สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เครื่องให้อาหารสุนัขอัตโนมัติผ่านทางโทรศัพท์

AUTOMATIC DOG FEEDING MACHINE VIA TELEPHONE

โดย

นายรุ่งโรจน์ มูฮำหมัด

นายเอกรินทร์ ศิลปนาวิน

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน.....62666

วัน,เดือน,ปี 21 ส.ค. 2549

b.....

i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AUTOMATIC DOG FEEDING MACHINE VIA TELEPHONE

BY

Mr. Rungroj Muhummad

Mr. Eakarin Sinlapanavin

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF

THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR IN DEPARTMENT OF INFORMATION ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2005

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	เครื่องให้อาหารสุนัขอัตโนมัติผ่านทางโทรศัพท์ Automatic Dog feeding Machine Via Telephone	
นักศึกษา	นายรุ่งโรจน์ มูฮำหมัด	รหัสนักศึกษา 46015678
	นายเอกรินทร์ ศิลปนาวิน	รหัสนักศึกษา 46015698
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.กนก เจนจิระพงศ์เวช	

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

.....

(รศ.ดร.กนก เจนจิระพงศ์เวช)

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	เครื่องให้อาหารสุนัขอัตโนมัติผ่านทางโทรศัพท์	
ชื่อนักศึกษา	นายรุ่งโรจน์ มูฮำหมัด	รหัสนักศึกษา 46015678
	นายเอกรินทร์ ศิลปนาวิน	รหัสนักศึกษา 46015698
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.กนก เจนจิระพงศ์เวช	
ระดับการศึกษา	ปริญญาตรี วิศกรรมศาสตรบัณฑิต	
	สาขาวิศกรรมสารสนเทศ	
ภาควิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ	
ปีการศึกษา	2548	

บทคัดย่อ

ปัจจุบันนี้มนุษย์เรามักไม่ค่อยมีเวลาให้กับสัตว์ที่เลี้ยงไว้มากนัก ปริญญานิพนธ์นี้จึงนำเสนอการสร้างเครื่องให้อาหารสุนัขทางโทรศัพท์ เพื่อความสะดวกในการให้อาหารเมื่อท่านไม่อยู่บ้านเป็นเวลานาน หลักการของเครื่องให้อาหารสุนัขนี้ จะเป็นการดัดแปลงเครื่องควบคุมการเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า ให้มาเป็นการควบคุมการทำงานของมอเตอร์ ให้ทำงานตามที่ได้สั่งงานทางโทรศัพท์ มีการเช็ครหัสผ่าน โดยจะรับสัญญาณจากปุ่มกดซึ่งเป็นสัญญาณ DTMF แล้วทำการถอดรหัสสัญญาณโดยภาคถอดรหัสแล้วส่งให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ประมวลผล ต่อมาไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งสัญญาณควบคุมไปที่ภาคให้อาหาร เครื่องก็จะทำการให้อาหารและเครื่องยังสามารถตั้งเวลาให้อาหารได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	AUTOMATIC DOG FEEDING MACHINE VIA TELEPHONE
Student	Mr. Rungroj Muhummad ID. 46015678
	Mr. Eakarin Sinlapanavin ID. 46015698
Advisor	Assoc. Prof. Kanok Jenjirapongvach
Graduate Level	Bachelor Degree of Information Engineering
Department	Information Engineering
Academic Year	2005

ABSTRACT

In present, a humanness us don't time give with pet much. This thesis will proposes the creation automatic dog feeding machine. To comfortable in charity when absent house was long time. This principle of automatic dog feeding machine will alter control on-off electric device give was control motor. When telephone info machine will operate check password If password correct machine will operate according to process. By press from telephone want feed whenever by signal from key press had was signal DTMF. Then operate signal decoder by decoder send give microcontroller process. Next microcontroller control send signal to feeding then machine operate feeding follow amount at fetch.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี กีเพราะได้รับความอนุเคราะห์จาก รศ.นภพินทุ์ อนันตรศิริชัย อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.กนก เจนจิระพงศ์เวช และพร้อมทั้งคณาจารย์ทุกท่านที่ให้คำแนะนำแก่ผู้จัดทำตลอดมา

รวมไปถึงบุคคลที่มีรายนามต่อไปนี้

1. นายจักรกริช ปานเรือนแสน
2. นายทวีชัย วัฒนวรวิทย์
3. นายปราโมทย์ แก้วกาม
4. นายสุวัจน์ เหี่ยวหอม
5. นายอภินันท์ วันขวัญ

และบุคคลอื่น ๆ ที่ให้ความช่วยเหลือ แต่ไม่ได้กล่าวถึง

กลุ่มผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ผู้จัดทำ

นายรุ่งโรจน์ มูฮำหมัด

นายเอกรินทร์ ศิลปนาวิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 แนวคิดและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	1
1.4 สถาปัตยกรรมของระบบ	2
1.5 ขั้นตอนการดำเนินโครงงาน	2
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 อาหารสุนัข	4
2.2 สารอาหารที่จำเป็นสำหรับสุนัข	6
2.3 เทคนิคการให้อาหารสุนัข	8
2.4 อาหารสุนัขในแต่ละประเภท	9
2.5 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	12
2.6 ระบบโทรศัพท์	19
2.7 ระบบ DTMF	21
2.8 ไอซีขยายพอร์ต PCF8574A	24
2.9 ไอซีสร้างฐานเวลาจริงหรือรีลไทม์คล็อก (RTC) DS1307	25
2.10 ไอซีถอดรหัสโทรศัพท์ปุ่มกด MT8870	29
2.11 ไอซีบันทึกเสียง ISD2590	32
2.12 LCD แสดงผล 16 ตัวอักษร 2 บรรทัด	36
2.13 สเต็ปเปอร์มอเตอร์	38
บทที่ 3 การวิเคราะห์และการออกแบบระบบ	44
3.1 ออกแบบโครงสร้างภายนอก	44
3.2 ออกแบบโครงสร้างภายใน	45
3.3 ออกแบบปุ่มควบคุมและจอแสดงผล	46
3.4 การเชื่อมต่อไอซีฐานเวลาจริง DS1307 กับไมโครคอนโทรเลอร์	46
3.5 วงจรตรวจจับสัญญาณ Ringing	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.6 วงจรรับสายอัตโนมัติ	48
3.7 วงจรส่งเสียงตอบรับผ่านสายโทรศัพท์	49
3.8 วงจรถอดรหัสสัญญาณ DTMF เป็นรหัส BCD	50
3.9 วงจรตัดต่อปั๊มน้ำ 2 ระดับ	52
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	53
4.1 วงจรจับสัญญาณเสียงกริ่ง	53
4.2 วงจรยกหูโทรศัพท์	54
4.3 วงจรบันทึกและเล่นเสียงเพื่อใช้ในการตอบรับผู้โทรเข้า	55
4.4 วงจรถอดรหัสสัญญาณปุ่มกด DTMF	56
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน	58
5.1 ผลการออกแบบ	58
5.2 ผลการทดลอง	58
4.3 ปัญหาที่เกิด	59
4.4 การประยุกต์ใช้งาน	59
บรรณานุกรม	60
ภาคผนวก ก	
ภาคผนวก ข	
ภาคผนวก ค	
ภาคผนวก ง	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรเลอร์ MCS-51 แฟลช อนุกรม AT89Sxx	13
รูปที่ 2.2 การจัดขามาตรฐานของไมโครคอนโทรเลอร์ MCS-51	14
รูปที่ 2.3 การต่อสัญญาณรีเซต	16
รูปที่ 2.4 การเลือกใช้หน่วยความจำโปรแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89C51	17
รูปที่ 2.5 การจัดขาของไอซี PCF8574A ขยายพอร์ตอินพุตเอาต์พุต	24
รูปที่ 2.6 การจัดขาของไอซี DS1307 ไอซีสร้างฐานเวลาจริง (RTC)	25
รูปที่ 2.7 (ก) การจัดสรรหน่วยความจำแรมภายใน DS1307	26
รูปที่ 2.7 (ข) รายละเอียดของรีจิสเตอร์เก็บค่าเวลาและรีจิสเตอร์ควบคุมของ DS1307	26
รูปที่ 2.8 รูปแบบของข้อมูลสำหรับติดต่อกับ DS1307 ในโหมดการเขียนข้อมูล	28
รูปที่ 2.9 รูปแบบของข้อมูลสำหรับติดต่อกับ DS1307 ในโหมดการอ่านข้อมูล	28
รูปที่ 2.10 รูปแสดงโครงสร้างของ MT8870	29
รูปที่ 2.11 แสดงการต่อ RC เพื่อตั้งการ์ดไทม์	30
รูปที่ 2.12 ภาคขยายความแตกต่างด้านอินพุต	31
รูปที่ 2.13 แสดงการใช้งานวงจรผลิตความถี่ร่วมกัน	32
รูปที่ 2.14 ไอซีบันทึกเสียง ISD2590	32
รูปที่ 2.15 โครงสร้างโมดูล LCD ขนาด 16 ตัวอักษร 2 บรรทัด	36
รูปที่ 2.16 โครงสร้างภายในสเต็ปเปอร์มอเตอร์	38
รูปที่ 2.17 การควบคุมระบบสเต็ปเปอร์มอเตอร์	42
รูปที่ 3.1 โครงสร้างภายนอกเครื่องให้อาหารสุนัขอัตโนมัติผ่านทางโทรศัพท์	44
รูปที่ 3.2 โครงสร้างภายในเครื่องให้อาหารสุนัขอัตโนมัติผ่านทางโทรศัพท์	45
รูปที่ 3.3 แสดงแผงควบคุมและจอแสดงผล	46
รูปที่ 3.4 วงจรการเชื่อมต่อไอซี DS1307 กับพอร์ตไมโครคอนโทรลเลอร์	46
รูปที่ 3.5 วงจรตรวจจับสัญญาณ Ringing	47
รูปที่ 3.6 วงจรรับสายอัตโนมัติ	48
รูปที่ 3.7 วงจรส่งเสียงตอบรับผ่านสายโทรศัพท์	49
รูปที่ 3.8 วงจรถอดรหัสสัญญาณ DTMF เป็นรหัส BCD	50
รูปที่ 3.9 วงจรตัดต่อปั๊มน้ำ 2 ระดับ	52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.1 แสดงสัญญาณกระดิ่งโทรศัพท์ที่เข้ามาและสัญญาณที่แปลงออกไป 53

รูปที่ 4.2 แสดงสภาวะแรงดันในคู่สายโทรศัพท์ขณะที่ไม่มีการยกหูโทรศัพท์ (ref1) กับขณะที่มีการยกหูด้วยวงจรยกหูโทรศัพท์ (Ch2) 54

รูปที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบสัญญาณความถี่ 1 kHz. ที่บันทึกเข้าไปในวงจรบันทึกเสียง (Ch1) กับสัญญาณที่ออกมาจากวงจร (Ch2) 56

รูปที่ 3.3 แสดงแผงควบคุมและจอแสดงผล 46

รูปที่ 3.4 วงจรการเชื่อมต่อไอซี DS1307 กับพอร์ตไมโครคอนโทรลเลอร์ 46

รูปที่ 3.5 วงจรตรวจจับสัญญาณ Ringing 47

รูปที่ 3.6 วงจรรับสายอัตโนมัติ 48

รูปที่ 3.7 วงจรส่งเสียงตอบรับผ่านสายโทรศัพท์ 49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 รายละเอียดบางส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบแฟลช 16

ตารางที่ 2.2 แสดงระดับสัญญาณระหว่างคู่สายโทรศัพท์ในช่วงการใช้งานต่าง ๆ 21

ตารางที่ 2.3 แสดงการจัดปุ่มและระบบสัญญาณ 23

ตารางที่ 2.4 แสดงคู่ความถี่ที่เกิดจากการกดปุ่มโทรศัพท์ 23

ตารางที่ 2.5 คุณสมบัติทางไฟฟ้าของ ISD25xx 33

ตารางที่ 2.6 การกระตุ้นให้มอเตอร์ทำงานแบบเวฟ 40

ตารางที่ 2.7 การกระตุ้นให้มอเตอร์ทำงานแบบ 2 เฟส 41

ตารางที่ 2.8 การกระตุ้นให้มอเตอร์ทำงานแบบครึ่งสเต็ป 42

ตารางที่ 4.1 แสดงข้อความเสียงที่บันทึกลงในไอซีและตำแหน่งของหน่วยความจำที่บันทึกและเล่น 55

ตารางที่ 4.2 แสดงผลที่ได้จากการทดลองกดปุ่มโทรศัพท์ที่โทรเข้า 57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 แนวคิดและที่มาของปัญหา

ในปัจจุบันนี้ได้มีผู้หันมาเลี้ยงสุนัขกันมากทำให้มีจำนวนผู้เลี้ยงสุนัขเพิ่มมากขึ้น เราจึงได้มีแนวความคิดที่จะสร้างเครื่องที่สามารถสร้างความสะดวกสบายต่อสุนัขของท่านและตัวท่านผู้มีสุนัขไว้ในครอบครอง โดยเมื่อท่านมีสุนัขเลี้ยงและท่านเกิดอยากไปเที่ยวข้างนอกบ้านหรือไปทำงาน ท่านจะต้องทิ้งสุนัขให้อยู่กับบ้านเพียงลำพัง แล้วจะมีใครคอยให้อาหารซึ่งเป็นปัจจัยในการดำรงชีวิตของสุนัขของท่าน ดังนั้นเราจึงมีแนวความคิดที่จะสร้างโครงงานชิ้นนี้ขึ้น คือเครื่องให้อาหารสุนัขทางโทรศัพท์ โดยเพียงแค่ท่านอยู่ที่ไหนก็ได้ที่สามารถโทรศัพท์เข้ามายังบ้านของท่านได้ผ่านชุมสายโทรศัพท์เท่านั้น ก็สามารถสั่งงานเครื่องให้อาหารสุนัขที่ตั้งอยู่ภายในบ้านให้ทำการให้อาหารตามจำนวนที่ได้ตั้งไว้ เวลาใดก็ได้ที่ท่านต้องการ และยังสามารถตั้งเวลาให้อาหารที่ตัวเครื่องในกรณีที่ไม่ต้องการสั่งการทางโทรศัพท์ เครื่องนี้ยังสามารถให้น้ำโดยอัตโนมัติได้อีกด้วย โดยออกแบบให้ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นส่วนควบคุมหลัก

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อความสะดวกสบายของท่านผู้เลี้ยงสุนัขไว้ที่บ้าน
2. เพื่อความสุขภาพที่ดีของสุนัขที่ถูกทิ้งไว้กับบ้านโดยไม่มีผู้ดูแล
3. เพื่อเป็นการพัฒนาความรู้และประยุกต์ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.3.1 ขอบเขตด้านฮาร์ดแวร์

- ใช้วัสดุทำตัวโครงงานเครื่องให้อาหารสุนัขที่มีความแข็งแรงคงทนออกแบบให้ถาดอาหารและน้ำมีขนาดและความสูงพอดีกับความต้องการของสุนัขส่วนใหญ่
- ใช้ไอซีไมโครคอนโทรเลอร์ MCS-51 ในการประมวลผลวงจรโดยรวม
- ใช้สวิตช์คีย์แพดในการสั่งงานควบคุมตัวเครื่อง
- ใช้จอ LCD ในการแสดงผล
- ใช้สเต็ปมอเตอร์ในการควบคุมส่วนให้อาหารเม็ดสุนัข
- ใช้วงจรตรวจระดับน้ำและจ่ายน้ำตามความเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3.2 ขอบเขตด้านซอฟแวร์

ใช้ภาษาแอสแซมบลีในการควบคุมไมโครคอนโทรเลอร์

1.4 สถาปัตยกรรมของระบบ

1.4.1 ส่วนตัวเครื่อง

ออกแบบให้มีความสูง ความกว้าง พอดีกับจำนวนอาหารเม็ดและน้ำที่ต้องใส่ไว้ให้สุนัขกินได้หลายวัน ขนาดของถาดอาหารและถาดน้ำมีความกว้างยาวสูงในปริมาณที่พอเหมาะกับสุนัขโดยรวม

1.4.2 ส่วนเครื่องตั้งเวลา

จะติดอยู่กับตัวเครื่องให้อาหารสุนัข โดยจะเป็นคีย์แพดสวิตช์ให้ป้อนตัวเลข ค่าต่างๆ ตามต้องการ โดยจะแสดงผลบนจอ LCD ที่อยู่ด้านบนคีย์ มีไฟแสดงสถานการณ์ตั้งเวลาหรือไม่ได้ตั้งไว้แสดง

1.4.3 ส่วนปุ่มกดให้อาหารเลย

มีปุ่มกดสามารถจ่ายอาหารตามที่เราตั้งไว้ได้เลย

1.4.4 ส่วนสั่งงานเครื่องให้อาหารผ่านทางโทรศัพท์

มีวงจรที่ใช้ในการรับสายโทรศัพท์ที่เข้ามาขณะที่ท่านไม่อยู่บ้าน โดยเช็คจำนวนสัญญาณกริ่งโทรศัพท์ เช็ครหัสผ่านกรณีไม่ใช้เจ้าของบ้านโทรเข้ามา มีเสียงตอบรับและบริการให้ท่านกดปุ่มคำสั่งต่าง ๆ อย่างถูกต้อง

1.5 ขั้นตอนการดำเนินโครงงาน

1.5.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูล

- ศึกษาเรื่องเกี่ยวกับการเลี้ยงสุนัข การให้อาหารสุนัข ประเภทของอาหารสุนัขจากหนังสือ และเว็บไซต์ต่าง ๆ
- ศึกษาการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์จากหนังสือไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เป็นหลักและเล่มอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบเพิ่มเติม
- ศึกษาการทำงานของไอซีต่าง ๆ ที่ใช้ในวงจรจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
- พยายามหาวัสดุที่เหมาะสมทั้งในด้านราคาและการใช้งานมาประกอบเป็นตัวโครงงานเพื่อให้มีราคามีความเหมาะสมที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5.2 การออกแบบ

จะเน้นเรื่องขนาดเครื่องที่พอเหมาะ ปริมาณน้ำและอาหารที่เพียงพออยู่ได้หลายวัน ด้านการให้อาหารสุนัขสามารถตั้งจำนวนอาหารตามปริมาณที่เหมาะสมได้เอง การให้อาหารตามเวลาที่กำหนดอย่างถูกต้อง การสั่งงานเครื่องทางโทรศัพท์ได้แน่นอน และน้ำต้องมีให้ตลอดเวลาไม่ขาด

1.5.3 การสร้างตัวเครื่อง

- จะทำการสร้างตัวเครื่องจากวัสดุธรรมชาติเพื่อให้มีน้ำหนักเบาและเข้ากรอบเพื่อความสวยงาม

- จะทำการต่อวงจรในส่วนต่างๆ เช่น ส่วนประมวลผล ส่วนตั้งเวลา ส่วนรับสายโทรศัพท์ เมื่อได้วงจรที่สมบูรณ์ถูกต้องในส่วนต่างๆ แล้วจึงนำมาประกอบเป็นวงจรรวมที่สมบูรณ์ใส่ไว้ในตัวเครื่อง

- จะทำการประกอบตัวเครื่องด้วยวัสดุจริงและต่อวงจรอุปกรณ์ทั้งหมดภายในเครื่อง

- สุดท้ายจะทำการทดลองเขียนโฟล์วชาร์ท เขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมในส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์ ให้สามารถทำงานสัมพันธ์กันได้

1.5.4 ทดลอง

- ทำการทดลองในส่วนของวงจรในภาคต่างๆ และบันทึกผล

- ทำการทดลองในส่วนของมอเตอร์ให้อาหารและน้ำให้สามารถเปิด/ปิดได้อย่างถูกต้อง

- ทำการทดลองในส่วนของการสั่งงานทางโทรศัพท์ให้ทำงานได้ถูกต้อง

1.5.5 ปรับปรุงและแก้ไข

- ส่วนของวงจรถ้ามีการทำงานผิดพลาดไม่ได้ผลตามที่ต้องการก็ต่อวงจรใหม่ หาอุปกรณ์เสีย เปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่ ศึกษาหาความรู้เพิ่มในส่วนนั้น

- ส่วนของระบบกลไกถ้ามีการทำงานผิดพลาดจะแก้ไข ปรับปรุง หรือหาอุปกรณ์ใหม่ทดแทน

1.5.6 จัดทำคู่มือการใช้

มีคู่มือที่อธิบายวิธีการใช้งานเครื่องโดยละเอียด แยกเป็นส่วนการสั่งงานให้อาหารสุนัขเลย ส่วนตั้งเวลาให้อาหารอัตโนมัติภายในตัวเครื่อง และส่วนทางสั่งงานทางโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 อาหารสุนัข

ในการเลี้ยงสุนัขนั้นสิ่งที่สำคัญที่สุดก็คือการให้อาหาร แต่จะให้อย่างไรให้สุนัขมีสุขภาพดีและแข็งแรงนั้นก็ต้องมีความรู้เกี่ยวกับอาหาร ปริมาณ และเวลาในการให้ต่างกันตามวัยของสุนัขนั้นๆ ดังนั้นผมจึงขอเสนอความรู้เกี่ยวกับอาหารประเภทต่าง ๆ สารอาหารที่จำเป็นต่อสุนัข และเทคนิคการให้ซึ่งเหล่านี้เป็นความรู้ที่มีประโยชน์ต่อผู้ที่รักสุนัขทุกท่าน

2.1.1 อาหารปรุงเอง

เป็นอาหารที่มีความยุ่งยากในการปรุงค่อนข้างมาก เพราะเราต้องคำนวณทั้งอัตราส่วนและปริมาณของสารอาหารที่เหมาะสมตรงความต้องการของสุนัขในแต่ละวัยนอกจากนี้อาหารที่เราปรุงเองก็มีรสชาติไม่แน่นอน เช่น เค็มหรือหวานเกินไป รสชาติอาจไม่ถูกปากทำให้สุนัขไม่ยอมรับประทานหรือทานน้อยเป็นผลเสียทำให้สุนัขสูบผอม ขาดวิตามินถ้าไม่ใส่ผัก ใส่ไขมันมากไปทำให้สุนัขอ้วน ใส่เนื้อมากเกินไป สุนัขก็จะได้รับโปรตีนมากเกินความจำเป็นทำให้ย่อยยาก กระเพาะต้องทำงานหนัก

2.1.2 อาหารสดผสมเสร็จบรรจุถุงแช่แข็ง

มักจะพบในตู้แช่แข็งตามซุปเปอร์มาร์เก็ตอาหารสดผสมเสร็จนี้บางชนิดก็มีคุณค่าทางอาหารครบแต่บางชนิดก็ไม่ครบ เวลาจะให้สุนัขกินต้องปรุงให้สุกเสียก่อนราคาจะถูกกว่าอาหารสำเร็จรูปชนิดอื่นเล็กน้อยแต่ก็มีข้อเสียคือ ต้องเก็บไว้ในช่องแช่แข็งตลอดเวลา เพราะเป็นอาหารสด จึงง่าย ต้องซื้อบ่อยๆ และนอกจากนี้อาหารสดผสมเสร็จยังมีคุณค่าทางสารอาหารน้อยกว่าอาหารสำเร็จรูป

2.1.3 อาหารสำเร็จรูป

อาหารสำเร็จรูปมีทั้งประเภทที่ครบถ้วนด้วยคุณค่าทางอาหารและประเภทที่ไม่ครบคุณค่าทางอาหาร ซึ่งมี 2 ชนิดคือ อาหารแห้งและอาหารเปียก

1. อาหารแห้ง จะมีลักษณะเป็นเม็ดกรอบ สำหรับประเภทที่มีคุณค่าทางสารอาหารครบถ้วน ประกอบด้วยธาตุอาหารและวิตามิน แร่ธาตุต่างๆ ที่สุนัขต้องการอย่างเหมาะสม อย่างเช่น ฟริสกี้ส์เป็นอาหารสำเร็จรูปสำหรับสุนัขซึ่งปรุงโดยโภชนาการอาหารสัตว์เลี้ยงโดยเฉพาะจึงมั่นใจได้ถึงคุณค่าที่สุนัขจะได้รับอย่างครบถ้วนในแต่ละมื้อ การให้อาหารแห้งกับสุนัขจึงเป็นวิธีที่สะดวกที่สุด นอกจากนี้อาหารแห้งยังให้คุณประโยชน์ที่อาหารอื่นไม่มีนั้นคือลักษณะที่เป็นเม็ดกรอบของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหารแห้งจะช่วยขัดฟันของสุนัขให้ขาวสะอาด และการเคี้ยวอาหารแห้งก็เป็นการบริหารเหงือกให้แข็งแรงด้วย

2. อาหารเปียก หรือที่เรียกอีกอย่างหนึ่งว่าอาหารกระป๋อง สุนัขชอบอาหารเปียกมากกว่าอาหารแห้งเพราะอาหารเปียกมีลักษณะใกล้เคียงกับอาหารที่เราปรุงเอง คือมีความเป็นน้ำและมีเนื้อนุ่ม อาหารเปียกนี้ปรุงมาเสร็จเรียบร้อยแล้ว ฉะนั้นจึงเพียงเปิดฝากระป๋องแล้วเทให้สุนัขกินได้เลย

การเลี้ยงสุนัข ถ้าผู้เลี้ยงซื้ออาหารสำเร็จรูปสำหรับสุนัขที่ขายกันอยู่ส่วนใหญ่ก็จะได้คุณค่าทางอาหารพอ ซึ่งก็มีทั้งแบบเม็ดและแบบเปียกหรือเนื้อจริงๆ แต่บางครั้งถ้านำมาให้สุนัขกินทันที สุนัขอาจไม่เคยชินจึงต้องมีการฝึกหัดให้กินก่อนโดยผสมอาหารสำเร็จรูปจำนวนเล็กน้อยลงในอาหารเดิมที่เคยใช้เลี้ยงสุนัขอยู่ก่อนเมื่อเห็นว่าสุนัขไม่สงสัยกินได้ตามปกติจึงค่อยๆ เพิ่มสัดส่วนอาหารสำเร็จรูปขึ้นไปทีละน้อย ทำเช่นนี้บ่อยๆ จนกว่าสุนัขนั้นจะกินอาหารสำเร็จรูปล้วนๆ ได้

สำหรับการเลี้ยงสุนัขด้วยอาหารสำเร็จรูปนอกจากจะมีความสะดวกแล้ว ยังเป็นอาหารที่มีกลิ่นน้อยมากและย่อยง่ายทำให้มีอุจจาระน้อย และทำความสะอาดง่าย อาหารสำเร็จรูปมีอยู่ด้วยกัน 2 แบบ คือแบบแห้งเป็นเม็ดมีความชื้นต่ำมากไม่เกิน 10 % อัดเป็นเม็ดบรรจุกล่องกระดาษหรือกระสอบ และแบบเปียกเป็นเนื้อสัตว์ที่มีทั้งบดละเอียดและหั่นเป็นชิ้นบรรจุกระป๋องหรือถุงพลาสติกมีความชื้นสูงมากประมาณ 70 %

2.1.4 อาหารเสริม

สุนัขจำเป็นต้องได้รับอาหารเสริม อย่างเช่น วิตามินและเกลือแร่ แต่ก่อนให้อาหารเสริมควรปรึกษาสัตว์แพทย์เสียก่อนว่าควรจะให้มากเท่าใด วันละเท่าใด หลักการเลือกอาหารสำเร็จรูปของสุนัขมีดังต่อไปนี้

1. ต้องพิจารณาดูว่าสุนัขของท่านอยู่ในวัยใด เป็นเด็ก เป็นหนุ่ม หรืออยู่ในวัยชราแล้ว ควรจัดผสมสูตรของอาหารให้เหมาะสมกับวัยของสุนัข การผสมสัดส่วนของสารอาหารโดยผิดสูตรจะมีผลอย่างยิ่งต่อสุนัขที่ยังอยู่ในวัยเด็กอยู่

2. อาหารกระป๋องหรืออาหารเม็ด ทั้ง 2 อย่างก็มีประโยชน์ต่อสุนัขของคุณเท่ากันขึ้นอยู่กับว่าสุนัขจะชอบทานประเภทไหน ถ้าเป็นแบบกระป๋องก็ทานง่าย เพราะมีกลิ่น มีน้ำ และรสชาติที่อร่อยกว่าแบบเม็ด เพื่อเป็นการประหยัดค่าใช้จ่าย

3. ตรวจสอบอาหารก่อนซื้อต้องดูว่าภาชนะที่บรรจุอาหารสุนัข จะไม่ขาดรั่วมีแมลงตัวมอดหรือหนอนเจาะไชถุง ถ้าเป็นกระป๋องก็ต้องไม่บุบ ไม่รั่ว ไม่บวม ไม่ขึ้นสนิม ไม่มีกลิ่นหืน และกลิ่นบูดเน่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5 อาหารขบเคี้ยว

เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า "ทรีท" (Treat) เป็นอาหารที่มักจะให้เป็นรางวัลแก่สุนัขเมื่อสุนัขทำสิ่งใดได้สำเร็จ อาหารประเภทนี้จะออกมาในรูปแบบคุกกี้ เป็นแท่ง เป็นรูปทรงต่างๆ เช่น รองเท้า กระดูกสัตว์ ฯลฯ และจะมีสีสันต่างๆ ที่สุนัขชื่นชอบคือ รูปกระดูกที่ทำมาจากนม อาหารขบเคี้ยวนี้จะช่วยให้สุนัขตื่นตัว อยากจะฝึกหรือทำตามทำสั่งเพื่ออยากได้รางวัล แต่อาหารประเภทนี้ไม่ควรให้พร่ำเพรื่อเพราะอาหารขบเคี้ยวจุบจิบเช่นนี้ทำให้สุนัขอ้วนได้เช่นกัน อีกทั้งยังสามารถก่อให้เกิดโรคภัยไข้เจ็บต่างๆ ได้เมื่อจะให้อาหารขบเคี้ยวจำเป็นต้องลดอาหารเม็ดที่ให้ในแต่ละวันด้วย

2.2 สารอาหารที่จำเป็นสำหรับสุนัข

สารอาหารที่จำเป็นสำหรับสุนัขที่กำลังเจริญเติบโต ก็เช่นเดียวกับคน คือมันจะต้องการคาร์โบไฮเดรต โปรตีน วิตามิน ไขมัน แร่ธาตุ น้ำ จะแตกต่างกันที่ปริมาณเท่านั้น หากต้องการจะทำอาหารให้สุนัขทานควรเป็นประเภท ข้าว เนื้อสัตว์ ผัก เป็นองค์ประกอบหลัก และปรับปรุงรสชาติให้น่าทาน เพราะสุนัขก็มีต่อมรับรสเช่นเดียวกัน

ควรเปลี่ยนอาหารสลับหมุนเวียนกันบ้าง ไม่ควรให้มันทานของซ้ำๆ กัน เพราะจะทำให้มันขาดสารอาหารชนิดใดชนิดหนึ่งตลอดเวลา ทำให้เป็นปัญหาต่อสุขภาพในอนาคต

2.2.1 อาหารประเภทไข่

ไม่ควรให้ทานไข่ดิบหรือไข่ลวก เพราะโปรตีนในไข่จะไม่ดูดซึมเข้าสู่ร่างกายสุนัข ควรทำให้ไข่สุกโดยการทอด หรือต้มจะเป็นประโยชน์ต่อสุนัขมากกว่า

2.2.2 อาหารประเภทตับ

หลายคนชอบให้สุนัขรับประทานเพราะหาง่ายและสุนัขก็ชอบเหมือนกัน แต่ไม่ควรให้มันทานทุกวัน การให้อาหารประเภทตับ เช่น ตับต้ม ตับย่าง แก่สุนัขทุกวันจะทำให้มีปัญหาเรื่องกระดูก เนื่องจากในตับไม่มีความสมดุลของแร่ธาตุที่เป็นองค์ประกอบในร่างกายจะทำให้สุนัขของคุณเป็นโรคกระดูกบาง กระดูกหักง่าย หากต้องการให้สุนัขทานตับจริงๆ ก็ควรเพิ่มอาหารเสริมที่เป็นวิตามินหรือแคลเซียมก็จะช่วยแก้ปัญหานี้ไปได้

การให้อาหารสุนัขอย่างถูกวิธีก็คือการให้อาหารที่มีคุณค่าทางอาหารครบถ้วนตามที่ร่างกายของเขาต้องการ และสารอาหารเหล่านี้ต้องอยู่ในอัตราส่วนและปริมาณที่เหมาะสม ไม่มากหรือน้อยเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 โปรตีน

มีอยู่ในเนื้อสัตว์ เนื้อปลาและถั่วต่างๆ สุนัขนำประโยชน์ของโปรตีน แต่ละชนิดไปใช้มากน้อยต่างกัน โปรตีนมีความสำคัญต่อสุนัขเกี่ยวกับการเจริญเติบโต สร้างแอนติบอดี้สำหรับป้องกันเชื้อโรค ซ่อมแซมเนื้อเยื่อต่างๆ สุนัขที่กำลังเจริญเติบโต ต้องการโปรตีนประมาณ 18 เปอร์เซ็นต์

2.2.4 คาร์โบไฮเดรต

มีอยู่ในน้ำตาล แป้ง และข้าวต่าง ๆ เพื่อเป็นกำลังงานในการเจริญเติบโต ความต้องการพลังงานของสุนัขขึ้นอยู่กับระดับกิจกรรมของสุนัข

2.2.5 ไขมัน

สุนัขต้องการไขมันหรือแคลอรี่ประมาณ 8 เปอร์เซ็นต์ กำลังงานมากกว่าคาร์โบไฮเดรต 2 เท่า มีกรดไขมัน สุนัขขาดกรดไขมันจะทำให้ผิวหนังแห้งและเจริญเติบโตช้า ไขมันยังให้พลังงานเพื่อการเจริญเติบโต ต่อสู้กับความเครียด ความหนาว

2.2.6 วิตามิน

สารจำนวนน้อยที่สำคัญต่อชีวิต การให้วิตามินมากเกินไปจึงไม่จำเป็นและมีโทษด้วย วิตามินมีอยู่หลายชนิดช่วยให้ร่างกายเจริญเติบโตและช่วยควบคุมการทำงานของอวัยวะต่างๆ อาหารแต่ละชนิดมากน้อยต่างกัน คือ

- วิตามินเอ ช่วยในการต้านทานโรค มีในเนื้อสัตว์ ตับ ไข่แดง น้ำมันตับปลา
- วิตามินบี ควบคุมความสมบูรณ์ให้กับผิวหนัง ช่วยในการเจริญเติบโตของร่างกาย ป้องกันโรคประสาท มีในไข่แดง นม ตับ
- วิตามินซี ช่วยบำรุงรักษาผิวหนังและขนของสุนัข แก้โรคลักปิดลักเปิด มีในพืช ผัก และผลไม้
- วิตามินดี เสริมสร้างการเจริญเติบโตของร่างกายและกระดูก มีในน้ำมันตับปลา
- วิตามินอี มีความจำเป็นสำหรับการเจริญเติบโต การสืบพันธุ์ และการผลิตน้ำนม
- แร่ธาตุ ช่วยในการสร้างกระดูก ฟัน และเลือด ช่วยควบคุมการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ แร่ธาตุแต่ละชนิดมากน้อยต่างกัน แร่ธาตุที่สำคัญคือ แคลเซียมและฟอสฟอรัส เป็นแร่ธาตุที่ช่วยเสริมสร้างกระดูกให้แข็งแรง

2.2.7 น้ำ

ความต้องการน้ำของสุนัขในแต่ละวันสุนัขสูญเสียน้ำได้หลายทางคือปัสสาวะ อุจจาระ การหอบและบางส่วนจากเหงื่อที่ออกบริเวณฝ่าเท้า สุนัขต้องการน้ำเช่นเดียวกับมนุษย์ ถ้าสุนัขขาดน้ำเกิน 48 ชั่วโมง จะเกิดสภาพการขาดน้ำอย่างถาวร อาหารกระป๋อง โดยทั่วไปจะประกอบด้วยน้ำทั่วไป3 ใน 4 ส่วน ซึ่งเพียงพอกับความต้องการของแมวแต่ยังไม่พอกับความต้องการของสุนัข จึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควรจัดน้ำสะอาดให้สุนัขกินได้ตลอดเวลา ถ้าพบว่าสุนัขดื่มน้ำมากผิดปกติควรปรึกษาสัตว์สัตว์แพทย์เนื่องจากเป็นสิ่งบ่งบอกได้ว่าสุนัขมีความผิดปกติภายในร่างกาย

2.3 เทคนิคการให้อาหารสุนัข

เป็นขั้นตอนที่สำคัญในการเลี้ยงสุนัขที่เจ้าของจะต้องเรียนรู้ และเข้าใจในพฤติกรรมของสุนัข มิฉะนั้นสุนัขของคุณก็จะเจริญเติบโตอย่างไม่มีคุณภาพ เทคนิคการให้อาหารสุนัขมี 3 วิธี

2.3.1 ตักทิ้งไว้ครั้งสำมากๆ ให้สุนัขเลือกทานเอง

กรณีนี้สุนัขของคุณจะทานอาหารได้ทั้งวัน ทั้งคืน เป็นการสะดวกต่อเจ้าของที่มีธุรกิจมากไม่ค่อยมีเวลาอยู่บ้านเลี้ยงดูมัน อาหารประเภทนี้ควรเป็นอาหารประเภทเม็ดจะสะดวกที่สุด เพราะหากให้เป็นอาหารสดเมื่อทิ้งไว้นานๆ จะทำให้บูดเน่าเป็นอันตรายต่อสุนัข ข้อเสียของการให้อาหารประเภทนี้จะทำให้เราไม่รู้ได้เลยว่าสุนัขตัวไหนได้กินมากหรือได้กินน้อย ตัวไหนไม่ได้กินเลย เพราะพฤติกรรมของสุนัขก็มักมีการแบ่งอวดความแข็งแรง ถึงขนาดขู่ไม่ให้กินอาหารด้วยเลยก็มี ซึ่งกรณีนี้เราจะล่วงรู้ได้อีกทีก็ต่อเมื่อสุนัขบางตัวของท่านซูบผอมลง หรือไม่สบาย

2.3.2 ให้อาหารโดยควบคุมเรื่องเวลา มีการกำหนดเวลาให้อาหารสุนัข

จะทำให้มันรู้เวลาของมัน โดนอัตโนมัติ พอถึงเวลาสุนัขของท่านก็จะร้องเรียกขออาหาร เช่น เดินตาม เห่าร้อง เอามือตะกายประตู หรือข้างฝา สุนัขบางตัวจะค่อยๆ กิน บางตัวก็จะรีบกินโดยไม่สังเกตว่าอาหารในจานเป็นอะไร มีมากน้อยแค่ไหน ควรจำกัดเวลากินของมันสัก 20-30 นาทีก็จัดเก็บอาหารไว้ให้มันกินในมื้อต่อ ๆ ไป

ลูกสุนัขที่มีอายุไม่เกิน 6 เดือน ควรให้กินวันละ 3 มื้อ อายุ 6-12 เดือน ควรให้กินวันละ 2 มื้อ อายุเกิน 1 ปีขึ้นไป ให้กินวันละ 1 ครั้งก็พอ

2.3.3 แบ่งอาหารตามสัดส่วนและอัตราการกินของสุนัขแต่ละตัว

สุนัขแต่ละตัวมีพฤติกรรมการกินที่แตกต่างกันออกไป บางตัวกินน้อยบางตัวกินมาก บางตัวนอกจากจะกินมากแล้วยังกีดกันไม่ให้ตัวอื่นกินในที่ของมันอีก วิธีนี้จะเป็นวิธีการให้อาหารที่ดีที่สุด แต่คุณจะต้องมีเวลาที่จะคอยควบคุมการกินของบรรดาเหล่าสุนัขพวกนี้

การเปลี่ยนอาหารใหม่ให้สุนัขเป็นเรื่องที่ดี ดังกล่าวมาแล้ว เพราะจะทำให้สุนัขได้รับสารอาหารชนิดอื่นหมุนเวียนครบถ้วน กรณีที่มันไม่ยอมรับ ผู้เลี้ยงต้องทำใจและค่อยๆ ปรับเปลี่ยนโดยใช้เวลา ซึ่งอาจจะนานกว่า 4 สัปดาห์ ถ้ามันเป็นสุนัขที่ดื้อและไม่ยอมเปลี่ยนอาหารง่ายๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 อาหารสุนัขในแต่ละประเภท

การกินอาหารของสุนัขควรจะให้หมดภายใน 10-15 นาที ซึ่งถ้าสุนัขกินไม่หมดก็ให้เก็บชามอาหารนั้นทันที ไม่ควรปล่อยทิ้งไว้เพื่อเป็นการฝึกและบังคับสุนัขให้กินอาหารให้หมดภายในมื้อนั้นๆ

ให้สังเกตว่าสุนัขมีสุขภาพแข็งแรงดีหรือไม่ อ้วนหรือผอมจนเกินไปหรือเปล่า ถ้าผอมเกินไปก็ควรเพิ่มอาหารให้หน่อย แต่ถ้าอ้วนเกินไปก็ให้ควบคุมปริมาณอาหารในแต่ละมื้อด้วย

สำหรับสุนัขตั้งท้อง สุนัขแม่ลูกอ่อน หรือลูกสุนัขที่หยุดให้นมควรจะคำนึงถึงปริมาณและสารอาหารที่ควรจะได้รับ เพราะสุนัขในวัยกำลังเจริญเติบโตนี้ต้องการสารอาหารที่เพียงพอหรือในแม่สุนัขต้องแบ่งอาหารให้ลูกๆ จึงจำเป็นต้องบำรุงให้มากขึ้น

ปริมาณอาหารที่จะให้แก่สุนัขนั้นแตกต่างกันไปสำหรับแต่ละวัย เพราะขึ้นอยู่กับความต้องการพื้นฐานที่ต่างกัน เช่น ขนาด ช่วงวัยระยะตั้งท้อง กำลังป่วยหรือฟื้นไข้ เป็นต้น จึงเป็นเรื่องที่เจ้าของสุนัขควรสังเกตเอาใจใส่ และตัดสินใจให้ปริมาณอาหารในจำนวนที่พอเหมาะ โดยอาจสังเกตจากท้องของสุนัขที่อิ่มจะขยายมากกว่ากระดูกซี่โครงเพียงเล็กน้อยไม่ใช่กินจนท้องป่องเต็มที่หรือเอวกิ่วจนดูไม่ได้ และควรติดตามดูสภาพความสมบูรณ์ของสุนัขซึ่งคงจะบอกได้คร่าว ๆ ว่าสุนัขได้รับอาหารเพียงพอหรือไม่

- สุนัขขนาดกลาง (น้ำหนักประมาณ 20 กิโลกรัม) เช่น คือกเกอร์ สแปเนียล พอยท์เตอร์ ฯลฯ เมื่ออายุ 5-6 สัปดาห์จะกินอาหารประมาณ 3 % ครึ่งของน้ำหนัก และจะโตเร็วที่สุดในระยะหลังหย่านมจนถึงอายุประมาณ 5 เดือน

- สุนัขขนาดใหญ่ (น้ำหนักประมาณ 40-80 กิโลกรัม) เช่น เยอรมัน เชพเพิร์ด เกรทเดน ฯลฯ จะต้องให้อาหารน้อยกว่าสุนัขขนาดกลางเล็กน้อยเมื่อคิดตามน้ำหนักในการเจริญเติบโต

- สุนัขขนาดเล็ก (น้ำหนักประมาณ 5-10 กิโลกรัม) เช่น ยอร์คไชร์ เทอร์เรียร์ ปั๊ก ฯลฯ ต้องการอาหารมากกว่าสุนัขขนาดกลางเล็กน้อยเมื่อคิดตามน้ำหนักการเจริญเติบโต

2.4.1 อาหารลูกสุนัข

ปกติลูกสุนัขจะหย่านม 4-5 สัปดาห์ แต่จะเริ่มกินอาหารได้ตั้งแต่อายุ 4 — 3 สัปดาห์ อาหารสำหรับลูกสุนัขหย่านมใหม่ ๆ ต้องมีปริมาณของแคลเซียม ฟอสฟอรัส และวิตามินอย่างเพียงพอเพื่อเป็นการเสริมสร้างกระดูก และฟัน รวมทั้งยังต้องการโปรตีนอีกด้วย ควรให้ลูกอาหารสุนัข 3 มื้อ จนอายุ 3 เดือน ต่อจากนั้นจึงให้วันละ 2 มื้อ จนอายุครบ 8-9 เดือน จึงอาจจะให้อาหารเพียงวันละมื้อเดียวก็ได้ ลูกสุนัขจะต้องการอาหารจำนวนมากตอนอายุ 8-10 สัปดาห์ ถ้าให้อาหารมากจะทำให้อ้วนซึ่งนอกจากจะทำให้เปลืองค่าใช้จ่ายแล้วจะทำให้สุนัขอายุสั้น จึงควรลดจำนวนอาหารในระยะนี้เมื่อสุนัขโตเต็มที่จึงให้อาหารที่มีคุณค่าวันละครั้งก็เพียงพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 อาหารสุนัขโต

การให้อาหารสุนัขโต ควรให้อาหารประมาณ 1 -2 มื้อต่อวัน อาจจะเป็นเช้า-เย็น หรือมื้อใดมื้อหนึ่งก็ได้ โดยให้เวลาเดียวกันทุกวันตามความสะดวกของผู้เลี้ยง แต่การให้อาหารตอนเย็นเป็นเวลาที่เหมาะสมที่สุดเพราะจะทำให้ไม่กวนในเวลากลางคืน ถ้าให้อาหารที่ไม่มีคุณภาพ และจำนวนน้อยเกินไปก็จะทำให้สุนัขขนหยาบ และไม่เงางาม รูปร่างผอม และมีความต้านทานโรคต่ำ

2.4.3 อาหารสุนัขตั้งท้อง

อาหารที่ใช้เลี้ยงแม่สุนัขที่กำลังตั้งท้องนั้นต้องให้ได้สัดส่วนที่ถูกต้องเป็นอาหารที่มีคุณภาพสูง โปรตีนมาก ไขมันน้อย ถ้าให้อาหารที่ไม่ถูกต้อง ไม่ได้สัดส่วน จะทำให้แม่สุนัขไม่สมบูรณ์ หรืออ้วนเกินไป ทำให้มีลูกน้อยตัว และตายมาก อาหารที่ให้จะต้องไม่รบกวนการย่อยอาหาร ซึ่งทำให้ท้องอืดท้องเฟ้อ หรือ ท้องร่วง อาหารที่ควรให้ได้แก่ เกาเหลา เนื้อเปื่อย เนื้อสด เนื้อปลา น้ำนม ผักสด เป็นต้น ไม่ควรให้ข้าว ถั่ว มันเทศ หรือ มันฝรั่ง ซึ่งเป็นอาหารที่มีแป้งมาก เพราะจะทำให้อ้วน ถ้าสุนัขที่เคยกินอาหารที่ปนลำก็อาจจะให้ลำละเอียดได้บ้างเล็กน้อย เพื่อช่วยไม่ให้ท้องผูก ขนาด และปริมาณอาหารที่ให้ในระยะ 6 อาทิตย์แรกของระยะตั้งท้องพอ ๆ กับใช้เลี้ยงสุนัขที่โตเต็มวัยประจำวัน และเมื่ออีกประมาณ 11 วันจะคลอดควรให้อาหารประเภทโปรตีน เช่น เนื้อหรือ ปลาแต่อย่างเดียว อาจ เพิ่มอาหารโปรตีนอีก 20 % แต่ถ้าเห็นว่าแม่สุนัขผอมมากก็ควรเพิ่มอาหารเป็น 20-30 %

2.4.4 อาหารลูกสุนัขหลังคลอด

ควรให้ลูกสุนัขกินนมของแม่สุนัขให้เร็วที่สุดเท่าที่จะเร็วได้ เพื่อให้ได้รับ " น้ำนมเหลือง" ซึ่งมีโปรตีน วิตามิน และธาตุเหล็กมาก แต่มีน้ำตาลแล็กโตสน้อยกว่าน้ำนมปกติ นอกจากนี้ยังมีแอนติบอดี้สำหรับป้องกันโรคต่างๆ ด้วย คุณสมบัติของน้ำนมนี้จะหายไปหลังคลอด 2-3 วัน แต่ถ้าแม่สุนัขไม่มีน้ำนมหรือเต้านมเกิดเป็นโรคอักเสบ ก็ควรนำลูกสุนัขไปฝากแม่สุนัขที่มีน้ำนมตัวอื่น สำหรับลูกสุนัขคอกใหญ่มากไปน้ำนมแม่มีไม่พอกินก็ควรเพิ่มน้ำนมโค หรืออาหารสำหรับลูกสุนัขกำพร้าให้กิน มิฉะนั้นแม่สุนัขจะมีสุขภาพทรุดโทรม และอาจเป็นอันตรายได้ น้ำนมที่ให้นี้ควรให้เมื่อตอนลูกสุนัขมีอายุได้ 3 สัปดาห์ โดยใส่น้ำนมในจานเตี้ยๆ แล้วจับลูกสุนัขจุ่มปากลงไปในน้ำนมจนลูกสุนัขหัดกินเองได้

2.4.5 อาหารลูกสุนัขกำพร้า

โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ยังไม่หย่านม ถ้าแม่สุนัขตายก็ควรให้กินน้ำนมเหลือจากแม่สุนัขตัวอื่น แต่ถ้าหาไม่ได้ก็ให้เตรียมอาหารสำหรับลูกสุนัขกำพร้า ดังนี้ นมผงเลี้ยงทารก 50 กรัม ไข่แดง 1 ฟอง แคลเซียม ฟอสเฟต 1 ช้อนชา วิตามินเอ 1,000-4,000 หน่วยสากล วิตามินดี 3,300-1,200 หน่วยสากล น้ำสะอาด 100 ซีซี หรือ สูตรนมสด (ยู.เอส.ที) 1 ถ้วยชา วิตามินรวม 2-3 หยด น้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สะอาด 1 ถ้วยชา การผสมควรผสมที่ละอย่าง และคนให้ทั่ว ในแต่ละครั้งที่ผสม ถ้าเตรียมมากอาจต้องแช่ตู้เย็นเก็บไว้ เมื่อจะใช้เลี้ยงลูกสุนัขก็นำมาอุ่นที่อุณหภูมิ 98-100 องศาฟาเรนไฮต์ หรืออังพออุ่นจับได้ สำหรับลูกสุนัขตั้งแต่แรกเกิดจนถึงอายุ 3 สัปดาห์ให้กินทุกๆ 6-8 ชั่วโมง จนกระทั่งแข็งแรง และสามารถกินอาหารแข็งได้ การจะให้น้ำนมลูกสุนัขต้องใช้หลอดยาหยอดตา หรือ ขวดนมสำหรับเด็กดื่มก็ได้ ข้อควรระวังขณะให้ลูกสุนัขกินนมจากขวด คือต้องจับลูกสุนัขอุ้มนอนคว่ำ อย่าจับนอนหงาย หรือ แหงนหน้าสูง เพราะจะสำลักน้ำนมจะตกลงในปอด ทำให้ปอดบวมได้ หลังจากให้ลูกสุนัขกินนมเสร็จแล้วทุกครั้งตองทำการนวดกระตุ้นให้ลูกสุนัขขับถ่ายอุจจาระ และปัสสาวะโดยใช้นิ้ว หรือ สำลีถูเบาๆ บริเวณช่วงระหว่างก้นกับรูเปิดของอวัยวะเพศ การกระตุ้นดังกล่าวจำเป็นมากในระยะ 10 วันแรก

2.4.6 อาหารสุนัขป่วย

หลักการให้อาหารสุนัขเจ็บป่วยก็คือ ต้องให้บ่อยๆ เพราะขนาดนั้นกำลังให้การย่อยของสุนัขจะอ่อนลง หากให้อาหารมากไปแล้ว นอกจากจะไม่เกิดประโยชน์แล้วยังไปรบกวนอวัยวะเหล่านั้นด้วย ถ้าทำได้แล้วทางที่ดีควรให้สุนัขเลือกกินอาหารเองตามใจชอบ การให้อาหารโดยการบังคับจะทำต่อเมื่อสุนัขไม่ยอมกินอาหารเท่านั้น การป้อนอาหารให้กับสุนัขควรเป็นอาหารที่มีน้ำข้น หรือ เหลวอ่อนๆ ใช้ช้อน หรือ ทัพพีปากแคบค่อยๆ ป้อน โดยพยุงศีรษะสุนัขขึ้นแล้วอ้าปากให้ถ่างออกเป็นกระพุ้ง ค่อยๆ เทอาหารลงไปในปากและต้องพยุงศีรษะไว้จนกว่าสุนัขจะกลืนอาหารหมดจึงค่อยป้อนคำต่อไป เมื่อป้อนอาหารเสร็จแล้วจึงล้างและเช็ดเศษอาหารที่ปากออกให้หมด อนึ่งสุนัขแก่และป่วย อัตราส่วนการกินอาหารย่อยต่ำลงเป็นธรรมดาบางครั้งอาจกินวันละเพียงเล็กน้อยหรือกินบ้างไม่กินบ้าง เจ้าของอาจให้อาหารเสริม เช่น น้ำซุบ อาหารสำเร็จรูป และวิตามินต่างๆ เป็นการช่วยกระตุ้นความอยากและความแข็งแรงของร่างกายสุนัขแก่หรือป่วยอีกทางหนึ่ง

ข้อแนะนำสำหรับการให้อาหารสุนัข

1. อาหารสำเร็จรูปควรเลือกใช้ของบริษัทที่น่าเชื่อถือ
2. ห้ามให้อาหารที่เสียแก่สุนัข
3. จัดน้ำสะอาดไว้ให้ตลอดเวลา
4. ห้ามให้อาหารเลี้ยงแมวแก่สุนัขเพราะมีโปรตีนสูงเกินไป
5. อาหารที่ให้ควรมีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้อง
6. อาหารที่มีน้ำเป็นส่วนประกอบถ้ากินเหลือไม่ควรเก็บไว้ในมื้อต่อไป
7. อาหารแห้งควรทิ้งไว้วันต่อวัน
8. ไม่ควรปล่อยให้สุนัขอ้วนเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ห้ามให้กระดูกที่เปราะแก่สุนัข เช่น กระดูกไก่

10. สุนัขที่ไม่ยอมกินอาหารนานกว่า 24 ชั่วโมง อาจเป็นสัญญาณบ่งบอกว่าสุนัขเจ็บป่วย ควรปรึกษาสัตว์แพทย์

2.5 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MSC-51 ที่จะใช้ในโครงงานนี้จะเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ซึ่งมีหน่วยความจำภายในเป็นแบบแฟลช (Flash Memory) มีเบอร์ขึ้นต้นด้วย AT89 เหตุผลที่ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์แบบนี้ในการเรียนรู้เพื่อการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MSC-51 มีด้วยกันหลายประการดังนี้

1. หน่วยความจำโปรแกรมภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นแบบแฟลช ทำให้สามารถลบและเขียนใหม่ได้นับพันครั้ง จึงสามารถใช้งานในรูปแบบของไมโครคอนโทรลเลอร์ชิปเดี่ยวไม่ต้องใช้หน่วยความจำภายนอก ส่งผลให้สามารถใช้งานพอร์ตอินพุตของไมโครคอนโทรลเลอร์ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

2. ไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องมือพัฒนาจำพวกอีมูเลเตอร์และเครื่องมืออีพรอม

3. ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลนี้มีออกมาหลายเบอร์ และมีความสามารถแตกต่างกันออกไป ทำให้มีทางเลือกในการใช้งานที่ดีกว่า

4. มีการใช้หน่วยความจำภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ ทำให้สามารถป้องกันการคัดลอกข้อมูลของหน่วยความจำโปรแกรมได้เป็นอย่างดี

2.5.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

1. เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ซีพียูขนาด 8 บิต

2. ภายในมีหน่วยความจำโปรแกรมเป็นแบบแฟลชสามารถลบและเขียนใหม่ได้พันครั้ง

3. หน่วยความจำข้อมูลพื้นฐานเป็นหน่วยความจำแบบแรมในบางเบอร์จะมีหน่วยความจำแบบอีอีพรอมเพิ่มเติม

4. ขาพอร์ตเป็นแบบสองทิศทาง สามารถใช้งานได้ทั้งเป็นอินพุตและเอาต์พุต

5. มีวงจรสื่อสารอนุกรมแบบฟูลดูเพล็กซ์(รับและส่งข้อมูลในเวลาเดียวกัน)

6. ไทเมอร์/เคาน์เตอร์ขนาด 16 บิตอย่างน้อย 2 ตัว

7. สามารถรองรับแหล่งกำเนิดอินเตอร์รัพต์ได้ 6 ประเภท

8. สามารถขยายหน่วยความจำภายนอกเพิ่มเติมได้สูงสุด 64 กิโลไบต์

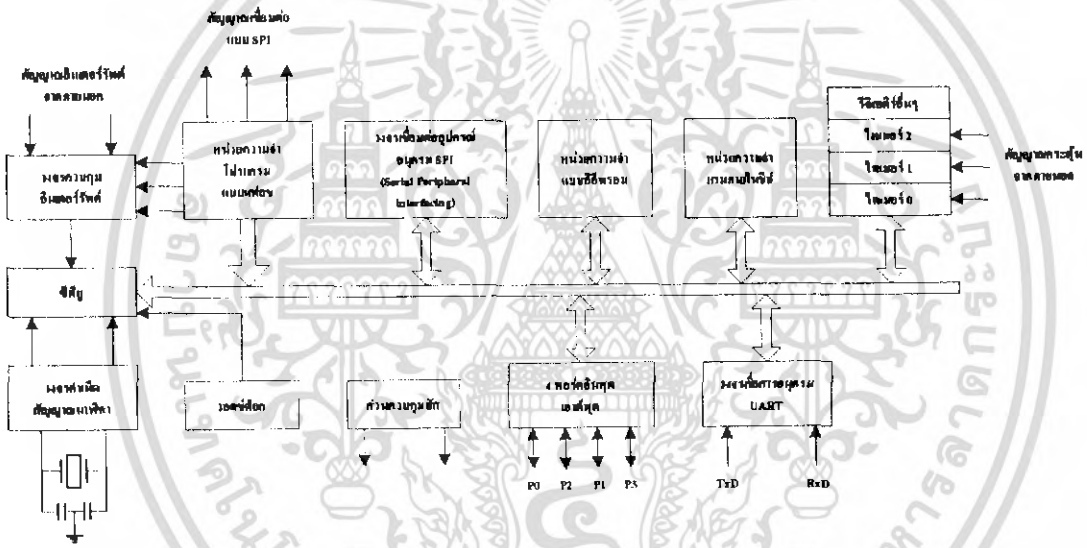
9. มีวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาอยู่ภายในชิป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. มีวงจรสื่อสารอนุกรมแบบ SPI สำหรับในอนุกรม AT89xx

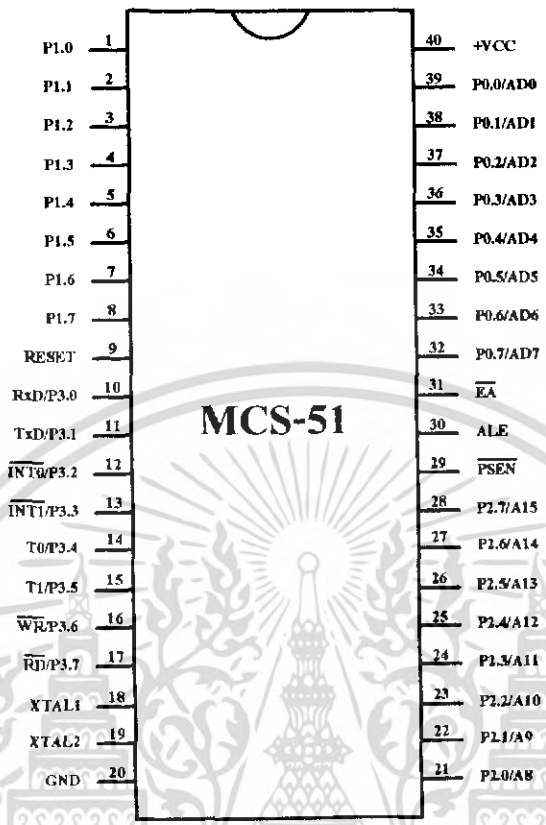
11. มีวอตช์ด็อกไทเมอร์ในตัว สำหรับในอนุกรม AT89xx

ในรูปที่ 2.1 เป็นโครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ในอนุกรม AT89Sxx มีส่วนประกอบที่เพิ่มเติมแตกต่างจาก AT89C5x ขึ้นมาคือ วงจรเชื่อมต่อแบบ SPI ซึ่งในไมโครคอนโทรลเลอร์อนุกรมนี้ใช้ในการเขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำโปรแกรมโดยไม่ต้องถอดตัวชิปออกไปจากระบบหรือเรียกว่าการโปรแกรมในวงจร ไทเมอร์และเคาร์เตอร์ขนาด 16 บิต ที่เพิ่มเติมเข้ามาอีกหนึ่งตัวเป็นไทเมอร์ 2 และวงจรวอตช์ด็อกที่ใช้ในการตรวจสอบการทำงานผิดพลาดของซีพียู



รูปที่ 2.1 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แฟลช อนุกรม AT89Sxx

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 การจัดขามาตรฐานของไมโครคอนโทรเลอร์ MCS-51

2.5.2 การจัดขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ทุกเบอร์จะมีขาใช้งานพื้นฐานเหมือนกัน ดังแสดงในรูปที่ 2.2 โดยมีรายละเอียดขั้นต้นดังนี้

1. ขา VCC ใช้สำหรับต่อไฟเลี้ยง + 5V

2. ขา GND เป็นขากราวด์ สำหรับต่อกับกราวด์ของระบบ

3. ขาพอร์ต 0 (P0.0-P0.7) มี 8 ขา แต่ละขาสามารถกำหนดให้เป็นได้ทั้งอินพุต และเอาต์พุต สำหรับใช้งานทั่วไป ถ้าหากต้องการกำหนดให้ขาพอร์ต 0 ขาใดขาหนึ่งเป็นอินพุตสามารถทำได้ โดยการเขียนข้อมูล "1" ไปยังแต่ละบิตของพอร์ตที่ต้องการติดต่อด้วย ส่งผลให้พอร์ตนั้นมีสถานะปล่อยลอย (Float) จึงมีอินพุตพีแคนซ์สูง สามารถใช้งานเป็นพอร์ตอินพุตได้ นอกจากนั้นขาพอร์ตนี้ยังถูกใช้งานในการติดต่อกับขาแอดเดรสไบต์ต่ำของหน่วยความจำภายนอก (A0-A7) และขาของข้อมูล (D0-D7) โดยใช้กระบวนการมัลติเพลกซ์เข้าช่วย เพื่อสลับกับการทำงานเป็นได้ทั้งขาติดต่อกับแอดเดรส และขาข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ขาพอร์ต 1 (P1.0-P1.7) มี 8 ขา แต่ละขาสามารถกำหนดให้เป็นได้ทั้งอินพุต และเอาต์พุต สำหรับใช้งานทั่วไป ถ้าหากกำหนดให้ขาพอร์ตใดเป็นอินพุต สามารถทำได้โดยการเขียนข้อมูล "1" ไปยังแต่ละบิตของพอร์ตที่ต้องการติดต่อด้วย นอกจากนั้นในอนุกรม AT89Sxx จะใช้ขา P1.0 เป็นขาอินพุตสำหรับนับค่าของไทเมอร์ 2 และ P1.1 เป็นขาอินพุตทริกเกอร์ของไทเมอร์ 2 ในขณะที่ขา P1.4 ถึง P1.7 เป็นขาสำหรับเชื่อมต่อแบบ SPI เพื่อทำการโรแกรมข้อมูลในระบบ

5. ขาพอร์ต 2 (P2.0-P2.7) มี 8 ขา แต่ละขาสามารถกำหนดให้เป็นได้ทั้งอินพุต และเอาต์พุตสำหรับใช้งานทั่วไป ถ้าหากต้องการกำหนดให้ขาพอร์ต ขาใดขาหนึ่งเป็นอินพุตสามารถทำได้โดยการเขียนข้อมูล "1" ไปยังแต่ละบิตของพอร์ตที่ต้องการติดต่อด้วย ส่งผลให้พอร์ตนั้นมีสถานะปล่อยลอย (Float) จึงมีอินพุตพีแคนซ์สูง สามารถใช้งานเป็นพอร์ตอินพุตได้ นอกจากนั้นขาพอร์ตนี้ยังถูกใช้งานในการติดต่อกับขาแอดเดรสไบต์สูงของหน่วยความจำภายนอก (A8-A15)

6. ขาพอร์ต 3 (P3.0-P3.7) มี 8 ขา แต่ละขาสามารถกำหนดให้เป็นได้ทั้งอินพุต และเอาต์พุตสำหรับใช้งานทั่วไป ถ้าหากต้องการกำหนดให้ขาพอร์ต ขาใดขาหนึ่งเป็นอินพุตสามารถทำได้โดยการเขียนข้อมูล "1" ไปยังแต่ละบิตของพอร์ตที่ต้องการติดต่อด้วย ส่งผลให้พอร์ตนั้นมีสถานะปล่อยลอย (Float) จึงมีอินพุตพีแคนซ์สูง สามารถใช้งานเป็นพอร์ตอินพุตได้ นอกจากนั้นขาพอร์ต 3 ยังเป็นขาที่มีหน้าที่การใช้งานพิเศษ ดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

P3.0 ใช้เป็นขาอินพุตสำหรับรับข้อมูลจากการสื่อสารอนุกรม หรือขา RxD

P3.1 ใช้เป็นขาอินพุตสำหรับส่งข้อมูลจากการสื่อสารอนุกรม หรือขา TxD

P3.2 ใช้เป็นขาอินพุตรับสัญญาณอินเตอร์รัพต์จากภายนอกช่อง 0 หรือขา INT0

P3.3 ใช้เป็นขาอินพุตรับสัญญาณอินเตอร์รัพต์จากภายนอกช่อง 1 หรือขา INT0

P3.4 ใช้เป็นขาอินพุตสำหรับรับสัญญาณไทเมอร์จากภายนอกช่อง 0 หรือขา T0

P3.5 ใช้เป็นขาอินพุตสำหรับรับสัญญาณอินเตอร์รัพต์จากภายนอกช่อง 1 หรือขา T1

P3.6 ใช้เป็นขาสัญญาณ WR ในกรณีที่ใช้เชื่อมต่อกับหน่วยความจำภายนอก

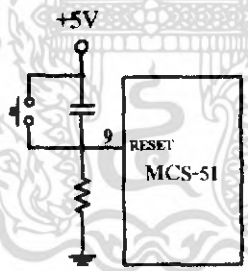
P3.7 ใช้เป็นขาสัญญาณ RD ในกรณีที่ใช้เชื่อมต่อกับหน่วยความจำภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 รายละเอียดบางส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบแฟลช

เบอร์ของไมโครคอนโทรลเลอร์	หน่วยความจำโปรแกรม	หน่วยความจำข้อมูล	จำนวนไทเมอร์/เคาน์เตอร์ 16 บิต
AT89SC1051	แบบแฟลช ขนาด 1 กิโลไบต์	แรม 64 ไบต์	1
AT89SC2051	แบบแฟลช ขนาด 2 กิโลไบต์	แรม 128 ไบต์	2
AT89SC51	แบบแฟลช ขนาด 4 กิโลไบต์	แรม 128 ไบต์	2
AT89SC52	แบบแฟลช ขนาด 8 กิโลไบต์	แรม 256 ไบต์	3
AT89SC55	แบบแฟลช ขนาด 20 กิโลไบต์	แรม 256 ไบต์	3
AT89S8252	แบบแฟลช ขนาด 8 กิโลไบต์	แรม 256 ไบต์ อีอีพรอม 2 กิโลไบต์	3
AT89S53	แบบแฟลช ขนาด 12 กิโลไบต์	แรม 256 ไบต์	3

7. ขารีเซต (Reset) ใช้ในการรีเซตการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยนำการป้อนสัญญาณเพื่อรีเซตสถานะที่ขานี้ต้องอยู่ในระดับรีเซตอย่างน้อย 2 แมชชีนไซเคิล โดยที่วงจรกำหนดสัญญาณนาฬิกายังคงทำงานต่อเนื่องไปอย่างปกติ การต่อขารีเซตจะเป็นดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 การต่อสัญญาณรีเซต

8. ขา ALE/PROG (Address Latch Enable/Program pulse input) เป็นขาที่ใช้ในการควบคุมการแลตช์ของขาพอร์ต 0 เมื่อมีการใช้งานหน่วยความจำภายนอก นอกจากนั้นขานี้ยังใช้เป็นขาสำหรับรับพัลส์ของการโปรแกรมสำหรับโปรแกรมข้อมูลลงในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

9. ขา PSEN (Program Store Enable) ขานี้ใช้ในการส่งสัญญาณเพื่อร้องขอติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ต้องการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งสัญญาณออกมาที่ขานี้ 2 ครั้ง ในแต่ละ แมชชีนไซเกิล แต่ถ้าหากติดต่อกับหน่วยความความจำข้อมูลภายนอก ขานี้จะไม่มีการส่งสัญญาณใด ๆ ออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. ขา EA/Vpp (External Access Enable/Programming Voltage input) ใช้สำหรับเลือกหน่วยความจำโปรแกรมจากภายนอกหรือภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ ถ้าขานี้เป็น "0" จะเป็นการเลือกให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ติดต่อกับหน่วยความจำภายนอก แต่ถ้าหากขานี้เป็น "1" ก็จะเป็นการเลือกให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ติดต่อกับหน่วยความจำภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ นอกจากนี้ที่ขานี้ยังใช้เป็นขาอินพุตสำหรับรับแรงดันไฟฟ้าสูงสำหรับการโปรแกรมหน่วยความจำภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์

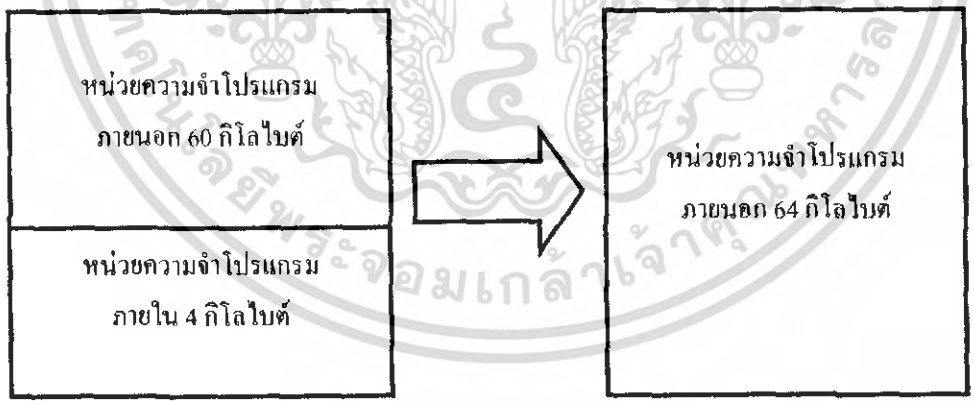
11. XTAL1 และ XTAL2 เป็นขาสำหรับติดต่อคริสตอลเพื่อสร้างสัญญาณนาฬิกาในการกำหนดจังหวะการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์

2.5.3 การแบ่งประเภทของหน่วยความจำ

ในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 มีหน่วยความจำภายในหลัก ๆ อยู่ 2 ส่วน คือ หน่วยความจำโปรแกรม และหน่วยความจำข้อมูล

1. หน่วยความจำโปรแกรม (Program Memory)

เป็นโปรแกรมที่ใช้เก็บโปรแกรมสั่งงาน โดยสามารถเลือกใช้หน่วยความจำภายในอย่างเดียวหรือรวมกับภายนอก หรือเลือกใช้หน่วยความจำภายนอกอย่างเดียวก็ได้ โดยภายใน AT89C51 จะมีหน่วยความจำโปรแกรมภายใน 4 กิโลไบต์ ถ้าเลือกใช้หน่วยความจำภายนอกทั้งหมด 64 กิโลไบต์ ดังแสดงในรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 การเลือกใช้หน่วยความจำโปรแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89C51

2. หน่วยความจำข้อมูล (Data Memory)

มีด้วยกัน 2 แบบ คือ หน่วยความจำข้อมูลภายนอก และภายใน โดยไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบแฟลชในอนุกรม AT89 สามารถติดต่อกับหน่วยความจำภายนอกได้สูงสุด 64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

62666

กิโลไบต์ การติดต่อกับหน่วยความจำข้อมูลภายนอกของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบแฟลช แสดงดังรูปที่ 2.5 จะเห็นได้ว่ามีลักษณะคล้ายกับการติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก แตกต่างกันที่มีสัญญาณการอ่าน และเขียนข้อมูลภายนอก

สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบแฟลชในอนุกรม AT89 ทุกเบอร์จะมีหน่วยความจำข้อมูลภายในเป็นแบบแรม โดยแต่ละเบอร์จะมีขนาดแตกต่างกันไป สำหรับการจัดสรรหน่วยความจำข้อมูลภายในแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ หน่วยความจำข้อมูลส่วนบน, ส่วนล่าง และรีจิสเตอร์ฟังก์ชั่นพิเศษ

2.5.4 กระบวนการอินเตอร์รัพต์

การติดต่อกันระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับอุปกรณ์ภายนอกสามารถทำได้ 2 ลักษณะ คือ ใช้วิธีการโพลลิ่ง (Polling) ซึ่งไมโครคอนโทรลเลอร์ต้องคอยตรวจสอบอุปกรณ์ภายนอกอยู่ตลอดเวลาว่ามีข้อมูลที่ต้องการติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์หรือไม่ ซึ่งวิธีนี้จะทำให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ต้องเสียเวลาไปกับการตรวจสอบนานมาก หากมีอุปกรณ์จำนวนมากติดต่ออยู่กับไมโครคอนโทรลเลอร์ การติดต่อแบบที่สองเป็นการใช้การอินเตอร์รัพต์ ซึ่งเป็นวิธีการที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ไม่ต้องคอยตรวจสอบอุปกรณ์ภายนอกอยู่ตลอด แต่จะให้อุปกรณ์ภายนอกส่งสัญญาณอินเตอร์รัพต์เข้ามาให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ เมื่ออุปกรณ์ภายนอกต้องการติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รับสัญญาณอินเตอร์รัพต์แล้ว จึงทำการรับส่งข้อมูลกับอุปกรณ์ภายนอกนั้น ๆ ต่อไป

การอินเตอร์รัพต์ (Interrupt) เป็นชื่อเรียกกระบวนการที่เข้ามาขัดจังหวะการทำงานโดยปกติของไมโครคอนโทรลเลอร์ ในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 สามารถตอบสนองการอินเตอร์รัพต์ที่เกิดขึ้นได้จาก 5 แหล่งกำหนดสำหรับเบอร์ AT89C51 ประกอบด้วยการอินเตอร์รัพต์จากภายนอกผ่านเข้าทางขา INT0 และ INT1 สัญญาณอินเตอร์รัพต์จากไทเมอร์/เคาน์เตอร์ T0 และ T1 ในขณะที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C52 และในอนุกรม AT89Sxx สามารถตอบสนองการอินเตอร์รัพต์ได้จาก 6 แหล่งกำเนิด โดยเพิ่มการรับสัญญาณอินเตอร์รัพต์จากไทเมอร์/เคาน์เตอร์2 อีกหนึ่งแหล่งกำเนิด

2.5.5 การจัดการอินเตอร์รัพต์

เมื่อมีการอินเตอร์ในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เกิดขึ้น และมีการเอ็นเอเบิลการการตอบสนองการอินเตอร์รัพต์ไว้ กระบวนการหลังจากนั้นซีพียูจะกระโดดไปยังแอดเดรสในหน่วยความจำที่กำหนดไว้ เรียกตำแหน่งแอดเดรสนี้ว่า แอดเดรสอินเตอร์รัพต์ (Interrupt vector address) ดังนั้นจะต้องมีการเขียนโปรแกรมย่อยการบริการอินเตอร์รัพต์ไว้ที่แอดเดรสอินเตอร์รัพต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวกเตอร์นี้โดยค่าของแอดเดรสอินเตอร์รัพต์เวกเตอร์จะแตกต่างกันไปในการอินเตอร์รัพต์ต่าง ๆ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

การอินเตอร์รัพต์ภายนอกที่ขา INT0 มีค่าแอดเดรสอินเตอร์รัพต์เวกเตอร์อยู่ที่ 0003H

การอินเตอร์รัพต์จากไทเมอร์ 0 มีค่าแอดเดรสอินเตอร์รัพต์เวกเตอร์อยู่ที่ 0003H

การอินเตอร์รัพต์ภายนอกที่ขา INT1 มีค่าแอดเดรสอินเตอร์รัพต์เวกเตอร์อยู่ที่ 0003H

การอินเตอร์รัพต์จากไทเมอร์ 1 มีค่าแอดเดรสอินเตอร์รัพต์เวกเตอร์อยู่ที่ 001BH

การอินเตอร์รัพต์จากพอร์ตอนุกรม มีค่าแอดเดรสอินเตอร์รัพต์เวกเตอร์อยู่ที่ 0023H

การอินเตอร์รัพต์จากไทเมอร์ 2 มีค่าแอดเดรสอินเตอร์รัพต์เวกเตอร์อยู่ที่ 002BH

2.6 ระบบโทรศัพท์

2.6.1 ส่วนประกอบของระบบโทรศัพท์

โทรศัพท์ คือ เครื่องมือสื่อสารเชื่อมโยงที่นำเสียงพูดระหว่างผู้ใช้ที่อยู่ ณ สถานที่แห่งหนึ่งกับบุคคลที่ต้องการติดต่อด้วย ณ สถานที่อีกแห่งหนึ่ง ให้สามารถพูดจาติดต่อกันได้เหมือนบุคคลทั้งสองนั่งสนทนาอยู่ด้วยกัน

ระบบโทรศัพท์มีส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วนคือ

1. เครื่องรับโทรศัพท์ เป็นอุปกรณ์ที่ผู้ใช้ใช้ในการติดต่อระหว่างกัน ประกอบด้วย เครื่องส่ง(Transmitter) เครื่องรับ (Receiver) กระดิ่ง (Ringer) ฮุกสวิตช์ (Hook Switch) หน้าปัดสำหรับหมุนหรือกดหมายเลข

2. สายโทรศัพท์ เครื่องรับโทรศัพท์แต่ละเครื่องจะมีสายโทรศัพท์ 1 คู่ เพื่อเชื่อมโยงและเป็นสื่อนำสัญญาณต่างๆ จากชุมสายมายังเครื่องโทรศัพท์ในขณะเดียวกัน โดยทำหน้าที่เป็นสื่อในการส่งสัญญาณไฟฟ้าที่แปลงมาจากสัญญาณเสียงระหว่างเครื่องรับโทรศัพท์

3. ชุมสายโทรศัพท์ เป็นสถานที่ที่รวมคู่สายของเครื่องรับโทรศัพท์แต่ละเครื่องในพื้นที่ที่ใกล้เคียงกัน และทำหน้าที่เชื่อมคู่สายให้กับผู้ใช้โทรศัพท์ พร้อมส่งสัญญาณแจ้งภาวการณ์ใช้ต่างๆ ให้ผู้ใช้ทราบ

ชุมสายโทรศัพท์ระบบเก่าจะเป็นระบบใช้พนักงานต่อ ซึ่งปัจจุบันได้รับการพัฒนาเป็นระบบอัตโนมัติ คือ จะมีอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ต่อสลับคู่สายระหว่างสมาชิกผู้เรียกกับผู้รับโดยอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2 สัญญาณพื้นฐานที่ใช้ในระบบโทรศัพท์

สัญญาณต่างๆ ที่ทางชุมสายโทรศัพท์ส่งมาตามคู่สายโทรศัพท์นั้น จะเป็นสัญญาณแจ้งสภาวะการใช้งานทางโทรศัพท์ ซึ่งแบ่งเป็น 4 ประเภทคือ

1. สัญญาณพร้อมหมุน (Dial Tone) เป็นสัญญาณที่บอกให้ทราบว่าขณะนี้อุปกรณ์ที่ชุมสายพร้อมที่จะรับโค้ดการหมุนเลขหมายจากผู้เรียก ให้ผู้เรียกทำการส่งหมายเลขได้ สัญญาณพร้อมหมุนเป็นสัญญาณต่อเนื่อง ความถี่ 425 Hz. มอดูเลท (Modulated) ด้วย 50 Hz. ผู้เช่าจะได้ยินโทนนี้เมื่อทำการยกหูโทรศัพท์เพื่อทำการเรียก

2. สัญญาณสายไม่ว่าง (Busy Tone) เป็นสัญญาณที่บอกให้ทราบว่าอุปกรณ์ไม่ว่าง เช่น ผู้เช่ายกหูแล้วได้ยินเสียงนี้ แทนที่จะได้ยินสัญญาณพร้อมหมุน แสดงว่าอุปกรณ์ในชุมสายไม่ว่าง แต่ถ้าได้ยินเสียงนี้หลังจากหมุนเลขหมายไปแล้ว แสดงว่าผู้เช่าฝ่ายถูกเรียกไม่ว่างในกรณีที่ผู้ถูกเรียกอยู่ต่างชุมสายสัญญาณส่งเป็นสัญญาณที่ขาดตอนเป็นช่วงๆ ส่ง 0.5 วินาที หยุด 0.5 วินาที ความถี่ของสัญญาณ 425 Hz. เป็นสัญญาณคลื่นรูปไซน์ ภายในระยะเวลา 45 นาที แล้วเกิดสภาวะเงียบ (Line Lock – Out)

3. สัญญาณเรียกกลับ (Ringback Tone) เป็นสัญญาณที่ผู้เรียกได้ยินหลังจากหมุนเลขหมายครบแล้ว เพื่อแจ้งให้ทราบว่ากระทำการต่อได้สำเร็จ ขณะนี้ชุมสายได้ส่งสัญญาณเรียกไปยังผู้ถูกเรียกใช้สัญญาณเป็นรูปคลื่นรูปไซน์ความถี่ 425 Hz. โดยส่ง 1 วินาที หยุด 4 วินาที

4. สัญญาณกริ่งเรียก (Ringback Tone) เป็นสัญญาณที่ส่งไปยังผู้เช่า ฝ่ายถูกเรียก ซึ่งจะได้ยินเสียงกระดิ่งหรือโทนขึ้นอยู่กับวงจรที่ใช้สัญญาณเป็นคลื่นรูปไซน์ความถี่ 25 Hz. โดยจะส่ง 1 วินาที หยุด 4 วินาที เป็นระยะเวลายาวนานทั้งสิ้น 70-90 วินาที

2.6.3 ลักษณะทางไฟฟ้าของสัญญาณโทรศัพท์

สัญญาณระหว่างคู่สายโทรศัพท์ประกอบด้วย สัญญาณไฟกระแสตรง (DC) และสัญญาณกระแสสลับ (AC) ซึ่งระดับของสัญญาณระหว่างคู่สายโทรศัพท์จะแตกต่างกันไปดังที่แสดงในตารางที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 แสดงระดับสัญญาณระหว่างคู่สายโทรศัพท์ในช่วงการใช้งานต่าง ๆ

ช่วงเวลาการใช้งาน	ระดับสัญญาณไฟกระแสตรง (โวลท์)	ระดับสัญญาณไฟกระแสสลับ (โวลท์)
ไม่ได้ใช้งาน ไม่ได้ยกหูฟังขึ้น	48	-
ยกหูฟังขึ้นมีสัญญาณหมุน	10	0.6
กดหมายเลข	10	ไม่เกิน 0.5
มีสัญญาณแจ้งว่าสายไม่ว่าง	10	0.4
มีสัญญาณเรียกกลับ	10	0.4
มีสัญญาณกริ่ง (สำหรับเครื่องผู้รับ)	48	100
มีการพูดระหว่างสาย	10	ไม่เกิน 1 (มีสัญญาณเสียง)

2.7 ระบบ DTMF

ในยุคแรกเริ่มของการใช้โทรศัพท์ เครื่องรับโทรศัพท์ที่ใช้จะเป็นแบบหน้าปัทม์หมุน ซึ่งการหมุนหมายเลขจะทำให้เกิดพัลส์ (Pulse) ของกระแสในจำนวนเท่ากับเลขหมายที่หมุน พัลส์ที่เกิดขึ้นจะถูกส่งไปยังชุมสายด้วยความเร็ว 10 พัลส์ต่อวินาที (Pulse per second, pps) หรือ 20 พัลส์ต่อวินาที

เนื่องจากโทรศัพท์ที่ใช้ระบบหน้าปัทม์หมุนสำหรับการติดต่อผ่านชุมสายไม่ค่อยจะอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้โทรศัพท์เท่าใดนัก เพราะเป็นระบบเชิงกล ทำงานค่อนข้างช้า ดังนั้นจึงได้มีการคิดสร้างโทรศัพท์ชนิดกดปุ่มขึ้น ระบบโทรศัพท์ชนิดปุ่มกดนี้เรียกว่า ระบบ DTMF (Dual-Tone multi frequency) เนื่องจากการกดหมายเลขแต่ละปุ่มบนหน้าปัทม์ เครื่องรับโทรศัพท์นั้นจะทำให้เกิดสัญญาณที่ประกอบขึ้นจาก 2 ความถี่ ส่งออกไปตามสายโทรศัพท์ไปยังชุมสายเพื่อเรียกให้ชุมสายรู้ว่าผู้ใช้โทรศัพท์ต้องการติดต่อกับโทรศัพท์เครื่องใด แทนการส่งพัลส์ของกระแสโดยการหมุนหน้าปัทม์ของเครื่องรับโทรศัพท์แบบหน้าปัทม์ของเครื่องรับโทรศัพท์แบบหน้าปัดหมุน

ข้อดีของการใช้โทรศัพท์แบบกดปุ่ม

1. ลดเวลาในการเรียกหมายเลขลง
2. การเรียกเลขหมายทำได้ง่ายขึ้น
3. สามารถใช้วงจรทางโซลิทสเตทอิเล็กทรอนิกส์แทนอุปกรณ์เชิงกล
4. มีความผิดพลาดในการส่งหมายเลขน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ใช้สัญญาณระบบความถี่ซึ่งสามารถส่งระหว่างสถานีได้ และสามารถนำไปใช้งานได้หลายอย่าง

6. สามารถเพิ่มปุ่มได้อีก 4 ปุ่มในคอลัมน์ที่ 4 เพื่อการใช้งานอย่างอื่น

2.7.1 สัญญาณของระบบ DTMF

ระบบ DTMF นี้ จะมีความถี่มาตรฐานในย่านความถี่เสียงที่แตกต่างกัน 8 ความถี่ โดยแบ่งความถี่เหล่านี้ออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มความถี่ต่ำ 4 ความถี่และกลุ่มความถี่สูง 4 ความถี่ สัญญาณ DTMF จะมาจากการรวมสัญญาณความถี่จากกลุ่มความถี่ต่ำ 1 ความถี่ และสัญญาณความถี่จากกลุ่มความถี่สูงอีก 1 ความถี่ ดังนั้นสัญญาณ DTMF จึงมีได้ทั้งหมด 16 สัญญาณ (4 ความถี่ × 4 ความถี่สูง)

การเลือกความถี่มาตรฐานของระบบ DTMF นี้ ผู้ออกแบบระบบได้ใช้ความพยายามอย่างมากในการเลือกความถี่ที่จะใช้ เพราะเนื่องจากต้องระวังไม่ให้สัญญาณเสียงต่างๆ ที่เกิดขึ้นในสายโทรมศัพท์ เช่น สัญญาณแจ้งสภาวะการใช้งานต่างๆ สัญญาณรบกวนภายในสายโทรศัพท์ มีความถี่อยู่ในช่วงความถี่ DTMF และยังต้องระวังความถี่อาจเกิดขึ้นจากการรวมตัวกันแบบฮาร์โมนิก ของค่าความถี่ใดความถี่หนึ่งของความถี่ DTMF และในที่สุดก็ได้ความถี่มาตรฐานทั้ง 8 ดังนี้

1. ความถี่มาตรฐานในกลุ่มความถี่ต่ำ 4 ความถี่ คือ 697, 770, 852 และ 941 เฮิร์ทซ

2. ความถี่มาตรฐานในกลุ่มความถี่สูง 4 ความถี่ คือ 1209, 1336, 1477, และ 1633 เฮิร์ทซ

ระบบ DTMF นี้เรียกอีอย่างหนึ่งว่าระบบ 4 × 4 เนื่องจากการใช้แป้นกดขนาด 4 × 4 ในการสร้างสัญญาณ DTMF และได้กำหนดปุ่มแต่ละปุ่มเหล่านั้นได้ด้วยตัวเลข 0-9, *(ster หรือ saterisk), # (pound หรือ octophorpe), A, B, C และ D ซึ่งในการกดปุ่มๆ หนึ่งจะให้สัญญาณความถี่คู่หนึ่งออกมาดังแสดงในตาราง 2.4

ในการใช้งานทั่วไป จะใช้เฉพาะปุ่มตัวเลข 0-9 เท่านั้น ส่วนปุ่ม *, #, A, B, C และ D สามารถนำมาใช้งานอื่นๆ ได้

โทรศัพท์ที่ใช้ระบบ DTMF ผู้ใช้สามารถฟังเสียงสัญญาณ DTMF ได้โดยการยกหูโทรศัพท์ขึ้นฟังแล้วกดปุ่มหนึ่งบนหน้าปัทม์ ตัวอย่างเช่น การกดปุ่มหมายเลข 8 จะเกิดสัญญาณความถี่ 852 เฮิร์ทซ และ 1336 เฮิร์ทซ ขึ้นพร้อมกัน สัญญาณจะถูกส่งผ่านคู่สายไปยังชุมสายและการจัดการติดต่อโทรศัพท์ภายในท้องถิ่น ในบริเวณหนึ่งภายในพื้นที่หนึ่งๆ ซึ่งถูกกำหนดด้วยเลข 3 ตัวแรกของเลขหมายหลังจากที่ชุมสายทำการเชื่อมต่อคู่สายระหว่างผู้เรียกและผู้ถูกเรียกเรียบร้อยแล้ว ตัวรับสัญญาณ DTMF ของชุมสายจะหยุดทำงาน เพราะในการกดปุ่มบนหน้าปัทม์โทรศัพท์ครั้งต่อไปจะเป็นการติดต่อกันโดยตรงระหว่างผู้เรียกและผู้ถูกเรียก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 แสดงการจัดปุ่มและระบบสัญญาณ

ความถี่ต่ำ (Hz.)

697	1	2	3
697	4	5	6
697	7	8	9
697	*	0	#
	1209	1336	1447 ความถี่สูง (Hz.)

2.7.2 วงจรถอดรหัสความถี่ DTMF

การถอดรหัสความถี่ DTMF คือ การแปลงสัญญาณความถี่คู่ที่เกิดจากการกดปุ่มบนโทรศัพท์ ให้เป็นระบบตัวเลขทางดิจิตอล หรือเลขฐานสองขนาด 4 บิต ซึ่งค่าเลขฐานสองที่ได้จากการถอดรหัส แสดงไว้ดังตารางที่ 2.4

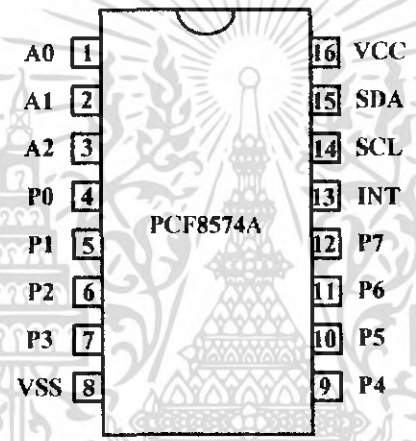
ตารางที่ 2.4 แสดงคู่ความถี่ที่เกิดจากการกดปุ่มโทรศัพท์

ความถี่ต่ำ	ความถี่สูง	หมายเลข	Q4	Q3	Q2	Q1
697	1209	1	0	0	0	1
697	1336	2	0	0	1	0
697	1477	3	0	0	1	1
770	1209	4	0	1	0	0
770	1336	5	0	1	0	1
770	1477	6	0	1	1	0
852	1209	7	0	1	1	1
852	1336	8	1	0	0	0
852	1477	9	1	0	0	1
941	1209	0	1	0	1	0
941	1336	*	1	0	1	1
941	1477	#	1	1	0	0
697	1633	A	1	1	0	1
770	1633	B	1	1	1	0
852	1633	C	1	1	1	1
941	1633	D	0	0	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การถอดรหัสความถี่ DTMF ในยุคก่อนจะใช้ไอซีจำพวกเฟสล็อกลูป ซึ่งก่อปัญหามากมาย เนื่องจากทำให้ความถี่เปลี่ยนไป ตัววงจรมีขนาดใหญ่เพราะใช้ไอซีจำนวนมาก ซึ่งในปัจจุบันนี้การถอดรหัสความถี่ DTMF สามารถทำได้สะดวกโดยใช้ไอซี MT8870 ซึ่งเป็นไอซีถอดรหัสความถี่ DTMF โดยตรง

2.8 ไอซีขยายพอร์ต PCF8574A



รูปที่ 2.5 การจัดขาของไอซี PCF8574A ขยายพอร์ตอินพุตเอาต์พุต

2.8.1 ข้อมูลเบื้องต้นของ PCF8574A

ไอซี PCF8574A มีคุณสมบัติดังนี้

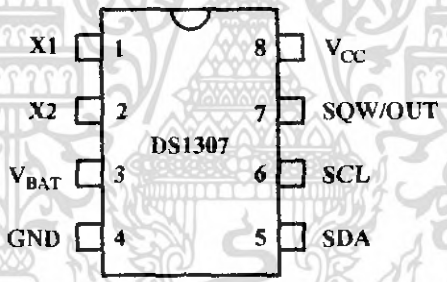
1. ทำงานที่ระดับแรงดันตั้งแต่ 2.5 โวลต์ถึง 6 โวลต์
2. กินกระแสในสภาวะสแตนด์บายต่ำเพียง 10 ไมโครแอมป์
3. ใช้การเชื่อมต่อแบบบัส I^2C
4. มีเอาต์พุตอินเตอร์รัปต์แบบเดรนเปิด
5. เอาต์พุตสามารถขับกระแสได้สูง โดยสามารถนำไปขับ LED ได้โดยตรง และสามารถแลตช์ค่าได้
6. สามารถกำหนดตำแหน่งแอดเดรสของไอซีแต่ละตัวได้ทางฮาร์ดแวร์ ด้วยขา A0-A2 ทำให้สามารต่อพ่วงกันได้ถึง 8 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดขาของไอซี PCF8574A แสดงในรูปที่ 2.5 ขาพอร์ตทั้ง 8 ขาของ PCF8574A สามารถกำหนดให้เป็นอินพุตหรือเอาต์พุตได้โดยอิสระ โดยไม่จำเป็นต้องใช้คำสั่งควบคุมเพื่อเลือกให้เป็นขาเอาต์พุตหรือขาอินพุต เมื่อจ่ายไฟให้กับ PCF8574A ครั้งแรก ขาพอร์ต 8 ขาจะมีลอจิกเป็น " 1 " ซึ่งจะเป็นการจ่ายกระแสมาจากแหล่งจ่ายกระแสคงที่ภายในตัวไอซี ทำให้มีกระแสในขณะลอจิก " 1 " นี้เพียง 100 μA เท่านั้น ในกรณีที่ต้องการให้มีการจ่ายกระแสสูง ๆ จำเป็นต้องต่อตัวต้านทานพูลอัปเอาไว้ที่ขาพอร์ตเหล่านี้ด้วย

เมื่อต้องการให้ขาพอร์ตเหล่านี้ทำหน้าที่เป็นอินพุตจะต้องส่งสัญญาณให้ขาเหล่านี้มีลอจิก "1" เสียก่อน เมื่อขาอินพุตได้รับสัญญาณจากภายนอกป้อนเข้ามาไอซี PCF8574A จะสร้างสัญญาณอินเตอร์รัปต์ ป้อนให้ไมโครคอนโทรลเลอร์รับรู้แทนการต้องคอยตรวจสอบขาอินพุตอยู่ตลอดเวลา สัญญาณอินเตอร์รัปต์นี้จะถูกริเซตเมื่อมีการอ่านค่าข้อมูลหรือมีการเปลี่ยนค่าของอินพุตไปสู่ค่าเดิม

2.9 ไอซีสร้างฐานเวลาจริงหรือรีลไทม์คล็อก (RTC) DS1307



รูปที่ 2.6 การจัดขาของไอซี DS1307 ไอซีสร้างฐานเวลาจริง (RTC)

ผู้ผลิตคือ ดัลลัสเซมิคอนดักเตอร์ (Dallas Semiconductor) มีหน้าที่สร้างฐานเวลาจริงให้แก่ระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ โดย DS1307 จะให้ข้อมูลเกี่ยวกับเวลาทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นค่าของเวลาที่ละเอียดถึงหลักวินาที, นาที, ชั่วโมง, วันที่(date), วันในสัปดาห์(day), เดือน และปี โดยสามารถปรับวันเดือนปีให้ตรงตามปฏิทินได้อย่างถูกต้อง รวมถึงการกำหนดวันในปีอธิกสุรทินด้วย คุณสมบัติทางเทคนิคที่สำคัญมีดังนี้

1. เป็นไอซีรีลไทม์คล็อกให้ข้อมูลตั้งแต่วินาทีจนถึงปี รวมถึงการปรับวันในปีอธิกสุรทินด้วย สามารถให้ข้อมูลเวลาได้อย่างเที่ยงตรงถึงปีคริสตศักราช 2100

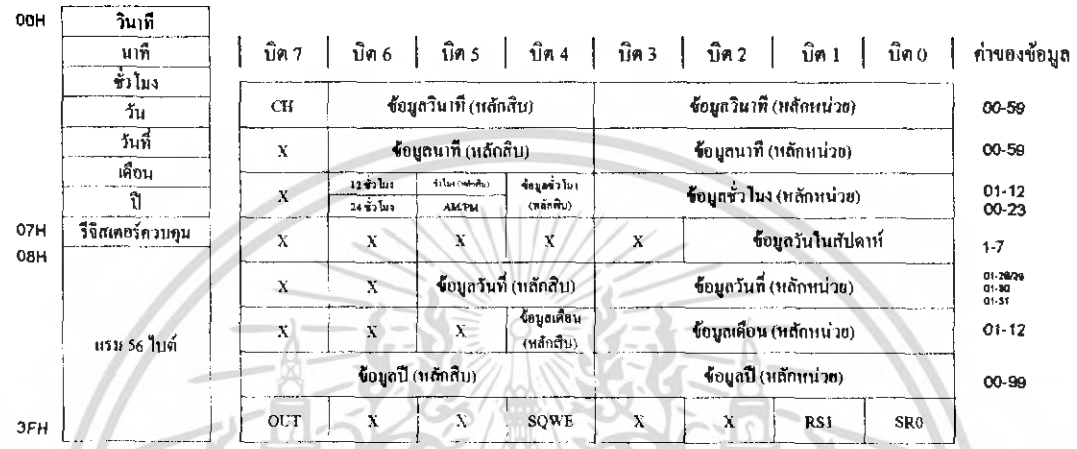
2. มีหน่วยความจำนอนโวลาไทล์แรม 56 ไบต์ อยู่ภายใน สามารถใช้เก็บข้อมูลทั่วไปได้

3. ใช้การเชื่อมต่อแบบระบบบัส I^2C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. มีวงจรตรวจจับไฟเลี้ยงต่ำหรือหายไปอย่างอัตโนมัติ และสามารถรักษาข้อมูลเวลาไว้ได้แม้ไม่มีไฟเลี้ยงไอซี

2.9.1 การจัดสรรหน่วยความจำใน DS1307



(ก) (ข)

รูปที่ 2.7 (ก) การจัดสรรหน่วยความจำแรมภายใน DS1307
(ข) รายละเอียดของรีจิสเตอร์เก็บค่าเวลาและรีจิสเตอร์ควบคุมของ DS1307

ในรูปที่ 2.7 (ก) แสดงการจัดสรรพื้นที่ของหน่วยความจำภายใน DS1307 พื้นที่ 7 ไบต์แรกตั้งแต่แอดเดรส 00H-06H เป็นพื้นที่ของรีจิสเตอร์ค่าเวลาใช้ในการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับเวลา ไบต์ต่อมาที่แอดเดรส 07H เป็นพื้นที่ของรีจิสเตอร์ควบคุมการทำงานของ DS1307 ในรูปที่ 2.7 (ข) แสดงรายละเอียดของรีจิสเตอร์ค่าเวลาและรีจิสเตอร์ควบคุมของ DS1307

ด้วยการจัดสรรพื้นที่แบบนี้ ทำให้ผู้ใช้งานสามารถเรียกข้อมูลเวลาออกมาได้ตามที่ต้องการ โดยไม่จำเป็นต้องอ่านออกมาทั้งหมดก็ได้ ค่าของเวลาทั้งหมดจะอยู่ในรูปของเลขฐานสิบ สำหรับการแสดงเวลาในรูปของชั่วโมงสามารถเลือกได้ว่าต้องการแบบ 12 หรือ 24 ชั่วโมง โดยกำหนดที่บิต 6 ของแอดเดรส 02H และเมื่อเลือกแบบ 12 ชั่วโมง ที่บิต 5 ในแอดเดรสเดียวกันจะใช้ในการแสดงค่า AM/PM โดยถ้าบิตนี้เป็น "1" หมายถึง ค่าชั่วโมงในขณะนี้เป็นช่วงเวลาหลังเที่ยงวัน ในกรณีที่เป็นแบบ 24 ชั่วโมง บิตนี้จะใช้ในการแสดงค่า 2 ของหลักสิบในหน่วยชั่วโมง

รีจิสเตอร์ควบคุม

มีแอดเดรสอยู่ที่ 07H มีรายละเอียดของแต่ละบิตดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OUT (Output control) : ใช้ในการควบคุมระดับลอจิกที่ขา $\overline{SQW_OUT}$ ในกรณีที่ดิสเอเบิลการกำเนิดสัญญาณสีเหลี่ยม โดยบิตนี้เป็น "1" ที่ขา $\overline{SQW_OUT}$ ก็จะเป็น "1" ถ้าบิตนี้เป็น "0" ที่ขา $\overline{SQW_OUT}$ ก็จะเป็น

SQWE (Square Wave Enable) : ใช้ในการเอ็นเอเบิลวงจรกำเนิดสัญญาณสีเหลี่ยมที่ขา $\overline{SQW_OUT}$ ถ้าต้องการให้มีสัญญาณสี่เหลี่ยมออกให้กำหนดบิตนี้เป็น "1"

RS1, RS0 (Rate Select) : ใช้ในการเลือกความถี่ของสัญญาณสี่เหลี่ยมที่ออกจากขา $\overline{SQW_OUT}$ ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

RS1	RS0	ค่าความถี่ของสัญญาณสี่เหลี่ยม
0	0	1 Hz
0	1	4.096 kHz
1	0	8.192 kHz
1	1	32.768 kHz

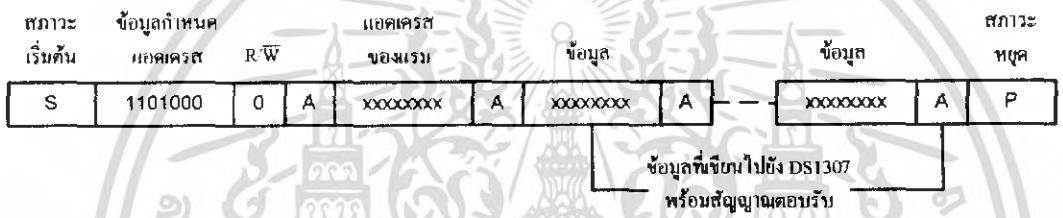
2.9.2 โหมดการทำงานของ DS1307

มีด้วยกัน 2 โหมดคือ โหมดเขียนข้อมูลและโหมดอ่านข้อมูล ในการใช้งาน DS1307 ตามปกติจะใช้งานเฉพาะโหมดการอ่านข้อมูลเท่านั้น เนื่องจากไมโครคอนโทรลเลอร์จะติดต่อกับ DS1307 เพื่ออ่านข้อมูลของเวลาไปใช้งาน โหมดการเขียนข้อมูลจะถูกใช้งานก็ต่อเมื่อต้องการตั้งค่าเวลาใหม่และต้องการเขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำใช้งานทั่วไป อย่างไรก็ตามเมื่อเริ่มต้นติดต่อกับ DS1307 จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเข้าสู่โหมดการเขียนข้อมูลก่อนเพื่อกำหนดแอดเดรสที่ต้องการอ่านข้อมูล จากนั้นจึงเปลี่ยนโหมดการทำงานมาเป็นโหมดการอ่านข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.3 โหมดการเขียนข้อมูล

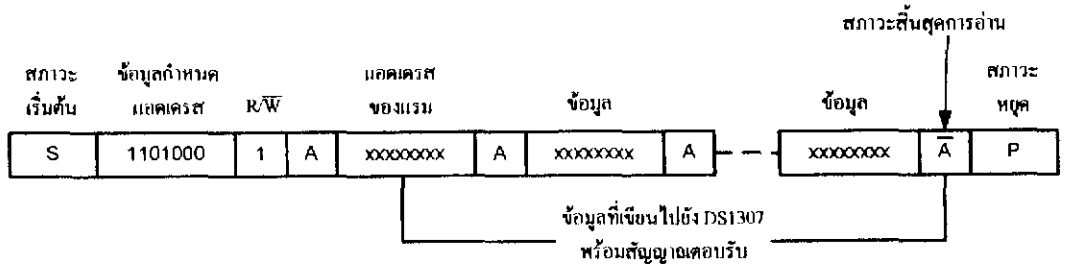
มีรูปแบบดังในรูปที่ 2.8 เริ่มต้นเมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการกำหนดสภาวะเริ่มต้น (START : S) จากนั้นส่งข้อมูลกำหนดแอดเดรส 1101000 ตามด้วยข้อมูลเลือกการเขียน นั่นคือค่า 0 จากนั้นจะรอการตอบรับจาก DS1307 ขั้นตอนต่อมาคือ ส่งข้อมูลเพื่อเลือกแอดเดรสที่ต้องการเขียน จากนั้นรอการตอบรับจาก DS1307 เมื่อมีการตอบรับมาเรียบร้อย ก็เริ่มทยอยเขียนข้อมูลลงไปครั้งละแอดเดรส หลังจากเขียนข้อมูลในแต่ละแอดเดรส จะต้องหยุดรอการตอบรับจาก DS1307 ทุกครั้ง จึงจะสามารถเขียนข้อมูลต่อไปได้ เมื่อเขียนเรียบร้อยแล้วให้ส่งสภาวะหยุด (STOP : P) เป็นอันสิ้นสุดกระบวนการเขียนข้อมูล



รูปที่ 2.8 รูปแบบของข้อมูลสำหรับติดต่อกับ DS1307 ในโหมดการเขียนข้อมูล

2.9.4 โหมดการอ่านข้อมูล

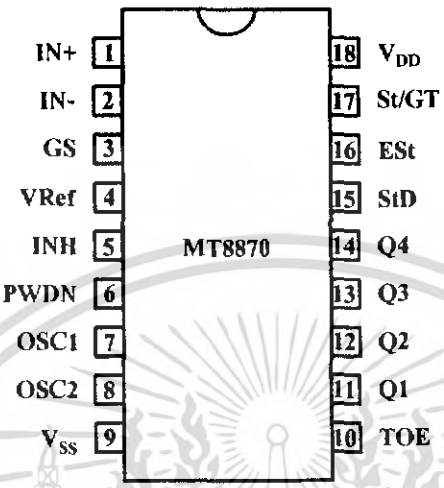
มีรูปแบบแสดงในรูปที่ 2.9 เริ่มต้นการทำงานเหมือนกับโหมดการเขียนข้อมูลคือ ไมโครคอนโทรลเลอร์กำหนดสภาวะเริ่มต้นแล้วส่งข้อมูลกำหนดแอดเดรสตามด้วยข้อมูลเลือกการอ่านซึ่งเท่ากับ 1 จากนั้นรอการตอบรับจาก DS1307 เมื่อตอบรับเรียบร้อย DS1307 จะทยอยส่งข้อมูลออกมาให้ไมโครคอนโทรลเลอร์คราวละ 1 แอดเดรสหรือ 1 ไบต์ โดยแอดเดรสที่เลือกอ่านข้อมูลจะต้องมีการกำหนดมาก่อนล่วงหน้าด้วยโหมดการเขียนข้อมูล วิธีการง่ายๆ คือ เข้าสู่โหมดการเขียนข้อมูลก่อน เมื่อถึงจังหวะที่ต้องเขียนข้อมูล ให้ทำการสร้างสภาวะเริ่มต้นและส่งข้อมูลกำหนดแอดเดรสใหม่อีกครั้ง ตามด้วยเลือกโหมดการอ่านข้อมูล ข้อมูลที่ออกมาจาก DS1307 ก็จะเป็นข้อมูลจากแอดเดรสที่กำหนดไว้ก่อนหน้านี้



รูปที่ 2.9 รูปแบบของข้อมูลสำหรับติดต่อกับ DS1307 ในโหมดการอ่านข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10 ไอซีถอดรหัสโทรศัพท์ปุ่มกด MT8870



รูปที่ 2.10 รูปแสดงโครงสร้างของ MT8870

2.10.1 คุณสมบัติของ MT8870 (Intergrated DTMF Receiver)

การถอดรหัสโทรศัพท์ชนิดปุ่มกด (TDMF) ให้เป็นตัวเลข BCD ขนาด 4 บิต โดยใช้งานร่วมกับคริสตอล 3.579 MHz.

การถอดรหัสความถี่โทรศัพท์ หมายถึง การแปลงความถี่ที่เกิดจากการกดปุ่มตัวเลขของโทรศัพท์ชนิด Tone หรือ DTMF ให้เป็นตัวเลขทางระบบดิจิตอล ซึ่งใช้แทนวงจรประเภทเฟสล็อกลูป

2.10.2 คุณสมบัติของ MT8870

1. เป็นตัวรับและถอดรหัสความถี่ (DTMF Receiver)
2. กินไฟน้อย ใช้ระบบเดียวกันกับ TTL
3. สามารถตั้งอัตราการขยายภายในตัวไอซีได้
4. สามารถปรับการ์ดไทม์ได้ (Guard Time)

2.10.2 โครงสร้างของ MT8870

ประกอบด้วยวงจรกรองความถี่ที่ใช้เทคนิคสวิตช์คาปาซิเตอร์สำหรับกรองความถี่สูงและต่ำ วงจรถอดรหัสฟังก์ชั่นทางดิจิตอลโดยใช้เทคนิคการนับทางดิจิตอล เพื่อตรวจจับและวัดความถี่ทั้ง 16 ความถี่ ออกเป็นตัวเลขฐานสองขนาด 4 บิต เช็คช่วงเวลาที่สัญญาณเข้ามาวงจรแล็ต 3 สถานะ สามารถแยกแบ่งเป็นแต่ละภาคได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ภาคกรองความถี่ (Filter Section)

จะแยกสัญญาณความถี่ DTMF ที่รับออกเป็น 2 กลุ่มความถี่ คือ ช่วงความถี่สูงและช่วงความถี่ต่ำ โดยใช้วงจรกรองแถบความถี่อันดับ 6 ชนิดสวิตช์คาปาซิเตอร์ (Sixth-order Switched-Capacitor Band Pass Filter) จะได้ช่วงความถี่ต่ำและความถี่สูง

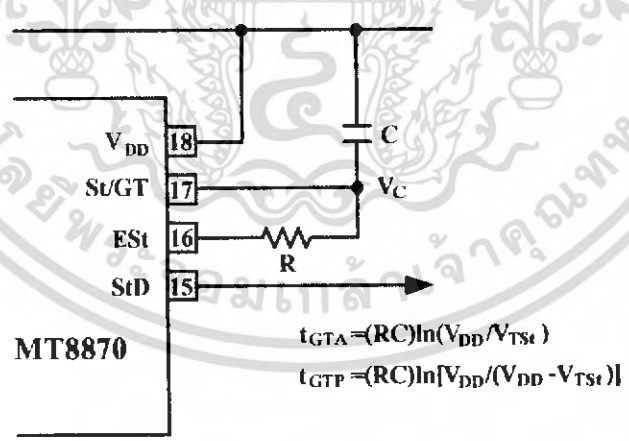
2. ภาคถอดรหัส (Decoder Section)

ความถี่ DTMF ที่ถูกกรองและป้อนเข้าสู่วงจรถอดรหัสความถี่ออกเป็นตัวเลขโดยใช้เทคนิคการนับดิจิตอลและจะตรวจสอบความถี่ที่เข้ามาว่าเป็นความถี่มาตรฐาน DTMF หรือไม่ เพื่อป้องกันความถี่อื่นที่เข้ามาผสม เมื่อถูกต้องขา Est (Early Steering) จะแอกทีฟ

3. ภาคตรวจจับสัญญาณ (Steering Circuit)

จะตรวจสอบสัญญาณว่ามีระยะเวลาตามที่กำหนดหรือไม่ โดยสังเกตจากการกดคีย์ของโทรศัพท์นั้นต้องนานพอสมควร ช่วงเวลาที่กดคีย์นั้นอยู่กับค่าของ Rc ที่ต่อภายนอก สัญญาณที่ขา Est เป็น High ทำให้ Vc สูงขึ้น ตัวเก็บประจุ C จะคายประจุ ทำให้แรงดัน Vc สูงขึ้นจนถึงค่าเทรสโฮลด์ วงจรถอดรหัสออกมาเป็นเลข 4 บิต

การ์ดไทม์ หมายถึง ช่วงคาบเวลาของความถี่ที่เข้ามาซึ่งจะต้องเท่ากับหรือมากกว่าช่วงเวลาที่ตั้งไว้ จึงจะยอมรับได้ว่าสัญญาณที่เข้ามา การตั้งเวลาสามารถคำนวณได้จาก รูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 แสดงการต่อ RC เพื่อตั้งการ์ดไทม์

4. ภาคขยายความแตกต่าง (Differential Input)

การคำนวณค่าอัตราขยายของอินพุทของรูปที่ 2.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Differrential Input Amplier

$C_1 = C_2 = 10$ nF

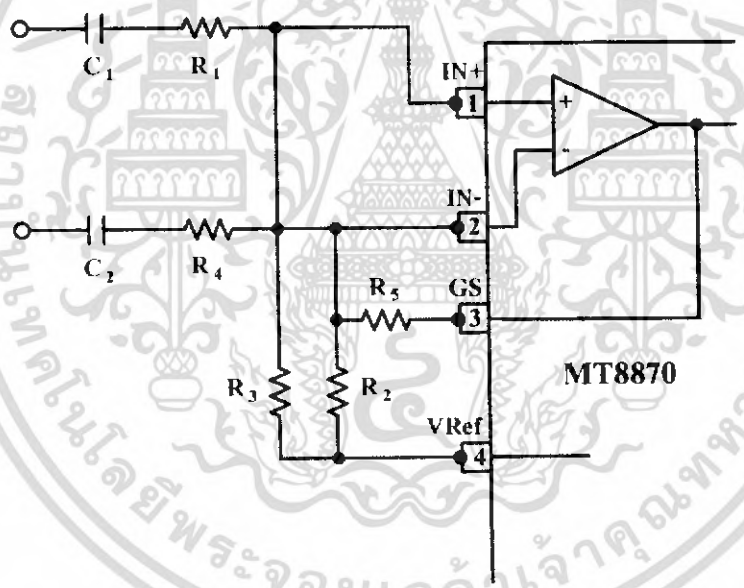
$R_1 = R_4 = R_5 = 100$ K All Resistor are 1% tolerance

$R_2 = 60$ K, $R_3 = 37.5$ K All Resistor are 5% tolerance

$$R_3 = \frac{R_2 R_5}{R_2 + R_5}$$

VOLTAGE GAIN (Av DIFF) $= \frac{R_5}{R_1}$

INPUT IMPEDANCE (Z_{INDIFF}) $= 2\sqrt{R_1^2 \pm \left(\frac{1}{\omega c}\right)}$

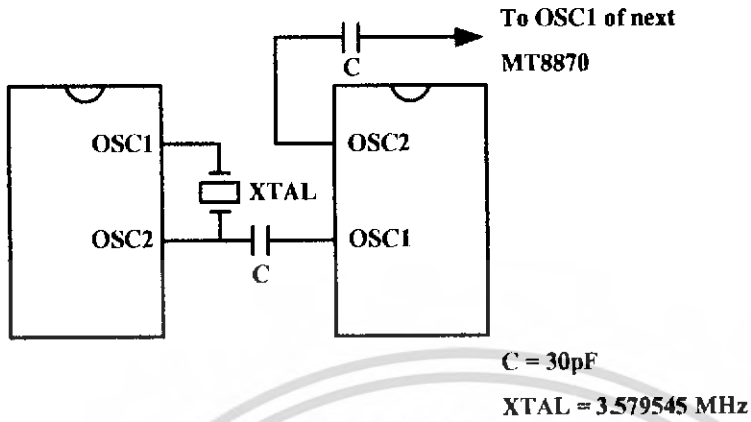


รูปที่ 2.12 ภาคขยายความแตกต่างด้านอินพุท

5. ภาคกำหนดความถี่ (Oscillator)

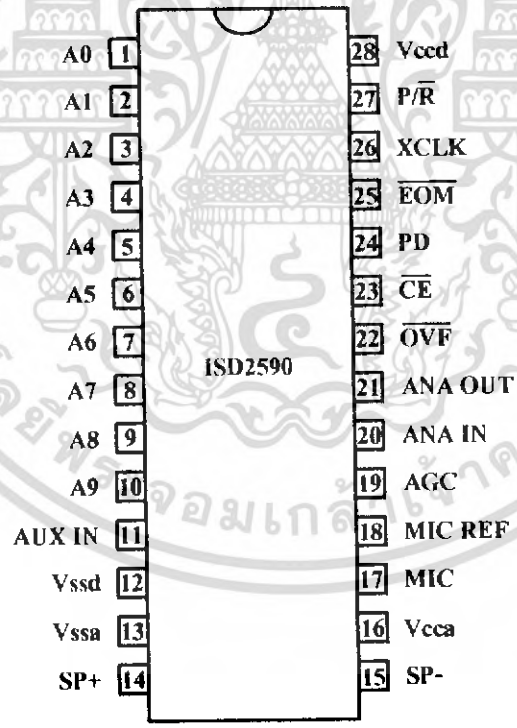
จะใช้งานร่วมกับคริสตอลที่มีขนาดเท่ากับ 3.578 MHz. เท่านั้น ดังรูปที่ 2.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.13 แสดงการใช้งานวงจรผลิตความถี่ร่วมกัน

2.11 ไอซีบันทึกเสียง ISD2590



รูปที่ 2.14 ไอซีบันทึกเสียง ISD2590

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11.1 คุณสมบัติทางเทคนิคหรือไฟฟ้าของไอซี

ตารางที่ 2.5 คุณสมบัติทางไฟฟ้าของ ISD25xx

พารามิเตอร์	สัญลักษณ์	ค่า	หน่วย
แรงดันอินพุตด้านต่ำ "0"	IL	0.8	โวลต์
แรงดันอินพุตด้านสูง "1"	IH	2	โวลต์
แรงดันเอาต์พุตด้านต่ำ	OL	0.4	โวลต์
แรงดันเอาต์พุตด้านสูง	OH	Vcc-0.4	โวลต์
แรงดันเอาต์พุตด้านสูงที่ขา OVF	OH_1	2.4	โวลต์
แรงดันเอาต์พุตด้านสูงที่ขา EOM	OH_2	Vcc-1.0	โวลต์
กระแสของแรงดันไฟเลี้ยงที่ Vcc = 5 โวลต์	I_{CC}	25	มิลลิแอมป์
กระแสขณะสแตนด์บายที่V cc = 5 โวลต์	I_{SB}	1-10	ไมโครแอมป์
กระแสรั่วไหลทางอินพุต	I_{IL}	+1	ไมโครแอมป์
อิมพีแดนซ์ของโหลดเอาต์พุต	R_{EXT}	16	โอห์ม
ความต้านทานอินพุตของปรีแอมป์ไมโครโฟน	R_{AMC}	10	กิโลโอห์ม
ความต้านทานอินพุตของขาอินพุตภายนอก	R_{AUX}	10	กิโลโอห์ม
ความต้านทานอินพุตของขาอินพุตอนาลอก	$R_{ANA}IN$	3	กิโลโอห์ม
อัตราขยายของปรีแอมป์ 1	A_{PRE1}	24	เดซิเบล
อัตราขยายของปรีแอมป์ 2	A_{PRE2}	5	เดซิเบล
อัตราการขยายของขา AUX (สัญญาณภายนอก)	A_{AUX}	1	โวลต์
อัตราการขยายของภาคขยายเอาต์พุตลำโพง	A_{ARP}	22	เดซิเบล
ความต้านทานเอาต์พุตของขา AGC	R_{AGC}	5	กิโลโอห์ม
แรงดันไฟเลี้ยงตัวไอซีทั้งหมด	CC	5-7	โวลต์
อุณหภูมิขณะทำงาน	S	-65-150	องศาเซลเซียล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11.2 หน้าที่และการทำงานของแต่ละขา

- ขา 1-10 ขาแอดเดรสและโหมดอินพุตจะมีอยู่สองฟังก์ชันที่ขึ้นอยู่กับระดับของสอง MSB ของขาแอดเดรส ถ้าแอดเดรสใดแอดเดรสหนึ่งของสอง MSBs เป็น "0" อินพุตก็จะปรากฏขึ้นที่แอดเดรสบิตทั้งหมดและใช้เป็นแอดเดรสเริ่มต้นสำหรับวงรอบการบันทึกและเล่นกลับ และขาแอดเดรสจะเกิดการแลตช์ โดยขอบขาลงของพัลส์ที่ขา CE มีสถานะเป็น "1" ขาแอดเดรส/โหมดอินพุต จะมาขึ้นอยู่ที่โหมดบิตทั้งหมด และการแลตช์เมื่อขอบขาลงปรากฏที่ขา CE

- ขา 11 จะเป็นขารับอินพุตจากภายนอก ซึ่งเป็นการมัลติเพล็กซ์สัญญาณผ่านออกไปทางเอาต์พุตของวงจรขยายภายในและขับออกสู่เอาต์พุตลำโพง โดยขั้นตอนการทำงานนี้เกิดขึ้นเมื่อขา CE มีสถานะเป็น "1" วงรอบของการเล่นกลับก็จะสิ้นสุดลง หรือเมื่อสัญญาณที่บันทึกไว้ถูกเล่นกลับจนหมดสิ้นแล้วมีการต่อคาสเคด ISD25xx กันหลายๆ ตัว ขา AUX IN จะถูกใช้ต่อเข้ากับสัญญาณเล่นกลับที่ออกมาจากขาเอาต์พุตลำโพงของตัวก่อนหน้านี้หรือจากตัวอันดับแรก

- ขา 12 และ 13 โดยคุณสมบัติของไอซีในตระกูล ISD25xx จะมีการแยกกันระหว่างกราวด์ของสัญญาณอนาลอกและกราวด์ของสัญญาณดิจิตอล ขากราวด์ทั้งสองนี้จะถูกต่อและปิดไว้ภายในตัวถังของไอซี การใช้งานขากราวด์ทั้งสองนี้จะเลือกต่อกราวด์ของเพาเวอร์ซัพพลาย ในส่วนที่มีค่าอิมพีแดนซ์ต่ำ เพื่อไม่ต้องการให้เกิดค่าแรงดันที่แตกต่างกันระหว่างกราวด์ทั้งสอง

- ขา 14 และ 15 เป็นขาเอาต์พุตต่อลำโพงในตระกูล ISD25xx นี้ จะมีวงจรขับสัญญาณความแตกต่างออกสู่ลำโพง ซึ่งประกอบอยู่ในตัวไอซีเรียบร้อยแล้ว โดยมีความสามารถในการขับลำโพงเอาต์พุตได้ 50 มิลลิวัตต์ ที่โหลดลำโพง 16 โอห์ม ขาต่อลำโพงเอาต์พุตทั้งสองนี้จะไม่ต่อขนานกันโดยตรงเด็ดขาด เมื่อต้องถูกใช้ต่อคาสเคดกันหลายๆ ตัว และไม่เหมาะในการต่อลำโพงขนานกันทางเอาต์พุตหลายตัว โดยเฉพาะในบางครั้งขาเอาต์พุตลำโพงสามารถต่อคาสเคดกับตัวไอซีอีกตัวได้โดยตรง เพราะมีตัวเก็บประจุคับปลิ้งอยู่ภายในเรียบร้อย

- ขา 16 และ 28 เป็นขารับแรงดันที่จะต้องแยกกันต่างหากระหว่างขารับแรงดันของวงจรอนาลอกและวงจรดิจิตอล ที่ประกอบอยู่ภายในตัวไอซีแล้ว ขารับแรงดันต้องการไฟเลี้ยง +5 โวลต์ และต้องเป็นแรงดันไฟเลี้ยงที่มีสัญญาณรบกวนต่ำมาก

- ขา 17 จะรับสัญญาณอินพุตที่ผ่านเข้ามายังไมโครโฟนแล้วส่งผ่านสัญญาณเข้าสู่วงจรปรีแอมป์ที่ประกอบอยู่ภายในตัวไอซี ภายในประกอบด้วยวงจรควบคุมอัตราการขยายอัตโนมัติ (AGC) โดยวงจรนี้จะทำหน้าที่ควบคุมอัตราการขยายของวงจรปรีแอมป์ให้มีอัตราการขยายอยู่ในช่วง -15 ถึง 24 เดซิเบล ไมโครโฟนภายนอกจะถูกคับปลิงผ่านตัวเก็บประจุภายนอกในลักษณะอนุกรมกับขา 17 นี้ค่าความจุของตัวเก็บประจุคับปลิงจะกำหนดค่าโดยคำนึงถึงค่าความต้านทาน 10 กิโลโอห์ม ที่ต่ออยู่ภายในขา 17 ของไอซีเพื่อทำให้เกิดการคัตออฟที่ความถี่ต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ขา 18 จะต่อกับกราวด์อนาลอก (ssa) โดยมีตัวเก็บประจุต่ออนุกรมอยู่ก่อน เพื่อทำหน้าที่กำจัดสัญญาณรบกวนให้ดีกว่า 10 เดซิเบล

- ขา 19 เป็นขาอินพุตเพื่อควบคุมการปรับอัตราการขยายของปรีแอมป์ไมโครโฟนทางด้านไดนามิก เพื่อให้ระดับสัญญาณที่ทำการบันทึกมีความเพี้ยนน้อยที่สุด ขา AGC นี้จะต่อร่วมกับอุปกรณ์ RC เพื่อกำหนดค่าเวลาคงที่โดยมีค่าความต้านทานภายใน 5 กิโลโอห์ม และจะต่อร่วมกับตัวเก็บประจุภายนอกอีกหนึ่งตัวผ่านลงกราวด์อนาลอก ค่าที่เหมาะสมบางครั้งกำหนดไว้ที่ค่าความต้านทาน 470 กิโลโอห์ม และตัวเก็บประจุ 4.7 ไมโครฟารัด

- ขา 20 จะรับสัญญาณที่ผ่านวงจรปรีแอมป์ออกมาทางขา 21 โดยผ่านตัวเก็บประจุคับปลิงภายนอก คับปลิงสัญญาณเข้าที่ขา 20 นี้ เพื่อผ่านสัญญาณเข้าไปทำการบันทึกไว้ภายในตัวไอซี ตัวเก็บประจุคับปลิงภายนอกนี้ จะต้องสัมพันธ์กันกับค่าความต้านทานภายในค่า 3 กิโลโอห์ม ซึ่งเป็นอินพุตอิมพีแดนซ์เพื่อที่จะทำให้เป็นวงจรกรองความถี่ต่ำแบบคัตออฟ

- ขา 21 เป็นขาเอาต์พุตของวงจรปรีแอมป์ขยายสัญญาณจากไมโครโฟนที่ได้รับการควบคุมอัตราการขยายจากวงจร AGC ภายในแล้ว

- ขา 22 สัญญาณพัลส์ "0" จะปรากฏออกมาทางขาเอาต์พุตนี้ เพื่อเป็นการแสดงว่าสิ้นสุดการเล่นกลับหรือหน่วยความจำในตัวไอซีได้ถูกอ่านออกมาหมดแล้ว และจะแสดงเป็นสถาวะหยุดการเล่นกลับพัลส์เอาต์พุตจากขา OVF นี้จะจ่ายให้กับขา CE อินพุต จนกว่าขา PD จะได้รับพัลส์เพื่อทำการรีเซต และเริ่มวงรอบการเล่นกลับใหม่อีกครั้ง พัลส์ที่ขา OVF นี้สามารถใช้เริ่มต้นการทำงานของ ISD25xx ในตัวถัดไปได้ เมื่อถูกต่อคาสเคดกันอยู่หลายตัว

- ขา 23 ขา CE จะต้องได้รับสัญญาณพัลส์ "0" เพื่อทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเล่นกลับและการบันทึก ที่ขาแอดเดรสอินพุตและขา P/R อินพุตจะถูกแลตช์จากพัลส์ขอบขาลงของพัลส์ที่ขา CE

- ขา 24 ในขณะที่ไม่มีการบันทึกหรือเล่นกลับที่ขา PD จะมีสภาวะเป็น "1" ก็จะเป็นการรักษาระดับการสิ้นเปลืองกำลังงานในระดับต่ำมากๆ แต่เมื่อขา OVE มีสภาวะเป็น "0" ที่แสดงภาวะการเล่นกลับสิ้นสุดลงปรากฏขึ้น ขา PD ปกติจะเป็น "1" อยู่ในขณะนั้นก็จะถูกรีเซต และจะเริ่มกระบวนการบันทึก หรือเล่นกลับใหม่อีกครั้ง

- ขา 25 เป็นส่วนของอุปกรณ์ Non-Volatile ภายในตัวไอซีที่จะใช้กำหนดหรือระบุการสิ้นสุดของการเก็บข้อมูลที่ทำการบันทึก ขา EOM นี้จะให้เอาต์พุตออกมาเป็น "0" เมื่อมีข้อมูลที่ถูกเล่นกลับออกมาหมดแล้ว

- ขา 26 เป็นขารับสัญญาณนาฬิกาภายนอกเพื่อกำหนดค่าความถี่สัญญาณนาฬิกาในการสุ่มสัญญาณ แต่โดยปกติได้ระบุไว้ว่าสัญญาณนาฬิกาการสุ่มสัญญาณถูกกำหนดไว้ภายในแล้ว ซึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

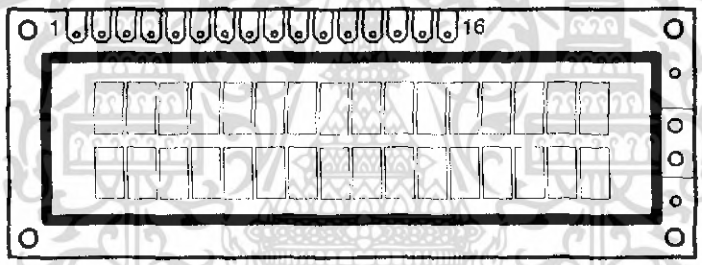
จะไม่ขึ้นกับอุณหภูมิภายนอกหรือย่านแรงดันไฟเลี้ยงที่ไม่คงที่ การใช้งานปกติแล้วจะต่อขา 25 นี้เข้ากับกราวด์ของไฟเลี้ยง

- ขา 27 เมื่อขาอินพุตควบคุมการเล่นกลับและบันทึกเสียงได้รับพัลส์ "1" จะเป็นวงรอบของการเล่นกลับ และถ้าเป็นพัลส์ "0" จะเป็นการเลือกวงรอบการบันทึก ถ้าได้รับพัลส์ที่ขอบขาลงของขา CE จะเป็นการแลตช์อินพุตที่ขา P/R

เมื่อการทำงานทุกอย่างเชื่อมโยงกันอยู่ภายในชิพตัวไอซีเพียงอย่างเดียว มีการต่ออุปกรณ์ภายนอกร่วมน้อยมากก็เป็นการง่ายที่จะประยุกต์เอาไอซีในตระกูลนี้ไปใช้งาน

2.12 LCD แสดงผล 16 ตัวอักษร 2 บรรทัด

2.12.1 โครงสร้างโมดูล LCD



รูปที่ 2.15 โครงสร้างโมดูล LCD ขนาด 16 ตัวอักษร 2 บรรทัด

Vss (ขา 1) : ต่อกราวด์

Vdd (ขา 2) : ต่อไฟเลี้ยง + 5 โวลต์

Vo (ขา 3) : เป็นขาอินพุตแรงดันเพื่อปรับความเข้มของการแสดงผล

RS (ขา 4) :เป็นขาอินพุตที่ใช้ในการแยกข้อมูลที่ทำการประมวลผลในขณะนั้นว่าเป็นคำสั่งรีจิสเตอร์ IR หรือเป็นข้อมูลสำหรับรีจิสเตอร์ DR โดยถ้าขานี้เป็น "0" เป็นข้อมูลที่ส่งมาจะเป็นคำสั่ง แต่ถ้าขานี้เป็น "1" ข้อมูลที่ส่งมาจะเป็นข้อมูลสำหรับแสดงผล

R/W (ขา 5) :เป็นขาที่เลือกการอ่านหรือเขียนข้อมูลกับโมดูล LCD ถ้าเป็น "0" ข้อมูลที่ส่งมาจะเป็นคำสั่ง แต่ถ้าขานี้เป็น "1" ข้อมูลที่ส่งมาจะเป็นข้อมูลสำหรับแสดงผล

E (ขา 6) : เป็นขาสำหรับรับสัญญาณพัลส์อีนเอเบิลโมดูล LCD ให้ทำงาน

D0-D7(ขา 7-14) : เป็นขาที่ใช้เป็นทางผ่านของข้อมูลระหว่าง LCD กับอุปกรณ์ภายนอกขนาด 8 บิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12.2 การเขียนคำสั่งและข้อมูลให้แก่โมดูล LCD

ในการเขียนข้อมูลเพื่อควบคุมให้โมดูล LCD แสดงผลตามที่ผู้ใช้งานต้องการ ต้องส่งคำสั่ง (*Instruction*) แล้วกำหนดโหมดการทำงานให้แก่โมดูล LCD ก่อน จากนั้นจึงค่อยส่งข้อมูล (Data) ที่ต้องการแสดงผล เนื่องจากบัสข้อมูลของโมดูล LCD มี 8 เส้นคือ D0-D7 และใช้เป็นทางผ่านของทั้งคำสั่งและข้อมูล ดังนั้นในการส่งคำสั่งและข้อมูลจึงต้องอาศัยการกำหนดสัญญาณลอจิกที่ขา RS ถ้าหากที่ขา RS ได้ลอจิก "0" หมายความว่า ข้อมูลที่ป้อนให้แก่โมดูล LCD ขณะนั้นเป็นคำสั่งในทางตรงกันข้าม หากขา RS ได้รับลอจิก "1" ข้อมูลที่ป้อนให้ขณะนั้นเป็นข้อมูลที่ใช้ในการแสดงข้อมูล

เมื่อต้องการเขียนหรืออ่านข้อมูลใน CGRAM และ DDRAM เริ่มต้นต้องกำหนดแอดเดรสที่ต้องการอ่านหรือเขียนก่อน โดยใช้คำสั่งเลือกแอดเดรสจากนั้นกำหนดให้ขา RS เป็น "1" เพื่อแจ้งให้ตัวควบคุมภายในโมดูล LCD ทราบว่าข้อมูลที่ปรากฏต่อไปนี้เป็นข้อมูลปกติไม่ใช่คำสั่ง

ในกรณีที่ต้องการอ่านข้อมูลต้องกำหนดให้ขา R/W เป็น "1" ข้อมูลขนาด 8 บิต (หรือ 4 บิต) ก็จะปรากฏบนบัสข้อมูล โดยข้อมูลที่อ่านออกมาได้จะเป็นข้อมูลจากแอดเดรสของ CGRAM หรือ DDRAM ตามที่ต้องการ

ในกรณีที่ต้องการเขียนข้อมูล เมื่อกำหนดแอดเดรสและป้อนลอจิก "1" ให้ขา RS แล้วต้องกำหนดให้ขา R/W เป็น "0" ข้อมูลที่อยู่บนบัสข้อมูลจะเขียนลงในรีจิสเตอร์ DR จากนั้นจึงถ่ายทอดลงใน DDRAM ต่อไป

2.13.3 จังหวะการทำงานของ LCD โมดูล

ในการติดต่อกับโมดูล LCD จะต้องมีการหน่วงเวลาหลังจากที่ทำการส่งรหัสคำสั่งหรือข้อมูล เนื่องจากต้องรอให้คอนโทรลเลอร์ภายใน LCD โมดูล แปลความหมายของรหัสคำสั่งและทำงานตามคำสั่งให้เรียบร้อยก่อน จากนั้นจึงจะรับข้อมูลหรือดำเนินการต่อไป

ดังนั้นในการใช้งานโมดูล LCD ผู้เขียนโปรแกรมเพื่อหน่วงเวลารอให้โมดูล LCD พร้อมทำงานด้วย โดยเมื่อเริ่มจ่ายไฟให้แก่โมดูล LCD ต้องรอประมาณ 10 มิลลิวินาที เพื่อให้โมดูล LCD ทำการเตรียมความพร้อม หรือ อินิเชียล (Initial) หลังจากนั้นก็จะกำหนดลอจิกให้แก่ขา RS ของโมดูล LCD แล้วต้องหน่วงเวลาอีกประมาณ 2 มิลลิวินาที เพื่อให้คอนโทรลเลอร์ในโมดูล LCD แปลความหมายของลอจิกที่ขา RS ว่าข้อมูลต่อไปที่จะได้รับนั้นเป็นรหัสคำสั่งหรือเป็นข้อมูลที่ต้องการแสดงผล จากนั้นจะเป็นการส่งข้อมูลมารอที่บัสข้อมูล D0-D7 (กรณีทำงานในโหมด 8 บิต) ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการส่งสัญญาณพัลส์ไปที่ขา E เพื่อเอ็นเอเบิลโมดูล LCD ให้รับข้อมูลจากบัสข้อมูลเข้าไป โดยพัลส์ที่ป้อนเข้าที่ขา E ของโมดูล LCD ต้องเป็นพัลส์ขอบขาขึ้น จากนั้นทำการหน่วงเวลา 2 มิลลิวินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.13 สเต็ปเปอร์มอเตอร์

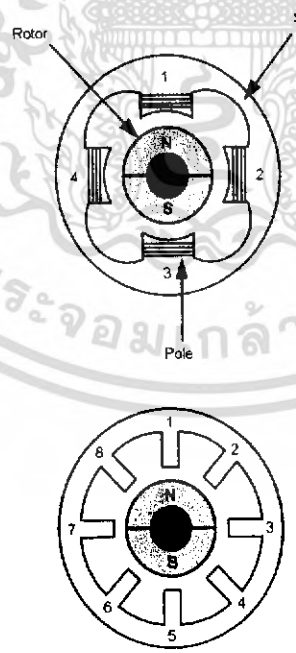
สเต็ปเปอร์มอเตอร์เป็นอุปกรณ์เอาต์พุตทางอย่างหนึ่ง ซึ่งสามารถควบคุมได้ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ลักษณะการทำงานของสเต็ปเปอร์มอเตอร์ จะเคลื่อนที่เป็นขั้นซึ่งอาจเป็นขั้นละ 1.8, 5 และ 7.5 องศา ขึ้นอยู่กับชนิดของมอเตอร์ ส่วนใหญ่สเต็ปเปอร์มอเตอร์จะใช้ในการควบคุมดิจิตอล เช่น เครื่องพิมพ์ เครื่องพล็อตเตอร์ เครื่องขับแผ่นดิสก์ ตลอดจนอุปกรณ์ในงานอิเล็กทรอนิคอุตสาหกรรมหรือเครื่องมือวัด และระบบควบคุมอื่น ๆ ส่วนประกอบของสเต็ปเปอร์มอเตอร์ส่วนใหญ่มาจากชิ้นส่วนที่มีความเที่ยงตรงสูง

สเต็ปเปอร์มอเตอร์ จะประกอบด้วยส่วนสำคัญ และระบบควบคุมอื่น

1. โรเตอร์ เป็นส่วนที่หมุนได้จะเป็นแม่เหล็กถาวร และอื่น

2. สเตเตอร์ เป็นส่วนที่อยู่กับที่จะเป็นขดลวดหลาย ๆ ขด

โครงสร้างของขั้วแม่เหล็กบนสเตเตอร์ทำมาจากแผ่นเหล็กวงแหวนที่มีซี่ยื่นออกมาจะประกอบกันเป็นชั้น ๆ โดยที่แต่ละซี่นั้นจะมีคอยล์ (ขดลาด) พันสวมอยู่ เมื่อมีการป้อนกระแสผ่านคอยล์ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic) ดังรูปที่ 2.16



รูปที่ 2.16 โครงสร้างภายในสเต็ปเปอร์มอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.13.1 ชนิดของสเต็ปเปอร์มอเตอร์

สเต็ปเปอร์มอเตอร์สามารถแบ่งตามโครงสร้างพื้นฐานได้ 4 ชนิด คือ

1. ชนิดเพอร์มาเนนต์แมกเน็ต (Permanent Magnet : PM)

มีโครงสร้างของโรเตอร์แบบเรียบไม่มีซี่ขั้วแม่เหล็กบนสเตเตอร์จะมีโรเตอร์ที่พันขดลวดไว้หลาย ๆ โพล โดยที่โรเตอร์เป็นรูปทรงกระบอกฟันเรื่อย และโรเตอร์ทำด้วยแม่เหล็กถาวรเพื่อป้อนไฟดีซี ให้กับขดสเตเตอร์จะทำให้เกิดแรงผลักต่อโรเตอร์ด้วยอิเล็กโตรแมกเนติกฟอร์สจะทำให้มอเตอร์หมุน มอเตอร์แบบ PM จะเกิดแรงฉุดยึดให้โรเตอร์หยุดอยู่กับที่ แม้จะไม่ได้ป้อนไฟเข้าขดลวด การควบคุมทำได้โดยป้อนกระแสกระตุ้นที่ขดลวด เช่น ถ้าเป็นมอเตอร์ แบบ 4 เฟส จะมีขั้วแม่เหล็กอยู่ 4 ขั้ว ซึ่งมีคอยล์พันแยกจากกัน ขั้วแม่เหล็กถาวรบนโรเตอร์จะถูกแรงดึงดูดจากขั้วแม่เหล็กบนสเตเตอร์ เมื่อป้อนกระแสไฟฟ้าเข้าสู่ขดลวดโรเตอร์จะอยู่คงที่ ที่ขั้วแม่เหล็กบนสเตเตอร์นั้น ถึงแม้ว่าจะไม่ป้อนกระแสไฟฟ้าอีกต่อไปทำให้เกิดเป็นแรงยึดเหนี่ยว สเต็ปเปอร์มอเตอร์ชนิดนี้มีข้อดีในความถูกต้องของตำแหน่ง แม้ความเร็วจะมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับชนิดอื่น ๆ

2. ชนิดวาริเอเบิลรีลักแตนซ์ (Variable Reluctance : VR)

ซึ่งมีโครงสร้างของโรเตอร์แบบมัลติทูธ (Multi – Tooth) ทำจากเหล็กอ่อน จะทราบว่าเป็นมอเตอร์ชนิดนี้ โดยการทดสอบได้ง่ายมาก คือใช้มือหมุนเพลาของมอเตอร์ และสังเกตว่าหมุนได้ตลอดโดยไม่ติดขัด เพราะที่โรเตอร์จะไม่เกิดปรากฏการณ์ทางแม่เหล็กต่างจากชนิดเพอร์มาเนนต์แมกเน็ต และชนิดไฮบริดจ์ ซึ่งมีสนามแม่เหล็กที่โรเตอร์ขณะหมุนจะรู้สึกขัดๆ เหมือนเป็นฟันเฟือง สเต็ปเปอร์มอเตอร์ชนิดนี้มีจุดด้อยในความถูกต้องของตำแหน่งและทำงานได้ไม่ดีนักเมื่อมีขั้นในการหมุนสูงจะมีการหมุนโรเตอร์ได้อย่างอิสระ แม้ไม่ได้จ่ายไฟให้โรเตอร์ของมันจะทำจากสารเฟอร์โรแมเนติกขนาดกำลังอ่อนและมีลักษณะเป็นฟันเลื่อยรูปทรงกระบอก โดยที่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับจำนวนโพลในสเตเตอร์และจึงทำหน้าที่กำหนดมุมที่หมุนไปในแต่ละครั้ง เพื่อป้อนไฟเข้าไปในขดลวดสเตเตอร์แรงบิดที่เกิดขึ้นจะไปทำให้หมุนโรเตอร์หมุนในเส้นทางของอำนาจแม่เหล็กที่มีค่ารีลักแตนซ์ต่ำที่สุด ตำแหน่งที่จะเกิดแน่นอนและมีเสถียรภาพแต่จะเกิดขึ้นได้หลายๆ จุด ดังนั้นเมื่อป้อนไฟเข้าขดลวดต่างๆ ในมอเตอร์แตกต่างขดกันไปก็ทำให้มอเตอร์หมุนไปตำแหน่งต่างๆกันของ VR จะมีความเฉื่อยของโรเตอร์น้อยจึงมีความเร็วรอบสูงกว่ามอเตอร์แบบ PM

3. ชนิดไฮบริดจ์ (Hybrid)

จะเป็นลูกผสมของ VR กับ PM เป็นชนิดที่นิยมนำมาใช้งานกันมากที่สุด โดยเฉพาะนำมาใช้กับอุปกรณ์ในเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยโครงสร้างภายในได้จากการนำเอาโครงสร้างของโร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เตอร์วาริเอเบิลรีลักแตนซ์และชนิดเพอร์มาเนนต์แมกเน็ตมาประกอบเข้าด้วยกัน จึงทำให้เป็นมอเตอร์ชนิดที่มีแรงยึดหน่วงสูงมีแรงบิตดึงและผลักได้ดีซึ่งมีความคงที่และทำงานได้ดี ถึงแม้ว่าจะมีสเต็ปต่อรอบในการหมุนสูงโดยไฮบริดจ์จะมีสเตเตอร์คล้ายกับที่ใช้ใน VR สำหรับโรเตอร์ที่มีหมวกหุ้มปลาย ซึ่งมีลักษณะของสารแม่เหล็กที่มีกำลังสูง โดยการควบคุมขนาดรูปร่างของหมวกแม่เหล็กอย่างดีทำให้ได้มุมการหมุนแต่ละครั้งน้อยและแม่นยำ ข้อดี คือ ให้แรงบิตสูงและมีขนาดกะทัดรัดและให้แรงจุดยึดโรเตอร์นิ่งกับตอนที่ไฟจ่าย

4. ชนิดแรเอิร์ธเพอร์มาแนนต์แมกเน็ต (Rare Earth Permanent Magnet)

เป็นสเต็ปเปอร์มอเตอร์แบบใหม่อีกชนิดหนึ่งปรับปรุงมาจากชนิดเพอร์มาเนนต์แมกเน็ตมีโครงสร้างของโรเตอร์เป็นแผ่นยึดติดกับเพลามอเตอร์มีโมเมนต์ความเฉื่อยต่ำ อัตราเร่งสูงแรงบิดดึงทางกลและความถูกต้องของตำแหน่งสูงมาก ความเร็วหมุนและหยุดสูงสูญเสียพลังงานต่ำ ชนิดนี้มีชื่อเรียกอีกอย่างว่า ดิสก์แมกเน็ตสเต็ปเปอร์มอเตอร์(Disc Magnet Motor)

2.13.2 การกระตุ้นและการควบคุมการหมุนของสเต็ปเปอร์มอเตอร์

การควบคุมและสั่งงานให้สเต็ปเปอร์มอเตอร์ทำงานไปทีละสเต็ปสามารถทำได้โดยการจ่ายกำลังไฟไปยังขดลวดในแต่ละขดบนสเตเตอร์ โดยการป้อนจะทำในลักษณะเป็นลำดับหรือเรียกว่าซีเควนเชียลในลูปที่ถูกต้องออกไป ซึ่งจะแบ่งได้เป็น 3 รูปแบบ

1. แบบเวฟ

จะเป็นการกระตุ้นแบบง่ายที่สุด ซึ่งจะทำการกระตุ้นขดลวดทีละขดในเวลาหนึ่งๆเรียงกันไป ตัวอย่างเช่นขดที่ 1, 2, 3, 4, 1, 2, 3, 4 เป็นลำดับอย่างนี้ หรือขด 1, 4, 3, 2, 1, 4, 3, 2 เป็นลำดับกันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับทิศทางที่ต้องให้มอเตอร์หมุนไป วงจรที่นำมากระตุ้นนั้นจะมีราคาที่ค่อนข้างจะถูกกว่าและง่ายกว่า ดังในรูปของวงจรการจ่ายไฟที่อยู่ด้านบนนั้นเราสามารถเขียนขั้นตอนการทำงานเป็นตารางออกมาได้ดังนี้

ตารางที่ 2.6 การกระตุ้นให้มอเตอร์ทำงานแบบเวฟ

Step No.	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4
1	ON	-	-	-
2	-	ON	-	-
3	-	-	ON	-
4	-	-	-	ON
5	ON	-	-	-
6	-	ON	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แบบ 2 เฟส

จะคล้ายกับการกระตุ้นแบบเวฟแต่จะต่างกันตรงที่แบบนี้จะกระตุ้นทีละ 2 ขด ที่อยู่ใกล้กันในเวลาเดียวกันและจะเรียงลำดับกันไป ดังเช่นแบบเดียวกับแบบเวฟ ตัวอย่างการกระตุ้นขดลวดในลักษณะซีเควนดังนี้ 12, 23, 34, 41, 12, 23, 34, 41 เรียงลำดับกันไปเรื่อยๆ หรือจะเป็น 14, 43, 32, 21, 14, 43, 32, 21 เรียงกันไปเรื่อยๆ เช่นกัน ข้อดีข้อเสียของแบบ 2 เฟส แล้วมีดังนี้

ข้อดีการที่จะเพิ่มจำนวนขดลวดที่ถูกกระตุ้นจะทำให้แรงบิดได้มากกว่าแบบเวฟซึ่งโรเตอร์จะหมุนด้วยแรงดึงแบบเต็มๆ แรงจากทั้งสองขดลวดที่กระตุ้นพร้อมกัน

ข้อเสียแบบ 2 เฟส จะกระตุ้นขดลวดนั้นต้องใช้กำลังไฟมากขึ้นเป็น 2 เท่าของแบบเวฟ สามารถเขียนลำดับการกระตุ้นของขดลวดแบบ 2 เฟส ได้ดังในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.7 การกระตุ้นให้มอเตอร์ทำงานแบบ 2 เฟส

Step No.	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4
1	ON	ON	-	-
2	-	ON	ON	-
3	-	-	ON	-
4	ON	-	-	ON
5	ON	ON	-	-
6	-	ON	ON	-

3. แบบครึ่งสเต็ป

จะเป็นแบบรูปแบบผสมผสานของการกระตุ้นระหว่างแบบเวฟกับ 2 เฟส เพื่อให้จำนวนรอบของสเต็ปให้มากขึ้นเป็นสองเท่า ซึ่งในระบบนี้จะทำการกระตุ้นส่วนของขดลวดเรียงกันไปเรื่อยๆ เป็นลำดับ ดังจะยกตัวอย่างต่อไปนี้ 1, 12, 2, 23, 3, 34, 4, 41, 1, 12, 2, 23, 3, 34, 4, 41, 1 เป็นลำดับอยู่อย่างนี้เรื่อยๆ ถ้าจะกลับทิศทางการหมุนก็จะได้เป็นดังนี้ 1, 41, 4, 43, 3, 32, 2, 21, 1, 41, 4, 43, 3, 32, 2, 21, 1 เป็นลำดับ ข้อดีและข้อเสียของการกระตุ้นแบบครึ่งสเต็ป

ข้อดี คือการกระตุ้นแบบนี้จะให้แรงบิดที่เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากช่วงสเต็ปที่มีระยะสั้นลงอีกประการหนึ่งแต่ละสเต็ปเกิดแรงดึงจากขดลวด 2 ขดที่ถูกกระตุ้นพร้อมกันเป็นผลให้ค่าตำแหน่งความถูกต้องมากขึ้นไปด้วย

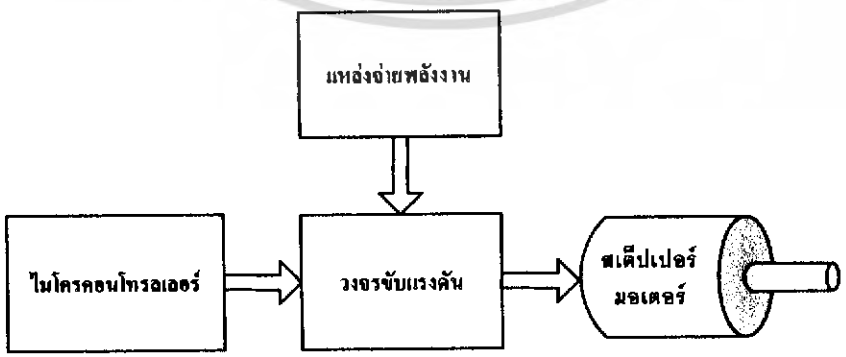
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสีย เช่นเดียวกับแบบ 2 เฟส ที่ต้องจ่ายกำลังไฟเป็นสองเท่าของแบบเวฟหรือจะใช้เท่ากับแบบ 2 เฟส นั่นเอง ดังนั้นเราสามารถนำลำดับการทำงานของแบบครึ่งเฟส ในรูปของตารางได้ดังนี้

ตารางที่ 2.8 การกระตุ้นให้มอเตอร์ทำงานแบบครึ่งสเต็ป

Step No.	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4
1	ON	-	-	-
2	ON	ON	-	-
3	-	ON	-	-
4	-	ON	ON	-
5	-	-	ON	-
6	-	-	ON	ON
7	-	-	-	ON
8	ON	-	-	ON
9	ON	-	-	-
10	ON	ON	-	-

ลักษณะการนำไปใช้งานสเต็ปเปอร์มอเตอร์ในงานลักษณะระบบเปิด "Open Loop System" คือ สเต็ปเปอร์มอเตอร์สามารถทำงานได้โดยไม่ต้องมีการป้อนค่าพารามิเตอร์กลับมา (Feed back) แต่ทุกวิธีที่ต้องการกำหนดตำแหน่งที่แน่นอน จะต้องป้อนกลับไปยังระบบและตัวบอกตำแหน่งว่าถูกต้องหรือผิดพลาด ดังเช่น วิธีที่ใช้กับสเต็ปมอเตอร์ คือ นำอุปกรณ์ตัดต่อสำหรับตรวจจับระดับดิดตามตำแหน่งที่จะตรวจจับ



รูปที่ 2.17 การควบคุมระบบสเต็ปเปอร์มอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อสเต็ปเปอร์มอเตอร์เริ่มหมุนแล้วหมุนไปจนถึงตำแหน่งของสวิตช์ตรวจจับสัญญาณสวิตช์ทำงานก็จะป้อนกลับไปสู่ระบบ ซึ่งก็จะทำให้รู้การทำงานของสเต็ปเปอร์มอเตอร์ตลอดวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์เองจะมีจุดอ้างอิงไว้ให้เริ่มต้นการทำงานและอ้างอิงตำแหน่งได้ถูกต้องโดยตำแหน่งได้ถูกต้องโดยแนวทางสเต็ปเปอร์มอเตอร์เป็นอุปการณ์จำพวกเชิงกลทางไฟฟ้า โดยมีกรุ๊ปของไบนารี่โวลต์เตจเป็นอินพุตและการเคลื่อนที่แบบเชิงมุมเป็นเอาต์พุตหรือว่าหมุนทีละสเต็ปอยู่ระหว่าง 0.1 – 30 องศาอยู่ที่โครงสร้างของสเต็ปเปอร์มอเตอร์ โดยตามสัญญาณพัลส์ที่จ่ายให้กับขดลวดสเตเตอร์เกิดแรงผลักส่วนของโรเตอร์ทำให้หมุนสเต็ปเปอร์มอเตอร์มีขดลวดหลายชุดในที่นี้เราเรียกว่าเฟส ดังนั้นสัญญาณที่ต่อเนื่องเป็นสัญญาณที่ต่อเนื่อง ลักษณะของไบนารีซึ่งจะต้องไปผ่านวงจรขับแรงดันก็จะทำให้ส่วนของโรเตอร์หมุนไปอย่างค่อเนื่อง เรียกว่า การควบคุมสเต็ปเปอร์มอเตอร์

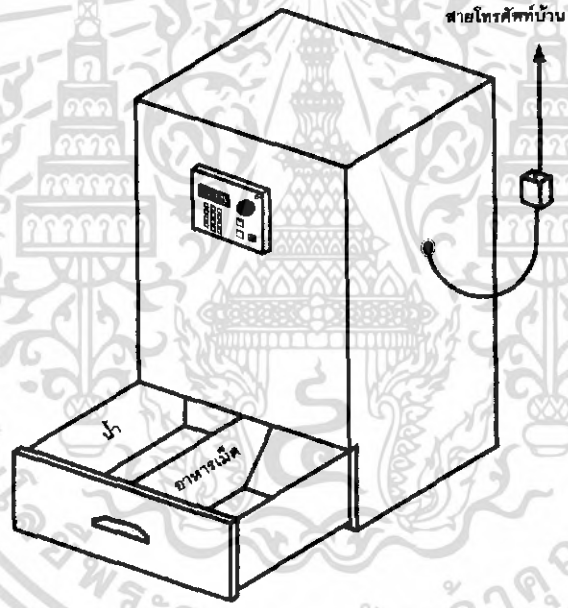
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การวิเคราะห์และการออกแบบระบบ

3.1 ออกแบบโครงสร้างภายนอก

ออกแบบให้มีรูปร่างเป็นกล่องสี่เหลี่ยมมีลิ้นชักด้านล่างเพื่อเวลาให้อาหารก็ดึงถาดอาหารและน้ำออกมา แต่ถ้าไม่มีการให้อาหารสามารถเลื่อนเก็บเข้าด้านในทำให้ดูเรียบร้อย มีสายโทรศัพท์อยู่ด้านข้างเพื่อใช้ในการรับสัญญาณโทรศัพท์ที่โทรเข้ามาสั่งงาน มีแผงควบคุมอยู่ด้านหน้าสามารถตั้งเวลาและให้อาหารได้สะดวก

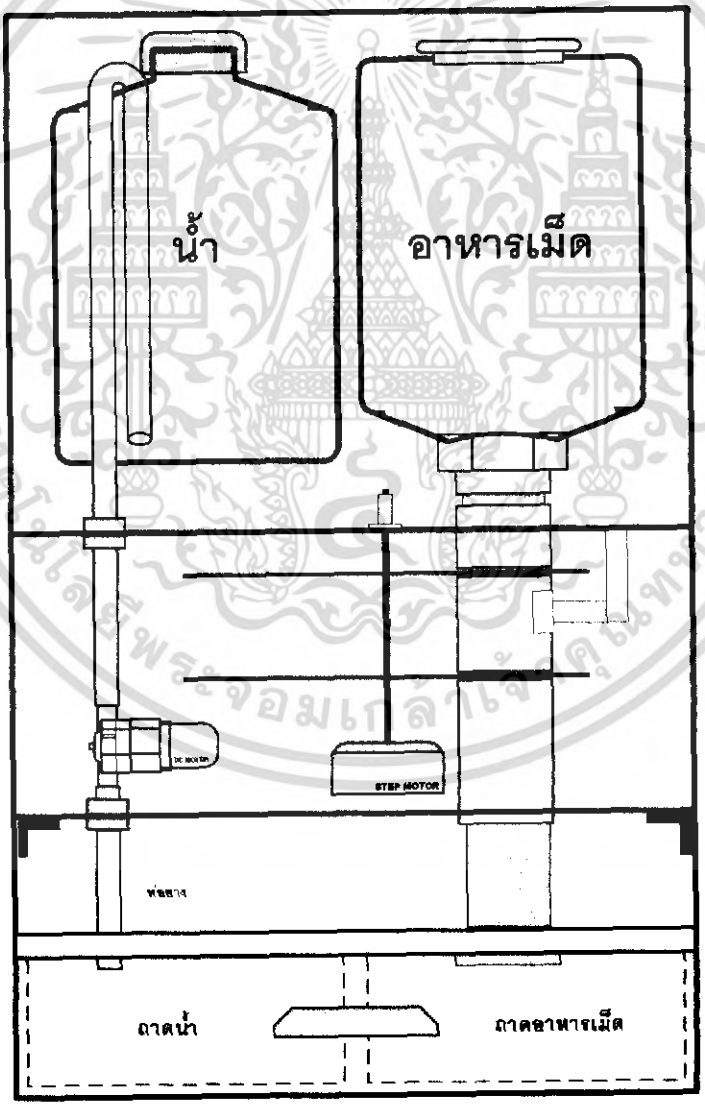


รูปที่ 3.1 โครงสร้างภายนอกเครื่องให้อาหารสุนัขอัตโนมัติผ่านทางโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ออกแบบโครงสร้างภายใน

ออกแบบให้มีถังน้ำสองถังอยู่ด้านบน ถังแรกใช่ใส่น้ำโดยจะมีวงจรควบคุมปั๊มน้ำทำการดูดน้ำจากถังลงมาสู่ถาดน้ำมีเซนเซอร์ตรวจจับระดับน้ำ ถังสองใช่ใส่อาหารเม็ดจะมีลิ้นปิดเปิดให้อาหารไหลตามช่องลำเลียงลงไปยังถาดอาหาร โดยช่องลำเลียงนี้จะมีท่อพักอาหารและมีลิ้นสองชั้นเพื่อจำกัดปริมาณอาหารในการจ่ายแต่ละครั้งได้ตามต้องการ คือลิ้นหมุนเปิดให้อาหาร 1 รอบ อาหารจะไหลลงมายังท่อพัก (ลิ้นล่างปิดอยู่) ปริมาณ 100 กรัม ลิ้นบนจะปิดไม่ให้ไหลได้อีกแล้ว ลิ้นล่างก็จะเปิดให้อาหารไหลลงไปสู่ถาดอาหารด้านล่าง ปริมาณอาหารเราจึงกำหนดได้ตามรอบการหมุนของมอเตอร์

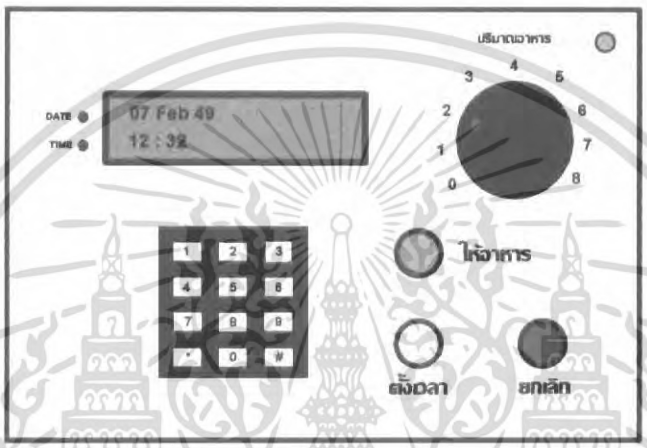


รูปที่ 3.2 โครงสร้างภายในเครื่องให้อาหารสุนัขอัตโนมัติผ่านทางโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

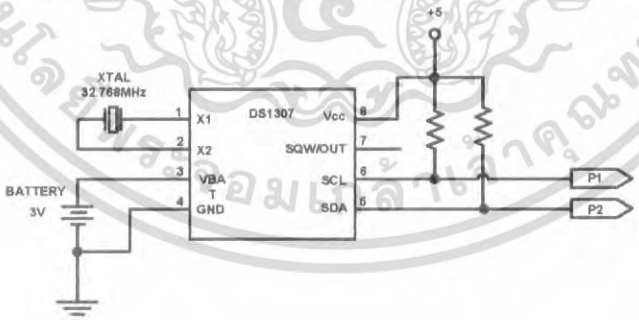
3.3 ออกแบบปุ่มควบคุมและจอแสดงผล

ออกแบบให้มีปุ่มใช้งานง่าย มีจอแสดงผล LCD 2 บรรทัด โดยค่าไม่มีการตั้งเวลาไม่มีการจ่ายอาหารสามารถเป็นนาฬิกา แสดงวันที่และเวลาปัจจุบันได้ มีคีย์แพดใช้ในการคีย์ค่าเมื่อต้องการตั้งเวลาให้อาหาร มีปุ่มให้อาหาร ปุ่มตั้งเวลา ปุ่มยกเลิกการตั้งเวลาขนาดใหญ่ ปุ่มปรับปริมาณอาหารในการจ่ายแต่ละครั้ง มีปุ่มตั้งวันที่และปุ่มตั้งเวลาปัจจุบันให้กับนาฬิกาของเครื่อง



รูปที่ 3.3 แสดงแผงควบคุมและจอแสดงผล

3.4 การเชื่อมต่อไอซีฐานเวลาจริง DS1307 กับไมโครคอนโทรลเลอร์



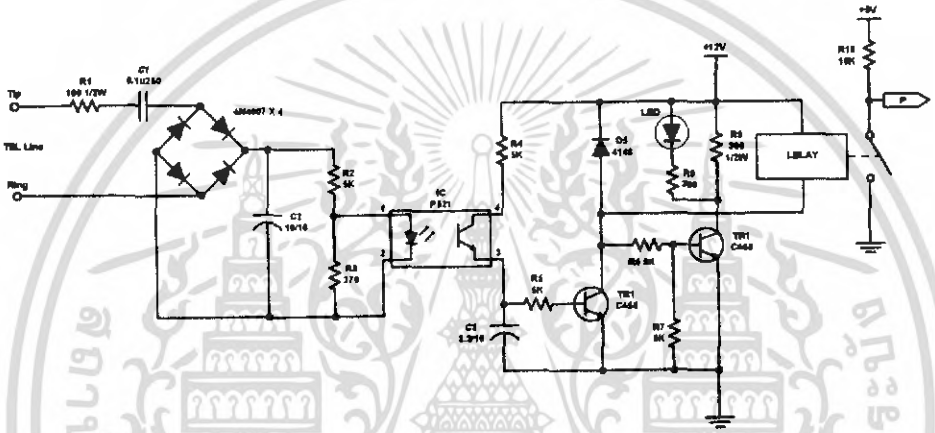
รูปที่ 3.4 วงจรการเชื่อมต่อไอซี DS1307 กับพอร์ตไมโครคอนโทรลเลอร์

ออกแบบให้ขา SCLK และขา SDA ต่อเข้ากับต่อกับพอร์ตไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งไอซี DS1307 ใช้สายในการเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์เพียงสองขาคือขา SCLK เป็นขาคล็อก และ SDA เป็นสายดาต้า (DATA) ซึ่งการเชื่อมต่อดังกล่าวว่าเรียกว่าการเชื่อมต่อแบบ I^2C ทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประหยัดพอร์ตในการเชื่อมต่อ และในการต่อใช้งานจริงจะต้องต่อตัวต้านทานพูลอัปไว้ที่ขา SCLK กับ SDA ไว้ด้วย และ ไอซี DS1307 จำเป็นต้องต่อแบตเตอรี่ 3โวลต์ไว้ตลอดไว้ที่ขา VBAT เพื่อรักษาการทำงานของวงจรภายในให้ทำงานต่อเนื่องอยู่ตลอดเวลา เมื่อใดที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ต้องการอ่านข้อมูล ก็จะได้เวลาจริงตลอดเวลา และต้องต่อคริสตอลความถี่ 32768 Hz ไว้ที่ขา X1, X2 เพื่อใช้เป็นฐานเวลาในการสร้างเวลาจริง

3.5 วงจรตรวจจับสัญญาณ Ringing

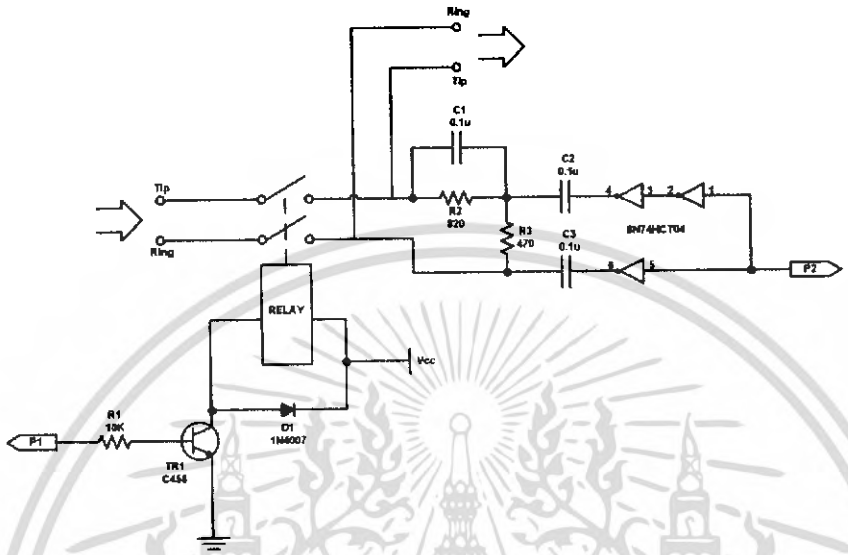


รูปที่ 3.5 วงจรตรวจจับสัญญาณ Ringing

การทำงาน C1 จะทำหน้าที่คัปปิ้งสัญญาณโทรศัพท์ ผ่านไดโอด D1 – D4 ผ่าน R2 เข้า IC1 จะเป็น IC ออพโต้คัพเปอร์(ตัวเชื่อมโยงทางแสง) ซึ่งจะทำหน้าที่แยกไฟของโทรศัพท์ และไฟ 12 โวลต์ ออกจากกันโดยเด็ดขาดเมื่อมีโทรศัพท์เข้ามา IC1 ทำงาน TR ที่อยู่ใน IC1 จะนำกระแส จึงทำให้ TR1 ทำงาน รีเลย์ RY1 จึงทำงานด้วยการสับสวิตช์ให้กระแสไฟที่จ่ายเข้าขาของ MCS-51 ลงกราวด์ สามารถอ่านสภาวะเป็น 0 เป็น 1 ได้ ส่วน TR2 ต่อไว้เพื่อรักษาระดับแรงดันไม่ให้สูงเกิน 12 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 วงจรรับสายอัตโนมัติ

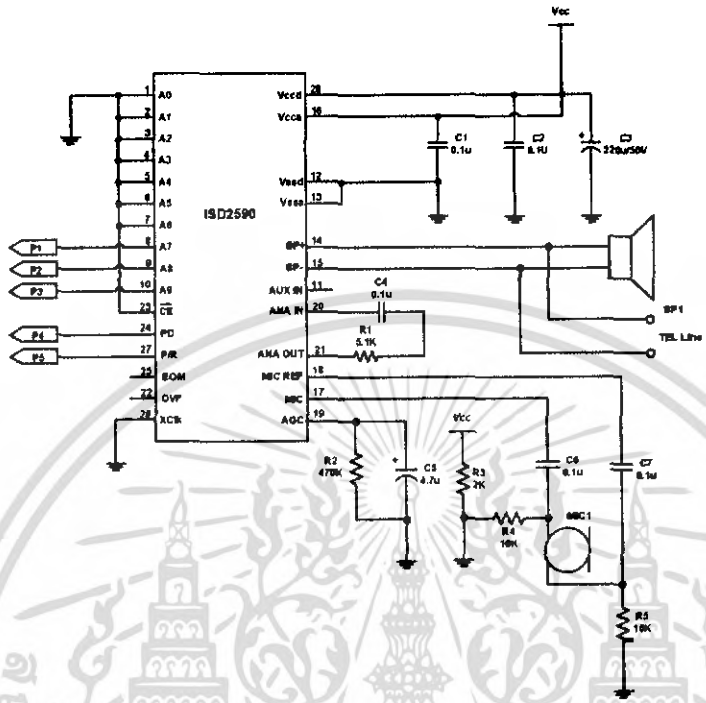


รูปที่ 3.6 วงจรรับสายอัตโนมัติ

ทำหน้าที่ส่งผ่านสัญญาณเสียงไปยังสายโทรศัพท์ ซึ่งประกอบด้วย Invertor 3 ตัว ทำหน้าที่ส่งความถี่เสียงประมาณ 10 KHz ในขณะที่รับสายมีแรงดันที่สายประมาณ 8 VDC รีเลย์ที่ใช้จะทำหน้าที่เปรียบเสมือน Hook Switch หรือการยกหูโทรศัพท์ โดยจะมีทรานซิสเตอร์ซึ่งทำหน้าที่เป็นสวิตช์เปิด-ปิด แรงดันที่จ่ายให้กับรีเลย์โดยที่ทรานซิสเตอร์จะถูกไบอัสมาจากพอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งมีสภาวะเป็นลอจิก "1" หลังจากที่ทำการตรวจนับสัญญาณกระดิ่งครบตามที่โปรแกรมกำหนดไว้ ไดโอด 1N4001 ขนานกับขารีเลย์เพื่อป้องกันทรานซิสเตอร์ไม่ให้เกิดความเสียหายในช่วงที่ขดลวดมีการหยุดนำกระแสเกิดแรงดันกลับขั้วขึ้น ทำให้กระแสในส่วนนี้ไหลผ่านไดโอดแทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 วงจรส่งเสียงตอบรับผ่านสายโทรศัพท์



รูปที่ 3.7 วงจรส่งเสียงตอบรับผ่านสายโทรศัพท์

ในส่วนของภาคบันทึกเสียงนั้นใช้ไอซีบันทึกเสียง ISD2590 ซึ่งใช้บันทึกเสียงพูดอธิบายขั้นตอนใช้งานเครื่องให้อาหารสุนัขผ่านปุ่มกดโทรศัพท์ที่โทรเข้ามา

การต่อใช้งานขาต่าง ๆ ของไอซี ISD2590 มีดังนี้

Assess/Mode Input (A0-A9) โดยการใช้งานนั้น A0-A9 จะต่อเข้ากับพอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์

Ground Input (Vssa, Vssd) ขา 12 และขา 13 จะมีการแยกระหว่างกราวด์ของสัญญาณอนาล็อกและกราวด์ของสัญญาณดิจิตอล ขากราวด์ทั้งสองนี้จะถูกต่อและปิดไว้ภายในตัวของไอซี การใช้งานขากราวด์ทั้งสองนี้จะเลือกต่อกราวด์ของเพาเวอร์ซัพพลายในส่วนที่มีค่าที่ค่าอิมพีแดนซ์ต่ำ เพื่อไม่ต้องการให้เกิดค่าแรงดันที่แตกต่างกันระหว่างกราวด์ทั้งสอง

Speaker Output (Sp+, Sp-) ขา 14 และขา 15 เป็นขาเอาต์พุตที่จะต่อออกลำโพง ซึ่งประกอบอยู่ในไอซีเรียบร้อยแล้ว

Voltage Input (Vcca, Vccd) ขา 16 และขา 28 เป็นขารับแรงดันที่ต้องแยกออกจากกันต่างหากระหว่างขารับแรงดันของวงจรอนาล็อกและวงจรดิจิตอล ที่ประกอบอยู่ในตัวไอซีและรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แรงดันต้องการแรงดันไฟเลี้ยงวงจรเพียงบวก 5 โวลต์ และต้องการเป็นแรงดันไฟเลี้ยงที่มีสัญญาณต่ำมาก

Chip Enable Input (CE) ขา 23 ขา CE นี้จะต้องได้รับสัญญาณพัลส์ "0" เพื่อทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเล่นกลับกับการบันทึก ที่ขาแอดเดรสอินพุตและขา P/R อินพุตจะถูกแลตช์จากพัลส์ขอบขาลงของพัลส์ที่ขา CE

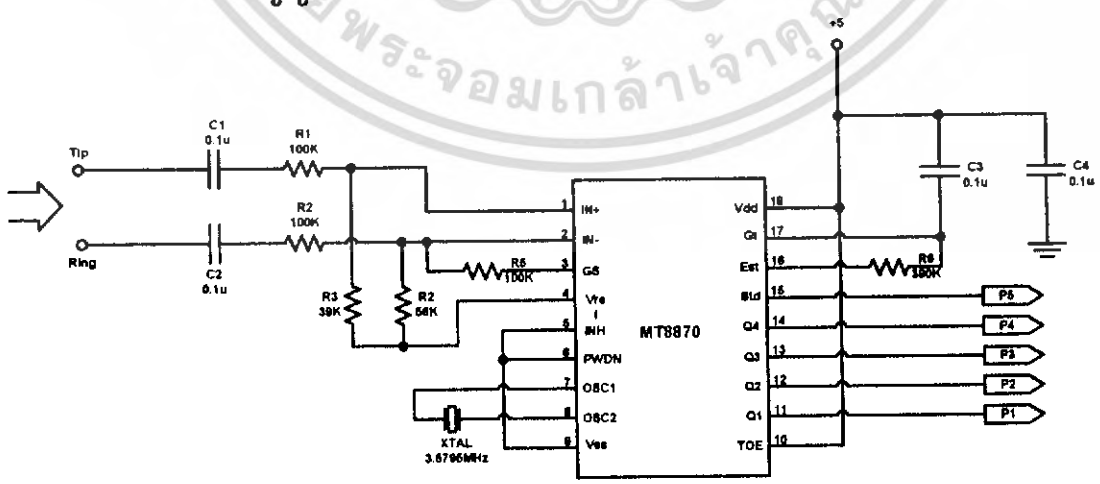
Power Down Input (PD) ขา 24 ในขณะที่ไม่มีการบันทึกหรือเล่นกลับที่ขา PD จะมีสภาวะเป็น "1" ก็จะเป็นการรักษาการสิ้นเปลืองกำลังงานในระดับต่ำมาก ๆ แต่เมื่อขา OVF มีสภาวะเป็น "1" ก็จะเป็นการรักษาระดับการสิ้นเปลืองกำลังงานในระดับต่ำมาก ๆ เช่นกัน แต่เมื่อขา OVF มีสภาวะเป็น "0" ที่แสดงถึงการเล่นกลับสิ้นสุดปรากฏขึ้นที่ขา PD ปกติจะเป็น "1" อยู่ในขณะนั้นก็ถูกรีเซ็ทและจะเริ่มกระบวนการบันทึกหรือเล่นกลับใหม่อีกครั้ง

End Of Message / Run Output (EOM) ขา 25 เป็นส่วนของอุปกรณ์ Non Volatile ภายในตัวไอซีจะใช้กำหนดหรือระบุการสิ้นสุดของการเก็บข้อมูลที่ทำการบันทึกที่ขา EOM นี้จะให้เอาต์พุต ออกมาเป็น "0" เมื่อข้อมูลที่ถูกบันทึกอยู่เล่นกลับออกมาหมดแล้ว

External Clock Input (XCLK) ขา 26 จะเป็นขารับสัญญาณนาฬิกาภายนอกเพื่อกำหนดค่าความถี่ของสัญญาณนาฬิกาที่ใช้การสุ่มสัญญาณ

Playback / Record Input (P/R) ขา 27 เมื่อขาอินพุทที่ควบคุมการเล่นกลับและการบันทึกได้รับพัลส์ "1" จะเป็นวงรอบของการเล่นกลับ และถ้าเป็นพัลส์ "0" จะเป็นการเลือกวงรอบของการบันทึก

3.8 วงจรถอดรหัสสัญญาณ DTMF เป็นรหัส BCD



รูปที่ 3.8 วงจรถอดรหัสสัญญาณ DTMF เป็นรหัส BCD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MT8870 เป็นตัวรับและถอดรหัสความถี่ของสัญญาณ DTMF ออกมาเป็นรหัส BCD 4 บิต คือ Q1, Q2, Q3 และ Q4 โดยส่วนแรกจะเป็นภาครับ DTMF ทั้งหมดประกอบด้วย C1, C2, R1, R2, R3, R4 และ R5 ทำหน้าที่เป็น Rf (Feed Back) วงจรภาครับเป็น Differential ซึ่งขยายผลต่างระหว่างขา 1 (IN+) กับขา 2 (IN-) โดยสัญญาณที่เข้ามาจะคัปปลิ้งผ่าน C1 และ C2 เกณฑ์อัตราขยายของวงจรและค่าอุปกรณ์ต่าง ๆ สามารถคำนวณได้จาก Data Sheet

กำหนดให้

C1 = C2 = 0.01 uF

R1 = R4 = R5 = 100K

R2 = 60K เลือกใช้ค่า 56K

R3 = (R2 × R3) / (R2 + R3)

ดังนั้น R3 = 36K เลือกใช้ 39K

อัตราขยายแรงดัน (AV_{diff})

AV = R5 / R1

= 100K / 100 = 1

ส่วน R3 และ R2 ทำหน้าที่แบ่งแรงดันไบอัสให้กับออปแอมป์ภายใน โดยที่ขา 4 จะมีแรงดัน V_{ref} ประมาณ 2.5 โวลต์ (จาก Data Sheet) ส่วนที่เกี่ยวข้องกับภาครับอีกชุดคือ ในส่วนที่กำหนดความถูกต้องในการรับข้อมูลที่ขา 16 และขา 17 ซึ่งดูจาก Timing Diagram เราสามารถคำนวณคาบเวลา t_{GTA} (การ์ดไทม์ของการหายไปของความถี่ DTMF) และ t_{GTR} (การ์ดไทม์ของการปรากฏความถี่ DTMF) ได้ที่ R6 และ C4 โดย VTST = 2.3 V ที่ Vdd = 5 V

กำหนดให้

C4 = 0.1 uF และ R6 = 390K

$t_{GTA} = (R6 \times C4) \ln (V_{dd} / V_{tst}) = 30$ ms

$t_{GTR} = (R6 \times C4) \ln [V_{dd} / (V_{dd} - V_{tst})]$

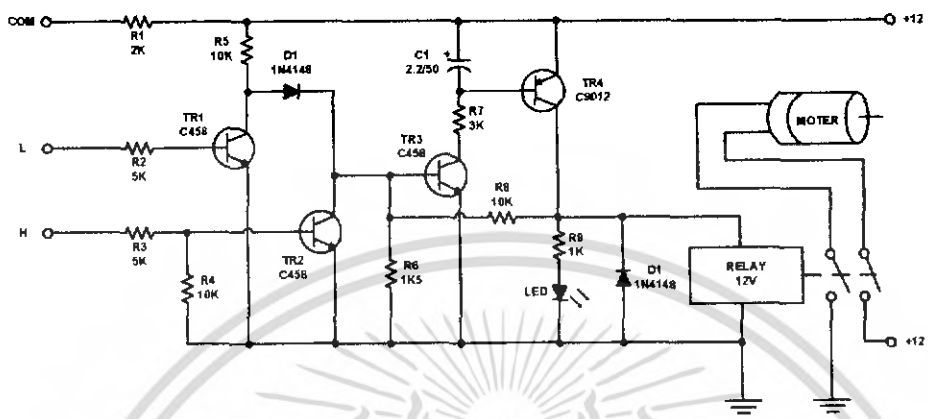
$= (390 \times 0.1 \text{ uF}) \ln [5 / (5 - 2.3)]$

= 24 ms

ภาค Out Enable ของ MT8870 หรือ TOE (ขา 10) ต่อเข้ากับ Vcc เพื่อเป็นการควบคุม Q1-Q4 ให้มี Output Enable ตลอดเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.9 วงจรตัดต่อปั๊มน้ำ 2 ระดับ



รูปที่ 3.9 วงจรตัดต่อปั๊มน้ำ 2 ระดับ

การทำงานในสภาวะเริ่มต้นเมื่อยังไม่มีน้ำในตัวถัง TR1, TR2 จะยังไม่ทำงาน เนื่องจากที่ขา B ของ TR1, TR2 ยังไม่มีไฟ ที่ขา C ของ TR1 จึงมีไฟสูง แรงไฟที่นี้จะไหลผ่าน D1 ไปเข้าขา B ของ TR3 ทำให้ TR3 นำกระแส เมื่อ TR3 นำกระแสจึงทำให้ TR4 นำแส LED จึงติด รีเลย์จะดูดหน้าสัมผัส ปั๊มน้ำจึงทำงานไปเรื่อย ๆ ระดับน้ำจะ ไหลผ่านระดับ L ดังนั้นจึงทำให้ TR1 นำกระแสช๊อตไฟที่ขา C ของ TR1 ลงกราวด์ แต่ TR3, TR4 ยังทำงานอยู่ โดยได้แรงดันป้อนกลับทาง R8 และมีไดโอด D1 ป้องกันไว้ปั๊มน้ำก็จะทำงานไปเรื่อย ๆ จนระดับน้ำมาถึงระดับ H ดังนั้น TR2 จึงนำกระแสช๊อตไฟที่ขา B TR2 กราวด์ จึงทำให้ TR3, TR4 หยุดนำกระแส LED จึงดับรีเลย์จึงปล่อยหน้าสัมผัสปั๊มน้ำจึงหยุดทำงาน เมื่อมีการใช้น้ำระดับจะลดลงมาเรื่อย ๆ แต่ปั๊มน้ำจะยังไม่ทำงาน เมื่อน้ำลดลงจากระดับ H ลงมาถึงระดับ L จะทำให้ TR1 หยุดนำกระแส แรงไฟที่ขา C จึงสูง แรงไฟนี้จะไหลผ่านไดโอด D1 และจะไหลไปเข้าขา B TR3 การทำงานก็จะเหมือนกับการเริ่มต้นดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

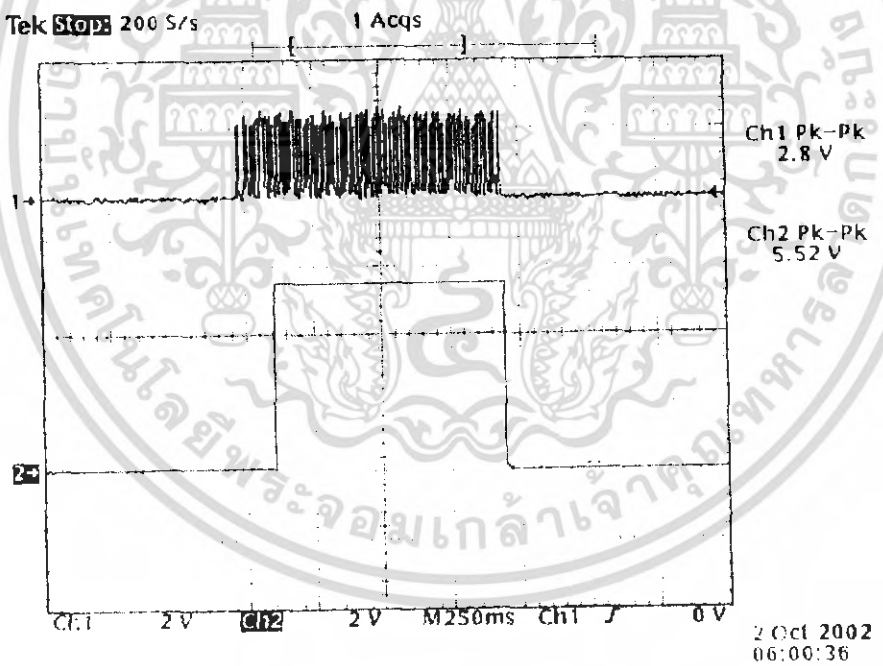
บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

จากการที่ได้ออกแบบวงจรในส่วนต่าง ๆ จากนั้นนำอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์มาต่อเป็นวงจร เพื่อทำการทดลองทดสอบว่าจะได้ผลตามทฤษฎีตามวัตถุประสงค์ที่ออกแบบไว้หรือไม่ ซึ่งมีผลการทดลองในส่วนต่าง ๆ ดังนี้

4.1 วงจรจับสัญญาณเสียงกริ่งโทรศัพท์

ทำการวัดสัญญาณกระดิ่ง (Ringing) ของผู้ที่โทรเข้าเทียบกับสัญญาณเอาต์พุตที่รีเลย์เป็นตัวตัดต่อกระแสไฟที่จะเข้าไปยังพอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์



รูปที่ 4.1 แสดงสัญญาณกระดิ่งโทรศัพท์ที่เข้ามาและสัญญาณที่แปลงออกไป

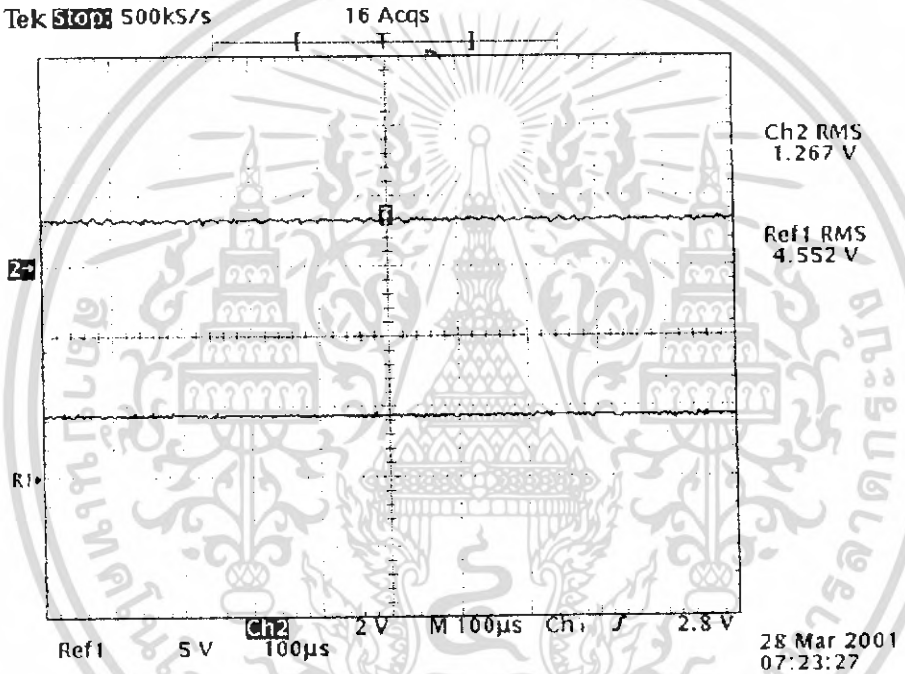
Ch1 : อินพุต สัญญาณกระดิ่งของโทรศัพท์

Ch2 : เอาต์พุต สัญญาณที่ผ่านวงจรแล้วออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 วงยกหูโทรศัพท์

ทำการป้อนสัญญาณลอจิก 1 จากไมโครคอนโทรลเลอร์ เข้าไปยังวงจรยกหูโทรศัพท์จะทำให้รีเลย์ทำงานต่อคู่สายเสมือนการยกหูโทรศัพท์ ทำการวัดแรงดันในคู่สายโทรศัพท์ขณะที่ยังไม่มีการยกหูและขณะที่มีการยกหูด้วยวงจรเปรียบเทียบกันมีผลให้แรงดันในคู่สายลดลงดังรูปที่ 4.2 ทำให้สามารถส่งสัญญาณ DTMF และสัญญาณเสียงผ่านทางคู่สายได้โดยไม่ต้องทำการยกหูโทรศัพท์จริง ๆ



(Ref1 *10 เท่า , Ch2 * 1 เท่า)

รูปที่ 4.2 แสดงสภาวะแรงดันในคู่สายโทรศัพท์ขณะที่ไม่มีการยกหูโทรศัพท์ (ref1) กับขณะที่มีการยกหูด้วยวงจรยกหูโทรศัพท์ (Ch2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 วงจรบันทึกและเล่นเสียงเพื่อใช้ในการตอบรับผู้โทรเข้า

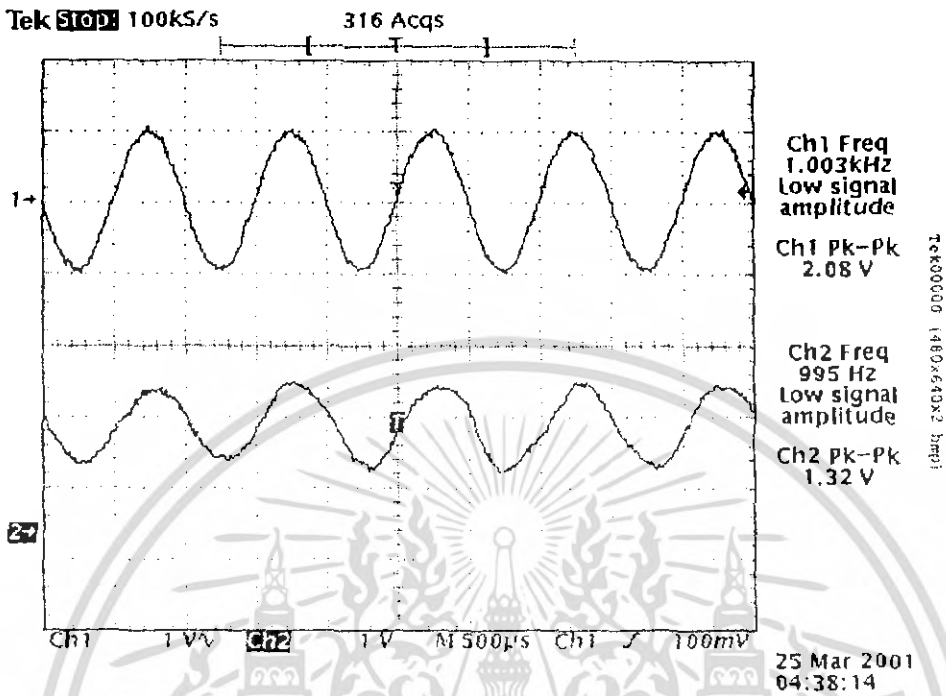
ทำการบันทึกเสียงเข้าไปในไอซี ISD2590 โดยเลือกค่าแอดเดรสที่เก็บเสียงจากการคำนวณ และทดลองเล่นกลับตามตำแหน่งต่าง โดยการเลือกแอดเดรสต่าง ๆ เพื่อบันทึกทำได้โดยจ่ายไฟ 0 หรือ 1 ที่ขา A0-A9 ตามค่าแอดเดรสนั้น ๆ

ตารางที่ 4.1 แสดงข้อความเสียงที่บันทึกลงในไอซีและตำแหน่งของหน่วยความจำที่บันทึกและเล่น

ลำดับ	ประโยค	เริ่มวินาทีที่	Address(Hex)
1	" ขณะนี้ท่านกำลังเข้าสู่ระบบของเครื่องให้อาหารสุนัขอัตโนมัติ "	0.3	02 H
2	" กรุณากดรหัสผ่าน 4 หลักตามด้วยเครื่องหมายสี่เหลี่ยมเพื่อเข้าใช้งาน "	10.2	044 H
3	" ท่านกดรหัสผิดกรุณากดรหัสใหม่ "	21	018C H
4	" ท่านกดรหัสผิดเกิน 3 ครั้ง ระบบจะวางสาย ขอบคุณครับ "	30	0C8 H
5	" ต้องการสั่งให้เครื่องจ่ายอาหารกด 1 ต้องการออกจากระบบกด 2 แล้ววางสาย "	40.5	010E H
6	" ขณะนี้เครื่องกำลังทำการจ่ายอาหาร "	49.5	014A H
7	" เครื่องทำการจ่ายอาหารเสร็จสิ้นแล้ว ขอบคุณครับ "	57	017C H

จากรูปจะเห็นว่าสัญญาณเอาต์พุตที่ได้จะมีการลดทอนลงเมื่อเทียบกับสัญญาณทางอินพุตที่เข้ามา และมีความผิดเพี้ยนไปบ้างเล็กน้อย ดังนั้นเมื่อทำการเล่นเสียงกลับออกมาทางลำโพง พบว่ามีเสียงรบกวนเล็กน้อยสามารถสื่อสารเข้าใจได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบสัญญาณความถี่ 1 kHz.
ที่บันทึกเข้าไปในวงจรบันทึกเสียง (Ch1) กับสัญญาณที่ออกมาจากวงจร (Ch2)

4.4 วงจรถอดรหัสสัญญาณปุ่มกด DTMF

ออกแบบมาเพื่อถอดรหัสการกดปุ่มโทรศัพท์จากผู้ที่โทรศัพท์เข้ามาสั่งงานเครื่องให้อาหาร โดยสามารถถอดรหัสปุ่มกดออกมาเป็นเลขฐานสองจำนวนสี่บิตออกมาจากมา Q1-Q4 ผลจากการทดลองโทรเข้ามารับสายและลองกดปุ่มโทรศัพท์ที่โทรเข้าโดยต่อ LED แสดงผลไว้ที่ขา Q1-Q4 ได้ผลดังตารางที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 แสดงผลที่ได้จากการทดลองกดปุ่มโทรศัพท์ที่โทรเข้า

ปุ่ม	สถานะที่ได้จาก LED			
	LED Q4	LED Q3	LED Q2	LED Q1
1	ดับ	ดับ	ดับ	ติด
2	ดับ	ดับ	ติด	ดับ
3	ดับ	ดับ	ติด	ติด
4	ดับ	ติด	ดับ	ดับ
5	ดับ	ติด	ดับ	ติด
6	ดับ	ติด	ติด	ดับ
7	ดับ	ติด	ติด	ติด
8	ติด	ดับ	ดับ	ดับ
9	ติด	ดับ	ดับ	ติด
0	ติด	ดับ	ติด	ดับ
*	ติด	ดับ	ติด	ติด
#	ติด	ติด	ดับ	ดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากโปรแกรมจึงมีความซับซ้อน ต้องแก้ไขในส่วนวงจรให้ส่งค่ามามายังไมโครคอนโทรลเลอร์ ประมวลผลให้แน่นอนคือ ค่า 0 ไฟต้อง 0 โวลต์ ค่า 1 ไฟต้อง 5 โวลต์ การประมวลผลจึงถูกต้อง

5.3 ปัญหาที่เกิด

ทางฮาร์ดแวร์

1. วัสดุต่าง ๆ ที่นำมาประกอบเป็นตัวเครื่องหาซื้อยาก ราคาแพง ต้องประยุกต์ใช้และดัดแปลง

2. การประกอบชิ้นส่วนบางอย่างต้องใช้เครื่องมือเฉพาะ

3. การเดินทางไปซื้ออุปกรณ์แต่ละชนิดห่างไกลทำให้เสียเวลามากเมื่อมีอุปกรณ์ใดเสียหาย

ทางซอฟแวร์

1. โปรแกรมมีเงื่อนไขมาก ซับซ้อน ใช้เวลามากในการเขียน แก้ไข และปรับปรุง

5.4 การประยุกต์ใช้งาน

การประยุกต์ใช้งานนำไปพัฒนา แก้ไขเพียงบางส่วน จะสามารถกลายเป็นเครื่องให้อาหารสัตว์อื่นได้มากมายไม่เพียงแต่สุนัขเท่านั้น เพราะการทำงานเป็นการตั้งเวลา จ่ายอาหาร จ่ายน้ำ ซึ่งกำหนดปริมาณได้ เพียงแต่แก้ไขในส่วนของอุปกรณ์เพียงบางส่วน เช่น ท่อกักอาหารให้ใหญ่ขึ้นหรือเล็กลงก็จะได้ปริมาณอาหารที่จ่ายแต่ละครั้งตามที่ต้องการ และในส่วนของการจ่ายน้ำก็สามารถปรับเซนเซอร์น้ำให้จ่ายน้ำตามปริมาณที่ต้องการได้โดยไม่ต้องเข้าไปยุ่งในส่วนของโปรแกรมเลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

1. ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิลัย และ วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล, "เรียนรู้และการปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51", บริษัทอินโนเวตีฟ เอ็กอริเมนต์จำกัด, กรุงเทพมหานคร
2. ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิลัย, "คู่มือนักอิเล็กทรอนิกส์", บริษัทซีเอ็ดยูเคชันจำกัด, กรุงเทพมหานคร, 2539
3. บนชนก ศรีเสือขาม, "อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำเบื้องต้น", คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

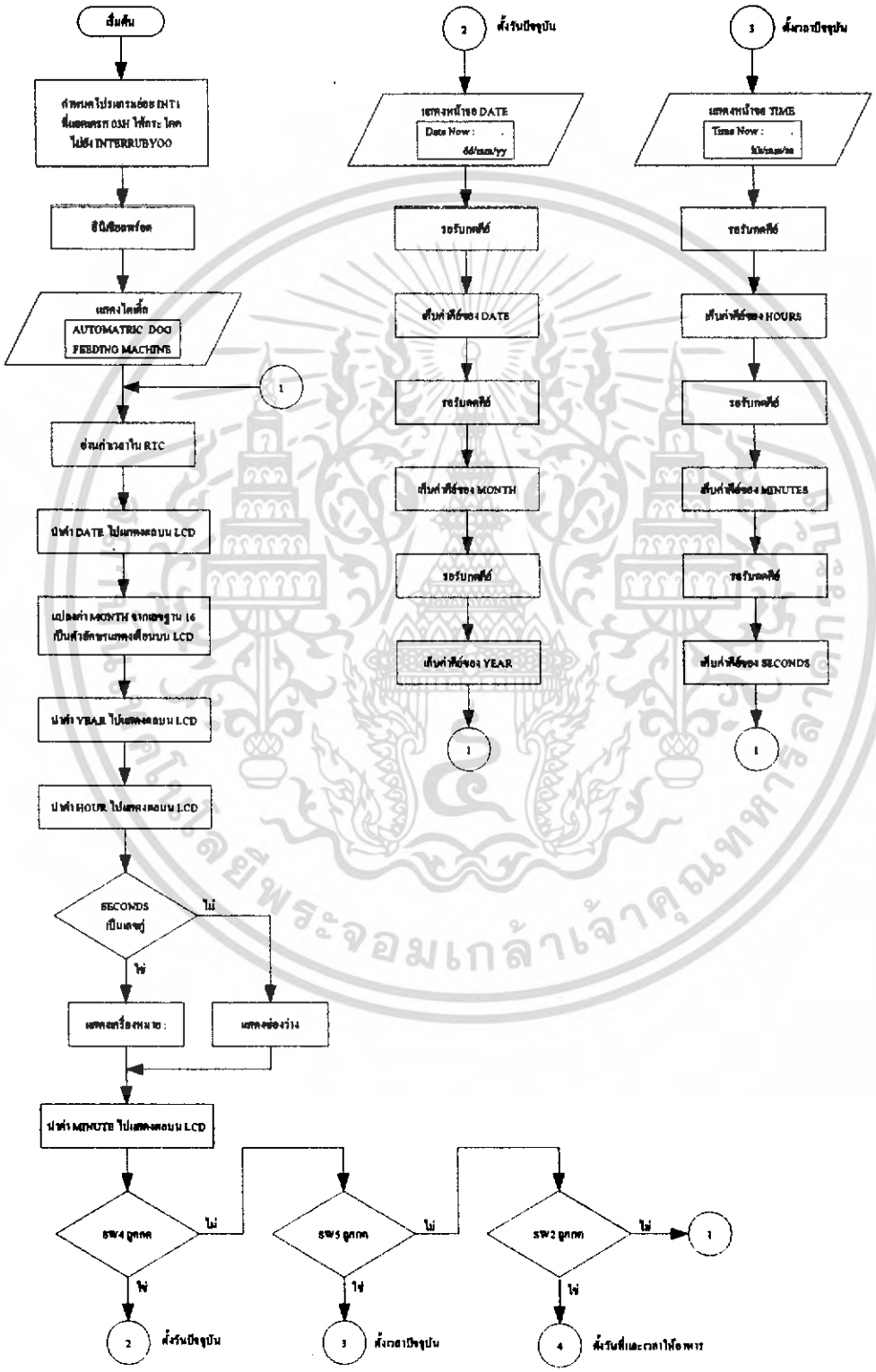
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flow Chart

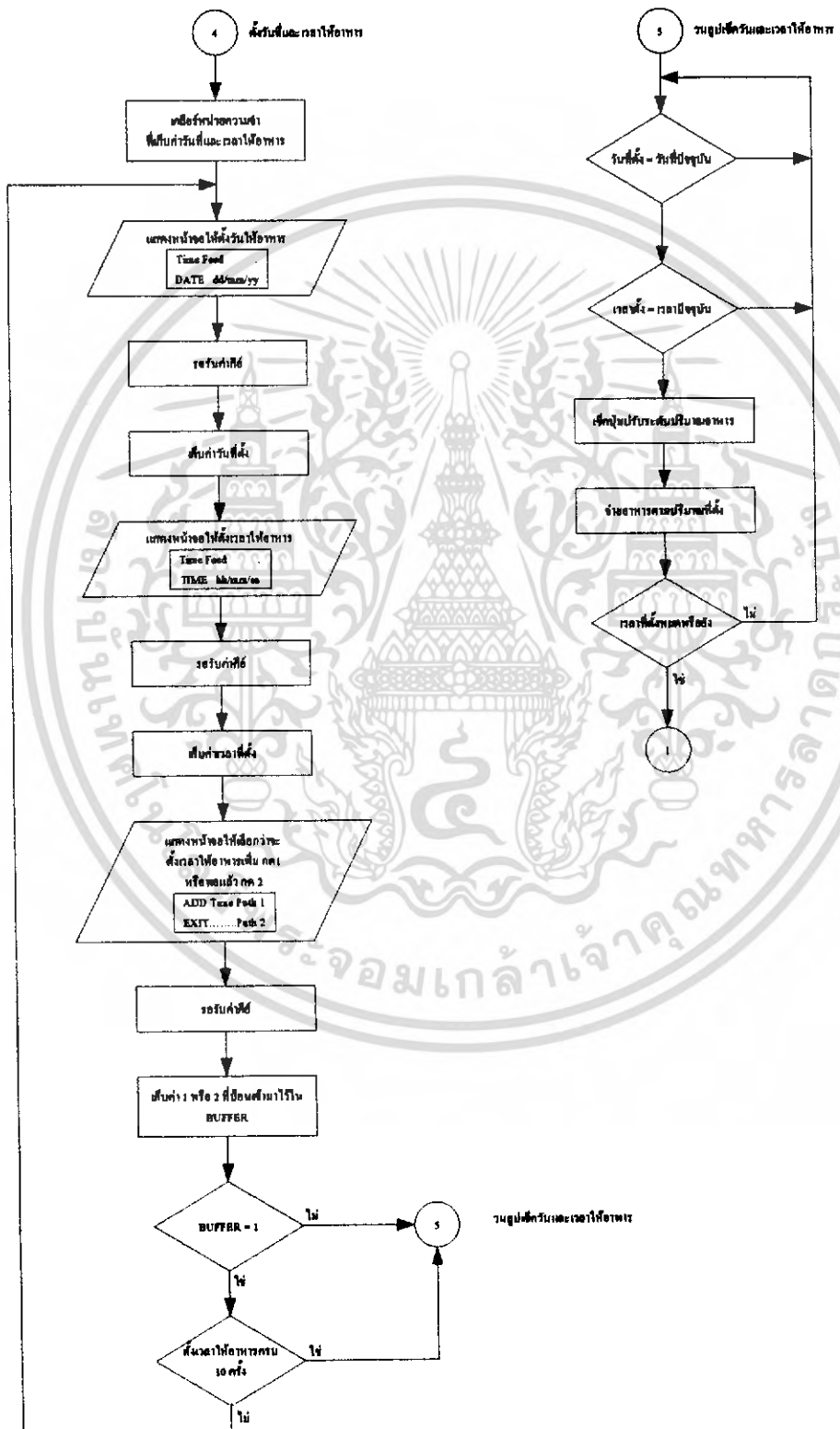
การทำงานหลักของโปรแกรมตั้งเวลาเครื่องให้อาหาร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flow Chart

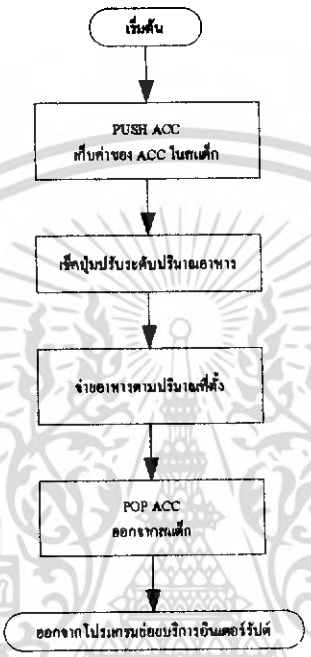
การทำงานหลักของโปรแกรมตั้งเวลาเครื่องให้อาหาร (ต่อ)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flow Chart

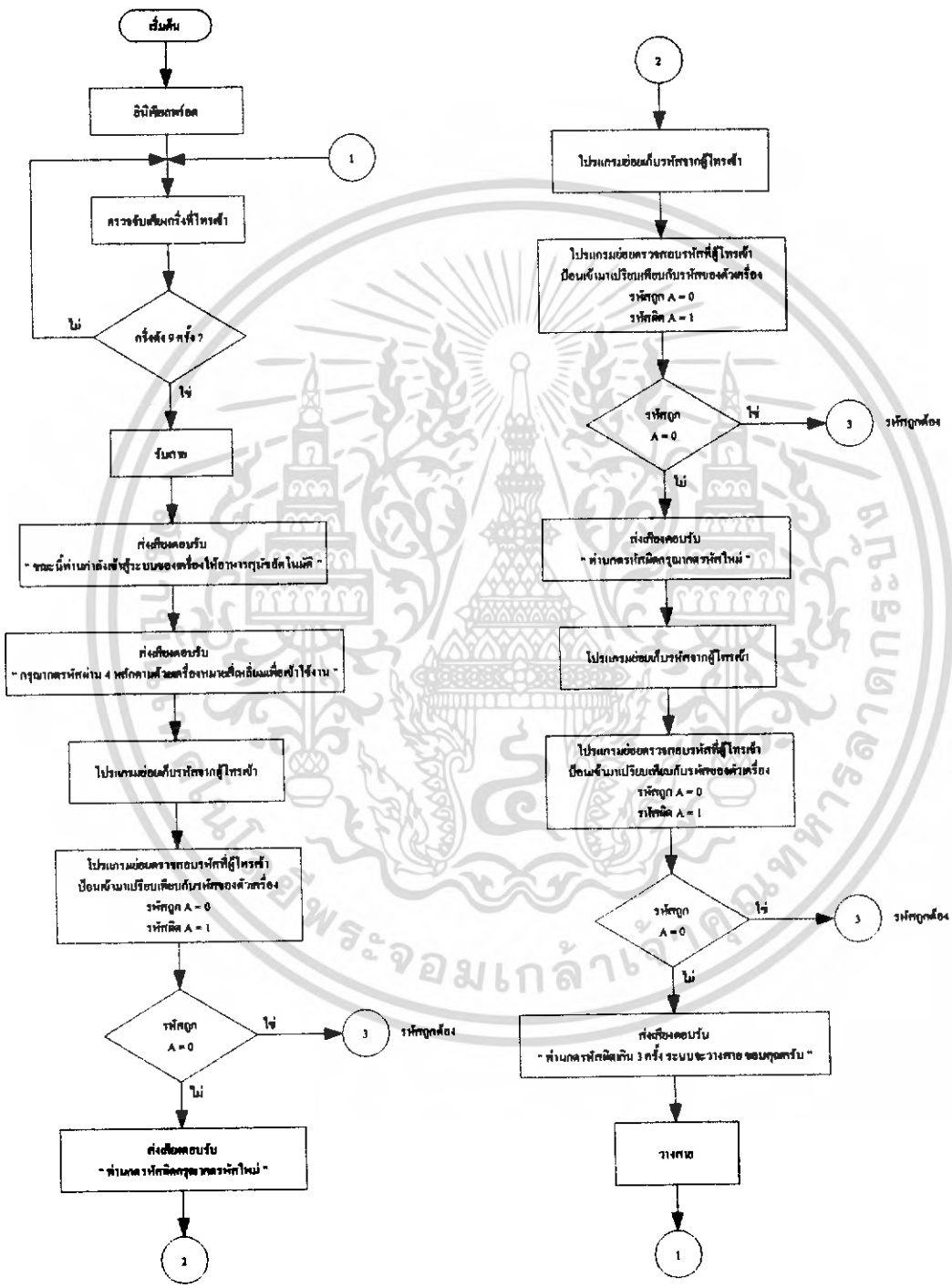
โปรแกรมย่อยบริการอินเตอร์รัปต์จากภายนอกของสวิตช์ให้อาหารทันทีที่กด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flow Chart

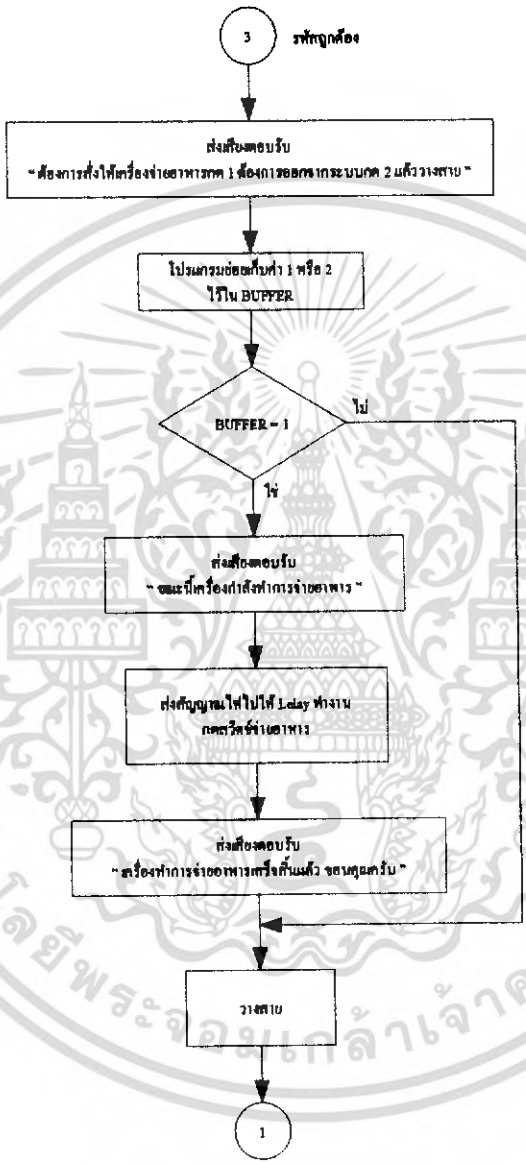
การทำงานหลักของโปรแกรมสั่งงานเครื่องให้อาหารผ่านทางโทรศัพท์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flow Chart

การทำงานหลักของโปรแกรมสั่งงานเครื่องให้อาหารผ่านทางโทรศัพท์ (ต่อ)

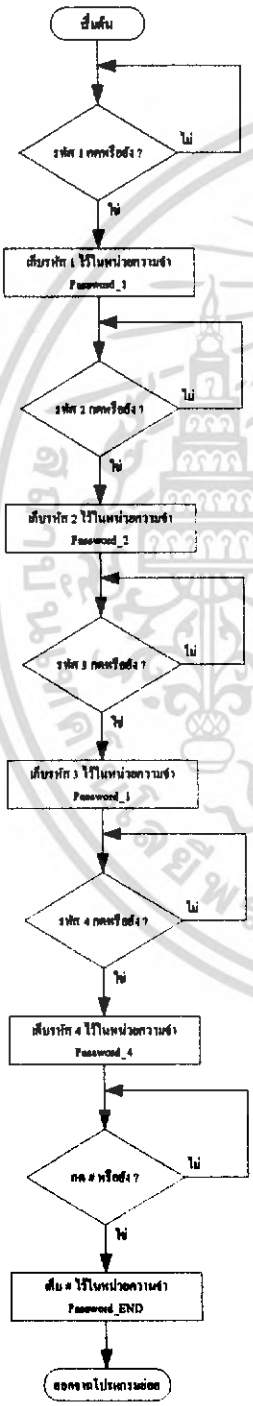


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

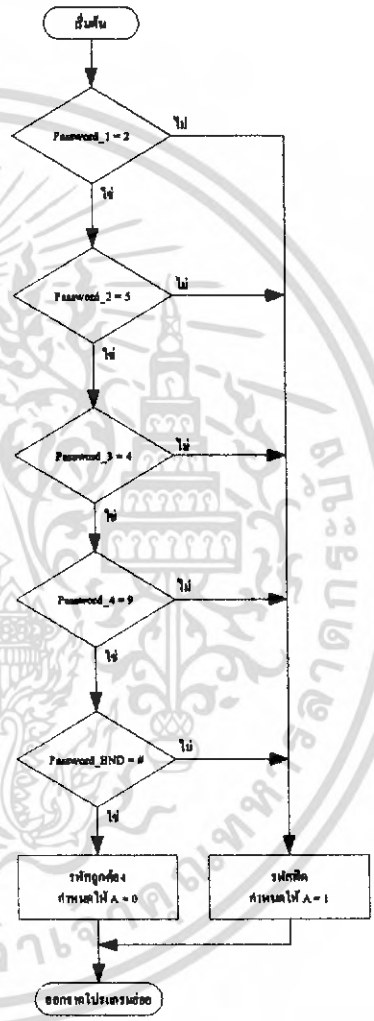
Flow Chart

โปรแกรมย่อย

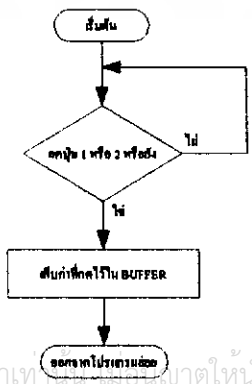
โปรแกรมย่อยเก็บรหัสจากผู้โทรเข้า



โปรแกรมย่อยตรวจสอบรหัสที่ผู้โทรเข้าป้อนเข้ามาเปรียบเทียบกับรหัสของตัวเครื่อง



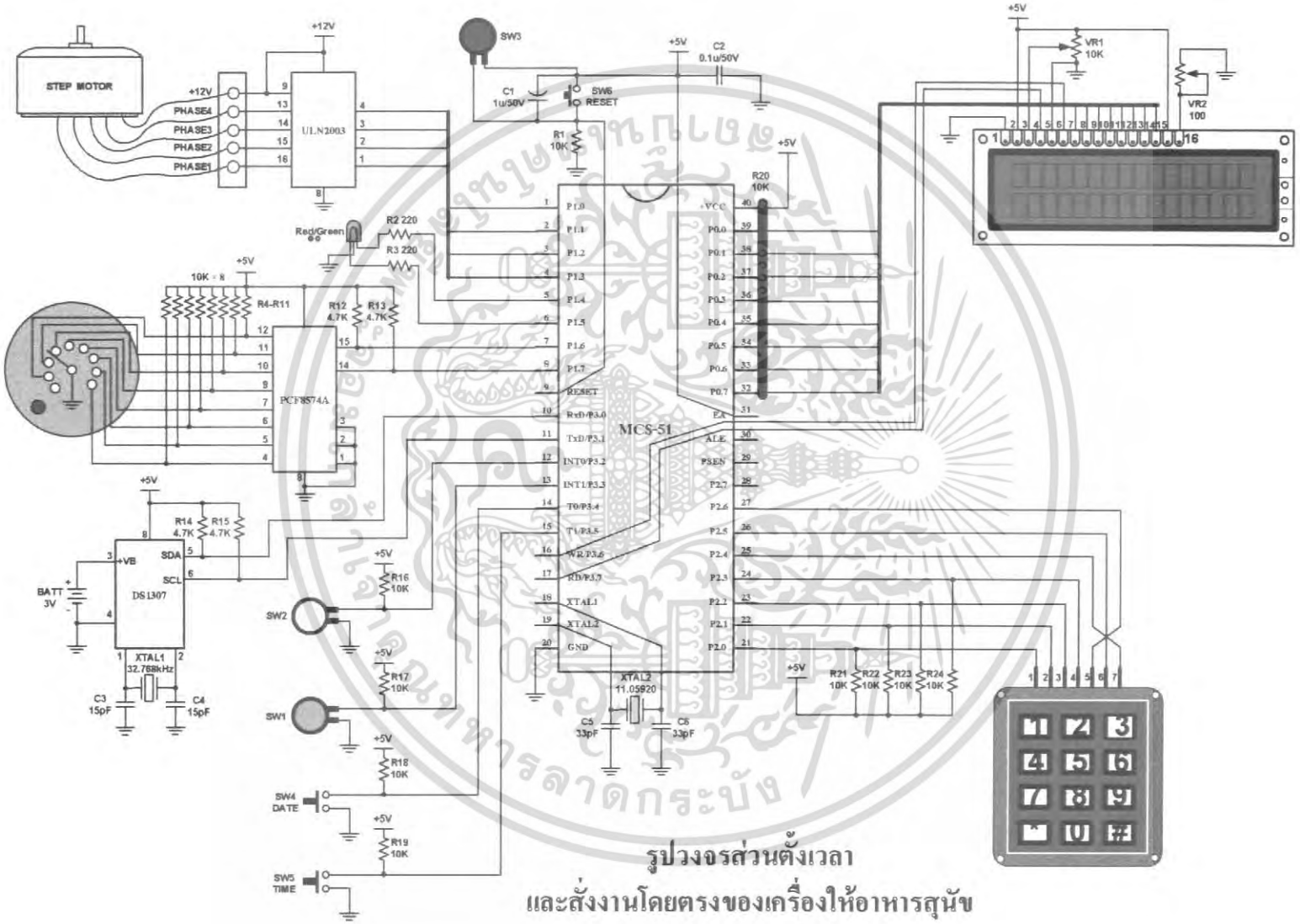
โปรแกรมย่อยเก็บค่า 1 หรือ 2 ไว้ใน BUFFER



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

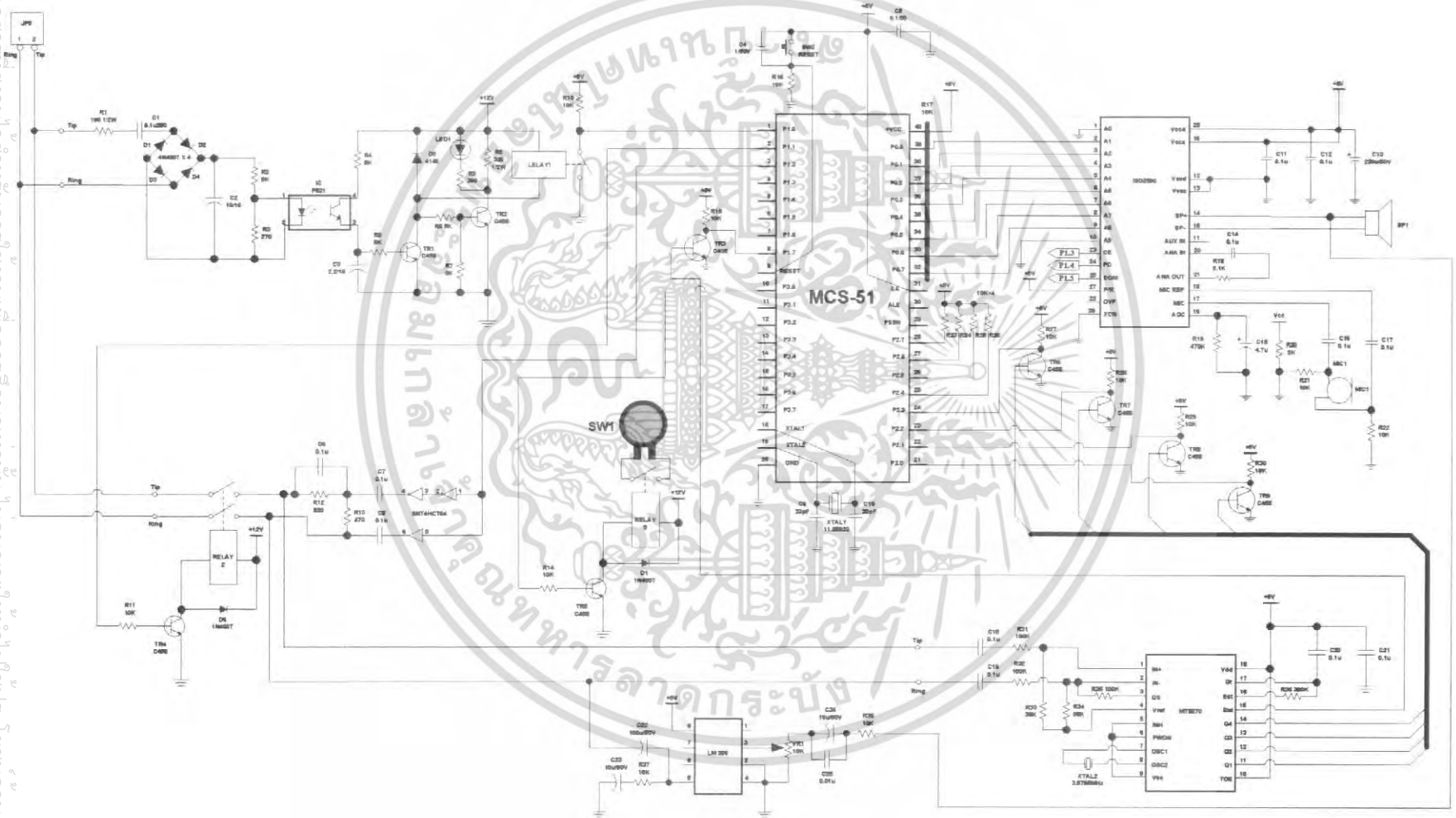
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปวงจรส่วนตั้งเวลา

และสั่งงานโดยตรงของเครื่องให้อาหารสุนัข

รูปวงจรส่วนควบคุมเครื่องให้อาหารทางโทรศัพท์

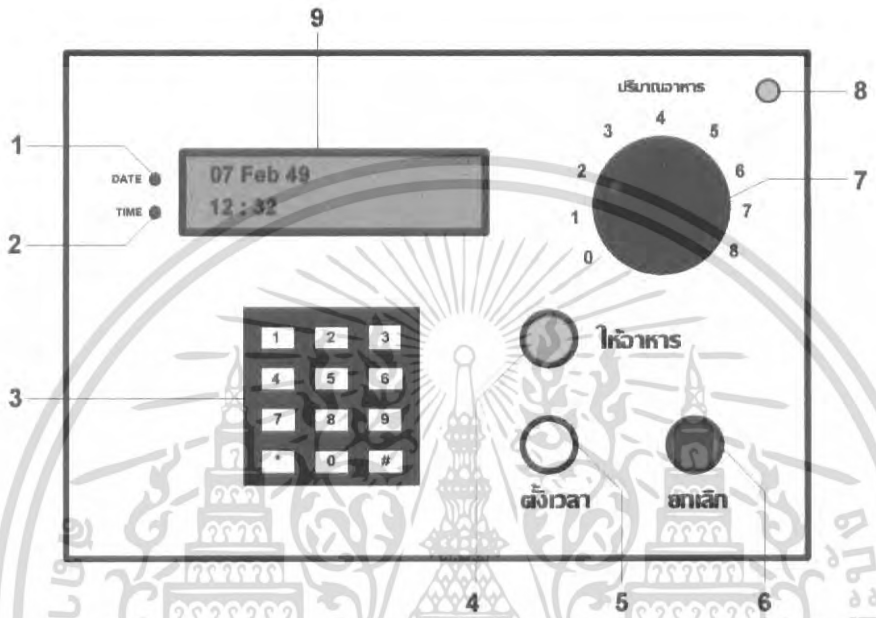


ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งาน
เครื่องให้อาหารสุนัขอัตโนมัติ



รูปที่ 1 รูปแผงควบคุมเครื่อง

คุณสมบัติของเครื่อง

1. สามารถแสดงเวลาเป็นนาฬิกาได้เวลาไม่ได้ใช้งาน มีปุ่มตั้งเวลาและวันที่ มีถ่านนาฬิกาในตัวเครื่องถึงไม่เปิดเครื่องนาฬิกาในตัวเครื่องก็ยังเดินได้ถูกต้อง

2. สามารถตั้งวัน-เวลาให้อาหารได้ 10 ครั้ง โดยกดปุ่มตั้งเวลา (สีเหลือง) จะตั้งวันที่เท่าไหร่ เดือนอะไร ปีไหน เวลาไหนก็ได้ แต่ต้องเรียงลำดับกัน

3. สามารถโทรศัพท์เข้ามาสั่งให้อาหารได้โดยใช้เบอร์เดียวกับสายที่เครื่องต่ออยู่ มีการตรวจรหัสผ่าน 4 หลัก และจ่ายอาหารได้ตามปริมาณที่ตั้งไว้ที่ตัวเครื่อง

4. สามารถจ่ายอาหารได้โดยตรงโดยการกดปุ่มให้อาหาร (สีเขียว)

5. สามารถยกเลิกการตั้งเวลาอาหารได้ตลอดเวลาโดยการกดปุ่มยกเลิก (สีแดง)

6. สามรถสั่งงานเครื่องให้อาหารผ่านทางโทรศัพท์ได้

ส่วนประกอบ

1. ปุ่มตั้งวันที่ปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ปุ่มตั้งเวลาปัจจุบัน

3. คีย์แพด

4. ปุ่มให้อาหาร

5. ปุ่มตั้งเวลา

6. ปุ่มยกเลิก

7. ปุ่มหมุนปรับปริมาณอาหาร

8. ไฟแสดงสถานะตั้งเวลาหรือไม่มีการตั้งเวลา

9. จอแสดงผล

คำอธิบาย

1. ปุ่มตั้งวันที่ปัจจุบัน

ใช้กดเพื่อตั้งวันที่ปัจจุบันในตัวเครื่อง ซึ่งวันที่นี้จะใช้ในการเปรียบเทียบกับวันที่ตั้งให้อาหารจึงต้องตั้งให้ถูกต้องตาม วัน เดือน ปีจริงไว้เสมอ

2. ปุ่มตั้งเวลาปัจจุบัน

ใช้กดเพื่อตั้งเวลาปัจจุบันในตัวเครื่อง ซึ่งเวลานี้จะใช้ในการเปรียบเทียบกับเวลาที่ตั้งให้อาหารจึงต้องตั้งให้ถูกต้องตามเวลาจริงไว้เสมอ

3. คีย์แพด

ใช้ในการป้อนค่าวันที่ เวลา และข้อมูลต่าง ๆ ให้เครื่องทำงานตามนั้น

4. ปุ่มให้อาหาร

ใช้กดเพื่อให้อาหาร

5. ปุ่มตั้งเวลา

ใช้กดเพื่อเข้าสู่โหมดการตั้งเวลาให้อาหารโดยสามารถตั้งได้เวลาให้อาหารได้ทั้งหมด 10 ครั้ง

6. ปุ่มยกเลิก

ใช้กดเพื่อยกเลิกเวลาให้อาหารที่ตั้งไว้ทั้งหมด

7. ปุ่มหมุนปรับปริมาณอาหาร

ใช้หมุนเพื่อเลือกว่าจะให้เครื่องจ่ายอาหารในแต่ละครั้งเป็นปริมาณเท่าไหร่ โดย 1 ระดับจะเท่ากับ 100 กรัม

8. ไฟแสดงสถานะตั้งเวลาหรือไม่มีการตั้งเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้แสดงสถานการณ์ทำงานของเครื่อง คือ เป็นสีเขียวเมื่อเปิดเครื่อง และเป็นสีแดงเมื่อมีการตั้งเวลาให้กับเครื่องแล้ว

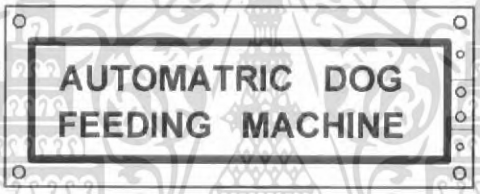
9. จอแสดงผล

ใช้แสดงค่าเวลาเหมือนนาฬิกาทั่วไป ใช้แสดงค่าข้อมูลต่าง ๆ เวลาป้อนค่า และแสดงสถานการณ์ทำงานของตัวเครื่องว่ากำลังทำอะไรอยู่

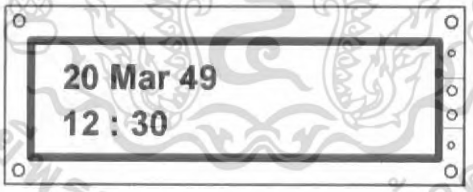
การใช้งานตั้งเวลาให้อาหาร

เมื่อเครื่องเปิดการทำงาน และการตั้งปริมาณอาหาร

1. เมื่อเปิดตัวเครื่องมีไฟเข้าสู่ระบบเครื่องจะแสดงหน้าจอ และไฟแสดงสถานะจะติดเป็นสีเขียว



2. ต่อมาเครื่องจะแสดงวัน-เวลาปัจจุบัน



3. ก่อนที่ท่านจะกดปุ่มจ่ายอาหารท่านต้องปรับปริมาณอาหารตามความต้องการของสุนัขในการกินอาหาร 1 ครั้ง (ในภาพเลือกไว้ที่ 2 อาหารจะถูกจ่ายออกมาเป็นปริมาณ 200 กรัมต่อ 1 ครั้งการจ่าย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อต้องการให้อาหารโดยการกดปุ่มให้อาหาร

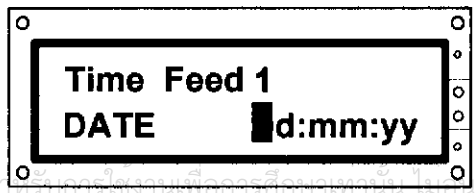
1. กดปุ่มให้อาหาร (ปุ่มสีเขียว) เครื่องจะทำการให้อาหารตามปริมาณที่ตั้ง และจอแสดงผลจะแสดง

เมื่อเครื่องจ่ายอาหารเสร็จจอแสดงผลจะแสดง

2. จากนั้นเครื่องจะกลับมาแสดงวัน-เวลาปัจจุบัน

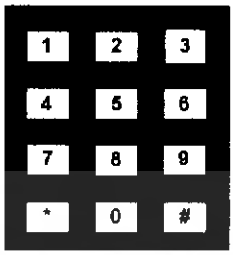
เมื่อต้องการตั้งเวลาให้อาหารโดยการกดปุ่มตั้งเวลา

1. กดปุ่มตั้งเวลาให้อาหาร (สีเหลือง) เครื่องจะแสดงหน้าจอให้ป้อนค่าวันที่ที่จะให้อาหารมื้อแรก



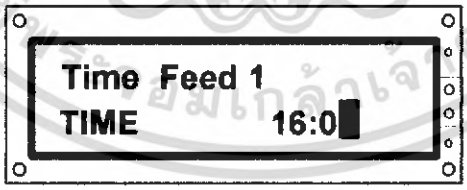
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ทำการป้อนค่าวันที่โดยการกดคีย์ตามความต้องการ

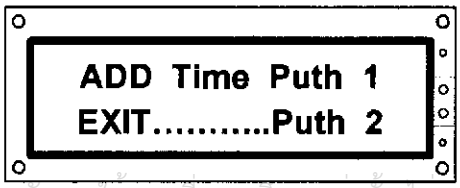


3. เมื่อป้อนวันที่จะให้อาหารเสร็จเครื่องจะแสดงหน้าจอให้ป้อนเวลาต่อไปเลย

4. ทำการป้อนเวลาที่ต้องการให้เครื่องจ่ายอาหาร

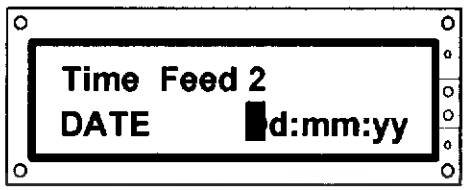


5. เมื่อป้อนวันและเวลาเสร็จเครื่องจะถามว่าต้องการตั้งเวลาให้อาหารเพิ่มอีกไหมโดยถ้าต้องการเพิ่มเวลาให้อาหารอีกให้กด 1 ถ้าพอแล้วและต้องการออกจากการตั้งเวลาให้อาหารให้กด 2 แสดงหน้าจอดังรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

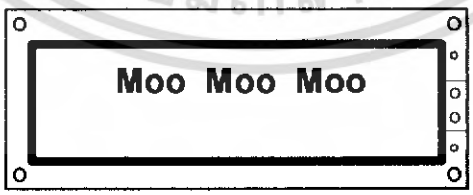
6. ถ้าท่านกด 1 เครื่องจะแสดงหน้าจอให้ป้อนค่าวันที่และเวลาให้อาหารอีกแต่เป็นของเวลาให้อาหารครั้งที่ 2



ท่านสามารถตั้งเวลาให้อาหารได้ถึง 10 ครั้ง

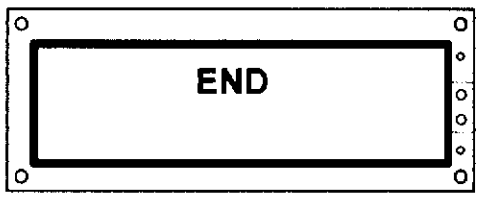
7. ถ้าท่านกด 2 เครื่องจะเข้าสู่ระบบรอการสั่งจ่ายอาหารตามเวลาที่ท่านได้ตั้งไว้

8. เมื่อถึงวัน-เวลาที่ท่านได้ตั้งไว้โดยเครื่องจะเปรียบเทียบกับนาฬิกาในตัวเครื่องถ้าตรงกันเครื่องก็จะทำการจ่ายอาหาร



เมื่อเครื่องจ่ายอาหารเสร็จจอแสดงผลจะแสดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เมื่อต้องการยกเลิกการตั้งเวลาให้อาหารโดยการกดปุ่มยกเลิก

1. กดปุ่มยกเลิก (ปุ่มสีแดง) เครื่องจะทำการรีเซตการตั้งเวลาทั้งหมดและกลับสู่หน้าจอแสดงวัน-เวลาปัจจุบัน

การใช้โทรศัพท์โทรเข้ามาสั่งงานเครื่อง

เมื่อท่านต้องการสั่งงานเครื่องให้อาหารผ่านทางโทรศัพท์

1. กรณีที่ท่านไม่อยู่บ้านเมื่อท่านต้องการโทรเข้ามาสั่งงานเครื่องให้อาหารท่านต้องรอให้สัญญาณกริ่งโทรศัพท์ดัง 9 ครั้งก่อนเครื่องถึงทำการรับโทรศัพท์ ถ้ามีการรับสายก่อนกริ่งดัง 9 เครื่องจะไม่ทำการรับสายให้นั้นก็แสดงว่ามีคนอยู่บ้าน ที่ต้องรอถึง 9 ครั้งเพราะเนื่องจากอาจมีผู้อื่นโทรเข้ามายังโทรศัพท์บ้านท่านจะรอสายนานพอที่จะทราบว่าไม่มีคนอยู่บ้านและวางสายไปก่อนเครื่องจะทำการรับสาย

2. เมื่อท่านรอจนเสียงกริ่งครบ 9 ครั้ง ระบบของเครื่องจะทำการยกหูอัตโนมัติ และมีเสียงตอบรับว่า " ขณะนี้ท่านกำลังเข้าสู่ระบบของเตรื่องให้อาหารสุนัขอัตโนมัติ " และตามด้วย " กรุณากดรหัสผ่าน 4 หลักตามด้วยเครื่องหมายสี่เหลี่ยมเพื่อเข้าใช้งาน "

3. ทำการกดรหัสผ่าน 4 หลักตามด้วยเครื่องหมายสี่เหลี่ยมเครื่องจะทำการเช็ครหัสผ่านที่ท่านกดเข้ามาถ้ารหัสผิดเครื่องจะตอบกลับมาว่า " ท่านกดรหัสผิดกรุณากดรหัสใหม่ " ถ้าท่านกดรหัสผิด 3 ครั้งเครื่องจะตอบกลับมาว่า " ท่านกดรหัสผิดเกิน 3 ครั้ง ระบบจะวางสาย ขอบคุณครับ " และระบบก็จะตัดสาย แต่ถ้าท่านกดรหัสถูกต้องเครื่องจะตอบกลับมาว่า " ต้องการสั่งให้เครื่องจ่ายอาหารกด 1 ต้องการออกจากระบบกด 2 แล้ววางสาย "

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ทำการกดหมายเลข 1 ที่โทรศัพท์ของท่านเครื่องจะทำการจ่ายอาหาร และตอบกลับมาที่ท่านว่า " ขณะนี้เครื่องกำลังทำการจ่ายอาหาร " และเมื่อเครื่องจ่ายอาหารเสร็จเครื่องจะตอบกลับมาครั้งสุดท้ายว่า " เครื่องทำการจ่ายอาหารเสร็จสิ้นแล้ว ขอบคุณครับ " จากนั้นเครื่องจะตัดสายโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Features

- Compatible with MCS-51™ Products
- 8 Kbytes 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
- 256 x 8-Bit Internal RAM
- 32 Programmable I/O Lines
- Three 16-Bit Timer/Counters
- Eight Interrupt Sources
- Programmable Serial Channel
- Low Power Idle and Power Down Modes

8-Bit Microcontroller with 8 Kbytes Flash

Description

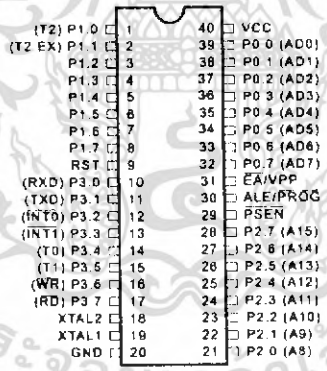
The AT89C52 is a low-power, high-performance CMOS 8-bit microcomputer with 8 Kbytes of Flash programmable and erasable read only memory (PEROM). The device is manufactured using Atmel's high density nonvolatile memory technology and is compatible with the industry standard 80C51 and 80C52 instruction 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 AT89C52 is a powerful microcomputer which provides a highly flexible and cost effective solution to many embedded control applications.

The AT89C52 provides the following standard features: 8 Kbytes of Flash, 256 bytes of RAM, 32 I/O lines, three 16-bit timer/counters, a six-vector two-level interrupt architecture, a full duplex serial port, on-chip oscillator, and clock circuitry. In addition, the AT89C52 is

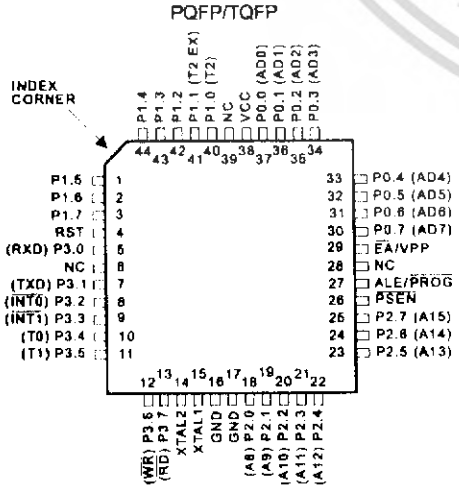
(continued)

Pin Configurations

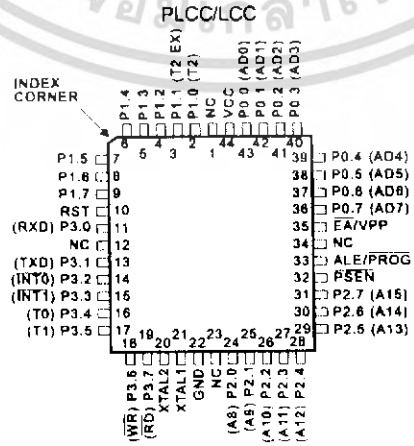
PDIP/Cerdip



PQFP/TQFP



PLCC/LCC



0313E

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5 PINNING

SYMBOL	PIN		DESCRIPTION
	DIP16; SO16	SSOP20	
A0	1	6	address input 0
A1	2	7	address input 1
A2	3	9	address input 2
P0	4	10	quasi-bidirectional I/O 0
P1	5	11	quasi-bidirectional I/O 1
P2	6	12	quasi-bidirectional I/O 2
P3	7	14	quasi-bidirectional I/O 3
V_{SS}	8	15	supply ground
P4	9	16	quasi-bidirectional I/O 4
P5	10	17	quasi-bidirectional I/O 5
P6	11	19	quasi-bidirectional I/O 6
P7	12	20	quasi-bidirectional I/O 7
$\overline{INT}$	13	1	interrupt output (active LOW)
SCL	14	2	serial clock line
SDA	15	4	serial data line
V_{DD}	16	5	supply voltage
n.c.	–	3	not connected
n.c.	–	8	not connected
n.c.	–	13	not connected
n.c.	–	18	not connected

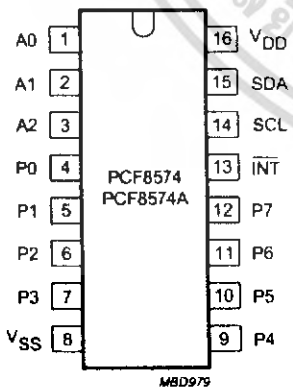


Fig.2 Pin configuration (DIP16; SO16).

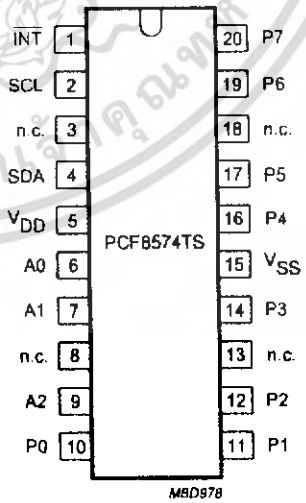


Fig.3 Pin configuration (SSOP20).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DALLAS SEMICONDUCTOR

DS1307
64 X 8 Serial Real Time Clock

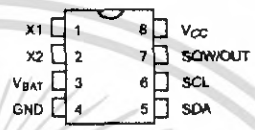
FEATURES

- Real time clock counts seconds, minutes, hours, date of the month, month, day of the week, and year with leap year compensation valid up to 2100
- 56 byte nonvolatile RAM for data storage
- 2–wire serial interface
- Programmable squarewave output signal
- Automatic power fail detect and switch circuitry
- Consumes less than 500 nA in battery backup mode at 25°C
- Optional industrial temperature range –40°C to +85°C (IND)
- Available in 8–pin DIP or SOIC

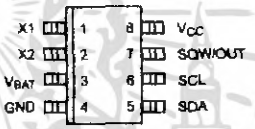
ORDERING INFORMATION

DS1307	Serial Timekeeping Chip; 8–pin DIP
DS1307Z	Serial Timekeeping Chip; 8–pin SOIC (150 mil)
DS1307N	8–pin DIP (IND)
DS1307ZN	8–pin SOIC (IND)

PIN ASSIGNMENT



DS1307 8–PIN DIP (300 MIL)



DS1307Z 8–PIN SOIC (150 MIL)

PIN DESCRIPTION

V_{CC}	–	Primary Power Supply
X1, X2	–	32.768 KHz Crystal Connection
V_{BAT}	–	+3 Volt Battery Input
GND	–	Ground
SDA	–	Serial Data
SCL	–	Serial Clock
SQW/OUT	–	Square wave/Output Driver

DESCRIPTION

The DS1307 Serial Real Time Clock is a low power full BCD clock calendar plus 56 bytes of nonvolatile SRAM. Address and data are transferred serially via a 2–wire bi–directional bus. The clock/calendar provides seconds, minutes, hours, day, date, month, and year information. The end of the month date is automatically adjusted for months with less than 31 days, including corrections for leap year. The clock operates in either the 24–hour or 12–hour format with AM/PM indicator. The DS1307 has a built–in power sense circuit which detects power failures and automatically switches to the battery supply.

OPERATION

The DS1307 operates as a slave device on the serial bus. Access is obtained by implementing a START condition and providing a device identification code followed by a register address. Subsequent registers can be accessed sequentially until a STOP condition is executed. When V_{CC} fails below 1.25 x V_{BAT} the device terminates an access in progress and resets the device address counter. Inputs to the device will not be recognized at this time to prevent erroneous data from being written to the device from an out of tolerance system. When V_{CC} falls below V_{BAT} the device switches into a low current battery backup mode. Upon power up, the device switches from battery to V_{CC} when V_{CC} is greater than V_{BAT}+0.2V and recognizes inputs when V_{CC} is greater than 1.25 x V_{BAT}. The block diagram in Figure 1 shows the main elements of the Serial Real Time Clock. The following paragraphs describe the function of each pin.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ChipCorder®
TECHNOLOGY BY ISD

ISD2560/75/90/120 Products

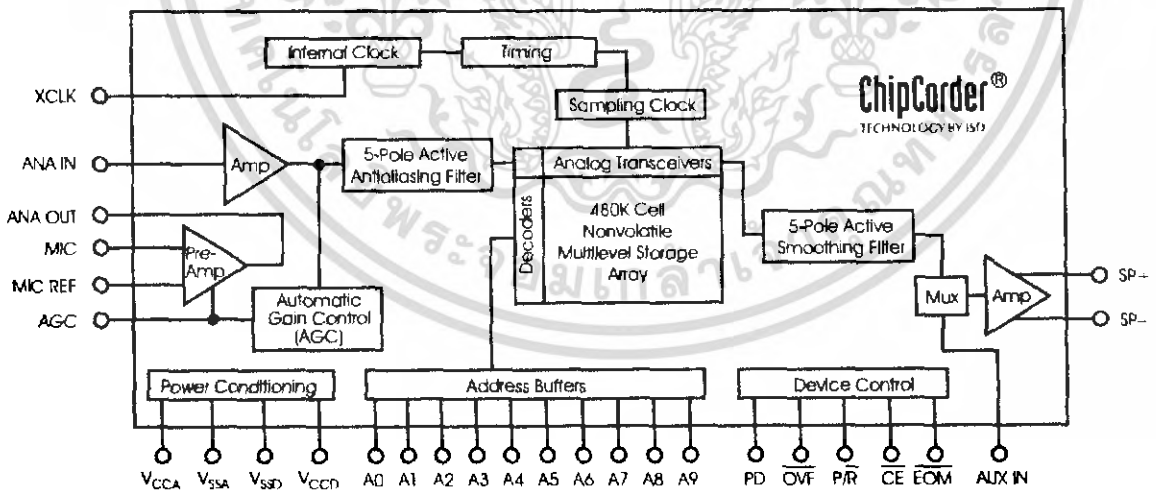
Single-Chip Voice Record/Playback Devices
60-, 75-, 90-, and 120-Second Durations

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: ISD2560/75/90/120 Device Block Diagram



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

National Semiconductor

August 2000

LM386
Low Voltage Audio Power Amplifier

General Description

The LM386 is a power amplifier designed for use in low voltage consumer applications. The gain is internally set to 20 to keep external part count low, but the addition of an external resistor and capacitor between pins 1 and 8 will increase the gain to any value from 20 to 200.

The inputs are ground referenced while the output automatically biases to one-half the supply voltage. The quiescent power drain is only 24 milliwatts when operating from a 6 volt supply, making the LM386 ideal for battery operation.

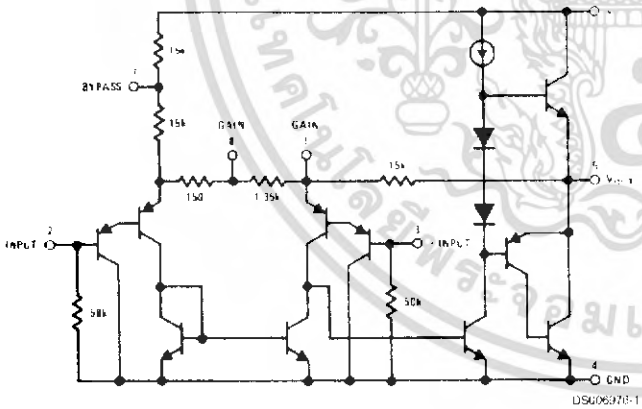
Features

- Battery operation
- Minimum external parts
- Wide supply voltage range: 4V–12V or 5V–18V
- Low quiescent current drain: 4mA
- Voltage gains from 20 to 200
- Ground referenced input
- Self-centering output quiescent voltage
- Low distortion: 0.2% (A_V = 20, V_S = 6V, R_L = 8Ω, P_O = 125mW, f = 1kHz)
- Available in 8 pin MSOP package

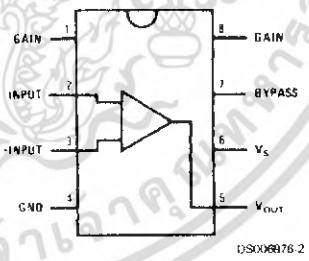
Applications

- AM-FM radio amplifiers
- Portable tape player amplifiers
- Intercoms
- TV sound systems
- Line drivers
- Ultrasonic drivers
- Small servo drivers
- Power converters

Equivalent Schematic and Connection Diagrams



Small Outline, Molded Mini Small Outline, and Dual-In-Line Packages



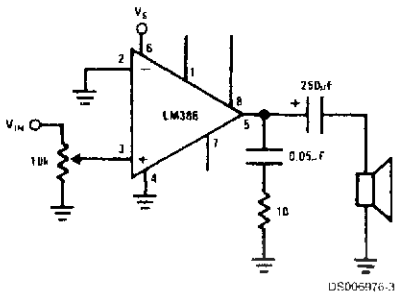
Top View
Order Number LM386M-1, LM386MM-1, LM386N-1, LM386N-3 or LM386N-4
See NS Package Number M08A, MUA08A or N08E

© 2000 National Semiconductor Corporation

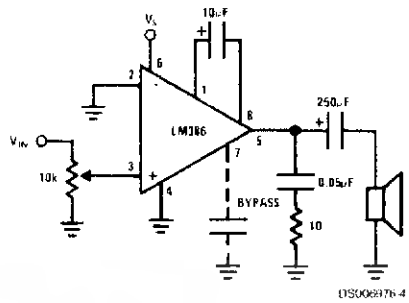
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Typical Applications

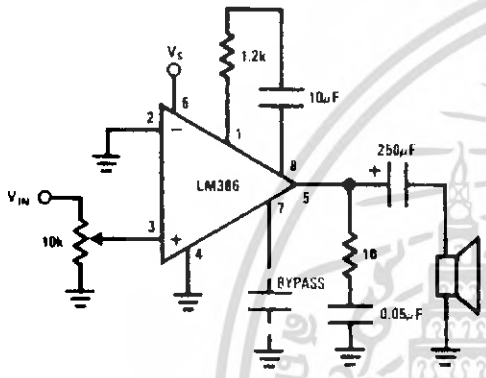
Amplifier with Gain = 20
Minimum Parts



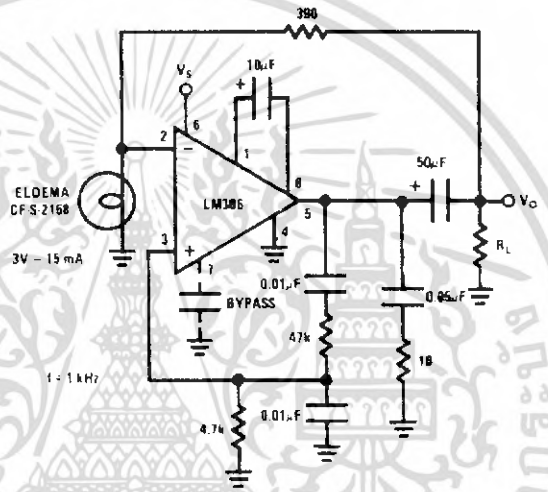
Amplifier with Gain = 200



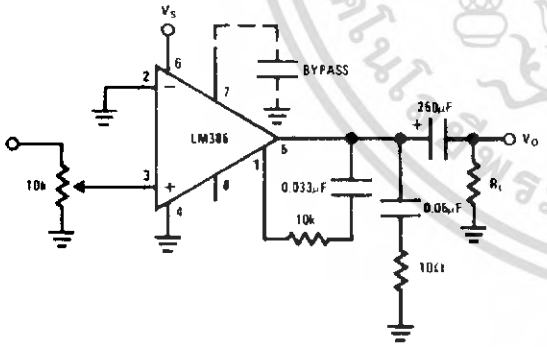
Amplifier with Gain = 50



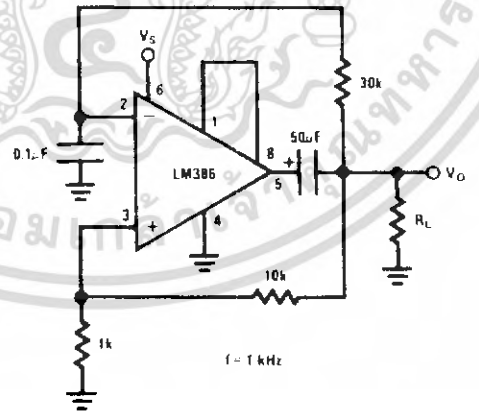
Low Distortion Power Wienbridge Oscillator



Amplifier with Bass Boost



Square Wave Oscillator



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ISO²-CMOS MT8870D/MT8870D-1
Integrated DTMF Receiver

ISSUE 3 May 1995

Features
- Complete DTMF Receiver
- Low power consumption
- Internal gain setting amplifier
- Adjustable guard time
- Central office quality
- Power-down mode
- Inhibit mode
- Backward compatible with MT8870C/MT8870C-1

Applications
- Receiver system for British Telecom (BT) or CEPT Spec (MT8870D-1)
- Paging systems
- Repeater systems/mobile radio
- Credit card systems
- Remote control
- Personal computers
- Telephone answering machine

Ordering Information

MT8870DE/DE-1	18 Pin Plastic DIP
MT8870DC/DC-1	18 Pin Ceramic DIP
MT8870DS/DS-1	18 Pin SOIC
MT8870DN/DN-1	20 Pin SSOP
MT8870DT/DT-1	20 Pin TSSOP

-40 °C to +85 °C

Description

The MT8870D/MT8870D-1 is a complete DTMF receiver integrating both the bandsplit filter and digital decoder functions. The filter section uses switched capacitor techniques for high and low group filters; the decoder uses digital counting techniques to detect and decode all 16 DTMF tone-pairs into a 4-bit code. External component count is minimized by on chip provision of a differential input amplifier, clock oscillator and latched three-state bus interface.

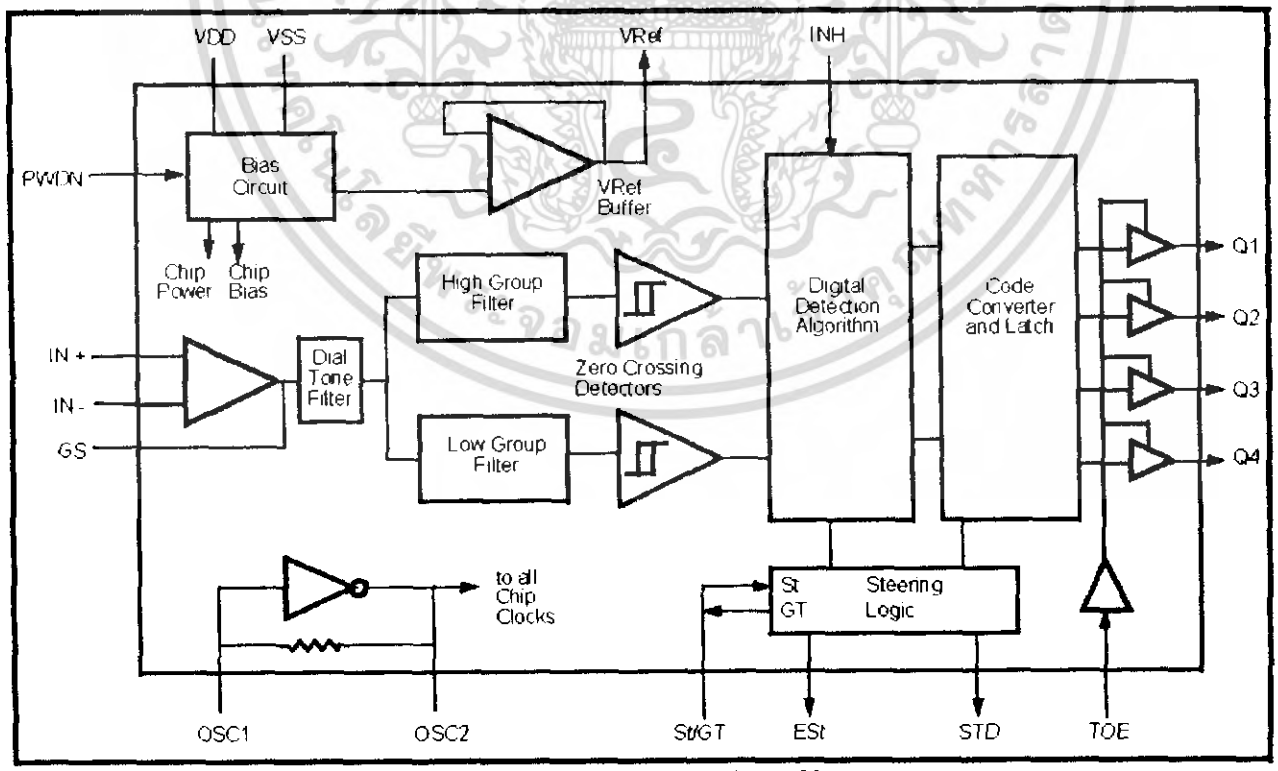


Figure 1 - Functional Block Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

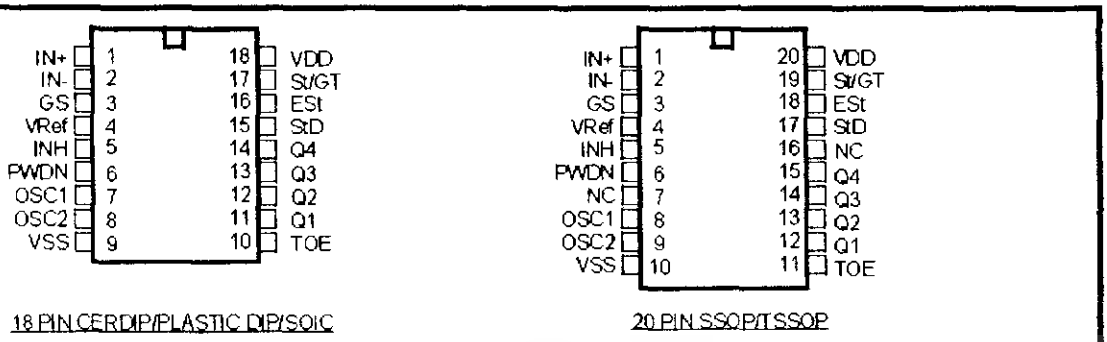


Figure 2 - Pin Connections

n Description

Pin #		Name	Description
8	20		
1	1	IN+	**Non-Inverting Op-Amp (Input).**
2	2	IN-	**Inverting Op-Amp (Input).**
3	3	GS	**Gain Select.** Gives access to output of front end differential amplifier for connection of feedback resistor.
4	4	V_{Ref}	**Reference Voltage (Output).** Nominally $V_{DD}/2$ is used to bias inputs at mid-rail (see Fig. 6 and Fig. 10).
5	5	INH	**Inhibit (Input).** Logic high inhibits the detection of tones representing characters A, B, C and D. This pin input is internally pulled down.
6	6	PWDN	**Power Down (Input).** Active high. Powers down the device and inhibits the oscillator. This pin input is internally pulled down.
7	8	OSC1	**Clock (Input).**
8	9	OSC2	**Clock (Output).** A 3.579545 MHz crystal connected between pins OSC1 and OSC2 completes the internal oscillator circuit.
9	10	V_{SS}	**Ground (Input).** 0V typical.
10	11	TOE	**Three State Output Enable (Input).** Logic high enables the outputs Q1-Q4. This pin is pulled up internally.
11-14	12-15	Q1-Q4	**Three State Data (Output).** When enabled by TOE, provide the code corresponding to the last valid tone-pair received (see Table 1). When TOE is logic low, the data outputs are high impedance.
15	17	StD	**Delayed Steering (Output).** Presents a logic high when a received tone-pair has been registered and the output latch updated; returns to logic low when the voltage on St/GT falls below V_{TSt}.
16	18	ESt	**Early Steering (Output).** Presents a logic high once the digital algorithm has detected a valid tone pair (signal condition). Any momentary loss of signal condition will cause ESt to return to a logic low.
17	19	St/GT	**Steering Input/Guard time (Output) Bidirectional.** A voltage greater than V_{TSt} detected at St causes the device to register the detected tone pair and update the output latch. A voltage less than V_{TSt} frees the device to accept a new tone pair. The GT output acts to reset the external steering time-constant; its state is a function of ESt and the voltage on St.
18	20	V_{DD}	***Positive power supply (Input).*** *+5V typical.*
	7, 16	NC	No Connection.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้