	294/8 หมู่ที่ 2 ตำบลวังสามหมอ อำเภอวังสามหมอ จังหวัดอุดรธานี 41280 โทรศัพท์ 0-4643-6017
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนวังสามหมอประชาสรรค์ จังหวัดอุดรธานี
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนสว่างแดนดิน จังหวัดสกลนคร
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคพาณิชยการสันตพล จังหวัดอุดรธานี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
ความสนใจพิเศษ	มอเตอร์สปอร์ต
คติพจน์	จงคิดอย่างปราชญ์ แต่ปฏิบัติตนเยี่ยงมวลชนสามัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้