ระบบอัตโนมัติ
HOME AUTOMATION

โดย

นายสุริยา ชัยปัญญา 36014519

นายเอก แซ่เตียว 36014576

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ขนิษฐา แซ่ตั้ง

วัน เดือน ปี -1 ต.ค. 2541

เลขทะเบียน 038394

เลขเรียกหนังสือ T 39414 ส863ม

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2539

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2539

ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง บ้านอัตโนมัติ

(HOME AUTOMATION)

ผู้จัดทำ

1. นายสุริยา ชัยปัญญา 36014519
2. นายเอก แซ่เตียว 36014576

(อาจารย์ขนิษฐา แซ่ตั้ง)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บ้านอัตโนมัติ

HOME AUTOMATION

1. นายสุริยา ชัยปัญญา 36014519

2. นายเอก แซ่เตียว 36014576

ปริญญานิพนธ์ได้รับการตรวจสอบแล้ว พร้อมที่จะทำการสอบได้

.....

(อาจารย์ขนิษฐา แซ่ตั้ง)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บ้านอัตโนมัติ

สุริยา ชัยปัญญา
เอก แซ่เตียว
อาจารย์ ขนิษฐา แซ่ตั้ง
ปีการศึกษา 2539

บทคัดย่อ

บ้านอัตโนมัติเป็นโครงงานที่อำนวยความสะดวก และประหยัดพลังงาน โดยมีไมโครโปรเซสเซอร์ชิพเคี่ยวตระกูล 51 เป็นหัวใจสำคัญในการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าโดยผ่านพอร์ตอนุกรม RS422 ซึ่งจะมีการสั่งงานได้ 3 ทาง คือ ผ่านทางคู่สายโทรศัพท์เพื่อสั่งงานจากภายนอก , จากปุ่มกดติดกับตัวเครื่องไว้สั่งงาน และดูสถานะการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าจากภายใน และจากรีโมตคอนโทรลซึ่งสามารถควบคุมได้จากระยะไกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HOME AUTOMATION

Suriya Chaipunya

Ake Saeteaw

Kanitta Saetung Advisor

1996

ABSTRACT

Home Automation is the system that facilitate and save the energy for a house. A Single Chip Microcontroller -51, which is the main component that controled the whole system. The controlling system is devided in three main parts, by through telephone line, keyboard and remote control. Which 3 parts is used for turn on-off and checking the electrical appliances working status.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่ 1 บทนำ 1

บทที่ 2 หลักการทำงานในส่วนประกอบสำคัญของระบบ 3

2.1 ระบบโทรศัพท์ 3

2.1.1 สัญญาณพื้นฐาน 3

2.1.2 ขั้นตอนการติดต่อสื่อสารระหว่างเครื่องโทรศัพท์ 4

2.1.3 ระบบโทรศัพท์แบบส่งความถี่คู่ 4

2.2 ระบบการบันทึกเสียง 5

2.2.1 คุณสมบัติของ ISD 12XX/14XX 5

2.2.2 การทำงานเบื้องต้น 7

2.3 การสื่อสารข้อมูลอนุกรมมาตรฐาน RS-422 8

2.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 9

2.4.1 ตำแหน่งและหน้าที่ของแต่ละขาของ MCS-51 10

2.4.2 การเชื่อมต่อกับ 8255 12

2.5 แนวทางการใช้งาน LCD MODULE 14

2.5.1 การต่อเข้ากับระบบไมโคร 15

2.5.1.1 การต่อแบบ MEMORY MAP 15

2.5.1.2 การต่อแบบ I/O PORT 15

2.5.2 ชุดคำสั่งควบคุมและการแสดงข้อความ 16

2.5.3 ความเข้าใจพื้นฐาน 17

2.5.4 รายละเอียดของแต่ละคำสั่ง 17

2.5.5 การอ่านและเขียนข้อมูลกับ DDRAM/CGRAM 19

บทที่ 3 หลักการทำงานและออกแบบระบบ 21

3.1 หลักการทำงานและการออกแบบการสั่งงานผ่านทางคู่สายโทรศัพท์ 21

3.1.1 ส่วนประกอบของส่วนสั่งงานผ่านทางคู่สายโทรศัพท์ 21

3.1.2 หลักการทำงานและการออกแบบส่วนฮาร์ดแวร์ 22

3.1.2.1 ส่วนวงจรบริดจ์และตรวจนับสัญญาณกระดิ่ง 22

3.1.2.2 ส่วนควบคุมการยกหู/วางหู 23

3.1.2.3 ส่วนบันทึกเสียง 23

3.1.2.4 ส่วนถอดรหัสความถี่คู่ 24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.5 ส่วนตรวจสอบสัญญาณไม่ว่าง 24
3.1.3 หลักการทำงานและการออกแบบส่วนซอร์ฟแวร์ 24
3.1.4 ขั้นตอนการสั่งงานทางคู่สายโทรศัพท์ 28
3.2 หลักการทำงานและการออกแบบการสั่งงานผ่านทางรีโมตคอนโทรล 30
3.2.1 ส่วนประกอบของส่วนสั่งงานทางรีโมตคอนโทรล 30
3.2.1.1 ส่วนทางภาคส่ง 30
3.2.1.2 ส่วนทางภาครับ 31
3.2.2 หลักการทำงานและการออกแบบในส่วนฮาร์ดแวร์ 31
3.2.2.1 ในส่วนภาคส่ง 31
3.2.2.2 ในส่วนภาครับ 31
3.2.3 หลักการทำงานและการออกแบบในส่วนซอร์ฟแวร์ 33
3.2.4 ขั้นตอนการสั่งงานทางรีโมต 35
3.3 หลักการทำงานและการออกแบบการสั่งงานผ่านทางปุ่มกด 35
3.3.1 ส่วนประกอบของส่วนสั่งงานทางปุ่มกด 36
3.3.2 หลักการทำงานและการออกแบบส่วนฮาร์ดแวร์ 36
3.3.3 หลักการทำงานและการออกแบบส่วนซอร์ฟแวร์ 36
3.3.4 ขั้นตอนการสั่งงานทางปุ่มกด 40
3.4 หลักการทำงานและการออกแบบส่วนควบคุมการทำงานและเช็คสถานะอุปกรณ์ 41
3.4.1 ส่วนประกอบของส่วนควบคุมการทำงานและเช็คสถานะ 41
3.4.1.1 วงจรควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ 41
3.4.1.2 วงจรเช็คสถานะอุปกรณ์ 41
3.4.2 หลักการทำงานและการออกแบบส่วนฮาร์ดแวร์ 41
3.4.2.1 ส่วนควบคุมการทำงานอุปกรณ์ 41
3.4.2.2 ส่วนเช็คสถานะอุปกรณ์ 42
3.5 การออกแบบฮาร์ดแวร์ของไมโครคอนโทรลเลอร์ 45
3.5.1รายละเอียดของพอร์ตขาต่างๆที่ใช้งาน 45
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง 46
บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง 47
กิตติกรรมประกาศ
บรรณานุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ 1.1 บล็อกไดอะแกรมของโครงงานบ้านอัตโนมัติ 1

รูปที่ 2.1 รูปแสดงค่าความถี่ประจำหมายเลขในระบบโทรศัพท์แบบความถี่คู่ 4

รูปที่ 2.2 แสดงรูปการจัดขาใช้งานของ ISD 12XX/14XX 5

รูปที่ 2.3 บล็อกไดอะแกรมภายในตัวไอซี 6

รูปที่ 2.4 รูปแสดงโมเดลของวงจรกำเนิดสัญญาณ RS-422 9

รูปที่ 2.5 แสดงตำแหน่งขาของชิปไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 10

รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมของส่วนส่งงานผ่านทางคู่สายโทรศัพท์ 21

รูปที่ 3.2 รูปแสดงสัญญาณกระดิ่งซึ่งถูกแปลงเป็นสัญญาณพัลส์ 22

รูปที่ 3.3 รูปแสดงสัญญาณการหน่วงเวลาในการรีเซ็ตของ IC4017 เพื่อการเริ่มนับใหม่ 23

รูปที่ 3.4 โฟล์วชาร์ตแสดงโปรแกรมหลักในส่วนการส่งงานผ่านทางคู่สายโทรศัพท์ 25

รูปที่3.5 โฟล์วชาร์ตแสดงโปรแกรมย่อยรับรหัสผ่าน 26

รูปที่ 3.6 โฟล์ชชาร์ตแสดงโปรแกรมย่อยรับรหัสควบคุมการเปิด-ปิดอุปกรณ์ 27

รูปที่ 3.7 รูปแสดงวงจรส่วนสั่งงานผ่านทางคู่สายโทรศัพท์และทางปุ่มกด 29

รูปที่ 3.8 บล็อกไดอะแกรมของส่วนสั่งงานผ่านทางรีโมตคอนโทรล 30

รูปที่ 3.9 รูปแสดงวงจรส่วนสั่งงานทางรีโมตคอนโทรล 32

รูปที่ 3.10 โฟล์วชาร์ตแสดงโปรแกรมหลักของส่วนสั่งงานผ่านรีโมต 33

รูปที่ 3.11 โฟล์วชาร์ตแสดงโปรแกรมย่อยการควบคุมอุปกรณ์ของส่วนสั่งงานผ่านทางรีโมต 34

รูปที่ 3.12 บล็อกไดอะแกรมแสดงส่วนสั่งงานผ่านทางปุ่มกด 35

รูปที่ 3.13 โฟล์วชาร์ตแสดงโปรแกรมหลักของส่วนสั่งงานผ่านทางปุ่มกด 37

รูปที่ 3.14 โฟล์วชาร์ตแสดงโปรแกรมย่อยการแสดงผล LCDส่วนสั่งงานผ่านทางปุ่มกด 38

รูปที่ 3.15 โฟล์วชาร์ตแสดงโปรแกรมย่อยควบคุมการเปิด-ปิดอุปกรณ์ 39

รูปที่ 3.16 บล็อกไดอะแกรมแสดงส่วนควบคุมการทำงานและเช็คสถานะอุปกรณ์ 41

รูปที่ 3.17 รูปแสดงส่วนควบคุมการทำงานของอุปกรณ์และเช็คสถานะ 44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ 2.1 แสดงคุณสมบัติของ RS-422 9

ตารางที่ 2.2 ตารางรายละเอียดของตระกูล MCS-51 10

ตารางที่ 2.3 แสดงขาต่าง ๆของพอร์ต 3 12

ตารางที่ 2.4 ตารางแสดงการอ้างอิงตำแหน่งพอร์ตต่าง ๆของ 8255 13

ตารางที่ 2.5 แสดงขาสัญญาณของ LCD MODULE 14

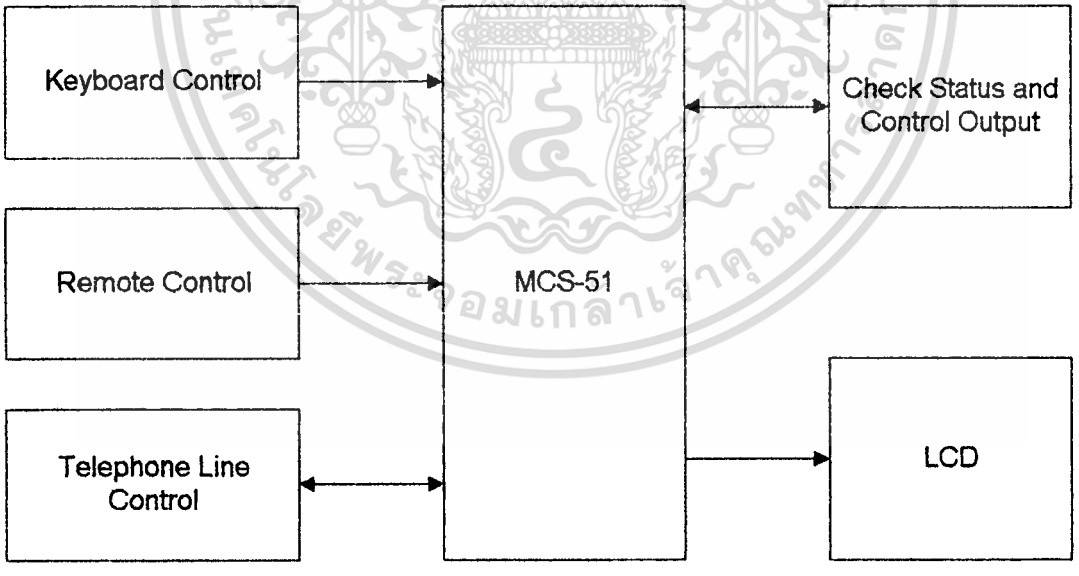
ตารางที่ 2.6 แสดงการเขียนคำสั่งควบคุมและการเขียนข้อมูล 16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

การดำเนินชีวิตของคนเราในปัจจุบันเต็มไปด้วยความเร่งรีบ บ่อยครั้งที่เราออกไปทำธุระนอกบ้านแล้วลืมปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้านซึ่งทำให้สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าโดยใช่เหตุ และอาจทำให้เกิดอัคคีภัยได้ในกรณีที่อุปกรณ์ไฟฟ้าที่เราเปิดทิ้งไว้เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ให้ความร้อน เช่น เตารีด กาต้มน้ำ หรือถ้าเราต้องการจะเปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าไว้ก่อนเราจะมาถึงบ้าน เช่น เครื่องปรับอากาศ ไฟหน้าบ้าน ซึ่งจะช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่เราได้เป็นอย่างมาก ซึ่งปัญหาเหล่านี้เราสามารถแก้ไขได้โดยใช้ระบบบ้านอัตโนมัติซึ่งมันคือ อุปกรณ์ที่สามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้านผ่านทางคู่สายโทรศัพท์ และในตอนนี้มีเทคโนโลยีทางด้านไมโครคอนโทรลเลอร์ทำให้ เราสามารถสั่งเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าและตรวจสภาวะการทำงานของมันได้โดยสะดวก และโครงงานนี้ยังเสริมระบบการสั่งงานผ่านทางรีโมตคอนโทรลและการสั่งงานผ่านทางปุ่มกดโดยมีจอ LCD ในการแสดงผล ทำให้โครงงานนี้เป็นโครงงานที่อำนวยความสะดวกต่อผู้ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าเป็นอย่างมาก ดังมีบล็อกไดอะแกรมดังรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 Block Diagram ของโครงงานบ้านอัตโนมัติ

จากบล็อกไดอะแกรมจะเห็นได้ว่าระบบบ้านอัตโนมัตินี้ประกอบด้วยส่วนประกอบสำคัญ 3 ส่วนดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ส่วนสั่งงาน (Input Control) เป็นส่วนที่ใช้ในการสั่งงานเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าซึ่งแบ่งการสั่งงานออกเป็น 3 ลักษณะดังต่อไปนี้

1.1 ส่วนสั่งงานผ่านทางคู่สายโทรศัพท์ (Telephone Line Control)

1.2 ส่วนสั่งงานผ่านทางรีโมตคอนโทรล (Remote Control)

1.3 ส่วนสั่งงานผ่านทางปุ่มกด (Keyboard Control)

2. ส่วนประมวลผล (Microcontroller) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่จัดการประมวลผลข้อมูลทั้งหมดในโครงงานบ้านอัตโนมัติ

3. ส่วนเช็คสถานะและควบคุมอุปกรณ์ (Check Status and Control Output) ประกอบด้วย 2 ส่วนสำคัญดังนี้

3.1 ส่วนเช็คสถานะ (Check Status) ทำหน้าที่ตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า

3.2 ส่วนควบคุมอุปกรณ์ (Control Output) ทำหน้าที่ในการเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าตามคำสั่งที่ส่วนประมวลผลสั่งมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

หลักการในส่วนประกอบสำคัญของระบบ

ระบบบ้านอัตโนมัติประกอบด้วยส่วนประกอบที่สำคัญตามที่ได้กล่าวมาแล้ว ในบทนี้จะกล่าวถึงหลักการและ ทฤษฎีต่างๆที่นำมาใช้ในการออกแบบระบบบ้านอัตโนมัติในโครงงานนี้

2.1 ระบบโทรศัพท์

ระบบโทรศัพท์ คือ ระบบสื่อสารที่มีโครงข่ายชุมสายบริการระหว่างสมาชิกและผู้รู้เลขหมายสมาชิก ให้สามารถเรียกสลับคู่สนทนาต่าง ๆโดยลดการเดินทางที่ไม่จำเป็นลงได้

ระบบโทรศัพท์ที่ใช้ในปัจจุบันมี 2 ระบบ คือ ระบบ Cross Bar ซึ่งเป็นระบบแรกที่ใช้กันมาตั้งแต่เริ่มมีการใช้โทรศัพท์ กับระบบ DTMF (Dual Tone Multifrequency) เป็นระบบใหม่ที่เข้ามาแทนที่ระบบ Cross Bar เพราะมีประสิทธิภาพสูงกว่า ใช้เวลาในการส่งหมายเลขน้อยกว่า และการใช้ระบบ DTMF นั้นที่ชุมสายโทรศัพท์จะใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งมีความทนทานและมีอายุการใช้งานนานกว่าระบบ Cross Bar ซึ่งเป็นระบบ Mechanic ที่มีการสึกหรอและเสียง่าย

ระบบสัญญาณ คือ แบบกำหนดสัญญาณและวิธีส่งที่ต้องการสำหรับโครงข่ายเครื่องชุมสายโทรศัพท์ อันประกอบด้วยเครื่องชุมสายโทรศัพท์สาขาต่าง ๆ วงจรต่าง ๆที่ต่อภายในถึงกัน เพื่อว่าการทำงานของเครื่องชุมสายจะได้ทำหน้าที่เหมือนเครื่องชุมสายเดียวกัน

2.1.1 สัญญาณพื้นฐาน

คือสัญญาณที่เครื่องชุมสายโทรศัพท์จะแจ้งสภาวะต่าง ๆว่าควรทำอย่างไร ซึ่งประกอบด้วย

1. สัญญาณให้หมุน (DIAL TONE) ใช้เพื่อแสดงให้สมาชิกผู้เรียกให้หมุนหมายเลขผู้รับมาได้ ซึ่งเป็นเสียงที่ได้ยินเมื่อเวลายกหู เป็นสัญญาณเสียงที่มีความถี่ 350 Hz กับ 440 Hz มอดูเลตรวมกัน

2. สัญญาณไม่ว่าง (BUSY TONE) ใช้เพื่อเตือนสมาชิกผู้เรียกว่า ผู้รับไม่ว่างควรวางหูก่อนระยะหนึ่งแล้วจึงเริ่มต่อใหม่ เป็นสัญญาณ 480 Hz กับ 620 Hz มอดูเลตกันมา ดัง 0.5 วินาที เงียบ 0.5 วินาที

3. สัญญาณกริ่งเรียก (RINGING TONE) ใช้เมื่อการต่อทุกขั้นตอนตามความประสงค์ของผู้เรียกมายังผู้รับ เครื่องชุมสายโทรศัพท์ดำเนินการต่อสำเร็จด้วยกริ่งเรียก ผู้รับมาตอบการเรียกเป็นสัญญาณ 16 Hz กล้ำกับ 400 Hz แบบ AM ดัง 1 วินาที เงียบ 1 วินาที

4. สัญญาณเรียกกลับ (RING BACK TONE) ใช้เมื่อการต่อทุกขั้นตอน ตามความประสงค์ของผู้เรียกมายังผู้รับเครื่องชุมสายโทรศัพท์ ดำเนินการต่อสำเร็จ แจ้งให้ผู้เรียกรู้ว่าการเรียกสำเร็จ เป็นสัญญาณความถี่ 440 Hz กับ 480 Hz มอดูเลตกันมา ช่วงเวลาดังและเงียบเช่นเดียวกับสัญญาณกริ่งเรียก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 ขั้นตอนการติดต่อสื่อสารระหว่างเครื่องโทรศัพท์

เครื่องส่ง

- ขณะที่ไม่ได้มีการยกหูโทรศัพท์ จะมีศักดาตกคร่อมสายโทรศัพท์เป็นสัญญาณกระแสตรง 48 V
- เมื่อผู้เรียกยกหูโทรศัพท์ ศักดาจะลดลงเหลือ 8 V พร้อมทั้งมีสัญญาณให้หมุนซึ่งเป็นสัญญาณกระแสสลับขนาด 250 mV ความถี่ 350 กับ 440 Hz มอดูเลตรวมกัน ซึ่งเมื่อกดหัสสัญญาณแลขหมายแล้วสัญญาณให้หมุนนี้จะหายไป
- กดรหัสเบอร์โทรศัพท์ทั้งหมด 7 หลัก รหัสความถี่ที่ส่งจะเป็นสัญญาณผสมสองความถี่ เป็นความถี่สูงและต่ำผสมกัน แต่ละหมายเลขจะมี DTMF อยู่หนึ่งคู่
- ขณะที่รอรับสายจะมีสัญญาณตอบกลับ 2 แบบ เพื่อจะบอกว่าสายว่างหรือไม่คือ สัญญาณเรียกกลับหรือสัญญาณสายไม่ว่าง ตามลำดับ
- เมื่อมีการรับสายแล้ว สัญญาณเสียงจะขึ้นอยู่กับความดังและความถี่ของเสียงพูดตามสาย
- เมื่อวางหูโทรศัพท์เลิกการติดต่อ ขนาดศักดาจะกลับไปที่ 48 V ดังเดิม

เครื่องรับ

- ขณะที่วางหูอยู่จะมีศักดากระแสตรงคร่อมอยู่ 48 V
- เมื่อมีสัญญาณกริ่งเรียกจะมีขนาดประมาณ 100 V_{rms} ขังหวะดัง 1 วินาที เงียบ 4 วินาที ซึ่งจะตรงกับสัญญาณเรียกกลับที่เครื่องส่ง
- จากนั้นเมื่อผู้รับยกหูโทรศัพท์ ขนาดศักดากระแสตรงจะเหลือ 8 V และมีการกระเพื่อมตามขนาดและความถี่ของเสียงพูด
- เมื่อวางหูโทรศัพท์ ขนาดศักดาก็จะกลับไปที่ 48 V ตามเดิม

2.1.3 ระบบโทรศัพท์แบบส่งความถี่คู่ (Dual Tone Multifrequency type หรือ DTMF)

โทรศัพท์ชนิดกดปุ่มแบบ DTMF ประกอบด้วยปุ่มกดจำนวน 12 ปุ่ม มีการทำงานเป็นแบบ DUAL MULTI FREQUENCY แป้นกดจะแบ่งเป็น ROW 4 แถวและ COLUMN 3 แถว ประกอบกันเป็นรูป MATRIX ในแต่ละ ROW แต่ละ COLUMN จะมีค่าความถี่ประจำตำแหน่งอยู่ ดังรูปที่ 2.1

	C1 1209 Hz	C2 1336 Hz	C3 1447 Hz
R1 697 Hz	1	2	3
R2 770 Hz	4	5	6
R3 852 Hz	7	8	9
R4 941 Hz	*	0	#

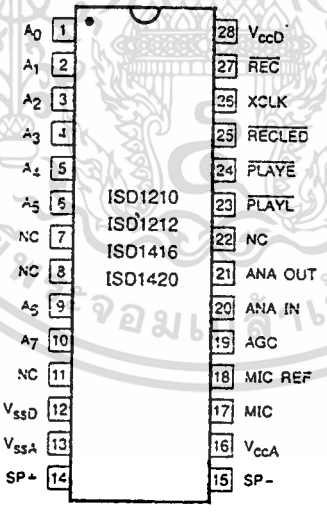
รูปที่ 2.1 ค่าความถี่ประจำหมายเลข ในระบบโทรศัพท์แบบส่งความถี่คู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อกดปุ่มหมายเลขใดหมายเลขหนึ่งปุ่มหนึ่ง จะประกอบไปด้วย TONE เสียง 2 ความถี่ด้วยกันคือ ความถี่สูงความถี่ต่ำ (ความทางด้าน COLUMN ROW ตามลำดับ) ซึ่งแต่ละหมายเลขจะให้ค่าความถี่ออกมา 2 ความถี่ด้วยกัน จากปุ่มกดจะพบว่าหมายเลข 1 , 4 , 7 และ * อยู่ใน COLUMN ที่ 1 โดยหมายเลขที่ 1 , 2 , 3 อยู่ใน ROW1 ตัวเลขแต่ละตัวเป็นการพบกันของความถี่ทาง ROW และความถี่ทาง COLUMN ยกตัวอย่างเช่น เมื่อกดปุ่มหมายเลข "5" จะอยู่ใน COLUMN ของ 1336 Hz และ ROW ของ 770 Hz ดังนั้นจะได้ความถี่ OUTPUT ออกมา 2 ความถี่คือ 1336 Hz และ 770 Hz ซึ่งเรียกว่า DTMF ดังนั้นในการสร้างวงจรเพื่อถอดรหัสค่าความถี่เหล่านี้นั่นเอง ในปัจจุบันได้มีอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่นี้โดยเฉพาะคือ IC#MT8870 ของบริษัท INTEL ซึ่งจะทำหน้าที่รับสัญญาณ DTMF มาแปลงให้เป็นค่าตัวเลขฐานสองขนาด 4 บิท ดังนั้นโครงงานนี้จึงเลือกใช้ IC เบอร์นี้มาทำเป็นวงจรถอดรหัส DTMF

2.2 ระบบบันทึกเสียง

สำหรับไอซีบันทึกเสียงแบบนี้จะอาศัยเทคโนโลยีการบันทึกเสียงทางอะนาลอกโดยตรงและภายในประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆที่ทำหน้าที่เก็บข้อมูลไว้ภายในหรือที่เรียกว่า NV RAM (Nonvolatile RAM) ทำให้สามารถบันทึกเสียงได้นานตั้งแต่ 10-20 วินาที สำหรับไอซีตระกูล ISD 12XX/14XX



รูปที่ 2.2 แสดงรูปการจัดขาใช้งานของ ISD 12XX/14XX

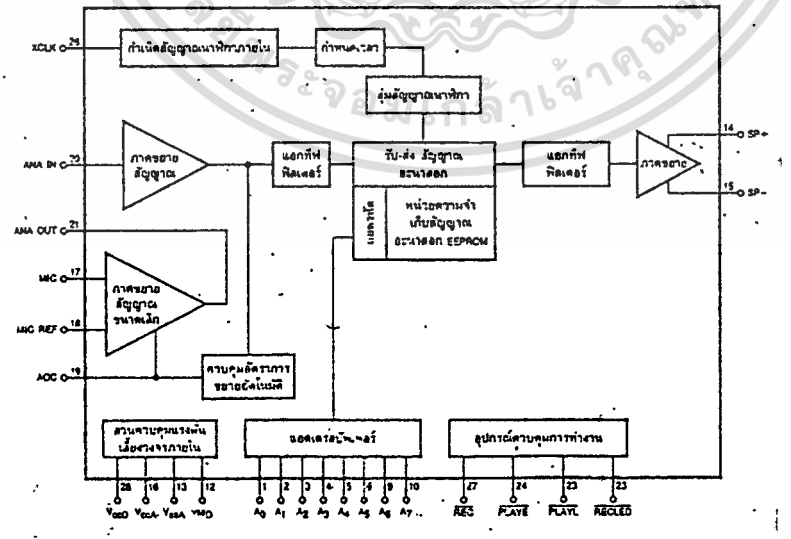
2.2.1 คุณสมบัติของ ISD 12XX/14XX

- เมื่อใช้ในฟังก์ชั่นการบันทึกและเล่นกลับด้วยตัวไอซีเองง่ายมาก
- ไม่มีไอซีเบอร์อื่น ๆประกอบเพิ่มเติมภายนอก
- ต่ออุปกรณ์พาสซีฟภายนอกน้อยมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ให้ระดับสัญญาณในการบันทึกที่มีประสิทธิภาพสูง
- สามารถต่อกับสวิตช์ควบคุมการบันทึก,เล่นกลับ,หยุดชั่วขณะและปรับระดับสัญญาณต่าง ๆ ได้
- ข้อมูลที่ถูกบันทึกไว้ไม่สูญหายถึงแม้ว่าจะไม่มีแรงดันจ่ายให้กับไอซี และไม่ต้องการแบตเตอรี่สำรอง
- เก็บข้อมูลไว้ได้นานถึง 100 ปี แม้ไม่มีแรงดันไฟเลี้ยง
- สามารถบันทึกใหม่ได้ 100,000 ครั้งปกติ
- มีวงจรฐานเวลาภายใน
- ไม่มีการโปรแกรมในตัวไอซีและไม่ต้องพัฒนาระบบเพิ่มเติมให้ทำงานได้
- มีระบบสแตนด์บายเพื่อประหยัดพลังงานจากแหล่งจ่ายเมื่อไม่มีการบันทึกหรือเล่นกลับ
- ใช้แรงดันไฟเลี้ยงเดี่ยว กินกระแสขณะสแตนด์บายต่ำเพียง 0.5 ไมโครแอมป์

โดยทั่วไปของ ISD 12XX/14XX แล้วก็มีรูปร่างหน้าตาเหมือนกับไอซีโดยทั่วไป แต่ว่าขาใช้งานและบล็อคไดอะแกรมการทำงานภายในไอซีไม่เหมือนกัน โดยเฉพาะไอซีในตระกูล ISD12XX/14XX นี้จะถูกผลิตขึ้นมาเป็นไอซีที่ทำหน้าที่บันทึก และเล่นกลับจนจบกระบวนการภายในไอซีตัวเดียว เพื่อประโยชน์และต้องการให้เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่บันทึกข้อมูลเพียงสั้น ๆข้อมูลหนึ่ง รวมทั้งคุณภาพของสัญญาณที่บันทึกและเล่นกลับก็ถือได้ว่าดีมากไม่แตกต่างจากการบันทึกลงบนตลับคาสเซตต์ โครงสร้างของบล็อกไดอะแกรมการทำงานภายในไอซี แสดงไว้ในรูปที่ 2.3 ซึ่งแสดงถึงบล็อกการทำงานทุกส่วนภายในไอซี ISD12XX/14XX



รูปที่ 2.3 บล็อกไดอะแกรมภายในตัวไอซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายในไอซีจะประกอบไปด้วยส่วนการทำงานที่สำคัญทุกส่วน โดยมีอุปกรณ์พาสซีฟต่อภายนอกเพียงเล็กน้อยเท่านั้นซึ่งภายในก็มีวงจรกำเนิดความถี่ฐานเวลาชนิดซีมอส,วงจรขยายสัญญาณไมโครโฟน,วงจรควบคุมอัตราการขยายอัตโนมัติ,วงจรกรองความถี่และวงจรขยายสัญญาณออกสู่ลำโพงแต่สัญญาณขนาดเล็กภายนอกเพิ่มเติมได้ เพื่อให้สามารถขับลำโพงให้ได้ยินเสียงดังมากขึ้น นอกจากนั้นยังสามารถพัฒนาวงจรหรือแก้ไขวงจรเพิ่มเติมเพื่อต้องการให้วงจรสามารถใช้ลำโพงเป็นไมโครโฟนได้พร้อมกับการขับสัญญาณเสียงที่บันทึกไว้ออกมาให้ได้ยินอีก ซึ่งทั้งสองหน้าที่จะทำงานไม่พร้อมกัน (ทำงานคนละจังหวะกัน) การควบคุมการบันทึกและเล่นกลับสามารถควบคุมได้ด้วยปุ่มเพียงสองปุ่มเท่านั้น

สัญญาณที่จะทำการบันทึกจะถูกเก็บหรือบันทึกลงบนหน่วยความจำภายในไอซี ซึ่งเป็นหน่วยความจำที่ไม่ต้องการแรงดันไฟสำรองขณะที่ไม่มีการจ่ายแรงดันให้กับวงจรและสามารถเก็บข้อมูลไว้ได้นานเป็น 100 ปีลักษณะการบันทึกลงบนหน่วยความภายในไอซีนี้จะทำการบันทึกสัญญาณอะนาลอกโดยตรง (Direct Analog Storage Technology :DAST) ซึ่งสัญญาณอะนาลอกนี้อาจจะเป็นสัญญาณย่านความถี่วิ่เสียง 20 เฮิรตซ์ การบันทึกนี้สัญญาณจะถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำภายในชนิด EEPROM ซึ่งเป็นอีพรอมที่สามารถบันทึกและลบใหม่ได้ในอัตราการบันทึก 100,000 ครั้งตลอดอายุการใช้งานของไอซีซึ่งถือว่ามากมายทีเดียว

2.2.2 การทำงานเบื้องต้น

การทำงานเบื้องต้นของ ISD 12XX/14XX จะเป็นชิพไอซีเพียงตัวเดียวและมีสัญญาณควบคุมการทำงานในฟังก์ชั่นต่าง ๆเป็นสัญญาณแบบเดี่ยว (single signal) เพื่อควบคุมที่ขา REC และสัญญาณควบคุมการเล่นกลับจะถูกควบคุมด้วยสวิตช์ควบคุมสองสวิตช์ คือควบคุมที่ขา PLAYE และPLAYL นอกจากนั้นหากต้องการให้สามารถควบคุมการบันทึกได้หลายๆลักษณะก็สามารถใช้ขาแอดเดรสไลน์ มาทำการประยุกต์ใช้งานควบคุมได้เช่นกันและการทำงานของขาใช้งานแต่ละขาก็จะอธิบายสั้นๆถึงหน้าที่และลักษณะการทำงาน

ปิดตัวเองเมื่อไม่มีการบันทึกหรือเล่นกลับ ในขณะที่วงรอบหรือขั้นตอนการทำงานเล่นกลับหรือบันทึกสิ้นสุดลงไอซีนี้ก็จะมีฟังก์ชั่นการทำงานให้ตัดเข้าสู่โหมดของการสแตนด์บายเพื่อให้ปริมาณการใช้กำลังงานอยู่ในระดับที่ต่ำเพื่อต้องการประหยัดแบตเตอรี่ ซึ่งจะกินกระแสเพียง 0.5 ไมโครแอมป์เท่านั้น ในช่วงที่ทำการเล่นกลับจบลงวงจรภายในก็จะตัดกลับมาสู่สภาวะสแตนด์บาย ในโหมดของการบันทึก หลังจากที่ทำการบันทึกเสร็จสิ้นลงก็จะกลับมาสู่โหมดสแตนด์บาย เมื่อขาควบคุม REC มีระดับลอจิกเป็น "1"

ควบคุมการบันทึก (REC) ที่ขาควบคุมการบันทึกทางอินพุตนี้จะต้องการระดับลอจิก "0" เพื่อทำการบันทึกสัญญาณและจะเริ่มการบันทึกสัญญาณและจะเริ่มทำการบันทึกเมื่อระดับลอจิกที่ขา REC นี้เป็นลอจิก "0" และสภาวะลอจิกที่ขานี้จะต้องคงสถานะอยู่ที่ "0" ตลอดขณะทำการบันทึก และการบันทึกที่ขา REC จะต้องได้รับสัญญาณให้ทำการบันทึกก่อนเสมอก่อนที่จะทำการเล่นกลับหรือก่อนที่จะมีสัญญาณมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควบคุมที่ขา PLAYE หรือ ขา PLAYL ถ้าที่ขา REC มีระดับลอจิก "0" เพิ่มขึ้นไปเป็นค่าแรงดันบวก (ขึ้นไปเป็น "1") ก็จะเข้าสู่การทำงานของการเล่นกลับ

ควบคุมการเล่นกลับ (PLAYE) เมื่อขาควบคุมการเล่นกลับนี้ได้รับระดับลอจิกเป็น "0" หรือได้รับการกระตุ้นด้วยลอจิก "0" ที่อินพุตนี้วงจรก็จะเริ่มทำการเล่นกลับเพื่อนำข้อมูลที่ถูกบันทึกอยู่แสดงออกมาทางลำโพง การเล่นกลับอย่างต่อเนื่อง จนกว่าจะถึงข้อมูลสุดท้ายที่ทำการบันทึกตามเวลาที่กำหนดไว้ (10-20 วินาที) หรือเล่นกลับจนกว่าข้อมูลที่บันทึกไว้ใน EEPROM ทุกข้อมูลจะถูกเล่นกลับออกมาทั้งหมด ซึ่งเป็นการเล่นกลับอย่างสมบูรณ์ หลังจากนั้นก็จะตัดเข้าสู่โหมดสแตนด์บาย ในระหว่างที่กำลังอยู่ในสภาวะเล่นกลับนั้นทันทีที่ขา PLAYE มีสถานะเป็น "1" การเล่นกลับก็จะหยุดลงทันที

ควบคุมการเล่นกลับแบบต่อเนื่อง(PLAYL) เมื่อขาอินพุตนี้มีการเปลี่ยนแปลงระดับลอจิกจาก "1" ไปถึง "0" จะเป็นการเล่นกลับแบบต่อเนื่องจนกระทั่งที่ขา PLAYL เพิ่มขึ้นเป็น "1" หมายถึง เกิดการตรวจจับการเล่นสิ้นสุดลงแล้ว หรือจบสิ้นข้อมูลที่ถูกเก็บไว้ใน EEPROM แล้ว และก็จะกลับมาสู่สภาวะสแตนด์-บาย

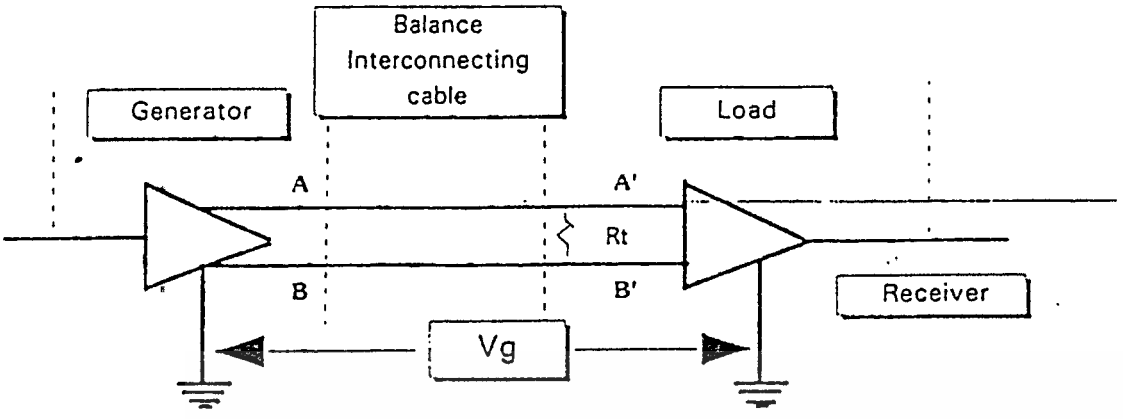
2.3 การสื่อสารข้อมูลอนุกรมมาตรฐาน RS-422

มาตรฐาน RS-422 เป็นมาตรฐานที่พัฒนามาจากมาตรฐาน RS-232 โดยออกแบบให้มีความสามารถในการส่งข้อมูลได้ระยะทางไกล ๆ คือสามารถส่งได้ไกลถึง 4,000 ฟุต และมีความเร็วในการส่งข้อมูลถึง 10 ล้านบิตต่อวินาที (10 Mbps) ความสามารถสูงเช่นนี้ เพราะใช้การแยกสายสัญญาณเป็น 2 เส้น ต่อ 1 สัญญาณ โดยไม่ใช้กราวด์ร่วมเรียกว่าเป็นระบบสมดุลย์ อีกทั้งยังใช้สัญญาณที่ +5 โวลต์ จึงไม่จำเป็นต้องใช้ไฟ 12 โวลต์เพิ่มเหมือน RS-232

ในการส่งสัญญาณแบบนี้ ขณะที่สัญญาณเส้นหนึ่งมีระดับสัญญาณ 5 โวลต์อีกเส้นที่คู่กัน จะมีระดับแรงดัน 0 โวลต์ สัญญาณ RS-422 จะแบ่งเป็น 1 คู่สายต่อ 1 สัญญาณ เพื่อลดค่าอิมพีแดนซ์ในสาย ทำให้ผลของความไวต่อสัญญาณรบกวนมีน้อยมาก

สำหรับไลน์ไดรว์เวอร์ กำหนดคุณสมบัติว่าสามารถส่งระดับความแตกต่างของสัญญาณอย่างน้อยที่สุดเท่ากับ 2 โวลต์ผ่านสายส่งแบบ 2 เส้น ที่มีการต่อปิดจุดปลายทางให้มีค่าอิมพีแดนซ์เท่ากับ 1,00 โอห์ม ตัวขับของ RS -422 เหมาะกับการส่งแบบปาร์ตีไลน์ที่มีตัวขับตัวเดียวสามารถส่งข้อมูลไปตามบัสไปหาตัวรับได้ 10 ตัวโดยส่งไปตามบัสเดี่ยวเท่านั้น ส่วนไลน์รีซีฟเวอร์ ต้องสามารถตรวจจับระดับความแตกต่างของสัญญาณขนาด ± 200 มิลลิโวลต์ และสัญญาณรบกวนหรือสัญญาณแทรกเข้ามาได้ถึง ±7 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 รูปแสดงโมเดลของวงจรกำเนิดสัญญาณ RS-422

ตารางที่ 2.1 แสดงคุณสมบัติของRS-422

จำนวน ไดร์เวอร์และรีซีฟเวอร์ใน 1 ไลน์	1 ไดร์เวอร์ 10 รีซีฟเวอร์
ความยาวสูงสุดของสายส่ง	4,000 ฟุต
อัตราการส่งข้อมูลสูงสุด	10 ล้านบิต/วินาที
ศักดาสูงสุดของไดร์เวอร์	-0.25 ถึง +6 V
ระดับสัญญาณเอาท์พุทของไดร์เวอร์	มี -2V ถึง + 2V
	ไม่มี -10 V ถึง +10 V
อิมพีแดนซ์ของโหลดไดร์เวอร์สูงสุด	100 โอห์ม
กระแสสูงสุดของเอาท์พุทไดร์เวอร์	Power on --
	Power off - 100 ถึง +100 ไมโครแอมป์
ค่าสลูเรท	-
สเกลของอินพุทรีซีฟเวอร์	-10V ถึง +10 V
ความไวของอินพุทรีซีฟเวอร์	200มิลลิโวลท์
ความต้านทานอินพุทรีซีฟเวอร์	min 4 กิโลโอห์ม

ถึงแม้ RS-422 จะมีข้อดีเหนือกว่า RS-232 ในด้านความเร็วในการรับส่งข้อมูล ระยะทางในการส่ง และความสามารถในการลดสัญญาณรบกวนจากสภาพแวดล้อมภายนอกก็ตามแต่ก็ยังมีความนิยมกันน้อย จะมีการใช้กันในโรงงานอุตสาหกรรม

2.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์แบบชิพเดี่ยว (Single Chip Microcontroller) คือ ไมโครคอมพิวเตอร์แบบที่มีขนาดเล็กโดยบรรจุไว้ในแผงวงจรรวม (Integrated Circuit) เพียงชิพเดียวเหมาะสำหนับงานควบคุมอุปกรณ์อื่น ๆ แบบอัตโนมัติ เพราะผู้ใช้สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานได้ตามที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

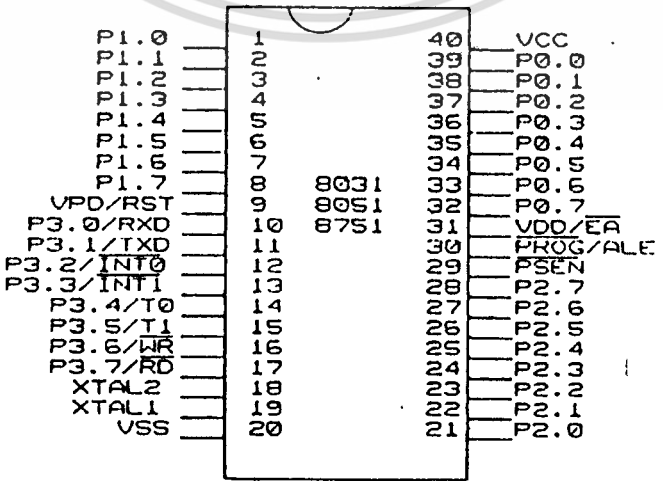
ไมโครคอนโทรลเลอร์แบบชิพเดี่ยวตระกูล MCS-51 อันได้แก่ 8031 8032 8051 และ8052 ซึ่งมีโครงสร้าง และชุดคำสั่งแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2..2 ตารางรายละเอียดของตระกูล MCS-51

เบอร์	หน่วยความจำภายใน		ตัวจับเวลา/ ตัวนับจำนวน	อินเตอร์รัพต์
	โปรแกรม	ข้อมูล		
8052 AH	8K*8 ROM	256*8 RAM	3*16 BIT	6
8051 AH	4K*8 ROM	128*8 RAM	2*16 BIT	5
8051	4K*8 ROM	128*8 RAM	2*16 BIT	5
เบอร์	หน่วยความจำ ภายใน		ตัวจับเวลา	อินเตอร์รัพต์
	โปรแกรม	ข้อมูล	ตัวนับจำนวน	
8032 AH	NO ROM	256*8 RAM	3*16 BIT	6
8031 AH	NO ROM	128*8 RAM	2*16 BIT	5
8031	NO ROM	128*8 RAM	2*16 BIT	5
8751 H	4K*8 EPROM	128*8 RAM	2*16 BIT	5
8752 H	8K*8 EPROM	256*8 RAM	3*16 BIT	6

2.4.1 ตำแหน่งและหน้าที่ของแต่ละขาของ MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ทุกเบอร์จะมีตำแหน่งขาพื้นฐานที่เหมือนกัน ดังแสดงในรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 แสดงตำแหน่งขาของชิปไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าที่การใช้งานแต่ละขาของชิปไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล MCS-51 มีดังนี้

-ขา Vss (ขา 20) สำหรับต่อลงกราวด์

-ขา Vcc (ขา 40) สำหรับต่อแหล่งจ่ายแรงดันกระแสตรงขนาด 5 โวลต์

-ขา PORT 0 (P0.0-P0.7 ขา 32-39) เป็นพอร์ตไอโอ 8 บิตแบบ OPEN DRAIN BIDIRECTIONAL สามารถรับโหลดทีทีแอลได้ 8 ตัว การเขียนค่า "1" ลงไปที่ PORT นี้จะเป็นการปล่อยขาของ PORT นี้ ทำให้มันทำงานเป็นอินพุทมีอิมพีแดนซ์สูง ในการให้พอร์ตนี้บริการแบบไอโอ พอร์ต 0 เป็นทำงานเป็นทำงานเป็นมัลติเพลกุซ์ด้วยสัญญาณแอดเดรสไบต์ต่ำกับบัสข้อมูลสำหรับการใช้งานด้านหน่วยความจำภายนอก ในการใช้งานแบบนี้จะใช้ลักษณะภายนอกเป็นตัวพูลอัพ พอร์ต 0 ยังใช้งานเป็นตัวส่งข้อมูลออกทางพอร์ตนี้เมื่อใช้บริการทางด้านการตรวจสอบโปรแกรมรอมภายในและการโปรแกรมตัว EPROM ภายใน ถ้าใช้งานในลักษณะนี้การพูลอัพจากภายนอกต้องต่อด้วยค่า 10 กิโลโอห์ม

-ขา PORT 1 (P1.0-P1.7 ขา 1-8) เป็นพอร์ตไอโอ 8 บิตแบบ OPEN DRAIN BIDIRECTIONAL พร้อมด้วยการพูลอัพภายใน ถ้าเป็นพอร์ตเอาต์พุทบัฟเฟอร์สามารถขับโหลดทีทีแอลได้ 4 ตัว พอร์ต 1 เมื่อถูกเมื่อถูกเขียนค่า "1" ด้วยโปรแกรมมันจะมีสถานะสูงด้วยการพูลอัพภายใน การให้สถานะเช่นนี้จะเป็นการ INITIAL ใช้ในพอร์ตนี้ให้เป็นอินพุท ขณะที่พอร์ต 1 เป็นอินพุท การให้สัญญาณลงต่ำจะเป็นการจ่ายออกเนื่องจากการพูลอัพภายใน

-ขา PORT 2 (P2.0-2.7 ขา 21-28) เป็นพอร์ตไอโอ 8 บิตแบบ OPEN DRAIN BIDIRECTIONAL ด้วยการพูลอัพภายใน พอร์ต 2 นี้ทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์ เอาท์พุทสามารถจ่ายโหลดทีทีแอลได้ 4 ตัว พอร์ตจะถูกใช้งานเป็นตัวส่งแอดเดรสไบต์สูงด้วยเมื่อใช้งานร่วมกับหน่วยความจำภายนอกเพื่อให้ได้แอดเดรสถึง 16 บิต

-ขา PORT 3 (P3.0-3.7 ขา 10-17) เป็นพอร์ตไอโอ 8 บิตแบบพูลอัพภายในนอกจากทำพอร์ตไอโอที่สามารถรับโหลดทีทีแอลได้ 4 ตัวแล้ว ยังใช้งานเป็นพิเศษสำหรับตระกูล MCS-51 ตามตาราง

การที่จะให้ทำงานตามฟังก์ชั่นข้างบนจะต้องเริ่มการส่งด้วยโปรแกรมการส่งคำ "1" ไปแลทซ์ไว้ก่อนที่ให้การทำงานตามฟังก์ชั่นข้างบน

-ขา RST (ขา 9) ต้องลงสถานะค่าสูงเป็นเวลาประมาณอย่างน้อยสองวัฏจักรระหว่างที่ออสซิลเลเตอร์ทำงานขณะที่ต้องการรีเซตทั้งระบบงาน

-ขา ALE/PROG (ขา 30) เป็นขาแอดดเรสแลทช์อีนาเบิ้ลด้วยการส่งพัลส์ออกไป ใช้สำหรับแลทช์ค่าแอดเดรสไบต์ต่ำจากพอร์ต 0 ในระหว่างการเข้าถึงข้อมูลจากหน่วยความจำภายใน ALE จะถูกส่งสัญญาณนาฬิกาออกมา ในอัตราความเร็วคงที่ 1/8 ของความถี่ออสซิลเลเตอร์ตลอดเวลา แม้ว่าจะไม่มีการเข้าถึงข้อมูลจากภายใน ดังนั้นจึงสามารถที่จะใช้สัญญาณจากขานี้เป็นตัวตั้งเวลาภายในหรือเป็นความถี่สัญญาณนาฬิกา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเข้าถึงของหน่วยความจำข้อมูลภายนอก ขานี้ยังใช้เป็นสัญญาณพัลส์เข้าสำหรับการควบคุมการโปรแกรม EPROM ภายในชิพ

ตารางที่ 2.3 แสดงขาต่างๆของ PORT 3

ขา PORT	ขา	การทำงานตามฟังก์ชั่นพิเศษ
P3.0	10	RXD พอร์ตอนุกรมอินพุท
P3.1	11	TXD พอร์ตอนุกรมเอาท์พุท
P3.2	12	INT0 อินเตอร์รัพภายนอกตัวที่ 0
P3.3	13	INT1 อินเตอร์รัพภายนอกตัวที่ 1
P3.4	14	T0 สัญญาณกระตุ้นเข้าที่ตัวตั้งเวลาและตัวนับ 0
P3.5	15	T1 สัญญาณกระตุ้นเข้าที่ตัวตั้งเวลาและตัวนับ 1
P3.6	16	WR สัญญาณควบคุมการเขียน
P3.7	17	DR สัญญาณควบคุมการอ่าน

-ขา PSEN (ขา 29) Program Storage Enable เป็นสโตรบสำหรับอ่านข้อมูลจากโปรแกรมหน่วยความจำภายนอก เมื่อชิพทำงานด้วยโปรแกรมจากหน่วยความจำภายนอก ขา PSEN จะสร้างสโตรบค่าสองครั้งภายใน 1 แมชชีนไซเคิล

-ขา EA/V_{pp} (ขา 31) มีสถานะสูง ตัว CPU ในชิพจะทำงานตามโปรแกรมที่อยู่ในหน่วยความจำภายใน การทำให้ EA มีสถานะต่ำ จะทำให้ CPU ทำงานตามหน่วยความจำภายนอก ซึ่งขยายโปรมแกรมได้ยาวถึง 64 กิโลไบท์

-ขา XTAL1 (ขา 19) ใช้เป็นตัวอินพุทเข้าสู่ตัวออสซิลเลเตอร์แบบ Invert

-ขา XTAL2 (ขา 18) ใช้เป็นตัวเอาท์พุทจากสู่ตัวออสซิลเลเตอร์แบบ Invert

2.4.2 การเชื่อมต่อกับ 8255

PORT คือ ตัวที่ทำหน้าที่หรือส่งข้อให้กับอุปกรณ์ภายนอกกับ CPU ซึ่งตัว CPU มีความเร็วในการทำงานสูงกว่าอุปกรณ์ภายนอกมาก

IC มีอยู่ 3 PORT ที่ใช้งาน คือ PORT A PORT B มีขนาด 8 BIT และ PORT C โดยที่ PORT C นั้นยังสามารถแบ่งกลุ่มออกเป็น PORT และ 4 BIT จึงทำให้มี PORT C บนและ PORT C ล่าง ดราวนี้การต่อใช้งานก็มีขาที่เป็น INPUT ให้กับตัว IC ก็มี

D0-D7 ต่อเข้ากับ DATA BUS ของ CPU เพื่อใช้สำหรับส่งข้อมูลกันระหว่าง PORT กับCPU

A0-A1 ขา ADDRESS ซึ่งเป็นตัวสำคัญในการกำหนด PORT ว่าเรียก PORT อะไรเป็น PORT A B หรือ C จากที่กล่าวมาแล้วสถานะที่เราคิดมีเพียง ON กับ OFF ดังนั้น IC ตัวนี้จึงมีเบอร์ PORT ในตัวมัน ก็จะ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิน 4 PORT เพราะมีสาย ADDRESS 2 เส้น = 2^2 และเราได้กล่าวมาแล้ว 3 PORT ดังนั้นจึงเหลืออีก PORT หนึ่ง ซึ่ง PORT ตัวนี้จะเป็นตัวที่สำคัญที่สุดในการทำงานของ IC ตัวนี้ ซึ่งก่อนที่จะให้ IC ตัวนี้มีหน้าที่อะไรนั้นจะต้องทำการสั่งหน้าที่ของ IC ให้กับ PORT นี้เสียก่อนเรียก PORT นี้ว่า CONTROL PORT ซึ่งจะมีการเรียงลำดับดังนี้

ตารางที่ 2.4 ตารางแสดงการอ้างอิงตำแหน่งพอร์ตต่าง ๆของ 8255

A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	PORT
ไม่สนใจ						0	0	PORT A
ไม่สนใจ						0	1	PORT B
ไม่สนใจ						1	0	PORT C
ไม่สนใจ						1	1	PORT CONTROL

ดังนั้นเวลาเราเรียก PORT ซึ่งใน 1 คำสั่งนั้นจะต้องเรียกเบอร์ PORT เป็น 8 BIT คือ เลข HEX 2 หลัก แต่ IC จะให้ PORT ไหนทำงานจะมีความสำคัญแค่หลักหลัง คือ A1 กับ A0 ว่ามีค่าเป็นอะไร

อย่างเช่น บน ET-BORAD ที่ DECODE ที่ 8255 ว่างไว้ คือ PORT 20H ถ้าเราเรียก PORT เบอร์นี้ก็จะให้ผลคือ PORT A เพราะ A1 กับ A0 เป็น 0 แต่ถ้าเรียก PORT 21H บ้างก็เป็นPORT B เพราะ A1 เป็น 0 และ A0 เป็น 1 หรือถ้าเรียก PORT เบอร์ 24H บ้าง PORT ที่จะทำงานก็คือ PORT A เพราะ A1 กับ A0 ดังนั้นเวลาเรียก PORT 20H กับ 24H จึงเป็น PORT เดียวกันบน ET-BORAD เพราะ 1 ชุดนั้นอ้างถึง 32 PORT คือ 20H-3FH หรือสังเกตอีกอย่างคือ มันจะทับซ้อนตัวเองเพราะ IC อ้างได้ 4 PORT พอเกิน 4 PORT มันก็จะกลับไปเริ่มต้นใหม่อย่าง 20H อ้างถึง 4 PORT ก็จะถึง 23H พอเพิ่มอีก 1 มันก็จะเกิน 4 PORT คือ PORT 20H ก็เป็น 20H นั่นเองอย่างเช่น PORT 20H,24H,28H,2CH,30H ทั้งหมดนี้ก็คือ PORT เดียวกัน(PORT A) ในชุด DECODE 1 ชุดบน ET-BORAD นี้

CS เป็นขาเลือก IC PORT ให้ทำงานนี้จะต่อเข้ากับ IC ที่ DECODE เบอร์ PORT ไว้โดยการ เรียกเบอร์ PORT นี้ จะรวมเข้ากับแอดเดรส 2 เส้นที่ต่อเข้ากับ PORT ด้วย คือ A0 กับ A1 เพราะเวลาที่เรียกเบอร์ PORT ต้องใช้คำสั่งซึ่งเป็น 8 BIT ตาม CPU ดังนั้น 1 คำสั่งจึงรวมสาย ADDRESS ต่ำอย่างบน ET-BORAD 8255 ที่ว่างขา CS จะต่อเข้ากับ IC 74LS138 ที่ขา 14 คือชุดที่ DECODE เบอร์ PORT ตั้งแต่เบอร์ 2011 ไว้นั่นเอง (PORT A)

RD ใช้ขบวนการ INPUT เมื่อ CS และ RD ACTIVE เป็น 0

WR ใช้ในขบวนการ OUTPUT เมื่อ CS ละ WR ACTIVE เป็น 0

RESET เป็น 1 ใช้ CLEAR สถานะต่างๆของ 8255

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 แนวทางการใช้งาน LCD MODULE

ปัจจุบัน LCD เป็นที่นิยมกันอย่างมาก สำหรับการแสดงผลในเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ ทั้งนี้เนื่องจากมีความเหมาะสมด้วยประการทั้งปวง ทั้งในด้านของการกินกระแสต่ำ สามารถแสดงผลเป็นตัวอักษรและตัวเลข หรือแสดงเป็นกราฟฟิคได้(เฉพาะรุ่น) จะติดปัญหาก็คือในด้านวงจร ซึ่งมีระบบการทำงานที่ซับซ้อน และหาอุปกรณ์ได้ค่อนข้างยาก แต่ขณะนี้ผู้ผลิต LCD จะทำรุ่นที่เป็น LCD MODULE ออกมา คือเป็น MODULE ที่มีตัว LCD และวงจรควบคุมมาให้พร้อม(เรียกว่า LCM) ซึ่งทำให้ผู้ใช้สามารถต่อเข้ากับระบบไมโครได้ง่ายและสะดวกสำหรับการเขียนโปรแกรม รวมทั้งมีจำหน่ายกันอย่างกว้างขวาง และมีราคาที่เหมาะสม ทำให้ผู้ใช้ทางด้านไมโครหันมาใช้แผงแสดงด้วย LCD MODULE กันมาขึ้น

LCD MODULE มีอยู่มากมายหลายรุ่น และมีคุณสมบัติแตกต่างกันไป ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มหลัก คือ แบบ DOT MATRIX และ GRAPHIC โดยแบบ DOT MATRIX จะแสดงผลเป็นตัวอักษรขนาด 5*8 DOT และมีจำนวนอักษรและบรรทัดแตกต่างกันไปในแต่ละรุ่น ส่วนแบบ GRAPHIC จะสามารถแสดงผลแบบ BIT-MAP คือ จะสร้างเป็นภาพๆก็ได้ตามต้องการ แนวทางการใช้งานของทั้งสองแบบ จะมีลักษณะใกล้เคียงกัน การใช้งานโดยทั่วไปมักจะใช้แบบ DOT MATRIX มากกว่า เนื่องจากมีราคาถูก และเพียงพอต่องานส่วนใหญ่ และคู่มือเล่มนี้จะกล่าวถึงการใช้งานกับ DOT MATRIX เท่านั้น คุณสมบัติของ DOT MATRIX LCD MODULE สามารถสรุปเป็นข้อๆ ได้ดังนี้

1.มีให้เลือกหลายรุ่นตามการใช้งาน โดยมีจำนวนตัวอักษรและบรรทัดแตกต่างกันไป

2.ตัวอักษรแสดงด้วย DOT MATRIX ขนาด 5*8 DOT

3.สามารถต่อเข้ากับระบบไมโครได้ 2 ลักษณะ คือ แบบ MEMORY MP (20-PIN LCD BUS) และแบบผ่าน 8255 PORT (26-PIN 8255 BUS) โดยกรณี 26-PIN 8255 BUS จะใช้แผ่น PCB(DMCAD) เป็นตัว ADAPTER ทำให้เป็น 8255 BUS อีกที

4.การใช้งานง่ายและสะดวก ระบบไมโครเพียงแค่ส่งข้อมูลให้กับ LCD MODULE เท่านั้นข้อความก็จะปรากฏบนแผงแสดง และคงค้างไว้ตลอด ทำให้ไม่ต้องเสียเวลาหลักของระบบไมโคร

5.มีคำสั่งพิเศษสำหรับอำนวยความสะดวกมากมาย เช่น CLEAR DISPLY, HOME CURSOR, ON OFF CURSOR, BLINK CHRCTER และอื่นๆอีก

6.สามารถแสดงผลเป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษและตัวเลขได้ 160 ตัว และสัญลักษณ์พิเศษอีก 32 ตัว รวมทั้งสามารถกำหนดอักษรที่ออกแบบเองได้อีก 8 ตัว

7.กินกระแสน้อยและมีน้ำหนักเบา รวมทั้งทำงานได้ด้วยไฟเลี้ยงระดับ 5 v เท่านั้น

ตารางที่ 2.5 ขาสัญญาณของ LCD MODULE

PIN	SYMBOL	LEVEL	FUNCTION
1	Vss	___	0 V GND

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2	Vcc	___	+5 V POWER SUPPLY
3	Vee	___	+V FOR LIQUID CRYSTAL DRIVE
4	RS	H/L	REGISTER SELECT
			H: DATA INPUT L: INSTRUCTION INPUT
5	R/W	H/L	H: DATA RED L: DATA WRITE
6	E	H	ENABLE SINGAL (L → H)
7	DB 0	H/L	DATA BUS BIT 0
8	DB 1	H/L	DATA BUS BIT 1
9	DB 2	H/L	DATA BUS BIT 2
10	DB 3	H/L	DATA BUS BIT 3
11	DB 4	H/L	DATA BUS BIT 4
12	DB 5	H/L	DATA BUS BIT 5
13	DB 6	H/L	DATA BUS BIT 6
14	DB 7	H/L	DATA BUS BIT 7

2.5.1 การต่อเข้ากับระบบไมโคร

LCD MODULE จะต่อเข้ากับระบบไมโครได้ 2 ลักษณะ คือ แบบ MEMORY MAP โดยผ่าน LCD BUS ขนาด 20 PIN และแบบ I/O PORT โดยผ่าน 8255 BUS ขนาด 26 PIN ซึ่งทั้งสองแบบนี้จะมีข้อดีและข้อด้อยแตกต่างกันไป โดยแต่ละแบบจะมีหลักการดังนี้

2.5.1.1 การต่อแบบ MEMORY MAP

1.สามารถต่อเข้ากับ CHIP เบอร์ทั่วๆไปได้ เช่น 8051 หรือ Z80 โดยจะทำให้ระบบไมโครมองเห็น LCD MODULE ในลักษณะของ MOMRY ได้ทันที

2.ผู้ใช้สามารถเขียนและอ่านข้อมูลจาก LCD MODULE ได้ ทำให้มองเสมือนว่าเป็น MEMORY BUFFER ไปในตัว

3.เนื่องจากสามารถอ่านข้อมูลกลับได้ จงทำให้สามารถตรวจสอบ FLAG ความพร้อมในขณะที่ LCD MODULE กำลังทำงานได้

4.ใช้ได้กับ บอร์ดที่มี LCD BUS มาให้พร้อมเท่านั้น

5.ทำให้กินพื้นที่ของหน่วยความจำไปส่วนหนึ่ง และต้องมีการ DECODE ละเอียดพอควร

6.การจัดขาสัญญาณจะต้องเป็นไปตามแบบของ CHIP แต่ละเบอร์ด้วย

2.5.1.2 การต่อแบบ I/O PORT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.สามารถต่อเข้ากับ I/O PORT ใดๆก็ได้ โดยใช้สายสัญญาณจำนวน 11 เส้น และใช้โปรแกรมเป็นตัวสร้างสัญญาณขึ้นมาให้ตรงกับข้อกำหนดของ LCD MODULE

2.ผู้ใช้จะเขียนข้อมูลให้ LCD MODULE ได้อย่างเดียว ซึ่งผู้ใช้ควรจะกำหนด MEMORY ส่วนหนึ่งให้เป็นเสมือน BUFFER ให้กับ LCD MODULE อีกที

3.เนื่องจากสามารถอ่านข้อมูลกลับได้ จึงต้องใช้การหน่วงเวลาของระบบไมโครเพื่อรอให้ LCD MODULE กระทำขบวนการต่างๆ

4.ใช้ได้กับคอร์ดทั่วๆไปที่มี PORT

5.ไม่เปลืองส่วนของ MEMORY ในการใช้งาน

6.การจัดขาสัญญาณกระทำได้อย่างอิสระ

2.5.2 ชุดคำสั่งควบคุมและการแสดงข้อความ

การเขียนหรืออ่านข้อมูลกับ LCD MODULE ก็คือการกำหนดคุณสมบัติต่างๆ ในการใช้งานของ LCD ตามคำสั่งควบคุม และรวมถึงการเขียนข้อมูลที่เป็นข้อความ เพื่อให้ปรากฏบนแผงแสดงด้วย โดยมีรายละเอียดตามตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.6 ตารางแสดงการเขียนคำสั่งและการเขียนข้อมูล

INSTRUCTION	RS	R/W	DATA BIT 7	6	5	4	3	2	1	0	EXE. TIME
CLEAR DISPLAY	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1640
CURSOR AT HOME	0	0	0	0	0	0	0	0	1	*	1640
ENTRY MODE SET	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S	40
DISPLAY ON/OFF	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B	40
DISPLAY SHIFT	0	0	0	0	0	1	S/C	R/C	*	*	40
FUNCTION SET	0	0	0	0	1	DL	N	F	*	*	40
SET CGRAM ADD.	0	0	0	1	CGRAM ADDRESS						40
SET DDRAM ADD.	0	0	1	DDRAM ADDRESS							40
BUSY, ADD. READ	0	1	BF	ADDRESS							0
CGRAM, DDRAM WR	1	0	WRITE DATA								40
CGRAM, DDRAM RD	1	1	READ DATA								40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3 ความเข้าใจพื้นฐาน

1.การเขียนข้อมูลให้กับ LCD MODULE จะแบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ INSTRUCTION และ DATA โดยจะกำหนดด้วยขาสัญญาณ RS คือถ้า RS = 0 จะหมายถึงส่งสัญญาณควบคุม(INSTRUCTION) หรืออ่านค่า FLAG สภาพการทำงาของ LCD MODULE และถ้า RS = 1 จะหมายถึงการเขียนหรืออ่าน DATA กับ LCD MODULE

2.หลักการในเขียนข้อมูลให้ LCD MODULE นี้ คือเมื่อมีการเขียนข้อมูลไปแล้ว 9y; LCD MODULE จะต้องใช้เวลาในการทำงานชั่วขณะหนึ่ง (ตามค่า EXECUTE TIME ในตาราง) ซึ่งระบบไมโครสามารถตรวจสอบได้จาก BUSY FLAG (BF) และถ้าเรียบแล้ว จึงจะสามารถเขียนข้อมูลอันต่อไปได้ ในกรณีที่การต่อวงจรเป็นแบบ I/O PORT คือไม่สามารถอ่านข้อมูลย้อนกลับได้ ระบบไมโครก็จะต้องใช้วิธีการหน่วงเวลาแทน

3.การเขียนข้อมูลให้กับ LCD MODULE นี้ สามารถทำได้ทั้งแบบ 8 BIT และ 4 BIT โดยกรณี 4 BIT จะใช้สายสัญญาณ DATA เพียง 4 เส้นคือ DB4-DB7 (ใช้หรับระบบไมโครแบบ 4 BIT) หรือเพื่อการประหยัดสาย การเขียนข้อมูลจะกระทำเหมือนกับ 8 BIT เพียงแต่ให้เขียน 2 ครั้ง คือ DB4-DB7 ก่อน แล้วตามด้วย DB0-DB3 และจะต้องกำหนดคุณสมบัติตามค่า DL ในคำสั่ง FUNCTION SET ด้วย

4.DDRAM (DISPLAY DATA RAM) คือหน่วยความจำภายในตัว LCD MODULE ที่เป็น BUFFER ของข้อมูล โดยถ้าเขียนรหัส ASCII ใดๆ ลงไปในหน่วยความจำนี้ ก็จะปรากฏเป็นตัวอักษรที่แผงแสดงทันที

5.CGRAM (CHARACTER GENERATOR RAM) คือหน่วยความจำภายในตัว LCD MODULE สำหรับเก็บภาพตัวอักษรที่ผู้ใช้สามารถสร้างได้ (8 ตัว) โดยอ้าง ADDRESS ได้ทั้งหมด 64 BYTE คือ 8 ตัวอักษร คูณกับ 8 ROW

2.5.4 รายละเอียดของแต่ละคำสั่ง

1.CLEAR DISPLAY

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

สำหรับการ CLEAR DISPLAY โดยจะทำการเขียนตัวอักษร SPACE ลงใน DDRAM ทั้งหมด และกำหนดค่า DDRAM ADDRESS ให้เป็น 0 พร้อม CURSOR จะกลับไปที่ตำแหน่งซ้ายบนสุดของจอภาพ

2.CURSOR AT HOME

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับกำหนดค่า DDRAM ADDRESS ให้เป็น 0 พร้อมทั้ง CURSOR จะไปอยู่ที่ตำแหน่งซ้ายสุดบนจอภาพ โดยที่ข้อมูลใน DDRAM ไม่มีการเปลี่ยนแปลง

3.ENTRY MODE SET

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

I/D = 0 กำหนดทิศทางของ CURSOR และ DDRAM ให้เป็นแบบ DECREMENT

I/D = 1 กำหนดทิศทางของ CURSOR และ DDRAM ให้เป็นแบบ INCREMENT

S = 0 เมื่อเขียนข้อมูลแล้ว ตัว CURSOR จะถูกเลื่อนไปทิศทางตามค่า I/D

S = 1 เมื่อเขียนข้อมูลแล้ว ตัว CURSOR จะอยู่กับที่ และตัวอักษรจะถูกดันไปทิศทางตามค่า I/D

4.DISPLAY ON/OFF

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	0	0	1	D	C	B

D = 0 กำหนดให้ OFF DISPLAY

D = 1 กำหนดให้ ON DISPLAY

C = 0 กำหนดให้ OFF CURSOR

C = 1 กำหนดให้ ON CURSOR โดย CURSOR จะเป็นเส้นขีดใต้ตัวอักษร

B = 0 กำหนดให้ไม่มีการกระพริบที่ตำแหน่ง CURSOR

B = 1 กำหนดให้มีการกระพริบที่ตำแหน่ง CURSOR (กระพริบเป็นรูปสี่เหลี่ยม)

5.DISPLAY SHIFT

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	*	*

S/C = 0 กำหนดให้เลื่อน CURSOR ตามทิศทาง R/L ไป 1 ตำแหน่ง

S/C = 1 กำหนดให้เลื่อนข้อความบนแผงแสดงตามทิศทาง R/L ไป 1 COLUMN(เลื่อนทุกบรรทัด)

R/L = 0 กำหนดให้มีทิศทางไปทางซ้าย

R/L = 1 กำหนดให้มีทิศทางไปทางขวา

6.FUNCTION SET

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	1	DL	N	F	*	*

DL = 0 กำหนดให้การติดต่อกับ LCD MODULE เป็นแบบ 4 BIT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DL = 1 กำหนดให้การติดต่อกับ LCD MODULE เป็นแบบ 8 BIT จะสังเกตว่า การกำหนดค่า DL นี้สามารถกระทำได้ที่ DB0-DB7 ซึ่งถ้ามีการกำหนดให้เป็นแบบ 4 BIT ตั้งแต่ครั้งแรก หลังจากจ่ายไฟเลี้ยงก็จะทำให้ LCD MODULEมีการรับข้อมูลแบบ 4 BIT ทันที

N = 0 กำหนดจำนวนบรรทัดแบบ 1/8 DUTY และ 1/11 DUTY

N = 1 กำหนดจำนวนบรรทัดแบบ 1/16 DUTY

F = 0 กำหนดให้ตัวอักษรเป็นแบบ 5*7 DOTS

F = 1 กำหนดให้ตัวอักษรเป็นแบบ 5*7 DOTS (กรณีที่ LCD MODULE เป็นแบบ5*7 อยู่แล้ว ก็จะไม่มีผลอะไร)

7.SET CGRAM ADDRESS

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	1	CGRAM ADDRESS					

สำหรับการกำหนด ADDRESS ของ CGRAM เมื่อได้ทำการกำหนดแล้ว การอ่านและเขียน DATA ที่ต่อจากนี้ จะเป็นไปตาม ADDRESS ที่กำหนดทันที

8.SET DDRAM ADDRESS

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	1	CGRAM ADDRESS						

สำหรับการกำหนด ADDRESS ของ DDRAM เมื่อได้ทำการกำหนดไว้แล้ว การอ่านและเขียน DATA ที่ต่อจากนี้ จะเป็นไปตาม ADDRESS ที่กำหนดทันที ตำแหน่งของ ADDRESS ในแต่ละรุ่นจะมีความแตกต่างกันบ้าง เพราะจำนวนอักษรต่อบรรทัดไม่เท่ากัน

9.BUSY FLAG AND ADDRESS READ

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	1	BF	ADDRESS						

สำหรับการอ่านค่า BF(BUSY FLAG) ซึ่งบอกถึงความพร้อมของ LCD MODULE ในการรับข้อมูล ถ้า BF = 0 หมายถึงว่าพร้อมที่จะรับข้อมูลต่อไปได้ แต่ถ้า BF = 1 หมายความว่ายังไม่พร้อม นอกจากนี้ยังเป็นการอ่านค่า ADDRESS ของ CGRAM หรือ DDRAM ด้วย

2.5.5การอ่านและเขียนข้อมูลกับ DDRAM/CGRAM

1.WRITE DATA TO DDRAM OR CGRAM

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
1	0	DATA							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการเขียนข้อมูลลงหน่วยความจำ DDRAM หรือ CGRAM โดยเมื่อทำการเขียนแล้ว ADDRESS จะถูกเพิ่มหรือลงโดยอัตโนมัติ ตามที่กำหนดจากค่า I/D ในคำสั่ง ENTRY MODE SET และการเขียนจะเป็น DDRAM หรือ CGRAM ก็ขึ้นกับว่า ก่อนหน้าคำสั่งนี้มีการกำหนด ADDRESS ที่ใด

2.READ DATA FROM DDRAM OR CGRAM

RS	R/$\overline{W}$	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
1	1	DATA							

สำหรับการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ DDRAM หรือ CGRAM โดยเมื่อทำการเขียนแล้ว ADDRESS จะถูกเพิ่มหรือลงโดยอัตโนมัติ ตามที่กำหนดจากค่า I/D ในคำสั่ง ENTRY MODE SET และการเขียนจะเป็น DDRAM หรือ CGRAM ก็ขึ้นกับว่า ก่อนหน้าคำสั่งนี้มีการกำหนด ADDRESS ที่ใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

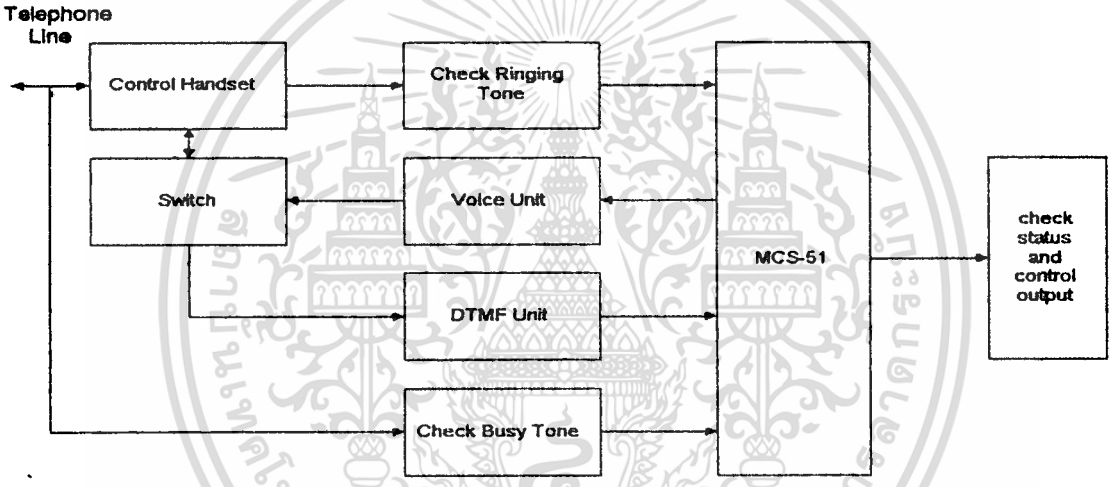
บทที่ 3

หลักการทำงานและออกแบบระบบ

ในบทนี้จะกล่าวถึงการนำความรู้ในบทที่ผ่านมา มาใช้ในการออกแบบระบบบ้านอัตโนมัติและกล่าวถึงหลักการทำงานของส่วนประกอบของระบบโดยละเอียดเพื่อที่เราจะสามารถนำโครงงานนี้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

3.1 หลักการทำงานและการออกแบบการสั่งงานผ่านทางคู่สายโทรศัพท์

หลักการทำงานของส่วนสั่งงานผ่านทางคู่สายโทรศัพท์ แบ่งออกเป็นส่วน ๆดังบล็อกไดอะแกรมในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 บล็อคไดอะแกรมของส่วนสั่งงานผ่านทางคู่สายโทรศัพท์

3.1.1 ส่วนประกอบของส่วนสั่งงานผ่านทางคู่สายโทรศัพท์ ประกอบด้วยแต่ละส่วนดังต่อไปนี้

วงจรบริดจ์ (Bridge Circuit) จะทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณไฟสลับซึ่งมีทั้งขั้วบวกและขั้วลบให้เป็นสัญญาณไฟตรงซึ่งมีเพียงขั้วเดียว เราสามารถคำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าที่ผ่านวงจร Bridge ได้ดังนี้

หากเป็นสัญญาณกระดิ่งจะมีสัญญาณไฟประมาณ 100 V 20 Hz ดัง 2 วินาที เงียบ 4 วินาทีแล้ว จะได้แรงดันไฟเท่ากับ 100*1.414 = 141.4 V

วงจรตรวจนับสัญญาณกระดิ่ง (Check Ringing Tone) เป็นวงจรที่ใช้ตรวจจับสัญญาณกระดิ่งว่าสัญญาณเข้ามาหรือไม่ ถ้าวงจรตรวจพบว่ามีสัญญาณเข้ามาจะทำการตรวจนับสัญญาณกระดิ่งว่าดังครบจำนวนที่กำนดไว้หรือยัง ถ้าครบแล้วก็จะทำการส่งสัญญาณไปยัง MCS-51 เพื่อทำการยกหูโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรควบคุมการยกหู/วางหู (Control Handset) ภาคนี้จะทำหน้าที่เป็นตัวคอยยกหูหรือวางหูทำให้เครื่องตอบรับทำงานซึ่งภาคนี้จะคอยรับสัญญาณจาก MCS-51 ว่าจะสั่งให้ยกหูหรือไม่

วงจรบันทึกเสียง (Voice Memory) เป็นวงจรที่ทำการบันทึกเสียง ที่ทำการตอบรับไว้เรียบร้อยแล้ว เพียงรอสัญญาณจากภาค MCS-51 มาเป็นตัวสั่งงานให้ทำงานเท่านั้น โดยสามารถเปลี่ยนแปลงข้อความที่ตอบรับได้ด้วย

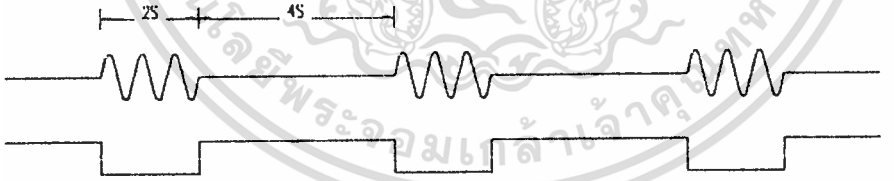
วงจรถอดรหัสความถี่คู่ (DTMF Decoder) เป็นภาคที่หน้าที่เปลี่ยนสัญญาณความถี่คู่ที่ได้จากการกดคีย์โทรศัพท์ (DTMF Tone)ของโทรศัพท์ให้เป็นสัญญาณดิจิตอล (Digital) 4 บิตตั้งแต่ 0000-1111 แล้วส่งสัญญาณที่ได้ไปยัง MCS-51 ต่อไปเพื่อนำสัญญาณไปทำการควบคุมการเปิด-ปิด หรือตรวจสอบสถานะของอุปกรณ์ไฟฟ้า

วงจรตรวจถอบสัญญาณไม่ว่าง (Check Busy Tone) ใช้สำหรับใช้ตรวจสภาพโทรศัพท์ว่ามีการวางหูของฝ่ายตรงข้าม (ฝ่ายสั่งงาน) ก่อนมีการยกเลิกการสั่งงานหรือไม่

3.1.2 หลักการทำงานและการออกแบบส่วนฮาร์ดแวร์

3.1.2.1 ส่วนวงจรบริดจ์และตรวจนับสัญญาณกระดิ่ง

ดังรูปที่ 3.7 เมื่อมีสัญญาณกระดิ่งเข้ามาในวงจร มันจะถูกแปลงเป็นสัญญาณพัลส์ดังรูปที่ 1.2 โดยในขณะที่ไม่มีสัญญาณกระดิ่งทรานซิสเตอร์จะอยู่ในสถานะไม่ทำงาน ผลที่ได้จะเป็นลอจิก "1" และเมื่อได้รับสัญญาณกระดิ่งทรานซิสเตอร์จะทำงานส่งผลทำให้ได้ลอจิก "0" สรุปก็คือสัญญาณกระดิ่ง 1 ครั้งจะถูกแปลงเป็นสัญญาณพัลส์ 1 ลูกเช่นกัน

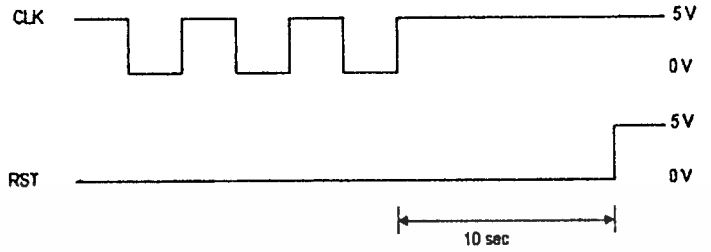


รูปที่ 3..2 รูปแสดงสัญญาณกระดิ่งซึ่งถูกแปลงเป็นสัญญาณพัลส์

จากนั้นสัญญาณพัลส์จะถูกนำไปเป็นสัญญาณนาฬิกาให้กับ IC 4017 เพื่อนับจำนวนสัญญาณกระดิ่งโดยใช้ IC 4047 ต่อเป็นโมโนสเตเบิลในการหน่วงเวลาในการรีเซ็ต (RST) IC 4017 โดยในช่วงที่มีสัญญาณกระดิ่งเข้ามาขา RST จะเป็นลอจิก "0" แต่พอหมดสัญญาณกระดิ่งสัญญาณสัญญาณรีเซ็ตจะถูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วงไว้ระยะหนึ่ง (8 วินาที) จากนั้นค่าที่ RST จะเป็นลอจิก "1" ซึ่งจะทำให้ IC 4017 เริ่มทำการนับใหม่อีกครั้งดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 รูปแสดงสัญญาณการหน่วงเวลาในการรีเซ็ตของ IC4017 เพื่อทำการเริ่มนับใหม่

จากนั้นค่าการนับสัญญาณกระดิ่งแต่ละลูกจะถูกต่อผ่านดิฟสวิตซ์เพื่อเลือกจำนวนครั้งในการทำงาน โดยเมื่อครบตามจำนวนสัญญาณจะเป็น "1" ช่วงระยะเวลาหนึ่ง (8วินาที) ซึ่งสัญญาณที่ได้จากส่วนนี้จะถูกส่งไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อทำหน้าที่อื่นต่อไป

3.1.2.2 ส่วนควบคุมการยกหู/วางหู (Control Handset)

จากรูปที่ 3.7 ในส่วนนี้จะถูกควบคุมการทำงานโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ก็คือถ้ามีการส่งลอจิก "1" มาจะเป็นการทำให้รีเลย์ตัดต่อความต้านทาน 150 โอห์มตกคร่อมคู่สายโทรศัพท์ ถือเสมือนเป็นการยกหู ถ้ามีการส่งลอจิก "0" มาจะเป็นการทำให้รีเลย์ตัดต่อคู่สายโทรศัพท์เข้ากับวงจรบริดจ์และตรวจนับสัญญาณกระดิ่ง ถือเสมือนเป็นวางหู

3.1.2.3 ส่วนบันทึกเสียง (Voice Memory)

จากรูปที่ 3.7 จะเห็นว่าไอซี ISD 1420 นี้จะรอการรับการสั่งงานจากไมโครคอนโทรลเลอร์โดยจะทำหน้าที่ได้ 2 ลักษณะ คือ

1. เล่นเสียง (PLAY) จะทำงานเมื่อมีการส่งสัญญาณแปลี่ยนระดับลอจิกจาก "1" ไป "0" ไปที่ขา 24 ของไอซี โดยเสียงที่บันทึกไว้จะออกมาทางคู่สายโทรศัพท์ ซึ่งจะต่อทรานฟอร์เมอร์คัปปลิ้งเพื่อกันสัญญาณ DC จากคู่สายโทรศัพท์เข้ามาทำอันตรายวงจร

2. อัดเสียง (RECORD) จะทำงานเมื่อมีการส่งสัญญาณระดับลอจิกเป็น "0" ไปที่ขา 27 ตลอดช่วงทำงาน (อัดเสียง) ซึ่งสามารถอัดเสียงได้นานที่สุด 20 วินาทีสำหรับไอซีเบอร์นี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.4 ส่วนออดรหัสความถี่คู่ (DTMF Decoder)

ในส่วนนี้จะรับค่าการสั่งงานคู่ความถี่จากคู่สายโทรศัพท์ได้ก็ต่อเมื่อได้รับคำสั่งจากไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อทำให้รีเลย์ตัดต่อคู่สายโทรศัพท์ให้เข้ากับส่วนถอดรหัสคู่ความถี่และเมื่อมีการสั่งงานจากไมโครคอนโทรลเลอร์แล้ว IC 8870 ซึ่งใช้เป็นวงจรถอดรหัสคู่ความถี่ จะทำการถอดรหัสการสั่งงานผ่านทางคู่สายโทรศัพท์โดยจะเปลี่ยนสัญญาณความถี่คู่เป็นสัญญาณดิจิตอล 4 บิต ส่งไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อทำการตรวจสอบและยังมีขา STD ของ IC 8870 ซึ่งจะใช้ตรวจสอบสัญญาณความถี่คู่ คือถ้ามีความถี่คู่เข้ามา(หรือมีการกดปุ่มสั่งงาน) ลอจิกจะเป็น "1" ถ้าไม่มีความถี่คู่ (หรือปล่อยการกดปุ่ม) ลอจิกจะเป็น "0 "

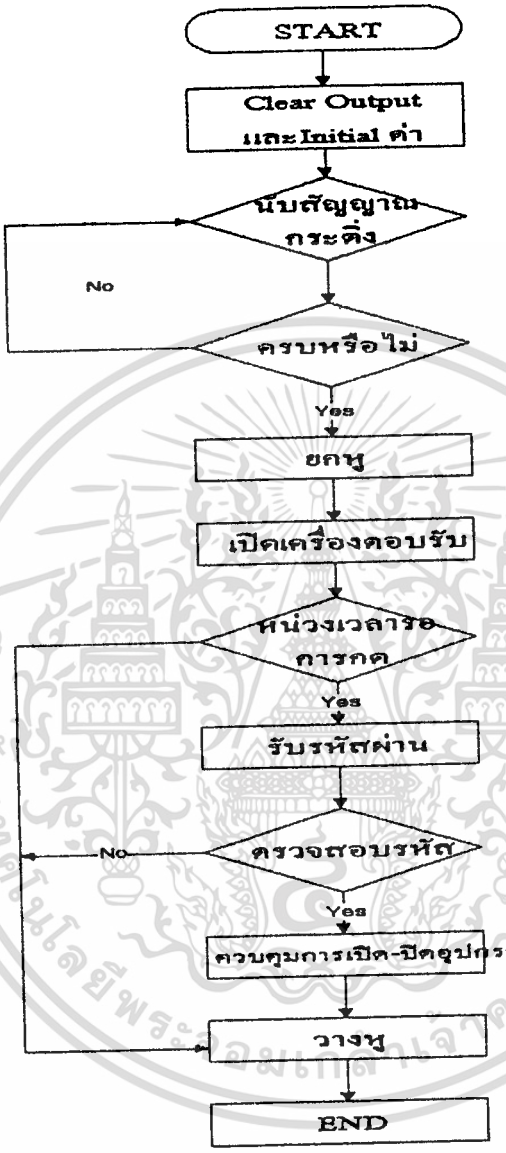
3.1.2.5 ส่วนตรวจสอบสัญญาณไม่ว่าง (Check Busy Tone)

จากรูปที่ 3.7 เป็นวงจร Tone Decoder ตรวจจับสัญญาณความถี่480 Hz ซึ่งเป็นความถี่ของสัญญาณสายไม่ว่าง (ตอนเสียงดัง 0.5 วินาที) ถ้ามีสัญญาณสายไม่ว่างเข้ามา (ดัง 0.5 วินาที เงียบ 0.5 วินาที)สัญญาณที่ OUTPUT (ขา 8) จะเป็น "0" ในช่วงเสียงดัง และเป็น "1" ในช่วงเสียงเงียบ

3.1.3 หลักการทำงานและการออกแบบส่วนซอร์ฟแวร์

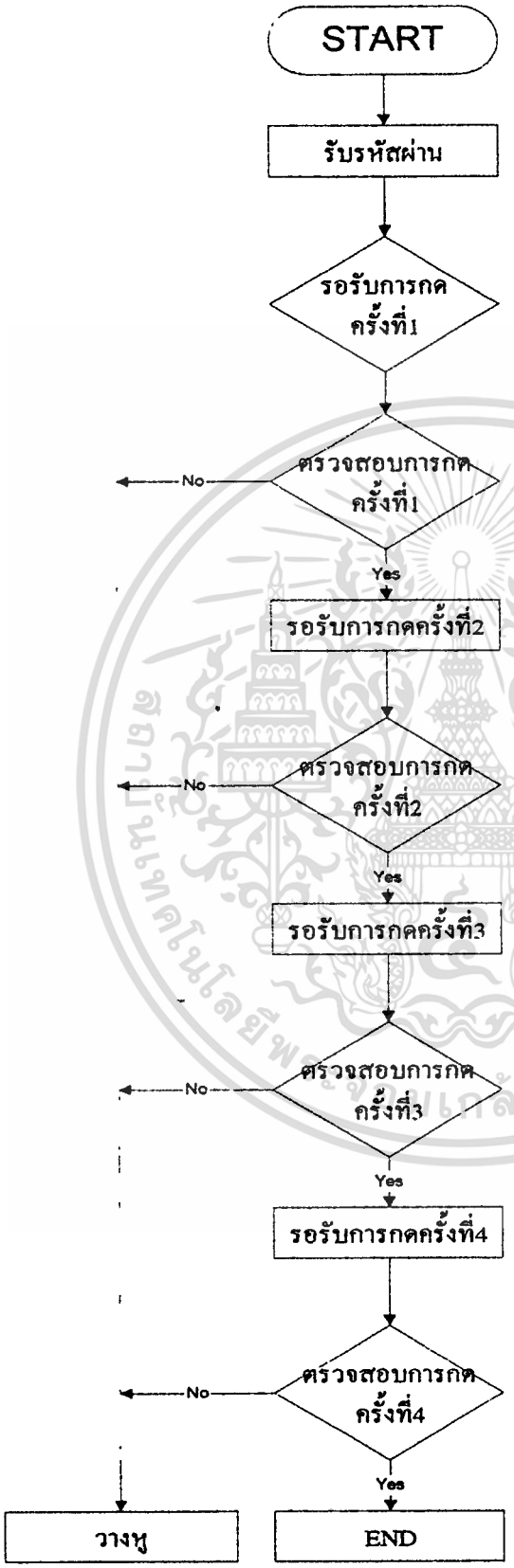
ในส่วนนี้จะแสดงการทำงานโดยใช้โฟล์วชาร์ตดังรูปที่ 3.4ในการอธิบายดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



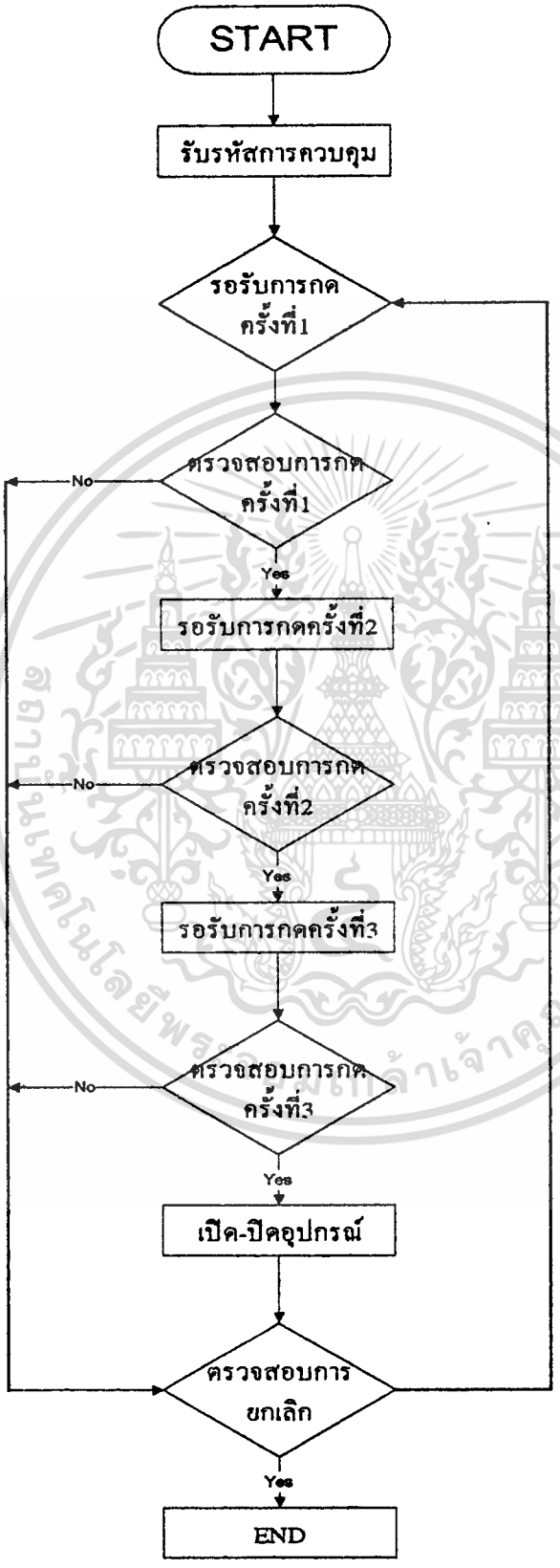
รูปที่ 3.4 โฟล์วชาร์ตแสดงโปรแกรมหลักในส่วนการสั่งงานผ่านทางคู่สายโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 โฟล์วชาร์ตแสดงโปรแกรมย่อยรับรหัสผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมย่อยรับรหัสควบคุมการเปิด-ปิดอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4 ขั้นตอนการสั่งงานทางคู่สายโทรศัพท์

หน้าปัดโทรศัพท์มี 12 ปุ่มจึงทำการออกแบบให้สามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ 10 อุปกรณ์ดังนี้

1	2	3
4	5	6
7	8	9
Mode	10	Enter

ปุ่ม "1-10" จะเป็นการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า
ปุ่ม "*" ใช้เป็นปุ่ม Mode เพื่อเลือกประเภทการทำงาน
ปุ่ม "#" ใช้เป็นปุ่ม Enter เพื่อส่งค่าต่าง ๆไปประมวลผล
ปุ่ม "0" ใช้เป็นปุ่มคุมอุปกรณ์ที่ 10

การสั่งงานเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้ามีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. กดครั้งที่ 1 กดเลข 1-10 เพื่อเลือกอุปกรณ์
2. กดครั้งที่ 2 กดเลข 1 หรือ 2 โดย
   กด 1 จะเป็นการเปิดอุปกรณ์
   กด 2 จะเป็นการปิดอุปกรณ์
3. กดครั้งที่ 3 กดปุ่ม Enter (#)

เช่น สั่งงานให้อุปกรณ์ที่ 2 ปิดให้กด 2 2 # เป็นต้น

การเลือกประเภทการทำงานมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. กดครั้งที่ 1 กด Mode (*)
2. กดครั้งที่ 2 กด เลข 1- 7 เพื่อเลือกประเภทการทำงาน
3. กดครั้งที่ 3 กดปุ่ม Enter (#)

รายละเอียดแต่ละ Mode มีดังต่อไปนี้

Mode 1 ปิดอุปกรณ์ทั้งหมด
Mode 2 เปิดอุปกรณ์ทั้งหมด
Mode 3 เปลี่ยน PASSWORD
Mode 4 เล่นระบบบันทึกเสียง
Mode 5 บันทึกระบบบันทึกเสียง
Mode 6 เช็คสถานะอุปกรณ์

หลังจากเข้า Mode 6 นี้แล้วให้กดเลือกอุปกรณ์ที่จะเช็ค (1-10) ตามด้วยกด Enter

เช่น เช็คอุปกรณ์ที่ 1 ให้กด * 6 # 1 #

Mode 7 ยกเลิกการทำงาน

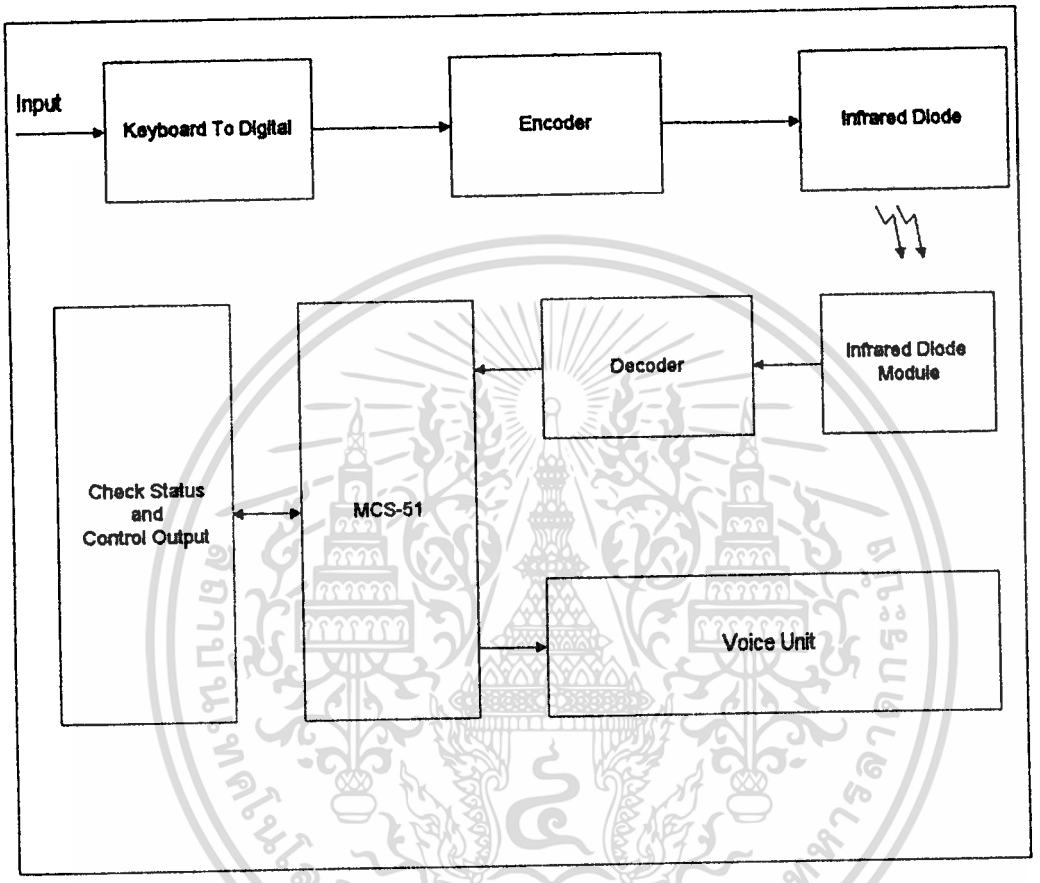
หมายเหตุ ถ้ามีการกดผิดพลาดในขั้นตอนใดจะไปเริ่มรอรับการสั่งงานใหม่ทันที และการกดแต่ละครั้งจะมีเสียงบอก และการบอกสถานะก็จะบอกเป็นเสียงผ่านทางคู่สายโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.7 แสดงวงจรส่วนของการรับสัญญาณโทรศัพท์และการส่งสัญญาณโทรศัพท์

3.2 หลักการทำงานและการออกแบบการสั่งงานผ่านทางรีโมตคอนโทรล

หลักการทำงานของส่วนสั่งงานผ่านทางรีโมตคอนโทรลนี้ แสดงได้ดังบล็อกไดอะแกรม ดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 บล็อกไดอะแกรมของส่วนสั่งงานผ่านทางรีโมตคอนโทรล

3.2.1 ส่วนประกอบของส่วนสั่งงานทางรีโมตคอนโทรล มีส่วนประกอบดังต่อไปนี้

3.2.1.1 ส่วนทางภาคส่ง ประกอบด้วยวงจรดังต่อไปนี้

- วงจรถอดรหัสคีย์บอร์ด 16 ปุ่ม (16-Key Keyboard Encoder) ทำหน้าที่แปลงสัญญาณจากการกดปุ่มเป็นรหัสไบนารี่ 4 บิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วงจรเข้ารหัส (Encoder) ทำหน้าที่เข้ารหัสข้อมูล 4 บิต และส่งข้อมูลออกไปแบบอนุกรม

- ส่วนมอดูเลตสัญญาณ (Modulation) จะทำการมอดูเลตสัญญาณที่เข้ารหัสแล้วเข้ากับความถี่ 38 KHz ซึ่งเป็นความถี่ที่ใช้ในการส่งสัญญาณโดยผ่านไดโอดอินฟราเรด

3.2.1.2 ส่วนทางภาครับ ประกอบด้วยวงจรดังต่อไปนี้

- โมดูลภาครับอินฟราเรด จะเป็นตัวโฟโต้ไดโอด ซึ่งมีภาคขยายสัญญาณในตัว และมีความถี่ช่วงผ่านในช่วงความถี่ 38 KHz โดยจะทำหน้าที่รับสัญญาณที่ส่งมาจากภาคส่ง

- วงจรถอดรหัส (Decoder) ทำหน้าที่ถอดรหัสสัญญาณที่รับมาโดยโมดูลภาครับให้เป็นสัญญาณข้อมูล 4 บิต และส่งไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อทำการควบคุมการทำงานต่อไป

3.2.2 หลักการทำงานและการออกแบบในส่วนฮาร์ดแวร์

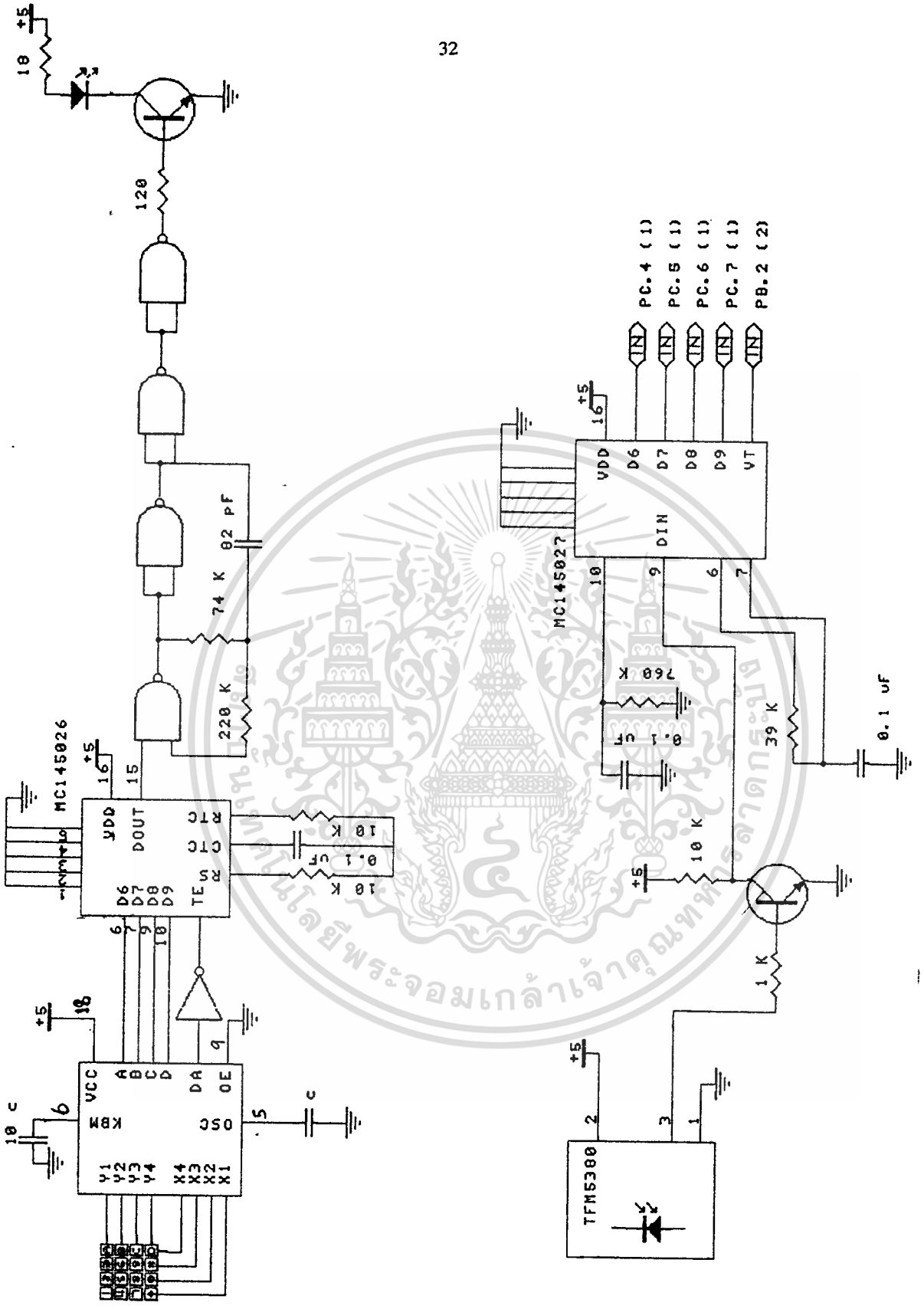
3.2.2.1 ในส่วนภาคส่ง

จากรูปที่ 3.9 เริ่มต้นจะใช้ IC 74C922 ซึ่งเป็นไอซีถอดรหัสคีย์บอร์ด 4*4 ให้เป็นไบนารี่ 4 บิต แล้วส่งค่าต่อไปยังวงจรเข้ารหัสซึ่งใช้ IC 145026 ซึ่งเข้ารหัสแอดเดรสไว้ค่าหนึ่งและควบคุมการส่งโดยใช้ขา DA ของ 74C922 ซึ่งถ้ามีการกดปุ่มจะเป็นลอจิก "1" ถ้าปล่อยจะเป็นลอจิก "0" และจะต่อขานี้เข้ากับอินเวอร์เตอร์ เพื่อให้เมื่อมีการกดปุ่มจะได้เป็นลอจิก "0" และต่อไปยังขา TE ของ 145026 ซึ่งขานี้ถ้าเป็น "0" จะเป็นการส่งค่าข้อมูลแบบอนุกรมออกไปได้ หลังจากนั้นข้อมูลจะถูกมอดูเลตเข้ากับความถี่ 38 KHz และส่งผ่านไดโอดอินฟราเรดออกไป

3.2.2.2 ในส่วนภาครับ

จากรูปที่ 3.9 จะใช้โมดูลตัวรับอินฟราเรด TFM5380 ซึ่งเป็นโฟโต้ไดโอด มีภาคขยายสัญญาณในตัวและมีความถี่ช่วงผ่านในช่วง 38 KHz จากนั้นจะส่งสัญญาณไปเข้าวงจรถอดรหัส 145027 ถ้ารหัสแอดเดรสตรงกันก็จะให้ข้อมูล 4 บิตออกมา และยังมีขา V_T ซึ่งจะมีลอจิกเป็น "1" เมื่อการส่งข้อมูลมา และเป็น 0 เมื่อไม่มีการส่งข้อมูล ข้อมูลทั้ง 4 บิตรวมทั้งสัญญาณจากขา V_T จะถูกส่งไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

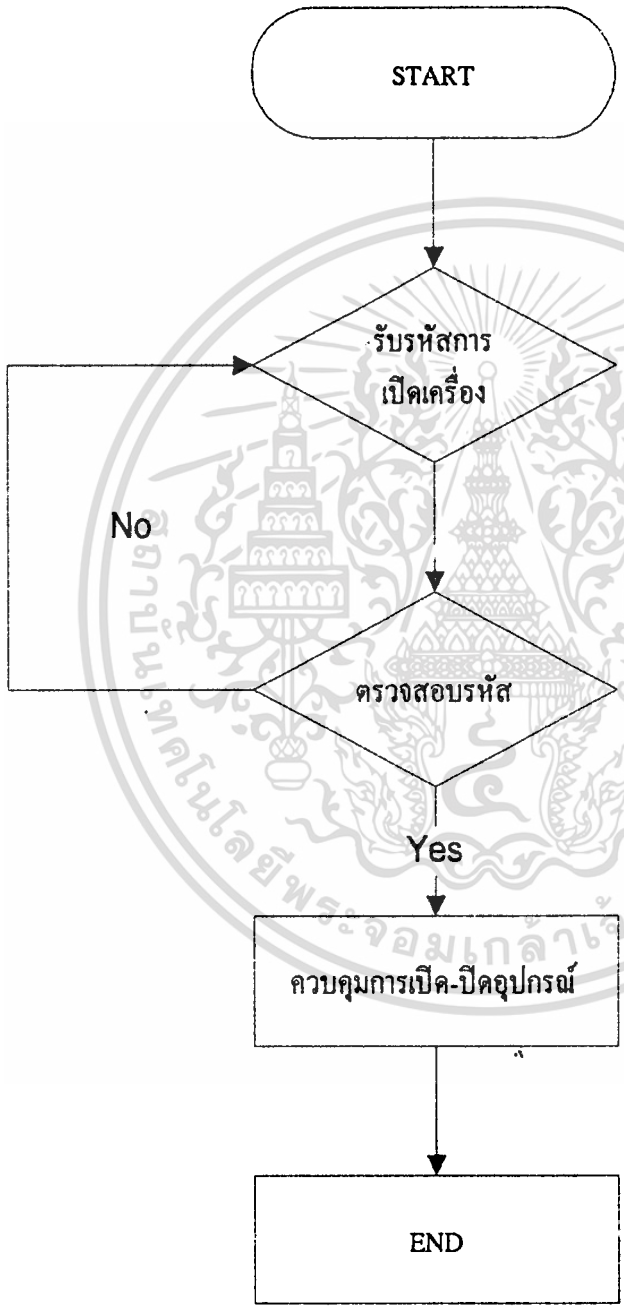


รูปที่ 3.9 รูปแสดงวงจรส่วนสั่งงานทางรีโมตคอนโทรล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

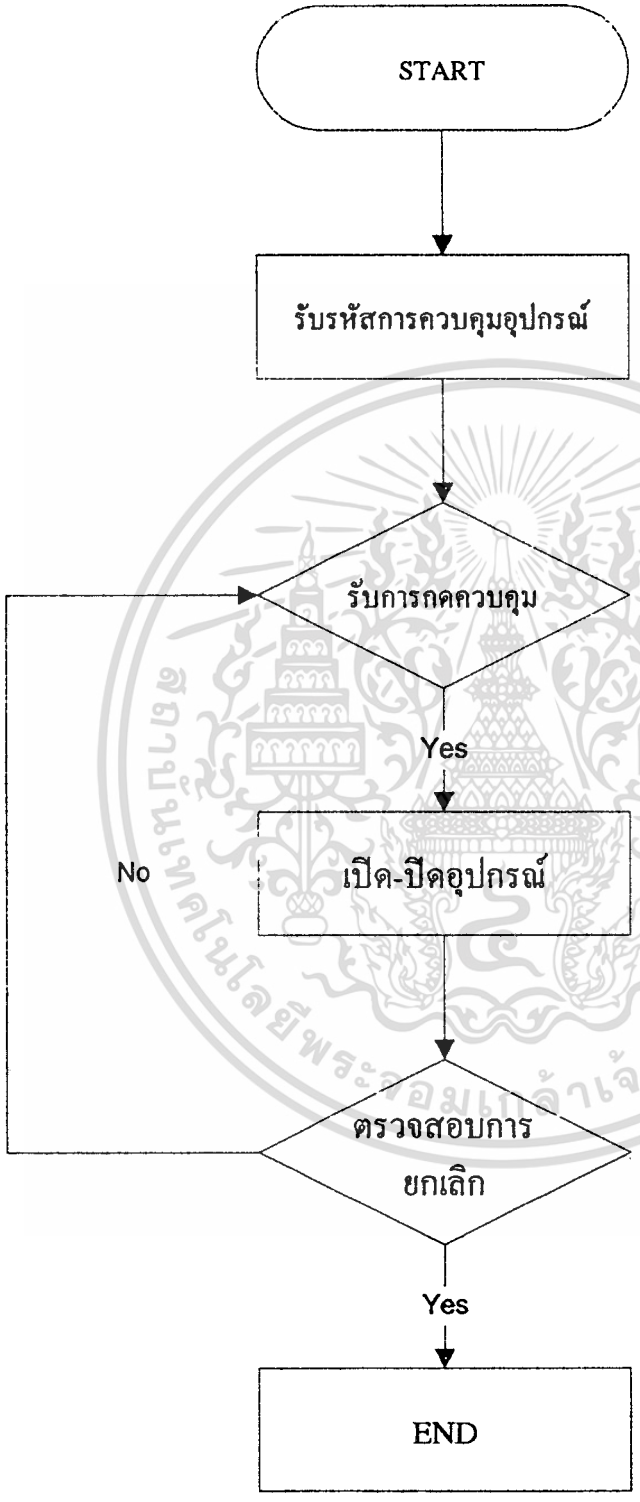
3.2.3 หลักการทำงานและการออกแบบในส่วนซอร์ฟแวร์

ในส่วนนี้จะแสดงการทำงานโดยใช้โฟลว์ชาร์ตในการอธิบาย



รูปที่ 3.10 โฟล์วชาร์ตแสดงโปรแกรมหลักของส่วนสั่งงานผ่านทางรีโมต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 โฟล์วชาร์ตแสดงโปรแกรมย่อยการควบคุมอุปกรณ์ของส่วนสั่งงานผ่านทางรีโมต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4 ขั้นตอนการสั่งงานทางรีโมตคอนโทรล

1	2	3	11
4	5	6	12
7	8	9	13
Clr	10	Pwr	14

ปุ่ม "1-14" เป็นการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า
ปุ่ม "*" เป็นปุ่ม Clear เพื่อปิดอุปกรณ์ทุกตัว
ปุ่ม "#" เป็นปุ่ม Power เพื่อเป็นการเปิด-ปิดระบบการทำงาน
ปุ่ม "0" ใช้เป็นปุ่มคุมอุปกรณ์ที่ 10

การสั่งงานเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า

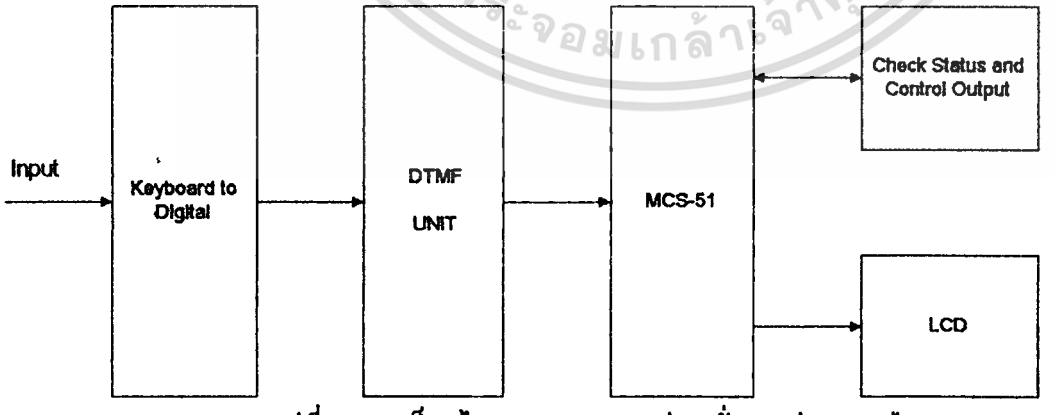
1. กดปุ่มตัวเลข 1-14 จะเป็นการเปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าตามตัวเลขที่กด
2. กดปุ่ม Clr จะเป็นการปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกตัว
3. ปุ่ม Pwr เมื่อมีการกดเข้ามาครั้งแรกจะเป็นการเริ่มการสั่งงานทางรีโมต และเมื่อมีการกดอีกครั้งก็จะเป็นการออกจากระบบสั่งงานทางรีโมต

เช่น เริ่มต้นจะสั่งงานทางรีโมตต้องกด Pwr และถ้าจะสั่งเปิดอุปกรณ์ที่ 5 ก็กด 5 ได้เลย

<u>หมายเหตุ</u> ในการกดแต่ละครั้งจะมีเสียงบอก และตลอดการทำงานจะมีไฟบอกสถานะว่ากำลังสั่งงานทางรีโมตอยู่

3.3 หลักการทำงานและการออกแบบการสั่งงานผ่านทางปุ่มกด

หลักการทำงานของส่วนสั่งงานผ่านทางปุ่มกดนี้ แสดงได้ดังบล็อกไดอะแกรม ดังรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 บล็อกไดอะแกรมแสดงส่วนสั่งงานผ่านทางปุ่มกด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1 ส่วนประกอบของส่วนสั่งงานผ่านทางปุ่มกด มีส่วนประกอบดังต่อไปนี้

3.3.1.1 วงจรถอดรหัสปุ่มกด (Tone Encoder) ทำหน้าที่แปลงสัญญาณจากการกดปุ่มเป็นสัญญาณความถี่คู่ (เหมือนความถี่คู่ที่ส่งมาตามคู่สายโทรศัพท์)

3.3.1.2 วงจรถอดรหัสความถี่คู่ (DTMF Decoder) ทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณความถี่คู่ที่ได้ให้เป็นสัญญาณดิจิตอล 4 บิต

3.3.2 หลักการทำงานและการออกแบบส่วนฮาร์ดแวร์

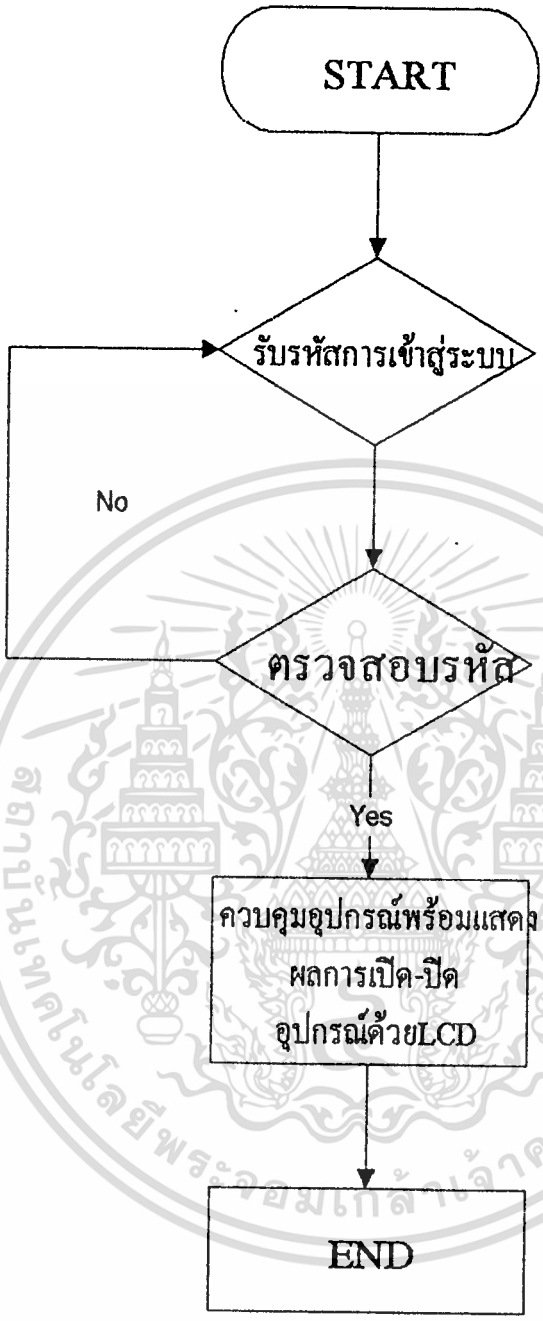
ส่วนควบคุมการสั่งงานทางปุ่มกดมีองค์ประกอบทางฮาร์ดแวร์ดังรูปที่ 3.7 และการเลือกโหมดการสั่งงานจะมีสวิตช์มือในการเลือกว่าจะสั่งงานจากทางปุ่มกดหรือสั่งงานทางคู่สายโทรศัพท์

จากรูปที่ 3.7 เริ่มต้นจะเป็นการกดปุ่มสั่งงาน สัญญาณจากการกดปุ่มจะถูกแปลงเป็นสัญญาณความถี่คู่โดย IC 5087 ซึ่งสามารถต่อเข้ากับคีย์บอร์ด 4*4 และขา 10 ของไอซีนี้จะถูกส่งไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อใช้เช็คการกดปุ่มโดยสัญญาณที่ขานี้จะเป็นลอจิก "1" ในช่วงการกด และจะเป็น "0" ในช่วงปล่อย ส่วนสัญญาณ Output จะออกที่ขา 16 ไปเข้าวงจรถอดรหัสความถี่คู่ IC 8870 ซึ่งจะทำการถอดรหัสการสั่งงานจากทางปุ่มกดโดยจะเปลี่ยนสัญญาณความถี่คู่เป็นสัญญาณดิจิตอล 4 บิต ส่งไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อทำการตรวจสอบ และยังมีขา STD ของ IC 8870 ซึ่งจะใช้ตรวจสอบสัญญาณความถี่คู่คือถ้ามีความถี่คู่เข้ามา(หรือมีการกดปุ่มสั่งงาน) ลอจิกจะเป็น "1" ถ้าไม่มีความถี่คู่ (หรือปล่อยการกดปุ่ม) ลอจิกจะเป็น "0 "

3.3.3 หลักการทำงานและการออกแบบส่วนซอร์ฟแวร์

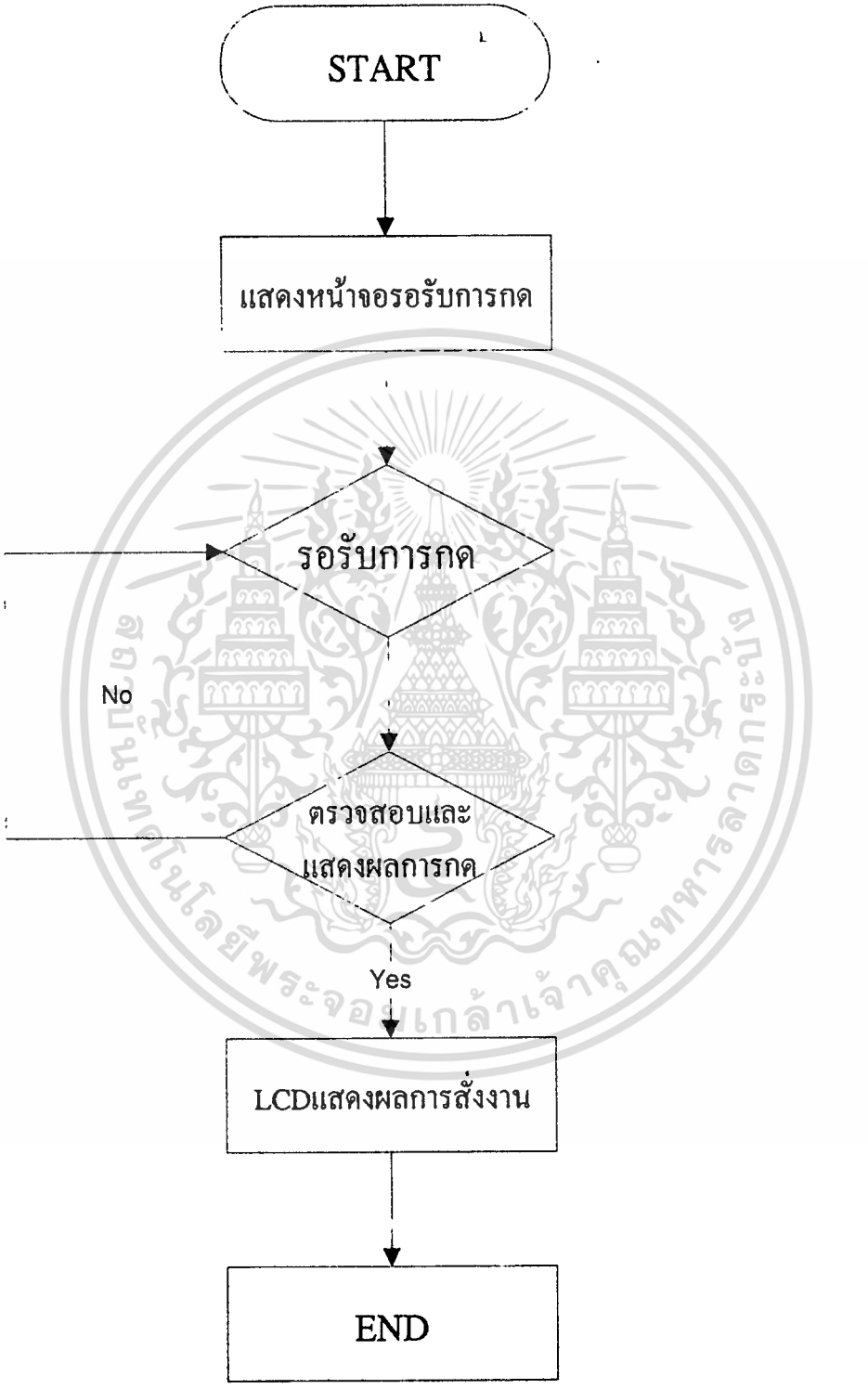
ในส่วนนี้จะแสดงการทำงานโดยใช้โฟล์วชาร์ตดังรูปที่ 3.13ในการอธิบาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



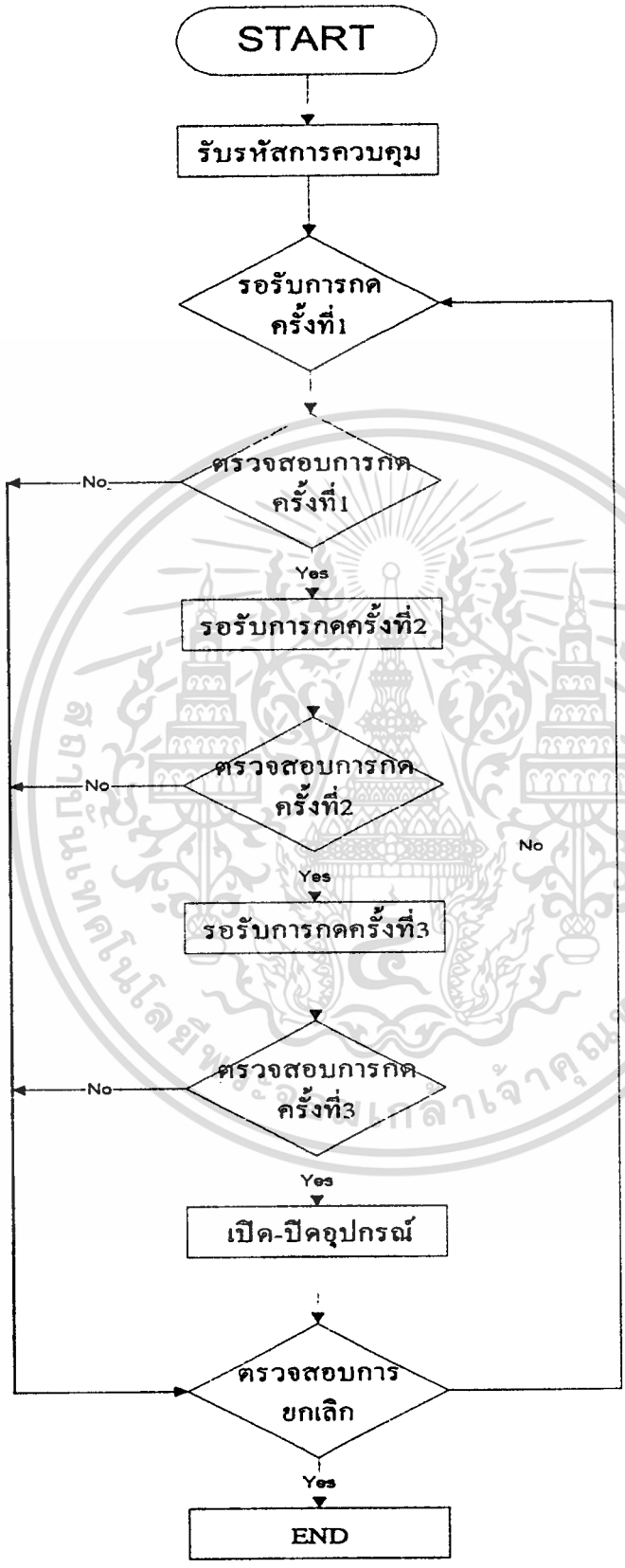
รูปที่ 3.13 โฟล์วชาร์ตแสดงโปรแกรมหลักของส่วนสั่งงานผ่านทางปุ่มกด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.14 โฟล์วชาร์ตแสดงโปรแกรมย่อยการแสดงผลของ LCD ของส่วนสั่งงานผ่านทางปุ่มกด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.15 โฟล์วชาร์ตแสดงโปรแกรมย่อยควบคุมการเปิด-ปิดอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4 ขั้นตอนการสั่งงานทางปุ่มกด

1	2	3	11
4	5	6	12
7	8	9	13
Mode	10	Enter	14

ปุ่ม "1-14" เป็นการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า
ปุ่ม "*" ใช้เป็นปุ่ม Mode เพื่อเลือกประเภทการทำงาน
ปุ่ม "#" ใช้เป็นปุ่ม Enter เพื่อส่งค่าต่าง ๆไปประมวลผล
ปุ่ม "0" ใช้เป็นปุ่มคุมอุปกรณ์ที่ 10

การสั่งงานเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้ามีขั้นตอนดังต่อไปนี้
ในการจะเข้าสู่โหมดการสั่งงานปุ่มกดทุกครั้งต้องมีการกด Enter ก่อนแล้วถึงจะเข้าไปสั่งงานได้

1. กดครั้งที่ 1 กดเลข 1-14 เพื่อเลือกอุปกรณ์
2. กดครั้งที่ 2 กดเลข 1 หรือ 2 โดย
   กด 1 จะเป็นการเปิดอุปกรณ์
   กด 2 จะเป็นการปิดอุปกรณ์
3. กดครั้งที่ 3 กดปุ่ม Enter (#) เช่น สั่งงานให้อุปกรณ์ที่ 2 ปิดให้กด 2 2 # เป็นต้น

การเลือกประเภทการทำงานมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. กดครั้งที่ 1 กด Mode (*)
2. กดครั้งที่ 2 กด เลข 1- 7 เพื่อเลือกประเภทการทำงาน
3. กดครั้งที่ 3 กดปุ่ม Enter (#)

รายละเอียดแต่ละ Mode มีดังต่อไปนี้

Mode 1 ปิดอุปกรณ์ทั้งหมด
Mode 2 เปิดอุปกรณ์ทั้งหมด
Mode 3 เปลี่ยน PASSWORD
Mode 4 เล่นระบบบันทึกเสียง
Mode 5 บันทึกระบบบันทึกเสียง
Mode 6 เช็คสถานะอุปกรณ์
หลังจากเข้า Mode 6 นี้แล้วให้กดเลือกอุปกรณ์ที่จะเช็ค (1-14) ตามด้วยกด Enter
เช่น เช็คอุปกรณ์ที่ 1 ให้กด * 6 # 1 #

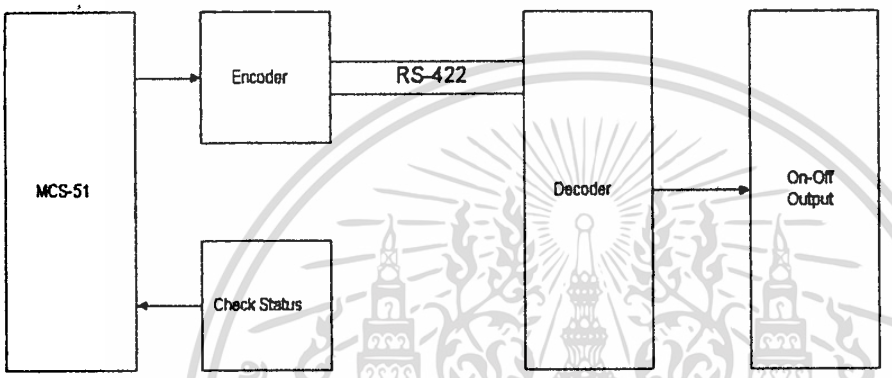
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Mode 7 ยกเลิกการทำงาน

<u>หมายเหตุ</u> ถ้ามีการกดผิดพลาดในขั้นตอนใดจะไปเริ่มรอรับการสั่งงานใหม่ทันที และทุกขั้นตอนของการสั่งงานจะใช้ LCD ในการแสดงผล

3.4 หลักการทำงานและออกแบบส่วนควบคุมการทำงานและเช็คสถานะอุปกรณ์

ส่วนควบคุมการทำงานและเช็คสถานะอุปกรณ์สามารถอธิบายได้ดังบล็อกไดอะแกรมต่อไปนี้



รูปที่ 3.16 บล็อกไดอะแกรมแสดงส่วนควบคุมการทำงานและเช็คสถานะอุปกรณ์ไฟฟ้า

3.4.1 ส่วนประกอบของส่วนควบคุมการทำงานและเช็คสถานะ มีส่วนประกอบดังต่อไปนี้

3.4.1.1 วงจรควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ ทำหน้าที่ควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ให้ถูกต้อง

3.4.1.2 วงจรเช็คสถานะอุปกรณ์ จะเป็นส่วนที่ใช้ตรวจสอบว่าอุปกรณ์ชนิดนั้นเปิดหรือปิดอยู่

3.4.2 หลักการทำงานและการออกแบบส่วนฮาร์ดแวร์

3.4.2.1 ส่วนควบคุมการทำงานอุปกรณ์

จากรูปที่ 3.17 เมื่อคอนโทรลเลอร์ได้รับการสั่งงานให้เปิด-ปิดอุปกรณ์ ตัวมันจะส่งค่าข้อมูล 4 บิต และ 1 บิตสัญญาณควบคุมขา TE ของไอซีเข้ารหัส 145026 เมื่อใดที่จะส่งค่าข้อมูลต้องทำการส่งสัญญาณควบคุมมาที่ขา TE ด้วย (ส่งลอจิก "0" มา) จะทำให้ได้ข้อมูลที่เข้ารหัส แอดเดรสที่เข้ารหัส และมันทั้งคู่จะถูกส่งออกมาทางขา 15 แบบอนุกรม และส่งต่อไปยัง Line Driver (IC 74174) เพื่อแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบการสื่อสารข้อมูลอนุกรมมาตรฐาน RS-422 และส่งไปตามสาย

ในภาครับจะใช้ Line Reciever (IC 74175) เพื่อแปลงข้อมูลให้กลับมาอยู่ในรูปแบบเดิม จากนั้นข้อมูลที่ได้จะถูกส่งไปตรวจสอบแอดเดรสของมันที่ไอซีถอดรหัส 145027 ถ้ารหัสแอดเดรสตรงกันก็จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถอดรหัสข้อมูลออกมาเป็นไบนารี่ 4 บิต จากนั้นข้อมูล 4 บิตจะถูกนำไปใช้ในการเลือกอุปกรณ์โดยใช้ IC 74154 ซึ่งเป็นไอซีถอดรหัสไบนารี่ 4 บิตเป็นรหัสเลขฐานสิบ 16 ค่า และใช้ขา V_T ของ 145027 ต่อเข้ากับอินเวอร์เตอร์ ใช้ควบคุมในการเลือกอุปกรณ์ทั้ง 14 ตัว โดยต่อเข้ากับขา G_1 ของ 74154 จากนั้นสัญญาณจะถูกส่งเข้า IC 4013 ซึ่งเป็น D-Flipflop ซึ่งต่อในลักษณะที่ว่าเมื่อมีพัลส์ลูกแรกเข้ามา (จะมีการทริกที่ขอบขาขึ้น) Q จะ ON (5 V)และถ้ามีลูกที่ 2 เข้ามา Q จะ OFF (0 V) โดยค่า Q นี้จะเป็นตัวตัดต่อรีเลย์อีกที เช่น เมื่อมีการสั่งงานเปิดอุปกรณ์ที่ 1 ก็จะข้อมูลเป็น 0001 และส่งค่า "0"ขณะหนึ่งให้กับขา TE ข้อมูลก็ถูกส่งผ่าน Line driver ผ่าน Line Reciever แล้วเข้า 145027 ได้รหัส 4 บิตออกมาคือ 0001 และขา V_T ก็จะเป็น "1" ชั่วขณะหนึ่ง ทำให้ขา G_1 เป็นลอจิก "0" ชั่วขณะเช่นกันทำให้เกิดการเลือกอุปกรณ์ตัวที่ 1 ได้ เป็นต้น

ในโครงงานนี้ในการควบคุมอุปกรณ์สามารถควบคุมได้ 2 ทาง คือทางไมโครคอนโทรลเลอร์ที่กล่าวไปแล้วข้างต้น และทางสวิตซ์มือ

3.4.2.2 ส่วนเช็คสถานะอุปกรณ์

เนื่องจากในโครงงานนี้สามารถควบคุมอุปกรณ์ได้จาก 2 ทางคือทางไมโครคอนโทรลเลอร์และทางสวิตซ์มือ ดังนั้นจึงต้องมีวงจรคอยเช็คสถานะอุปกรณ์ ดังรูปที่ 3.17 ตัว R_1 เป็นตัวต้านทานที่คอยตรวจจับกระแส กำลังไฟฟ้าที่สูญเสียบน R_1 จะขึ้นอยู่กับขนาดกำลังของโหลด เพราะฉะนั้น R_1 ต้องเลือกให้ทนกำลังไฟได้ให้เหมาะสมกับโหลด สำหรับโครงงานนี้ใช้โหลดเป็นหลอดไฟขนาด 7 W 220 V ศักดาที่ตกคร่อมสายไฟ AC Line มีค่า 220 V ศักดาที่ตกคร่อม R_1 เพื่อใช้ในการตรวจสอบสถานะ คือ 6.5 V จากข้อมูลทั้งหมดเราสามารถหาค่า R_1 ได้ดังนี้ คือ

ที่โหลด ขนาด 7 W 220 V

$$I = W / V$$
$$= 7 / 220$$
$$= 0.031 \text{ A}$$

ดังนั้น
$$R_1 = V / I$$
$$= 6.5 / 0.031 \text{ A}$$
$$= 204.28\ \Omega$$

ดังนั้น จึงเลือกใช้ R_1 = 220 โอห์ม 5 วัตต์

D_1 ทำหน้าที่เป็นส่วนเรกติไฟเออร์แบบฮาล์ฟเวฟเรกติไฟเออร์ เลือกใช้ไดโอดเบอร์ 1N4001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

C_1ทำหน้าที่เป็นฟิลเตอร์กรองสัญญาณที่ได้จากการเรกติไฟร์ให้เรียบขึ้นเลือกใช้ขนาด 470 μF 25 V

R_2และซีเนอร์ไดโอด ทำหน้าที่เป็น เรกกูเรเตอร์โดยเลือกใช้ซีเนอร์ไดโอดขนาด 5 โวลท์ 0.5 วัตต์ ส่วนค่า R_2 หาได้โดยออปโต้ไอโซเลเตอร์กินกระแส 25 มิลลิแอมป์ (QTC 4N26) และซีเนอร์ไดโอดกินกระแส 6 มิลลิแอมป์ ดังนั้นจะมีกระแสไหลผ่าน R_2 31 มิลลิแอมป์ โดยมีศักดาตกคร่อม R_2 หาได้จากผลต่างระหว่างศักดาที่ขาบวก C_1 กับ 5 โวลท์ของขั้วแคโทดของซีเนอร์ไดโอด

หา $V_{C1} = V_P - 0.6 = \sqrt{2}V_{rms} - 0.6$

$= (6.5)(\sqrt{2}) - 0.6$

$= 9.19 - 0.6 = 8.59$ V

ดังนั้นศักดาที่ตร่อม R_2 คือ $V_{C1} - 5 = 8.6 - 5 = 3.6$ V

หาค่า $R_2 = V / I = 3.6\,V / 31\ mA = 116.12$ โอห์ม

ดังนั้นค่า $R_2 = 120$ โอห์ม

ส่วนค่า R_3 หาได้โดย ตัวออปโต้ไอโซเลเตอร์ต้องการศักดาตกคร่อมในการทำงาน 1.2 โวลต์ กระแส 25 มิลลิแอมป์ ซีเนอร์ไดโอดมีโวลท์ตกคร่อม 5 โวลท์ ดังนั้นจะมีโวลต์ตกคร่อม R_3 อยู่ 3.8 โวลท์ หาค่า R_3 ได้ดังนี้

$R_3 = 3.8\,V / 25\ mA$

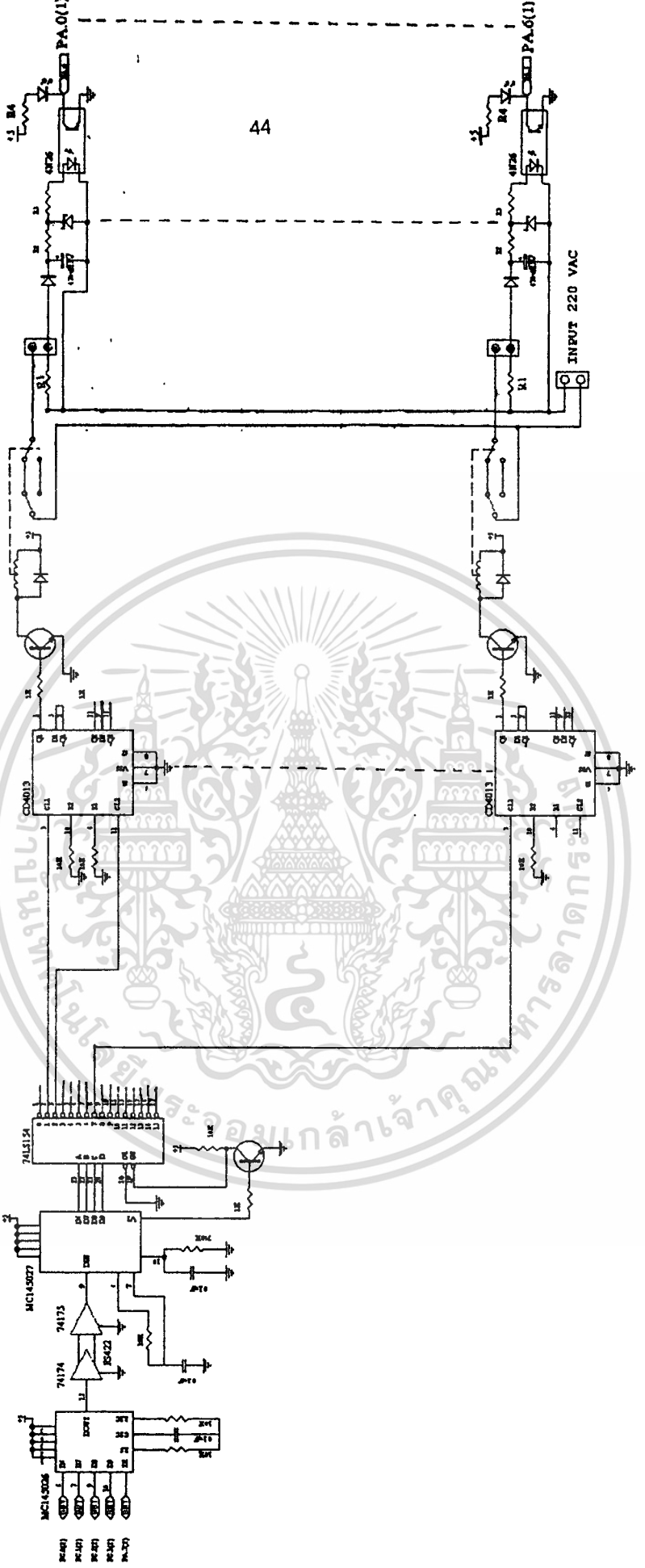
$= 152$ โอห์ม

ส่วนหลักการทำงานของวงจรส่วนตรวจสอบสถานะ คือ เมื่อโหลดมีสถานะเปิดอยู่ ก็จะมีศักดาตกคร่อมที่ความต้านทาน R_1 ไดโอดก็จะทำหน้าที่แปลงสัญญาณไฟกระแสสลับเป็นสัญญาณไฟตรงแบบฮาล์ฟเวฟ แล้วมาผ่านส่วนเรกกูเลเตอร์ ออปโต้ไอโซเลเตอร์ก็จะทำงานซึ่งจะทำให้ส่วนเอาท์พุทมีค่าเป็นศูนย์ (ลอจิก "0") LED ก็จะสว่าง

ส่วนเมื่อโหลดอยู่ในสถานะปิดอยู่ จะทำให้ออปโต้ไอโซเลเตอร์ไม่ทำงาน ส่วนเอาท์พุทก็จะมีค่าใกล้เคียง 5 โวลท์ มีลอจิกเป็น "1" หลอด LED ก็จะไม่ติด

ถ้ากรณีโหลดเสีย สถานะก็จะเหมือนโหลดอยู่ในสถานะปิดอยู่ เราจะสามารถทราบได้ว่าเสีย เมื่อสั่งให้โหลดเปิดแล้วยังอยู่ในสถานะปิดอยู่เราก็สามารถรู้และแก้ไขโหลดได้ ข้อเสียของวงจรตรวจสอบสถานะแบบนี้คือ ค่า R_1 ต้องเปลี่ยนตามขนาดกำลังของโหลด และวงจรนี้เราต้องระมัดระวัง การต่อกราวด์จะต้องต่อกราวด์แยก เพราะถ้าเกิดส่วนโหลดมีปัญหาลัดวงจรจะทำให้เสียหายทั้งระบบได้ก็ถือเป็นข้อดีของวงจรตรวจสอบสถานะแบบนี้ถ้าเราต่อแยกกราวด์คือแยกส่วนระหว่างส่วนโหลดกับส่วนควบคุมได้เป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.17 รูปแสดงส่วนควบคุมการทำงานของอุปกรณ์และเช็คสถานะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การออกแบบฮาร์ดแวร์ของไมโครคอนโทรลเลอร์

ในโครงงานนี้จะใช้บอร์ด ANT-3172 ซึ่งมีองค์ประกอบดังต่อไปนี้

1. LCD PORT เพื่อใช้ต่อกับ LCD MODULE ได้โดยตรง
2. DS 1202 เป็นตัวผลิตฐานเวลา (Real Time Clock)
3. INPUT/OUTPUT PORT (8255) 3 PORT
4. PROGRAM MEMORY (27C64 , 27C128 , 27C256)

3.5.1 รายละเอียดของพอร์ตขาต่าง ๆที่ใช้งาน

PORT A.0-PORT A.7	(8255 PORT 1)	รับสัญญาณเช็คสถานะอุปกรณ์ที่ 1-8
PORT B.0-PORT B.7	(8255 PORT 1)	รับสัญญาณเช็คสถานะอุปกรณ์ที่ 9-14
PORT C.0-PORT C.3	[8255 PORT1]	รับสัญญาณจาก Q1-Q4 ของ 8870
PORT C.4-PORT C.7	{8255 PORT1]	รับสัญญาณจาก D6-D9ของ 145027
PORT A.0	(8255 PORT 2)	ส่งสัญญาณยกหู/วางหู
PORT A.1	(8255 PORT 2)	ส่งสัญญาณเล่นการบันทึกเสียง
PORT A.2	(8255 PORT 2)	ส่งสัญญาณบันทึกเสียง
PORT A.3	(8255 PORT 2)	ส่งสัญญาณเพื่อตัดต่อคู่สายสายโทรศัพท์กับ 8870
PORT A.4	(8255 PORT 2)	ส่งสัญญาณส่งเสียงออกคู่สายโทรศัพท์
PORT A.5	(8255 PORT 2)	ส่งสัญญาณส่งเสียงออกลำโพง
PORT B.0	(8255 PORT 2)	รับสัญญาณ Mute Out (ขา 10) ของ 5087
PORT B.1	(8255 PORT 2)	รับสัญญาณ STD ของ 8870
PORT B.2	(8255 PORT 2)	รับสัญญาณ V_T ของ 145027
PORT B.3	(8255 PORT 2)	รับสัญญาณนับครบสัญญาณกระดิ่ง
PORT B.4	(8255 PORT 2)	รับสัญญาณ Check Busy Tone
PORT C.0-PORT C.3	(8255 PORT 2)	ส่งสัญญาณข้อมูล D_6-D_9 เพื่อสั่งงานไปยัง 145026
PORT A.0-PORT A.7	(8255 PORT 3)	ส่งสัญญาณข้อมูล D_0 - D_7 ของ LCD
PORT B.0	(8255 PORT 3)	ติดต่อกับขา RS ของ LCD
PORT B.1	(8255 PORT 3)	ติดต่อกับขา R/W ของ LCD
PORT B.2	(8255 PORT 3)	ติดต่อกับขา E ของ LCD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 วงจรส่วนสั่งงานทางคู่สายโทรศัพท์

4.1.1 ส่วนวงจรบริดจ์และตรวจนับสัญญาณกระดิ่ง เมื่อมีสัญญาณกระดิ่งเข้ามาสามารถตรวจนับสัญญาณได้ตามต้องการและทำการยกหูเมื่อสัญญาณกระดิ่งเข้ามาตามที่ตั้งไว้

4.1.2 ส่วนควบคุมการยกหู/วางหู สามารถทำหน้าเสมือนยกหูได้ตามต้องการ แต่บางครั้งสายจะหลุดก่อนการใส่รหัสผ่านถ้ากดปุ่มจังหวะไม่ดีพอ

4.1.3 ส่วนบันทึกเสียง ข้อความต่าง ๆที่ออกมาตามต้องการ

4.1.4 ส่วนถอดรหัสคู่ความถี่ เมื่อมีการส่งสัญญาณคู่ความถี่เข้าไปมันสามารถถอดรหัสเป็นไบนารี่ 4 บิตได้ตามต้องการ

4.1.5 ส่วนตรวจสอบสัญญาณสายไม่ว่าง สามารถตรวจสอบได้

4.2 วงจรส่วนสั่งงานทางรีโมต

4.2.1 ส่วนภาคส่ง สามารถส่งสัญญาณได้ถูกต้อง

4.2.2 ส่วนภาครับ สามารถรับสัญญาณได้ถูกต้อง แต่ถ้ากดสั่งงานโดยที่เครื่องส่งไม่ตรงกับเครื่องรับหรือมีสิ่งกีดขวางจะทำให้สั่งงานทางรีโมตไม่ได้

4.3 วงจรส่วนสั่งงานทางปุ่มกด

ทำหน้าที่ได้ตามต้องการเมื่อมีการกดปุ่มสั่งงาน

4.4 วงจรส่วนควบคุมการทำงานและเช็คสถานะอุปกรณ์

4.4.1 ส่วนควบคุมการทำงาน สามารถควบคุมการสั่งงานเปิด-ปิดอุปกรณ์ได้ถูกต้อง

4.4.2 ส่วนเช็คสถานะอุปกรณ์ สามารถเช็คสถานะได้ตามต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการทดลองในการสั่งงานทั้ง 3 ส่วนมีผลที่น่าพอใจ คือสามารถสั่งงานปิด-เปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ตามต้องการ ทางด้านฮาร์ดแวร์การสั่งงานในส่วนรีโมตยังมีการรับ-ส่งสัญญาณได้ไม่ค่อยดีนักในระยะไกล ๆ(เกิน 2 เมตร)ทำให้การกดสั่งงานแต่ละครั้งยังไม่แน่นอน และในส่วนสั่งงานทางคู่สายโทรศัพท์ยังมีปัญหาอยู่บ้างในส่วนการส่งสัญญาณเสียงออกคู่สายซึ่งมันจะมีผลบ้างต่อตัว 8870 และตัวตรวจจับสัญญาณสายไม่ว่าง

ทางด้านซอร์ฟแวร์ยังมีปัญหาในเรื่องการเปลี่ยนแปลง PASSWORD คือเมื่อไม่มีแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงค่า PASSWORD ใหม่จะหายไป และเมื่อมีการจ่ายไฟเลี้ยงอีกครั้ง PASSWORDหลักที่ตั้งไว้ (มีค่า1234) จะถูกนำมาใช้ และในส่วนการสั่งงานจะแยกการสั่งงานในแต่ละส่วนไม่สามารถอินเตอร์รัพท์กันได้ เช่นถ้ามีการสั่งงานทางคู่รีโมตอยู่มันจะไม่สามารถสั่งงานจากทางอื่นอีก

แนวทางพัฒนาต่อไป

1. ตั้งเวลาปิด-เปิดแบบ REAL TIME ได้
2. ทำให้สามารถตัดไฟเมื่อมีกระแสไฟเกิน (คล้ายเครื่อง Safety Cut)
3. ประยุกต์การสั่งงานทางโทรศัพท์ให้สามารถสั่งงานโดยเสียงพูด
4. ควบคุมการใช้งานพลังงานให้ได้ประโยชน์สูงสุด (ควบคุมพลังงานในช่วง Peak และOff Peak)
5. วงจรส่วนเช็คสถานะอุปกรณ์ไฟฟ้า ตัวความต้านทาน R1 ที่ทำหน้าที่ให้ศักดาตกคร่อมเพื่อเช็คสถานะอุปกรณ์ควรจะเปลี่ยนไปเป็นไดโอดแทน เพื่อที่ไม่ต้องเปลี่ยนค่าความต้านทานตามกำลังของโหลด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ผู้จัดทำขอขอบคุณ อาจารย์ขนิษฐา แซ่ตั้ง ที่ได้ให้คำแนะนำและชี้แนะแนวทางต่างๆในการแก้ไขปัญหาจนโครงงานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอขอบคุณพ่อแม่ผู้ที่ยังอยู่ข้างลูกเสมอ ขอขอบคุณทีมงานบ้านหล่อทุกท่าน และสุดท้ายขอขอบคุณเพื่อน ๆที่คอยให้กำลังใจแก่ผู้จัดทำตลอดมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

สุทธินันท์ พรศิริกุล ; " ลึกอึกนิดกับโทรศัพท์ " , เซมิคอนดัคเตอร์อิเล็คทรอนิคส์ , ฉบับที่ 120 , หน้า 90-94 , กันยายน 2535

สุทธินันท์ พรศิริกุล ; " ลึกอึกนิดกับโทรศัพท์ตอนที่ 2 " , เซมิคอนดัคเตอร์อิเล็คทรอนิคส์ , ฉบับที่ 121 , หน้า 108-116 , ตุลาคม 2535

เศกสิทธ์ คำชมภู ; " ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านคู่สายโทรศัพท์ ", เซมิคอนดัคเตอร์อิเล็คทรอนิคส์ , ฉบับที่ 141 , หน้า 44-51 , สิงหาคม 2537

เศกสิทธ์ คำชมภู ; " บันทึกเสียงในไอซีตัวเดียวตระกูล ISD1200 / ISD1400 ", เซมิคอนดัคเตอร์อิเล็คทรอนิคส์ , ฉบับที่ 141 , หน้า 100-104 , สิงหาคม 2537

ประเมษฐ์ ประนยานันทน์ , ปิยพงศ์ เผ่าวณิช , " คู่มือและการประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ", ซีเอ็ดยูเคชั่น

วิสันต์ อาชาเดโชพล , " ระบบโทรศัพท์ดิจิตอล " , หน้า 210-211 , ฟิสิกส์เซ็นเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้