ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อ เครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติ

Automatic Dog Feeder

ชื่อนักศึกษา	1. นายธีระวัฒน์ จันทรัตน์	รหัสประจำตัว	48035273
	2. นายปฐมพร เรืองจันทร์	รหัสประจำตัว	48035277
	3. นายปรเมศร์ วงษ์หอย	รหัสประจำตัว	48035278
	4. นางสาวอำภา หน้าด่าน	รหัสประจำตัว	48035313

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมโทรคมนาคม

อาจารย์ที่ปรึกษา อ.สุรพงษ์ สิริพงศ์ดี

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อ.อมรชัย ชัยชนะ

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
1. รศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์	
2. อ.สุรพงษ์ สิริพงศ์ดี	
3. อ.อมรชัย ชัยชนะ	
4. อ.พรพิมล์ ฉายรัศมี	
5. อ.สุขสันต์ พาณิชพาพิบูล	

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันพฤหัสบดีที่ 8 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2550 เวลา 9.00 น.

สถานที่สอบ ห้อง ค.301 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ภาควิชารับรองแล้ว

ลงนาม.....

(ผศ.สุรสิทธิ์ ราตรี)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

วันที่ 30 เดือน มี.ค. พ.ศ. 50

<BT492062>

เครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปริญญานิพนธ์

เครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติ

AUTOMATIC DOG FEEDER

ธีระวัฒน์ จันทรัตน์
ปฐมพร เรืองจันทร์
ปรเมศร์ วงษ์หอย
อำภา หน้าด่าน

ปพ.
ว๖๑๔
2549

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 75160
วัน,เดือน,ปี 24 ต.ค. 2550

b 11811184
i.....

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง เครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติ

Automatic Dog Feeder

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์และชุดควบคุมการให้อาหารสุนัข
2. เพื่อออกแบบชุดควบคุมและวงจรควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์
3. เพื่อสร้างเครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติต้นแบบและชุดควบคุมการให้อาหาร
4. เพื่อทดสอบการทำงานของเครื่องต้นแบบและชุดควบคุมการให้อาหารสุนัข
5. เพื่อนำเครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติต้นแบบไปใช้งานจริง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เข้าใจหลักการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์และชุดควบคุมการให้อาหารสุนัข
2. ได้รับแบบชุดควบคุมและวงจรควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์
3. ได้เครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติต้นแบบที่ทำงานได้สมบูรณ์
4. ได้ผลการทดลองของเครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติ
5. สามารถนำเอาเครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติต้นแบบไปใช้งานจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	เครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติ	
นักศึกษา	นายธีระวัฒน์	จันทรัตน์
	นายปฐมพร	เรืองจันทร์
	นายปรเมศร์	วงษ์หอย
	นางสาวอำภา	หน้าด่าน
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์สุรพงษ์	สิริพงศ์ดี
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์อมรชัย	ชัยชนะ
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต	
สาขาวิชา	วิศวกรรมโทรคมนาคม	
ปีการศึกษา	2549	

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ นำเสนอการออกแบบและการสร้างเครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติเพื่อศึกษาหลักการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติที่สร้างขึ้นนี้มีระบบทำงานโดยอัตโนมัติจะสามารถตั้งเวลาในการจ่ายอาหารได้ โดยใช้ได้กับสุนัขขนาดเล็ก (น้ำหนักตัว 7-12 กิโลกรัม) สุนัขขนาดกลาง (น้ำหนักตัว 10-18 กิโลกรัม) สุนัขขนาดใหญ่ (น้ำหนักตัว 18-27 กิโลกรัม) และสามารถปรับให้ใช้กับสุนัขขนาดใดขนาดหนึ่งก็ได้ ตัวถังสามารถบรรจุอาหารได้สูงสุด 15 กิโลกรัม และมีช่องบอกปริมาณของอาหาร เมื่อเครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติเสร็จสมบูรณ์ และผ่านการทดสอบแล้ว สามารถนำเครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติไปใช้งานจริงหรือสามารถนำไปเป็นต้นแบบเพื่อพัฒนาต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Automatic Dog Feeder	
Students	Mr.Teerawat	Jantarat
	Mr.Pathomporn	Ruangchan
	Mr.Poramate	Wonghoi
	Miss Ampar	Nadan
Advisor	Mr.Surapong	Siripongdee
Co-Advisor	Mr.Amornchai	Chaichana
Education Level	Bachelor of Science in Industrial Education	
Program in	Telecommunication Engineering	
Academic Year	2006	

ABSTRACT

This thesis presents the design and build the Automatic Dog Feeder. For to study about princible of microcontroller MCS-51. Automatic Dog Feeder that is used for controlling the automatic. It can use with 3 dog's size include big size(18-27kg.) medium size(10-18kg.) small size(7-12kg.). Also can use either size. The maximum contain 15kg. This project can set time to feeding and set level for dog's size. After completely testing and evaluating, the Automatic Dog Feeder used for master model and future development.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีนั้น เนื่องมาจากความร่วมมือร่วมใจในการทำงานของสมาชิกภายในกลุ่มทุกท่าน คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณอาจารย์สุรพงษ์ สิริพงศ์ดี อาจารย์อมรชัย ชัยชนะ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมท่านได้กรุณาให้คำปรึกษาและคำแนะนำในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ตลอดจนข้อมูลและอุปกรณ์ที่เป็นประโยชน์ต่อการทดลองโครงงาน ขอขอบคุณห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ ห้องปฏิบัติการเครื่องส่งวิทยุ สำนักหอสมุดกลางที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการค้นหาข้อมูล และขอขอบคุณเพื่อนๆทุกคนที่ให้คำแนะนำต่างๆในการทำโครงงาน

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และผู้ที่มีพระคุณสำหรับพวกเราที่ได้ให้การสนับสนุนทุกๆ สิ่งทุกๆ อย่างทางด้านการศึกษามาจนถึงปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญรูป	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 จุดมุ่งหมายของโครงงาน	1
1.3 สมมุติฐานของโครงงาน	1
1.4 ขีดความสามารถของโครงงาน	1
1.5 ขั้นตอนการทำโครงงาน	2
1.6 เนื้อหาโดยสังเขป	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 กล่าวนำ	3
2.2 อาหารและการให้อาหารสุนัข	3
2.2.1 ประเภทของอาหาร	3
2.2.2 สารอาหารที่จำเป็นต่อสุนัข	4
2.2.3 ปริมาณอาหารที่สุนัขต้องการ	6
2.2.4 ข้อแนะนำสำหรับการให้อาหารสุนัข	6
2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์	7
2.3.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	7
2.3.2 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	9
2.3.3 การจัดขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	10
2.3.4 การจัดหน่วยความจำของ MCS-51	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.4 โซลินอยด์	13
2.4.1 หลักการทำงานของโซลินอยด์	14
2.4.2 ขั้นตอนการเลือกใช้โซลินอยด์	16
2.4.3 แนวความคิดในการนำเอาโซลินอยด์ไปประยุกต์ใช้	17
บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน	19
3.1 กล่าวนำ	19
3.1.1 หน่วยความจำโปรแกรมภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์	19
3.1.2 ต้นทุน	19
3.1.3 บริษัทผู้ผลิต	19
3.1.4 การใช้หน่อยความจำของไมโครคอนโทรลเลอร์	19
3.1.5 หมายเลขของไมโครคอนโทรลเลอร์	19
3.1.6 ชุดคำสั่งและสถาปัตยกรรมพื้นฐาน	19
3.2 การออกแบบวงจรควบคุม	20
3.2.1 วงจรฐานเวลาจริง	20
3.2.2 วงจรขับรีเลย์ 3 โวลต์	20
3.2.3 วงจรขับ LCD	21
3.2.4 วงจรควบคุม	22
3.2.5 วงจรจ่ายไฟ 24 โวลต์, 12 โวลต์ และ 5 โวลต์	24
3.3 การออกแบบโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติ	24
3.4 การออกแบบทางโครงสร้างเครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติ	26
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	30
4.1 กล่าวนำ	30
4.2 การทดลองการจ่ายอาหารให้สุนัขขนาดเล็ก	30
4.2.1 การทดลองที่ 1	30
4.2.2 ผลการทดลอง	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
4.3 การทดลองการจ่ายอาหารให้สุนัขขนาดกลาง	32
4.3.1 การทดลองที่ 2	32
4.3.2 ผลการทดลอง	32
4.4 การทดลองการจ่ายอาหารให้สุนัขขนาดใหญ่	33
4.4.1 การทดลองที่ 3	33
4.4.2 ผลการทดลอง	33
บทที่ 5 บทสรุป	35
5.1 บทสรุป	35
5.2 ปัญหาและวิธีการแก้ไข	35
5.3 แนวทางการแก้ไข	35
บรรณานุกรม	37
ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ	38
ภาคผนวก ข วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์	44
ภาคผนวก ค รายการอุปกรณ์	49
ภาคผนวก ง รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์	51
ภาคผนวก จ ผังงาน	70
ภาคผนวก ฉ รหัสต้นฉบับของโปรแกรม	72
ภาคผนวก ช คู่มือการใช้งาน	98
ประวัติผู้แต่ง	103

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ปริมาณอาหารที่สุนัขต้องการ	6
3.1 แสดงความสัมพันธ์ในการทำงานของขา RS, R/W และ E	21
4.1 ผลการทดลองการจ่ายอาหารในระดับน้อยของเครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติ	30
4.2 ผลการทดลองการจ่ายอาหารในระดับปานกลางของเครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติ	32
4.3 ผลการทดลองการจ่ายอาหารในระดับมากของเครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติ	33
ค.1 รายการอุปกรณ์ของวงจรควบคุม	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	7
2.2	ลักษณะขาภายนอกของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบ Pin	10
2.3	การต่อคริสตอลภายนอกเข้ากับ MCS-51	11
2.4	การจัดพื้นที่หน่วยความจำโปรแกรม	12
2.5	การจัดพื้นที่หน่วยความจำข้อมูล	13
2.6	โครงสร้างพื้นฐานของโซลินอยด์	13
2.7	ทิศทางของสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นเมื่อมีกระแสไหลผ่านขดลวด	14
2.8	ทิศทางของสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นในขดลวดที่มีกระแสไหล	14
2.9	การเพิ่มเหล็กอ่อนเข้ามาเพื่อเพิ่มความเข้มของสนามแม่เหล็ก	15
2.10	การเคลื่อนที่ของแกนกระทุ้ง	15
2.11	ตัวอย่างการนำโซลินอยด์ที่แรงดึงน้อยไปใช้งาน	16
2.12	ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับระยะช่วงชักของโซลินอยด์ไฟตรง 12 V ยี่ห้อโคอิเกะรุ่น SB-102	17
2.13	ตัวอย่างการนำโซลินอยด์ที่มีแรงดึงมากไปใช้งาน	18
3.1	วงจรฐานเวลาจริง	20
3.2	วงจรขับรีเลย์ 3 โวลต์	21
3.3	วงจรขับ LCD 16x1	22
3.4	วงจรควบคุม	23
3.5	วงจรจ่ายไฟ 24 โวลต์, 12 โวลต์, 5 โวลต์	24
3.6	ผังการทำงานของโปรแกรมควบคุม	25
3.7	โครงสร้างเครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติ	26
3.8	โครงสร้างเครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติ	28
3.9	หน้าปัดกล่องควบคุมเครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติ	29
3.10	ด้านหลังกล่องควบคุมเครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติ	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ก.1 ถังใส่อาหารสุนัข (ด้านหน้า)	39
ก.2 ถังใส่อาหารสุนัข (ด้านข้าง)	40
ก.3 ถังใส่อาหารสุนัข (ด้านหลัง)	40
ก.4 ขาตั้งถังใส่อาหารสุนัข	41
ก.5 โซลินอยด์	41
ก.6 กรวยส่งอาหาร	42
ก.7 ด้านหน้าเครื่องต้นแบบควบคุมการตั้งค่าการให้อาหารสุนัข	42
ก.8 ด้านหลังเครื่องต้นแบบควบคุมการตั้งค่าการให้อาหารสุนัข	43
ก.9 ภายในเครื่องต้นแบบควบคุมการตั้งค่าการให้อาหารสุนัข	43
ข.1 วงจรจ่ายไฟ 24 โวลต์, 12 โวลต์, 5 โวลต์	45
ข.2 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรจ่ายไฟ 24 โวลต์, 12 โวลต์, 5 โวลต์	45
ข.3 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์ลงแผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรจ่ายไฟ 24 โวลต์, 12 โวลต์, 5 โวลต์	46
ข.4 วงจรควบคุม	46
ข.5 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรควบคุม	47
ข.6 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์ลงแผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรควบคุม	48
จ.1 ผังการทำงานของโปรแกรมควบคุม	71
ช.1 ส่วนประกอบและปุ่มควบคุมเครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติ (ด้านหน้า)	100
ช.2 ส่วนประกอบและปุ่มควบคุมเครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติ (ด้านหลัง)	101
ช.3 กล่องควบคุมสถานการณ์ทำงานของเครื่องให้อาหารสุนัขอัตโนมัติ	102

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันนี้การเลี้ยงสุนัขนั้นเป็นเรื่องที่ยุ่งยาก เนื่องจากผู้เลี้ยงสุนัขจะต้องมีเวลาที่จะดูแลสุนัขที่เลี้ยงไว้ โดยเฉพาะเรื่องของการให้อาหารสุนัขนับเป็นสิ่งที่จำเป็นที่สุนัขจะต้องได้รับทุกๆ วันในปริมาณที่เหมาะสม ผู้จัดทำจึงมีแนวทางในการแก้ไขปัญหาการให้อาหารสุนัขโดยการจัดทำเครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติ เพื่ออำนวยความสะดวกในการให้อาหารสุนัขสำหรับผู้ที่ไม่ค่อยมีเวลาอยู่บ้านให้มีความสะดวกในเรื่องการให้อาหารสุนัขที่เลี้ยงไว้ได้ทุกวัน

1.2 จุดมุ่งหมายของโครงงาน

คณะผู้จัดทำได้จัดสร้างเครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติเพื่อเป็นแนวทางและต้นแบบในการนำเครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติมาใช้งาน เพื่ออำนวยความสะดวกกับผู้ที่ไม่ค่อยมีเวลาอยู่บ้านหรือผู้ที่ไม่ค่อยสะดวกในเรื่องของการให้อาหารกับสุนัขที่เลี้ยงไว้ได้ทุกวัน

1.3 สมมุติฐานของการจัดทำโครงงาน

เมื่อโครงงานนี้เสร็จสมบูรณ์แล้ว สามารถนำเครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติไปใช้ เพื่ออำนวยความสะดวกกับผู้ที่ไม่ค่อยมีเวลาอยู่บ้านได้

1.4 ขีดความสามารถของโครงงาน

โครงงานนี้มีขีดความสามารถดังนี้

1. สามารถใช้กับสุนัขอายุประมาณ 6-12 เดือน โดยสามารถใช้กับสุนัขขนาดเล็ก (น้ำหนักตัว 7-12 กิโลกรัม) สุนัขขนาดกลาง (น้ำหนักตัว 10-18 กิโลกรัม) สุนัขขนาดใหญ่ (น้ำหนักตัว 18-27 กิโลกรัม) และสามารถปรับให้ใช้กับสุนัขขนาดใดขนาดหนึ่งก็ได้
2. สามารถบรรจุอาหารได้สูงสุด 15 กิโลกรัม
3. ตัวถังมีช่องบอกระดับปริมาณของอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ขั้นตอนของการทำโครงงาน

โครงงานนี้ประกอบด้วยฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ขั้นตอนการทำโครงงาน เริ่มต้นจากการทำฮาร์ดแวร์โดยการสร้างโครงสร้างของเครื่องให้อาหารสุนัข เมื่อสร้างฮาร์ดแวร์ได้เพียงพอที่จะใช้ในการทดลองกับซอฟแวร์แล้ว จะทำการเขียนโปรแกรมขึ้นเพื่อนำมาควบคุมฮาร์ดแวร์ที่สร้างขึ้น และเมื่อทั้งซอฟแวร์และฮาร์ดแวร์สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพแล้วจะทำการทดสอบการทำงานของเครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติ เมื่อผลการทดลองตรงตามมาตรฐานที่กำหนดแล้วจะให้ผู้ทรงคุณวุฒิทำการประเมินประสิทธิภาพของเครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติ

1.6 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาภายในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็นบทต่างๆ เพื่อสะดวกต่อการศึกษา และทำความเข้าใจ ในแต่ละบทจะประกอบด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา จุดมุ่งหมายของโครงงาน สมมุติฐานของโครงงาน ขีดความสามารถของโครงงาน และขั้นตอนของการทำโครงงาน

บทที่ 2 ประกอบด้วย ทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน ได้แก่ อาหารและการให้อาหารสุนัข ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 และโซลินอยด์

บทที่ 3 กล่าวถึงเนื้อหาที่เกี่ยวกับแผนผังการทำงานของโครงงาน ผังวงจรต่างๆ ที่ใช้ในโครงงาน ตลอดจนการออกแบบและการสร้างส่วนประกอบต่างๆ ของโครงงานเช่น โครงสร้างเครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติ ชุดตั้งเวลาเปิด-ตั้งเวลาปิด ชุดควบคุมการจ่ายอาหาร พร้อมทั้งการทำงานของส่วนประกอบต่างๆ โดยละเอียด

บทที่ 4 ประกอบด้วย การทดลองและผลการทดลองของ ชุดตั้งเวลาเปิด-ตั้งเวลาปิด และการทดลองการทำงานของโครงสร้างเครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติเมื่อนำไปใช้งานจริง

บทที่ 5 เป็นการสรุปผลการจัดทำโครงงาน ปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางในการแก้ไข รวมทั้งแนวทางการพัฒนา

ภาคผนวก ก ภาพเครื่องต้นแบบ การติดตั้ง การเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ ขณะใช้งานจริง

ภาคผนวก ข รายละเอียดวงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

ภาคผนวก ค รายการอุปกรณ์ที่ใช้งานในแต่ละวงจร

ภาคผนวก ง รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์ที่สำคัญในโครงงาน

ภาคผนวก จ ผังงาน (Flowchart) ของโปรแกรมทั้งหมด

ภาคผนวก ฉ รหัสต้นฉบับของโปรแกรม

ภาคผนวก ช คู่มือการใช้งานของเครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 กล่าวนำ

เนื้อหาของปริญญานิพนธ์ในบทนี้เป็นทฤษฎีและหลักการที่จะนำมาใช้ประกอบการสร้างโครงงานโดยประกอบด้วย อาหารและการให้อาหารสุนัข ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 และโซลินอยด์

2.2 อาหารและการให้อาหารสุนัข

อาหารที่ใช้เลี้ยงสุนัขเป็นหนึ่งในปัจจัยสี่ที่ขาดไม่ได้ สุนัขก็เช่นเดียวกับคน จำเป็นต้องได้รับอาหารเพื่อเป็นพลังงานในการดำรงชีวิต และนำไปใช้ในการเสริมสร้างอวัยวะโครงสร้างต่างๆ ของร่างกาย เพื่อให้มีการเจริญเติบโตที่ดี มีสุขภาพอนามัยสมบูรณ์แข็งแรง และดำรงชีพได้อย่างมีความสุข การให้อาหารสุนัขควรให้อาหารครบถ้วนทุกหมวดหมู่ ประกอบด้วยเนื้อสัตว์ อันเป็นแหล่งโปรตีน คาร์โบไฮเดรต (แป้ง) วิตามิน แร่ธาตุ และน้ำ อาหารที่ถูกต้องจะมีผลต่อจิตใจและร่างกายของสุนัขอย่างมาก เช่น ทำให้มีสุขภาพจิตดี มีสติปัญญาเฉลียวฉลาด และเติบโตได้สัดส่วน โดยธรรมชาติแล้วสุนัขเป็นสัตว์กินเนื้อ ฟันของมันมีไว้สำหรับการกัดและตัด มิใช่บดเคี้ยวเหมือนสัตว์กินพืช ดังนั้น "เนื้อ" จึงนับเป็นอาหารธรรมชาติที่เหมาะสมมากสำหรับสุนัข เพราะตรงกับความต้องการของร่างกายหลายคนเลี้ยงสุนัขโดยให้กินอาหารผิดสัดส่วน เน้นแต่ข้าวซึ่งเป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรต ทำให้สุนัขตัวนั้นอ้วนเดินพุงห้อย อุ้ยอ้าย ไม่กระฉับกระเฉง และเจ็บป่วยได้ง่าย อาจกล่าวได้ว่าอาหารที่ผู้เลี้ยงจัดหาให้สุนัขจะต้องมีโภชนาการครบถ้วน และจะต้องมีอัตราส่วนที่สมดุลกัน การให้โภชนาการอย่างใดอย่างหนึ่งมากเกินไป ก็อาจทำให้โภชนาการอีกชนิดหนึ่งที่มีอยู่ขาดไปได้ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเรื่องโภชนาการสำหรับสุนัข มีความจำเป็นสำหรับผู้เลี้ยงสุนัขเป็นอย่างมาก

อาหารสำหรับสุนัขมีหลายประเภทไม่ว่าจะเป็นอาหารที่ซื้อมาปรุงเอง หรืออาหารสำเร็จรูป ซึ่งอาหารเหล่านี้มีความแตกต่างกันทางด้านรสชาติ คุณภาพ ราคาและคุณค่าทางอาหาร สามารถเลือกได้ตามความเหมาะสม

2.2.1 ประเภทของอาหาร

2.2.1.1 อาหารปรุงเอง

สำหรับสุนัขเป็นเรื่องที่ยุ่งยากและค่อนข้างละเอียด เพราะเราจะต้องให้อาหารแก่สุนัขในปริมาณที่เหมาะสมตามความต้องการของสุนัขในแต่ละวัย นอกจากนี้อาหารที่ปรุงเองยังมีรสชาติที่ไม่แน่นอน เช่น เค็มหรือหวานเกินไป ทำให้สุนัขมีอาการเบื่ออาหาร เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1.2 อาหารสดผสมเสร็จบรรจุถุงแช่แข็ง

มักจะพบในตู้แช่แข็งตามซุปเปอร์มาร์เก็ต อาหารสผสมเสร็จ นี้บางชนิดมีคุณค่าทางอาหารครบแต่บางชนิดก็ไม่ครบ ดังนั้นเมื่อจะให้สุนัขกินอาหารก็จะต้องปรุง ให้สุกเสียก่อนราคาซึ่งจะถูกกว่าอาหาสำเร็จรูปชนิดอื่นเล็กน้อยแต่มีข้อเสียคือ ต้องเก็บไว้ในช่อง แช่แข็งตลอดเวลา เพราะเป็นอาหารสดจะต้องซื้อบ่อยๆ และนอกจากนี้อาหารสด ผสมเสร็จยังมี คุณค่าทางอาหารน้อยกว่าอาหารสำเร็จรูป

2.2.1.3 อาหารสำเร็จรูป

มีทั้งประเภทที่ครบถ้วนด้วยคุณค่าทางอาหารและประเภทที่ไม่ครบถ้วนทางอาหาร ซึ่งมี 2 ชนิด คือ อาหารแห้งและอาหารเปียก

1. อาหารแห้ง มีลักษณะเป็นเม็ดกรอบ สำหรับประเภทที่มีคุณค่าทางอาหารครบถ้วนประกอบธาตุอาหารและวิตามิน แร่ธาตุต่างๆ ที่สุนัขต้องการอย่างเหมาะสม เช่น เพ็ดดีกรี เป็นอาหารสำเร็จรูปสำหรับสุนัข ซึ่งปรุงโดยโภชนาการอาหารสัตว์เลี้ยงโดยเฉพาะจึงมั่นใจในคุณค่าของอาหารที่ สุนัขจะได้รับอย่างครบถ้วนในแต่ละมื้อ การให้อาหารแห้งกับสุนัขจึงเป็นวิธีที่เหมาะสมและสะดวกที่สุด นอกจากนี้อาหารแห้งยังให้ประโยชน์ที่อาหารอื่นไม่มี คือลักษณะที่เป็นเม็ดกรอบขออาหารแห้งจะช่วยขัดฟันของสุนัขให้ขาวสะอาด และการเคี้ยวอาหารแห้งก็จะทำการบริหารเหงือกให้แข็งแรงอีกด้วย
2. อาหารกระป๋อง สุนัขมักชอบอาหารเปียกมากกว่าอาหารแห้งเพราะอาหารเปียกมีลักษณะใกล้เคียงกับอาหารที่เราปรุงเอง คือมีความเป็นน้ำและเนื้อมีความนุ่ม อาหารเปียกนี้ปรุงมา เสร็จเรียบร้อยแล้ว ดังนั้นจึงเพียงแค่เปิดกระป๋องแล้วเทให้สุนัขกินได้เลย อาหารแห้งและอาหารเปียกต่างก็มีคุณค่าทางอาหารที่ครบถ้วนเหมาะสมกับสุนัข แต่ถ้าหารต้องการให้สุนัขได้รับประโยชน์จากสารอาหารพิเศษทั้ง 2 ชนิดนี้ก็ควรนำอาหารแห้งและอาหารเปียกมาผสม เข้าด้วยกันในอัตราส่วนที่เหมาะสมวิธีนี้เราจะได้อาหารและรสชาติที่สุนัขชอบ และมีประโยชน์ ต่อสุขภาพเหงือกและฟันของสุนัขอีกด้วย

2.2.2 สารอาหารที่จำเป็นต่อสุนัข

2.2.2.1 วิตามินและเกลือแร่

ในกรณีที่เป็นโรคเกี่ยวกับตับ หรือตับอ่อนนั้น มักจะย่อยอาหารประเภทไขมันไม่ได้ ดังนั้น ต้องเพิ่มวิตามิน ที่ละลายในไขมันให้ คือ วิตามิน เอ ดี อี เค ส่วนวิตามินบีมักจะสังเคราะห์จากแบคทีเรียในลำไส้ ถ้ามีการ ให้ยาปฏิชีวนะ ก็จะไปทำลายแบคทีเรียในลำไส้ ทำให้สังเคราะห์วิตามินบีไม่ได้ จึงต้องให้เสริม และในรายที่เป็นไข้ ขาดอาหาร หรือเป็นโรคไตเรื้อรัง ควรได้รับวิตามินบีเสริม กระดูก ช่วยให้สุนัขได้บริหารฟันและขากรรไกร ทำความสะอาดฟัน ขจัดคราบหินปูน กระดูกมีสารอาหาร หลายอย่าง โดยเฉพาะแคลเซียม และฟอสฟอรัส ข้อเสียของการให้กระดูก คือ ทำให้เกิดการอุดตันทางเดิน อาหาร และถ้ากินในปริมาณมาก ก็จะทำให้ท้องผูกได้ เพราะแคลเซียมคาร์บอเนต จะไปชัดขวางการดูดน้ำ กลับของลำไส้ใหญ่ ไม่ควรให้สุนัขกิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระดูกเกินกว่า 10%ของปริมาณอาหาร และไม่ควรให้กินกระดูกไก่ ก้างปลา หรือซี่โครงต่างๆ เพราะมันจะแตกเป็นชิ้นเล็กๆไประคายเคืองหรืออุดตันทางเดินอาหารได้

2.2.2.2 โปรตีน

มีอยู่ในเนื้อสัตว์ เนื้อปลาและถั่วต่างๆ สุนัขนำประโยชน์ของโปรตีนแต่ละชนิดไปใช้ได้มากน้อยต่างกัน โปรตีนมีความสำคัญต่อสุนัขเกี่ยวกับการเจริญเติบโต การสร้างแอนติบอดี สำหรับป้องกันเชื้อโรค ซ่อมแซมเนื้อเยื่อต่างๆ ทำให้ขนงอกตลอดจนการสร้างเอนไซม์ต่างๆ เป็นต้น สุนัขที่กำลังเจริญเติบโตต้องการโปรตีนประมาณ 18 เปอร์เซ็นต์

2.2.2.3 คาร์โบไฮเดรต

สุนัขต้องคาร์โบไฮเดรต ซึ่งมีอยู่ในน้ำตาล แป้ง และข้าวต่างๆ เพื่อเป็นกำลังงานในการเจริญเติบโต การผลิตน้ำนมและการทำงานประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ ความต้องการพลังงานของสุนัขขึ้นอยู่กับพันธุ์ และระดับกิจกรรมของสุนัข เช่น สุนัขใช้งานย่อมต้องการพลังงานมากกว่าสุนัขที่นอนอยู่เฉยๆ

2.2.2.4 ไขมัน

สุนัขต้องการไขมันสำหรับกำลังงานหรือแคลอรีประมาณ 8 เปอร์เซ็นต์ ไขมันให้กำลังงานมากกว่าคาร์โบไฮเดรต 2 เท่า และไขมันยังมีกรดไขมัน ซึ่งมีความสำคัญต่อโภชนาการของสุนัขและการเจริญตามปกติของสุนัข สุนัขขาดกรดไขมันจะทำให้ผิวหนังแห้งและเจริญเติบโตช้า ถ้ามีไม่เพียงพอจะก่อให้เกิดอาการของโรคขึ้น นอกจากนี้ไขมันยังให้พลังงานเพื่อการเจริญเติบโตตลอดจนการสู้กับความเครียด ความหนาว และถ้าขาดมากเกินไปอาจทำให้ตายได้

2.2.2.5 วิตามิน

วิตามิน หมายถึง สารจำนวนน้อยที่สำคัญต่อชีวิต ดังนั้น การให้วิตามินมากเกินไปจึงไม่จำเป็นและมีโทษด้วย วิตามิน มีอยู่หลายชนิด ช่วยให้ร่างกายเจริญเติบโต และช่วยควบคุมการทำงานของอวัยวะต่างๆ อาหารแต่ละอย่างจะให้วิตามิน แต่ละชนิดมากน้อยต่างกัน

2.2.2.6 วิตามินเอ

ช่วยในการต้านทานโรค มีในเนื้อสัตว์ ตับ ไข่แดง น้ำมันตับปลา, วิตามินบี ควบคุมความสมบูรณ์ให้กับผิวหนัง ช่วยในการเจริญเติบโตของร่างกาย ป้องกันโรคทางประสาท มีในไข่แดง นม ตับ, วิตามินซีช่วยบำรุงรักษาผิวหนังและขนของสุนัข แก้โรคลักปิดลักเปิด มีในพืชผัก ผลไม้, วิตามินดี ช่วยเสริมสร้างการเจริญเติบโตของร่างกายและกระดูก มีในน้ำมันตับปลา วิตามินดีที่มีมากและเพียงพอ จะช่วยทำให้ธาตุแคลเซียมหรือฟอสฟอรัสที่ไม่ได้อัตราส่วนนั้น ถูกนำไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้นวิตามินอี มีความจำเป็นสำหรับการเจริญเติบโต การสืบพันธุ์ และการผลิตน้ำนม ดังนั้นจึงควรให้วิตามินเหล่านี้แก่สุนัข โดยเฉพาะลูกสุนัข ปัจจุบันมีวิตามินขายอยู่ทั่วไปในท้องตลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.7 แร่ธาตุ

มีอยู่หลายชนิดด้วยกัน ช่วยในการสร้างกระดูก ฟัน และเลือด ช่วยควบคุมการทำงานของอวัยวะต่างๆ อาหารแต่ละอย่างก็ให้แร่ธาตุแต่ละชนิดมากน้อยต่างกัน แร่ธาตุที่สำคัญคือ แคลเซียมและฟอสฟอรัส เป็นธาตุที่ช่วยเสริมให้กระดูกแข็งแรง ถ้าขาดไปจะทำให้สุนัขกลายเป็นโรคกระดูกอ่อน โค้งงอ หักง่าย แต่การที่แคลเซียมจะทำงานได้นั้น ต้องมีวิตามินมาช่วยด้วย ดังนั้นในการให้อาหารควรให้ทั้งแคลเซียม และน้ำมันตับปลาควบคู่กันไป

2.2.3 ปริมาณอาหารที่สุนัขต้องการ

ตารางที่ 2.1 ปริมาณอาหารที่สุนัขต้องการ

	น้ำหนักสุนัข	คำแนะนำในการให้อาหารต่อวัน
สุนัขโตเต็มวัย	Toy (< 5 kg.)	ไม่เกิน 105 กรัม
	Small (5-10 kg.)	105-180 กรัม
	Medium (10-25 kg.)	180-360 กรัม
	Large (25-50 kg.)	360-600 กรัม
สุนัขพันธุ์เล็ก	Toy (< 5kg.)	ไม่เกิน 105 กรัม
	Small (5-7 kg.)	105-180 กรัม
	Medium (7-10 kg.)	130-175 กรัม

ถ้าให้อาหารมากเกินไปก็จะทำให้สุนัขอ้วน โดยมากสุนัขที่โตแล้วมักจะให้อาหารเพียงมื้อเดียวเท่านั้น เมื่อสุนัขอ้วนก็จะเป็นสาเหตุของโรคต่างๆ เช่น โรคกระดูกและข้อเสื่อม เบาหวาน โรคผิวหนัง โรคปอด โรคหัวใจ โรคตับ และโรคในระบบสืบพันธุ์

ถ้าให้อาหารไม่เพียงพอ จะทำให้สุนัขขาดอาหาร ผอม น้ำหนักไม่ถึงเกณฑ์ แต่ไม่ได้หมายความว่าสุนัขไม่แข็งแรง ที่สุนัขได้รับอาหารไม่เพียงพอ อาจเกิดจากการเบื่ออาหาร แย่งตัวอื่นกินไม่ทัน หรือเจ้าของไม่ได้ปรับปริมาณอาหาร ตามความต้องการของสุนัข หรืออาหารเพิ่งออกจากตู้เย็นโดยไม่ได้ทิ้งให้หายเย็นก่อน อาหารที่เย็นมักไม่น่ากิน

2.2.4 ข้อแนะนำสำหรับการให้อาหารสุนัข

1. อาหารสำเร็จรูปควรเลือกใช้ของบริษัทที่น่าเชื่อถือ
2. ห้ามให้อาหารที่เสียแก่สุนัข
3. จัดน้ำสะอาดไว้ให้ตลอดเวลา
4. ห้ามให้อาหารที่เลี้ยงแมวมาให้กับสุนัขเพราะมีโปรตีนสูงเกินไป
5. อาหารที่ให้ควรมีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้อง

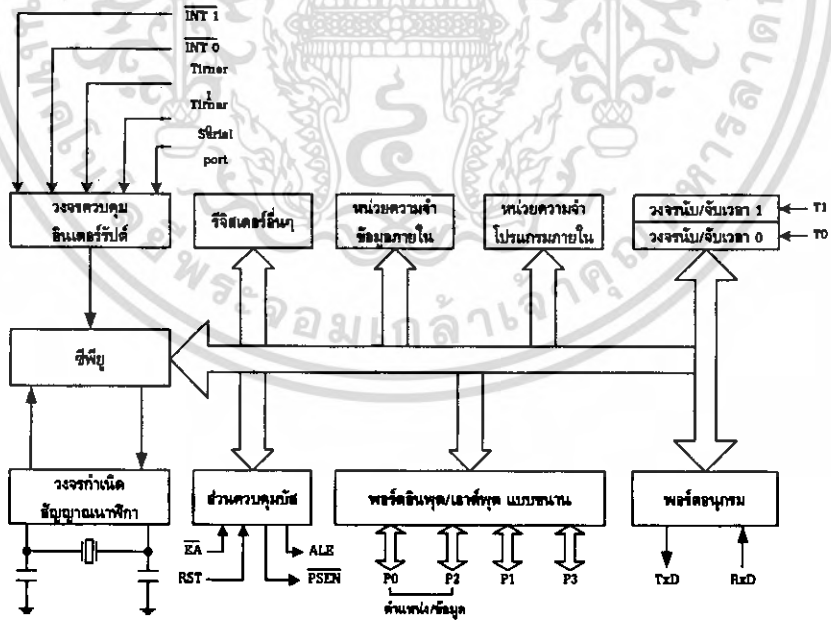
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. อาหารที่มีน้ำเป็นส่วนผสมที่กินเหลือไม่ควรเก็บไว้ในมื้อต่อไป
7. ไม่ควรปล่อยให้สุนัขอ้วนเกินไป
8. ห้ามให้กระดูกที่เปราะแก่สุนัข ชันกระดูกไก่

2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์

2.3.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ได้ถูกคิดค้น พัฒนา และผลิตโดยบริษัทอินเทล (Intel) เพื่อใช้ในงานควบคุมต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นงานควบคุมขนาดเล็กจนถึงงานควบคุมขนาดใหญ่ที่มีความซับซ้อนพอสมควร จากข้อดีของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีการนำวงจรพื้นฐานต่างๆ มารวมไว้ภายในชิปตัวเดียวกัน ทำให้วงจรควบคุมที่สร้างขึ้นมีขนาดเล็ก มีความสะดวก และคล่องตัวสูง จึงเป็นที่นิยมและแพร่หลายอย่างมาก ทำให้ในปัจจุบันมีไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีมาตรฐานเดียวกันไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 8 บิตมีอุปกรณ์สนับสนุนประกอบอยู่ภายในหลายอย่าง ได้แก่ หน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูล หน่วยความจำสำหรับโปรแกรม ตัวตั้งเวลา/ตัวนับ อุปกรณ์รับส่งข้อมูลแบบอนุกรม มีสถาปัตยกรรมพื้นฐานที่เหมือนกัน สามารถใช้งานแทนกันได้ จะต่างกันเพียงขนาดของหน่วยความจำภายในและหน่วยทำงานภายในเท่านั้น



รูปที่ 2.1 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในรูปที่ 2.1 แสดงโครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วนหลักๆ ดังนี้

2.3.1.1 หน่วยประมวลผลกลาง

ประกอบไปด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ ส่วนประมวลผลทางคณิตศาสตร์และลอจิก (Arithmetic Logic Unit : ALU) และส่วนควบคุม (Control Unit : CU) ในส่วนประมวลผลทางคณิตศาสตร์และลอจิกจะทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูล เช่น การบวก, ลบ, คูณ หรือการหารข้อมูลแล้วนำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในหน่วยความจำที่ต้องการ ในส่วนควบคุมจะทำหน้าที่สร้างสัญญาณ ควบคุม ในการติดต่อกับส่วนอื่นๆ สัญญาณที่สร้างจากวงจรควบคุมได้แก่ สัญญาณสำหรับการติดต่อกับหน่วยความจำ สัญญาณติดต่อกับอุปกรณ์รับข้อมูลเข้าหรือส่งข้อมูลออก รวมทั้งส่วนควบคุมการขัดจังหวะและส่วนควบคุมบัสด้วย ซึ่งซีพียูจะทำการสร้างสัญญาณควบคุมโดยการถอดรหัส คำสั่งที่ได้กำหนดไว้ และสัญญาณที่สร้างขึ้นมาจะอ้างอิงกับสัญญาณนาฬิกาที่สร้างจากวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา เพื่อให้ทุกๆ ส่วนทำงานประสานกันอย่างถูกต้อง

2.3.1.2 หน่วยความจำ

มีไว้สำหรับจดจำข้อมูล ซึ่งในการนำข้อมูลเข้าและออกจากหน่วยความจำ เราจำเป็นต้องรู้ตำแหน่งของหน่วยความจำ ในการนำข้อมูลเข้าไปเก็บในหน่วยความจำ เรียกว่า "การเขียนข้อมูล"และการนำข้อมูลออกจากหน่วยความจำ เรียกว่า "การอ่านข้อมูล" ในไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ข้อมูลในแต่ละตำแหน่งจะมีขนาด 8 บิต ดังนั้นในแต่ละตำแหน่งของหน่วยความจำจะสามารถเก็บข้อมูลซึ่งมีค่าระหว่าง 00000000_2 ถึง 11111111_2 หรือ 00_{16} ถึง $0FF_{16}$ ในการติดต่อกับหน่วยความจำจะต้องมีสัญญาณ 3 กลุ่ม คือ

1. ตำแหน่งที่ต้องการติดต่อกับหน่วยความจำซึ่ง MCS-51 สามารถติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรม และหน่วยความจำข้อมูลได้สูงสุดชนิดละ 65,536 ตำแหน่ง (64 กิโลไบต์) ดังนั้นการอ้างตำแหน่ง ของหน่วยความจำจะต้องใช้สายสัญญาณกำหนดตำแหน่ง 16 เส้น (2^{16} เท่ากับ 65,53)
2. ข้อมูลที่อ่านหรือเขียนกับหน่วยความจำในตำแหน่งที่เราต้องการ
3.. สัญญาณควบคุมที่จะส่งไปยังหน่วยความจำเพื่อบอกกับหน่วยความจำว่าต้องการเขียนหรือข้อมูลซึ่งวงจรถอดรหัสคำสั่งจะทำการสร้างสัญญาณควบคุมจากคำสั่งที่อ่านเข้ามาจากหน่วยความจำโปรแกรม

2.3.1.3 อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต

เป็นส่วนที่ใช้นำข้อมูลเข้า หรือส่งข้อมูลออกจาก MCS-51 ทำให้สามารถติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้ อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต ได้แก่

1. พอร์ตอินพุต/เอาต์พุตแบบขนาน มีทั้งหมด 4 พอร์ต ใช้สำหรับรับส่งข้อมูลซึ่งเป็นสัญญาณดิจิตอลเข้า หรือออกจาก MCS-51 โดยแต่ละพอร์ตจะรับส่งข้อมูลได้ 8 บิต มีพอร์ต P0, P1, P2 และ P3 บางพอร์ตจะใช้งานมากกว่า 1 หน้าที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วงจรนับ/จับเวลา ทำงานได้ 2 หน้าที่ คือ เป็นวงจรนับหรือจับเวลา เมื่อเป็นวงจรนับจะทำการนับ จำนวนรอบของสัญญาณนาฬิกาภายใน MCS-51 หรือจำนวนรอบของสัญญาณที่ต่ออยู่ภายนอกตัว MCS-51 ก็ได้ สามารถตั้งค่าเริ่มต้นของการนับและอ่านค่าการนับได้โดยซีพียู เมื่อเป็นวงจรจับเวลาจะใช้หลักการเดียวกับวงจรนับเพียงแต่จะกำหนดค่าสูงสุดของการนับไว้ ซึ่งค่าสูงสุดของ การนับจะคำนวณมาจากค่าเวลาที่ต้องการจับเวลานั่นเอง
3. พอร์ตอนุกรม ซีพียูจะอ่านและเขียนข้อมูลกับพอร์ตอนุกรมโดยเป็นแบบ 8 บิต แต่ข้อมูลถูก ส่งออกจาก MCS-51 เรียงไปทีละบิตออกจากขา TxD และในรับข้อมูลก็จะทำการรับเข้ามา ทีละบิตทางขา RxD แล้วจัดเรียงใหม่เป็น 8บิต เพื่อให้ซีพียูอ่านไปใช้งานต่อไป

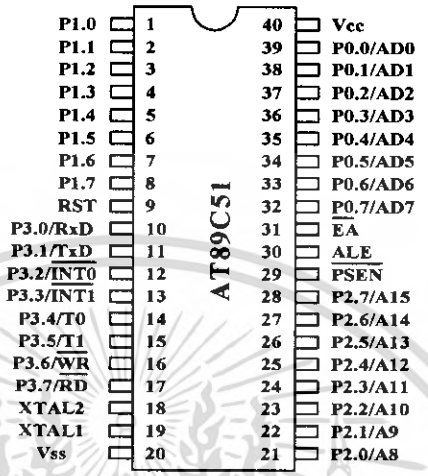
2.3.2 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

1. เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้หน่วยประมวลผลกลางขนาด 8 บิต
2. หน่วยความจำโปรแกรมภายในมีหลายขนาดขึ้นกับเบอร์ไอซี โดยมีทั้งแบบรอม อีพรอม และแบบแฟลช
3. หน่วยความจำข้อมูลภายในเป็นแบบแรม ในบางเบอร์มีหน่วยความจำ อีอีพรอมเพิ่มเติม
4. อ้างตำแหน่งของหน่วยความจำโปรแกรมได้ถึง 64 กิโลไบต์
5. อ้างตำแหน่งของหน่วยความจำข้อมูลได้ถึง 64 กิโลไบต์
6. หน่วยความจำโปรแกรม และหน่วยความจำข้อมูล ทำงานแยกจากกัน
7. มีพอร์ตรับ หรือส่งข้อมูลได้ 2 ทิศทาง จำนวน 4 พอร์ต พอร์ตละ 8 บิตหรือใช้งานเป็นพอร์ตขนาด 1 บิต รวมทั้งหมด 32 บิต ทำงานแยกกันอย่างอิสระ
8. มีวงจรนับ/จับเวลา ขนาด 16 บิต 2 ชุด ทำงานได้ 4 รูปแบบ
9. มีพอร์ตการสื่อสารอนุกรมรับส่งข้อมูลได้ในเวลาเดียวกันสามารถเลือกรูปแบบการส่งได้
10. รับสัญญาณอินเตอร์รัปต์ได้ 6 แหล่ง กระโดดไปทำงานตอบสนองได้ 5 ตำแหน่ง
11. มีวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาอยู่ภายใน
12. ประมวลผลข้อมูลได้ทั้งแบบ 1 บิต และ 8 บิต

ในปัจจุบันไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ได้มีผู้ผลิตออกมาจำหน่ายมากมาย ในการใช้งานสามารถเลือกใช้ได้ตามความต้องการและความเหมาะสมซึ่งมีส่วนที่แตกต่างกันบางส่วน คือ ส่วนหน่วยความจำข้อมูลภายใน หน่วยความจำโปรแกรมภายใน จำนวนของวงจรนับ/จับเวลา เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 การจัดขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51



รูปที่ 2.2 ลักษณะขาภายนอกของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบ Pin

ในรูปที่ 2.2 แสดงลักษณะภายนอกของ MCS-51 แบบ Pin มี 40 ขา หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า แบบตีนตะขาบหรือแบบ Dual Inline Package (DIP) โดยแต่ละขามีหน้าที่การทำงานดังนี้

1. Vcc : (ขา 40) ต่อไฟเลี้ยง +5 โวลต์
2. Vss : (ขา 20) ต่อลงกราวด์
3. Port 0: (ขา 32-39) มีทั้งหมด 8 บิต คือ P0.0 - P0.7 ใช้งานเป็นอินพุต/เอาต์พุตพอร์ตทั่วไป ใช้เป็นเก็บค่าตำแหน่งหน่วยความจำไบต์ต่ำ (A0-A7) และรับส่งข้อมูล (D0-D7) จากหน่วยความจำภายนอก Port 1: (ขา 1-8) มีทั้งหมด 8 บิต คือ P1.0 - P1.7 ใช้งานเป็นอินพุตและเอาต์พุตของพอร์ตทั่วไป
4. Port 2 : (ขา 21-28) มีทั้งหมด 8 บิต คือ P2.0-P2.7 ใช้งานเป็นอินพุต/เอาต์พุตพอร์ตและใช้เป็นที่เก็บค่าตำแหน่งหน่วยความจำไบต์สูง (A8-A15) เพื่อใช้ติดต่อกับหน่วยความจำภายนอก
5. Port 3 : (ขา 10-17) มีทั้งหมด 8 บิต คือ P3.0-P3.7 ใช้งานเป็นอินพุต/เอาต์พุตพอร์ตทั่วไป และใช้งานในหน้าที่พิเศษดังนี้

   P3.0/RXD (Serial Input Port) : ใช้รับข้อมูลแบบอนุกรม

   P3.1/TXD (Serial Output Port) : ใช้ส่งข้อมูลแบบอนุกรม

   P3.2/INT0 (External Interrupt) : ใช้เป็นอินพุตเพื่อรับสัญญาณขัดจังหวะจากภายนอก

   P3.3/INT1 (External Interrupt) : ใช้เป็นอินพุตเพื่อรับสัญญาณขัดจังหวะจากภายนอก

   P3.4/T0 (Timer/Counter 0 External Input):ใช้เป็นอินพุตให้วงจรนับ/จับเวลา ชุดที่ 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

P3.5/T1 (Timer/Counter 1 External Input) : ใช้เป็นอินพุตให้วงจรนับ/จับเวลาชุดที่ 1

P3.6/WR (External Data Memory Write Strobe) ขาควบคุมการเขียนข้อมูลไปยังหน่วยความจำภายนอก

P3.7/RD (External Data Memory Read Strobe) ขาควบคุมการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำภายนอก

RST : (ขา 9) Reset ใช้สำหรับรีเซตวงจรทุกอย่างภายในชิปเพื่อเริ่มต้นการทำงานใหม่ ในการรีเซตต้องป้อนลอจิก "1" นานอย่างน้อย 2 รอบการทำงานของคำสั่ง

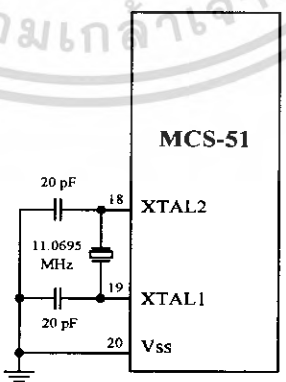
ALE : (ขา 30) Address Latch Enable เป็นขาส่งสัญญาณออกไปภายนอก เพื่อควบคุมการคงสภาวะเดิมของค่าตำแหน่งหน่วยความจำไบต์ต่ำจากพอร์ต 0

$\overline{\text{PSEN}}$: (ขา 29) Program Strobe Enable เป็นขาส่งสัญญาณเพื่ออ่านคำสั่งจากหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกเมื่อขานี้ Active มีลอจิกเป็น "0" จะอ่านโปรแกรมจากหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก และถ้าเป็นการอ่านหน่วยความจำโปรแกรมภายในขานี้จะไม่ Active

$\overline{\text{EA}}$: (ขา 31) External Access เป็นขาที่ใช้สำหรับเลือกว่าให้ทำงานจากหน่วยความจำโปรแกรมภายในหรือหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกชิปเมื่อขานี้ Active มีลอจิกเป็น "0" จะเป็นการทำงานตามคำสั่งในหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก

XTAL1 : (ขา 19) ใช้ต่อคริสตอลภายนอก โดยเป็นอินพุตเข้าสู่วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา

XTAL2 : (ขา18)ใช้ต่อคริสตอลภายนอกโดยเป็นเอาต์พุตออกจากวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา



รูปที่ 2.3 การต่อคริสตอลภายนอกเข้ากับ MCS-51

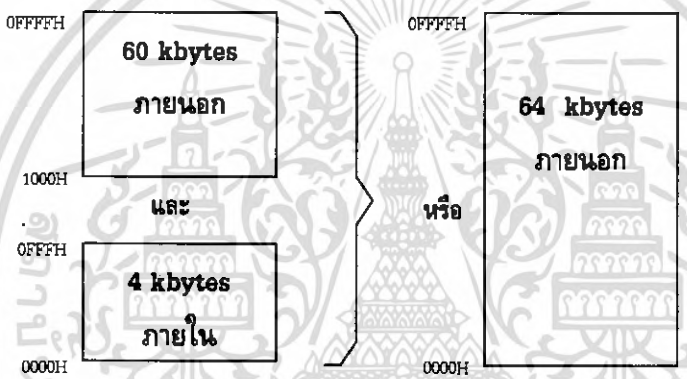
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4 การจัดหน่วยความจำของ MCS-51

หน่วยความจำของ MCS-51 แบ่งออกเป็น 2 แบบตามลักษณะการใช้งาน ดังนี้

2.3.4.1 หน่วยความจำโปรแกรม (Program Memory)

เป็นหน่วยความจำที่ใช้เก็บคำสั่งในรูปของภาษาเครื่องซึ่งต้องการให้ MCS-51 ทำงาน เมื่อ MCS-51 ทำงานก็จะอ่านข้อมูลที่เก็บในหน่วยความจำประเภทนี้ไปทำการถอดรหัสแล้วสร้างสัญญาณควบคุมส่วนอื่นๆ ตามการทำงานของแต่ละคำสั่งนั้น หน่วยความจำแบบนี้เป็นแบบ ROM และผู้ใช้ต้องเขียนข้อมูลในแต่ละตำแหน่งของหน่วยความจำเป็นรหัสภาษาเครื่องของ MCS-51 ตามลำดับการทำงานที่ต้องการ ส่วนที่เป็นหน่วยความจำโปรแกรมก็คือ ROM ขนาด 4 กิโลไบต์นั่นเอง ดังรูปที่ 2.4

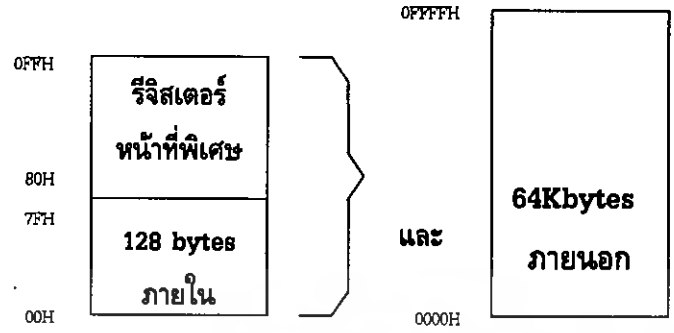


รูปที่ 2.4 การจัดพื้นที่หน่วยความจำโปรแกรม

2.3.4.2 หน่วยความจำข้อมูล (Data Memory)

หน่วยความจำข้อมูล (RAM) จะทำหน้าที่เก็บรักษาข้อมูล โดยข้อมูลอาจจะเป็นค่าหลังจากไมโครคอนโทรลเลอร์ ทำการการประมวลผล หรือเก็บค่าข้อมูลที่จะให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ประมวลผลในขณะนั้น และจะทำหน้าที่เป็น สแตก (Stack) บางส่วน (ส่วนของสแตกจะอธิบายในลำดับต่อไป) ยกตัวอย่างเช่น ถ้าเป็นเครื่องไมโครเวฟที่ใช้สำหรับอุ่นอาหาร ก็คือส่วนที่เราป้อนข้อมูลเช่นเวลา หรืออุณหภูมิที่เป็นปัจจุบัน หลังจากหน่วยความจำโปรแกรมแสดงรายการ หลักที่ LCD นั้นเอง สังเกตว่าหากเราปิดเครื่อง แล้วเปิดเครื่องใหม่อีกครั้งหนึ่ง ค่าข้อมูลที่เป็นเวลา และอุณหภูมิเดิมที่เรากำหนดไว้ในครั้งแรกก็จะหายไป และจะให้เราป้อนค่าข้อมูลใหม่อีกครั้ง ดังนั้นการที่จะรักษาข้อมูลเดิมไว้ได้ จะต้องมีแหล่งจ่ายไฟสำรองไว้สำหรับเพื่อเลี้ยงให้กับตัวไอซีตลอดเวลา หรือที่ เรียกว่า Battery Backup * สำหรับไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89C1051 จะมีหน่วยความจำที่เก็บข้อมูลได้ 64 Bytes ส่วน AT89C2051 และ AT89C4051 จะมีหน่วยความจำที่เก็บข้อมูลได้ 128 Bytes ดังรูปที่ 2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 การจัดพื้นที่หน่วยความจำข้อมูล

2.4 โซลินอยด์

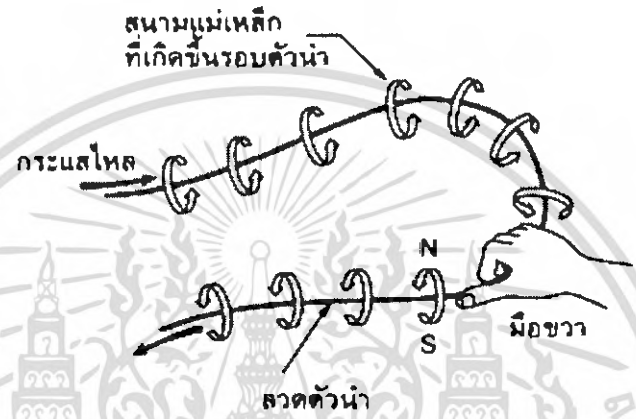
โซลินอยด์จะนำมาประยุกต์ใช้กับงานที่ต้องการเชื่อมโยงพลังงานไฟฟ้ามาเป็นพลังงานกลโดยตรง โดยสัญญาณไฟฟ้า ที่ป้อนเข้ามาทางขดลวด จะทำให้แกนสารแม่เหล็กของโซลินอยด์เกิดการเคลื่อนที่ขึ้นการเคลื่อนที่นี้เองที่เรานำไปใช้ประโยชน์ เช่น ขัดกลอนประตูเอาไว้ ไปถีบกระเดื่องทำให้กลไกทำงานหรือหยุดทำงาน ฯลฯ โซลินอยด์ที่ใช้กันซึ่งมีทั้งชนิดใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับและไฟฟ้ากระแสตรง

รูปที่ 2.6 โครงสร้างพื้นฐานของโซลินอยด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

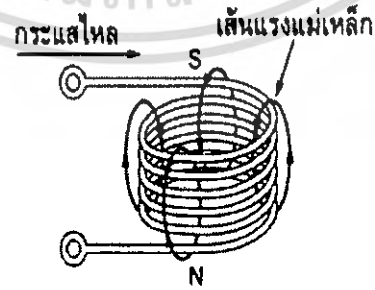
2.4.1 หลักการทำงานของโซลินอยด์

เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลในขดลวดตัวนำใดๆ จะเกิดสนามแม่เหล็กขึ้นรอบๆตัวนำนั้นและให้ทิศทางเส้นแรงแม่เหล็กด้วย คือ ถ้าเอามือขวากำรอบเส้นลวด โดยนิ้วหัวแม่มือแทนทิศทางกระแสไหล นิ้วที่เหลือทั้งหมด จะแสดงทิศทางเส้นแรง แม่เหล็กจากขั้วใต้ ไปขั้วเหนือ



รูปที่ 2.7 ทิศทางของสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นเมื่อมีกระแสไหลผ่านเส้นลวด

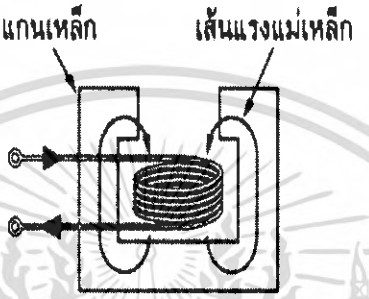
เมื่อนำเส้นลวดตัวนำมาขดเป็นวงๆ หลายๆ วงจะเกิดลักษณะของขดลวดขึ้น สนามแม่เหล็กที่เกิดจากขดลวดแต่ละขดจะอยู่ในทิศทางเสริมกันและก่อกำเนิดเป็นเส้นแรงของสนามแม่เหล็กถาวรแท่งหนึ่ง ซึ่งพร้อมที่จะดูดสารแม่เหล็กทันที แต่เนื่องจากสภาพรอบๆ ขดลวดอาจเป็นอากาศเส้นแรงแม่เหล็กจึงไม่เข้มข้นมากนัก



รูปที่ 2.8 ทิศทางของสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นในขดลวดที่มีกระแสไหล

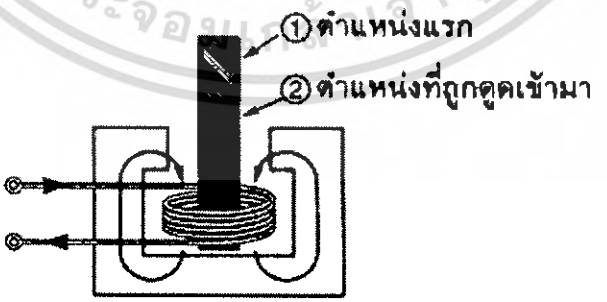
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อไม่ให้สนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นกระจัดกระจายจึงได้ใส่แกนเหล็กอ่อนรูปตัว C เข้ามารอบๆขดลวด เพื่อให้สนาม แม่เหล็กมากขึ้น ดังรูปที่ 2.9 ถ้านำแกนกระทุ้ง (Plunger) มาใส่เข้าไปตรงกลางขดลวด (รูปที่ 2.11) ตำแหน่งที่ 1 แกนกระทุ้งจะถูกดูด ให้ลึกเข้ามาจนสนิทในตำเหน่งที่ 2 ยิ่งระยะทางใกล้มากเท่าไร แรงดูดก็จะมากขึ้นเท่านั้น



รูปที่ 2.9 การเพิ่มเหล็กอ่อนเข้ามาเพื่อเพิ่มความเข้มของสนามแม่เหล็ก

มีข้อแตกต่างระหว่างโซลินอยด์ไฟตรง และโซลินอยด์ไฟสลับ คือ ในโซลินอยด์ไฟตรง กระแสที่ไหลในขดลวด จะค่อนข้างคงที่ไม่เปลี่ยนแปลง ไม่ว่าแกนกระทุ้งจะอยู่ในตำแหน่งใดก็ตาม แต่โซลินอยด์ไฟสลับ กระแสในขณะที่แกนกระทุ้ง อยู่นอกขดลวดจะมีค่าสูง และเมื่อแกนกระทุ้งถูกดูดเข้ามาจนสุดขดลวด กระแสจะลดต่ำลง หากเกิดลักษณะเช่นนี้จะต้องระวังอย่าให้เกิดการกระทุ้งในโซลินอยด์ไฟสลับ เพราะจะทำให้เกิดกระแสมากๆไหลค้างอยู่ทำให้ขดลวดร้อนขึ้นและอาจจะไหม้เสียหายได้



รูปที่ 2.10 การเคลื่อนที่ของแกนกระทุ้ง

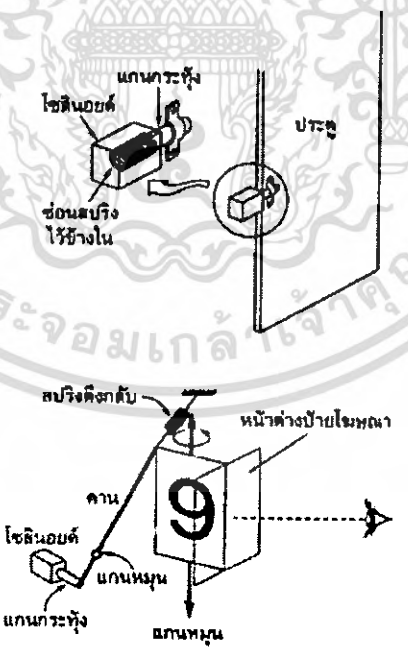
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในโครงสร้างของโซลินอยด์แบบไฟสลับนั้น จะต้องพันขดลวด Shaded Coil หรือ แหวน (Ring) ซึ่งเป็นลวดพัน รอบแกนเหล็กเพียงรอบเดียว ลัดวงจรเอาไว้ จุดประสงค์ที่พันไว้เพราะในไฟสลับ กระแสจะลดลงมาเป็นศูนย์ ทำให้แรงดูดแม่เหล็กลดลง และ ทำให้เกิดเสียงหึ่งๆ ขึ้น และ การดูดจะไม่แน่นแฟ้น ขดลวดแหวนที่เพิ่มเติมเข้าไปนี้ จะทำให้วงจรแม่เหล็กเกิดเป็นสภาพ 2 เฟส คือ แม้ในขณะที่กระแสเป็นศูนย์ก็ตาม ขดลวดแหวนจะมีกระแสที่เกิดจากการเหนี่ยวนำกับสนามแม่เหล็ก จะยังคงมีแรงแม่เหล็กมาเสริมการดูดในช่วงนี้ได้ แต่ก็จะทำให้เกิดการสูญเสีย (Loss) ของความร้อนในขดลวดบ้างเป็นข้อแลกเปลี่ยน

2.4.2 ขั้นตอนการเลือกใช้โซลินอยด์

ขั้นตอนในการเลือกใช้โซลินอยด์จะคำนึงถึงหลักใหญ่ๆ คือ

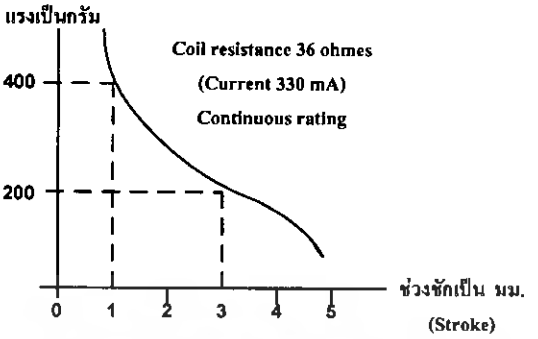
1. แรงดันใช้งานไม่ว่าจะเป็นไฟตรง หรือไฟสลับ ถ้าเป็นไฟสลับจะต้องดูความถี่ใช้งานให้ตรงตามต้องการ
2. ช่วงใช้งาน (Operating Stroke) ของโซลินอยด์จะต้องเคลื่อนที่เป็นระยะทางเท่าใด
3. ขนาดของโหลด ว่าต้องใช้แรงขนาดเท่าใด มักจะบอกเป็นกรัม
4. ใช้งานต่อเนื่องหรือไม่ การใช้งานต่อเนื่อง (Continuous) หมายถึง อาจจะใส่แรงดันไฟเข้าขดลวด ค้างไว้ โดยขดลวดจะไม่ไหม้ หรือ เป็นแบบจังหวะๆ (Intermitent Duty)



รูปที่ 2.11 การนำโซลินอยด์ที่แรงดึงน้อยไปใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



รูปที่ 2.12 สัมพันธ์ระหว่างแรงกับระยะช่วงชักของโซลินอยด์ไฟตรง 12 V ยี่ห้อโคอิเกะรุ่น SB-102

ในรูปที่ 2.12 เป็นตัวอย่างกราฟแสดงความสัมพันธ์ของแรงกับระยะช่วงชักของโซลินอยด์ จะเห็นว่าช่วงชักไกลๆ จะมีแรงน้อยมาก และที่ระยะใกล้เข้ามาแรงก็จะมากขึ้นเป็นทวีคูณ ในกรณีนี้โซลินอยด์จะให้แรงดูด 200 กรัม ที่ระยะช่วงชัก 3 มม. และจะให้แรงถึง 400 กรัมในช่วงชักสั้นๆ ขนาด 1 มม.

2.4.3 แนวความคิดในการนำเอาโซลินอยด์ไปประยุกต์ใช้

2.4.3.1 โซลินอยด์ที่แรงดึงไม่มาก

สำหรับโซลินอยด์ที่แรงดึงไม่มากนักทำเป็นกลอนล็อกประตูเมื่อมีแรงดันมาที่ขอลวดโซลินอยด์ก็จะดึงแกนกระทุ้งกลับ เป็นการปลดล็อก ชุป้ายโฆษณา (Display) ในกรณีนี้ถ้าโซลินอยด์ยังไม่ทำงาน สปริงจะดึงป้ายให้ตั้งฉากกับหน้าต่างป้ายทำให้มองไม่เห็นตัวหนังสือ แต่ถ้าโซลินอยด์ได้รับแรงดันเข้ามาแกนกระทุ้งจะถูกดูดทำให้คานดีดงัด หน้าป้ายโฆษณาออกมาให้เราเห็นได้ใช้กับกลไกของเล่นที่ทำด้วยอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เช่น หุ่นยนต์ รถยนต์ และ อื่นๆ

2.4.3.2 กลไกอินเตอร์ล็อก

กลไกอินเตอร์ล็อกใช้กับพวกเครื่องหยอดเหรียญต่างๆ เครื่องเล่นทางอิเล็กทรอนิกส์กระเดื่องทริป ของเซอกิตเบรกเกอร์ ฯลฯ

2.4.3.3 ควบคุมลิ้นการไหล

ควบคุมลิ้นการไหลพวกลิ้นปิดเปิดทางเดินของลม หรือน้ำมันในระบบนิวแมติกและไฮโดรลิกส์ ควบคุมลิ้นทิ้งน้ำของ เครื่องซักผ้า

2.4.3.4 การนับจำนวนสินค้า

ช่วยในการนับจำนวนสินค้าโดยวงจรนับจะส่งแรงดันมาที่โซลินอยด์เป็นช่วงเวลาที่จะได้จำนวนตามต้องการโซลินอยด์จะดูด และเบนทิศทางสินค้าไปลงหีบห่อ ตามจำนวนที่ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
75160

2.4.3.5 ระบบเบรก

ระบบเบรก ใช้ควบคุมระบบเบรกในเครื่องจักรกล เครื่องมือช่างไม้ ลิฟท์ รอก ฯลฯ

2.4.3.6 การทำงานของคลัทช์

ควบคุมการทำงานของคลัทช์ โดยการดึงให้หน้าคลัทช์เข้ามาแตะกันเป็นการถ่ายทอดกำลังผ่าน

2.4.3.7 กลไกคานงัดแรง

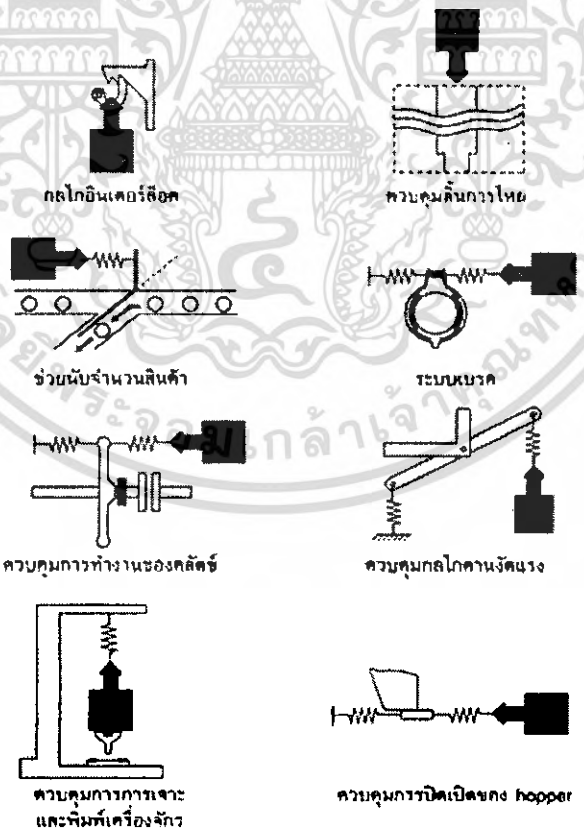
ควบคุมกลไกคานงัดแรง ในเครื่องมือสำนักงาน เครื่องเล่นอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องบันทึก

2.4.3.8 การเจาะและพิมพ์

ควบคุมการเจาะและพิมพ์ของเครื่องจักรก็โดยการดัดแปลงติดตั้งหัวเจาะและพิมพ์เข้าบนแกนของโซลินอยด์

2.4.3.9 การปิดเปิดของฮอปเปอร์

ควบคุมการปิดเปิดของฮอปเปอร์ (Hopper- คล้ายกับปากกรวย มีหน้าที่เป็นทางไหลของวัตถุที่อยู่ในโซโล)



รูปที่ 2.13 ตัวอย่างการนำโซลินอยด์ที่มีแรงดึงมากไปใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน

3.1 กล่าวนำ

ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่นำมาใช้ในโครงงานนี้อ้างอิงถึงไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ซึ่งมีหน่วยความจำเป็นแบบแฟลช (Flash Memory) ของ ATMEL CORPORATION หมายเลข AT89C52 และเหตุผลที่ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ชนิดนี้มีหลายประการดังนี้

3.1.1 หน่วยความจำโปรแกรมภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์

ที่เป็นแบบแฟลชจึงทำให้สามารถ ลบ และเขียนใหม่ได้เป็นพันครั้งจึงสามารถใช้งานในรูปแบบของไมโครคอนโทรลเลอร์ชิปเดียว โดยไม่ต้องใช้หน่วยความจำภายนอกส่งผลทำให้สามรถใช้งานพอร์ตอินพุตและเอาท์พุตของ ไมโครคอนโทรลเลอร์ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

3.1.2 ต้นทุน

ต้นทุนและเวลาในการพัฒนาระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ลดลงอย่างมาก เนื่องจากไม่ต้องใช้เครื่องมือพัฒนาจำพวกอีมูเลเตอร์และเครื่องโปรแกรมอีพรอม

3.1.3 บริษัทผู้ผลิต

บริษัทผู้ผลิตได้ทำการผลิตไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลนี้ออกมาหลายเลขหมาย โดยมีขีดความสามารถแตกต่างกันไป ทำให้มีทางเลือกในการใช้งานสูง

3.1.4 การใช้หน่วยความจำของไมโครคอนโทรลเลอร์

ทำให้สามารถป้องกันการคัดลอกข้อมูล ของหน่วยความจำโปรแกรมได้เป็นอย่างดี

3.1.5 หมายเลขของไมโครคอนโทรลเลอร์

บางหมายเลขของไมโครคอนโทรลเลอร์ซึ่งผลิตโดยบริษัท ATMEL นั้นสามารถโปรแกรมข้อมูลในหน่วยความจำโปรแกรมได้ โดยไม่ต้องถอดตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ออกมาโปรแกรมใหม่ หรือที่เรียกว่าการโปรแกรมในวงจร หรือในระบบ โดยใช้การติดต่อในลักษณะ SPI ทำให้ การพัฒนาหรือการซ่อมบำรุงตลอดจนการปรับปรุง หรือพัฒนาข้อมูลในหน่วยความจำโปรแกรมทำได้อย่างสะดวก ภายใต้งบประมาณที่ไม่สูงมากนัก

3.1.6 ชุดคำสั่งและสถาปัตยกรรมพื้นฐาน

ชุดคำสั่งและสถาปัตยกรรมพื้นฐานจะเหมือนกับไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ของผู้ผลิตอื่นจากเหตุผลข้างต้นคณะผู้จัดทำจึงได้นำไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 มาใช้ในการออกแบบและสร้างเป็นชุดควบคุมเครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติ

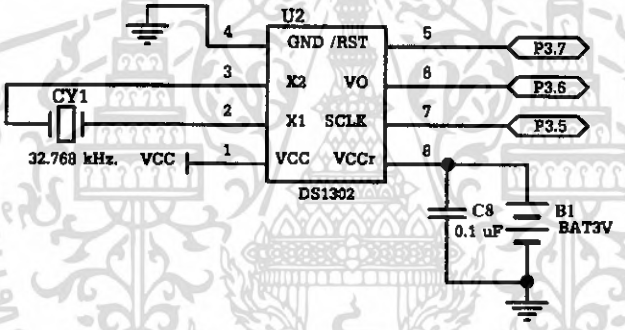
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการออกแบบ การสร้าง และการทำงานของเครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัตินั้น จะประกอบด้วยการออกแบบส่วนใหญ่ๆ ที่สำคัญคือ การออกแบบทางด้านกลไก การออกแบบทางด้านโปรแกรม และการออกแบบวงจรควบคุมซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.2 การออกแบบวงจรควบคุม

3.2.1 วงจรฐานเวลาจริง

DS1302 เป็นอุปกรณ์ประเภท I2C ประเภท Real Time Clock (RTC) ซึ่งทำหน้าที่เกี่ยวกับฐานเวลาในลักษณะของ นาฬิกา เวลา และปฏิทิน โดยไอซี DS1302 จะต่อร่วมกับคริสตอลความถี่ 32.768 kHz. ส่วนไฟเลี้ยงจะอยู่ที่ 5 โวลต์ นอกจากนี้จะมีส่วนสำหรับใส่แบตเตอรี่เพื่อใช้ในการ Back Up ฐานเวลาให้นาฬิกายังคงเดินได้อย่างถูกต้อง เมื่อไม่มีการจ่ายไฟเลี้ยงให้กับวงจร

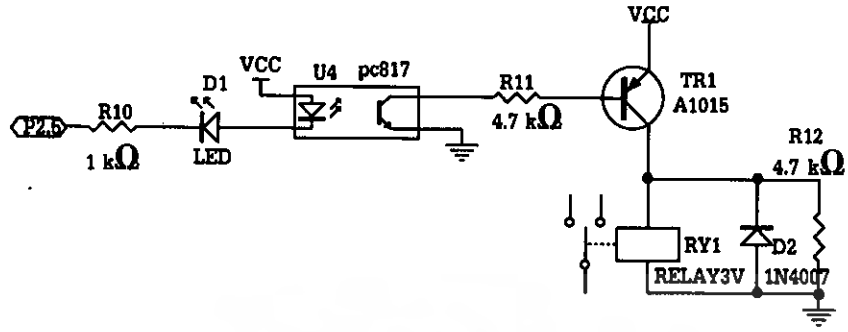


รูปที่ 3.1 วงจรฐานเวลาจริง

3.2.2 วงจรขับรีเลย์ 12 โวลต์

วงจรขับรีเลย์ประกอบด้วย ใช้ไฟเลี้ยง 12 โวลต์โดยใช้สำหรับขับรีเลย์ 1 บิต สำหรับรีเลย์ที่นำมาใช้ในวงจรนี้เป็นรีเลย์หน้าสัมผัสคู่ขนาด 12 โวลต์ หน้าสัมผัส 220 VAC 5A มีจุดต่อให้ใช้งานครบทั้ง NO, C และ NC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 วงจรขับรีเลย์ 3 โวลต์

3.2.3 วงจรขับ LCD 16x1

สำหรับวงจรขับ LCD นี้ได้เลือกใช้ LCD ขนาด 16 ตัวอักษร 1 บรรทัด เนื่องจากว่าราคาถูก หาง่าย และเป็น LCD ที่มีโครงสร้างเป็นมาตรฐานมีขาต่อใช้งานทั้งสิ้น 14 ขามีการจัดขาดังนี้

Vss (ขา 1) : ต่อกราวด์

Vdd (ขา 2) : ต่อไฟเลี้ยง +5 โวลต์

Vo (ขา 3) : ต่อเป็นขาอินพุตรับแรงดันเพื่อปรับความเข้มของการแสดงผล

RS (ขา 4) : เป็นขาอินพุตใช้ในการแยกชนิดของข้อมูลที่ทำการประมวลผล

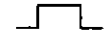
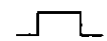
R/$\overline{W}$ (ขา 5) : เป็นขาที่ใช้เลือกการอ่านหรือการเขียนข้อมูล

E (ขา 6) : เป็นขาสำหรับรับสัญญาณพัลส์เอ็นเอเบิลโมดูล LCD ให้ทำงาน

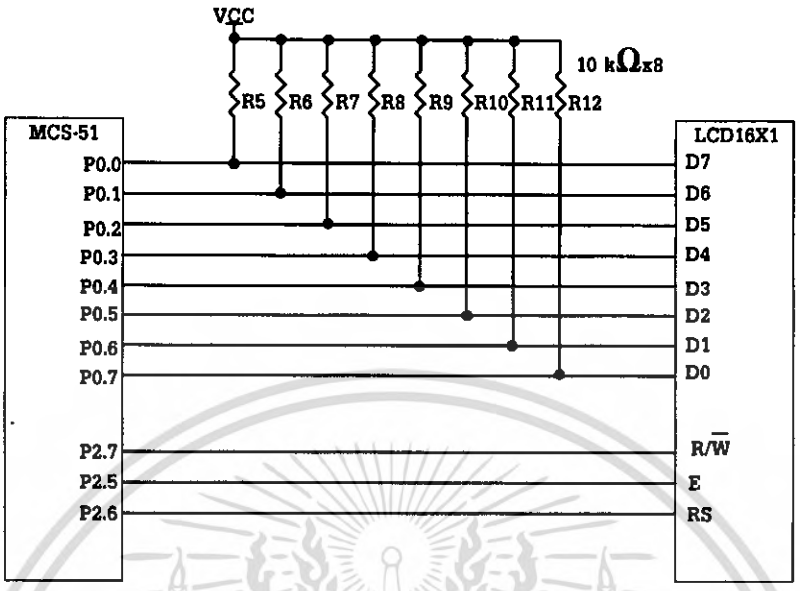
D0-D7 (ขา 7-14) : เป็นขาที่ใช้เป็นทางผ่านของข้อมูลระหว่าง LCD กับอุปกรณ์ภายนอก 8 บิต

อนึ่งขา RS, R/$\overline{W}$ และ E จะใช้งานร่วมกัน โดยมีความสัมพันธ์แสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ความสัมพันธ์ในการทำงานของขา RS, R/$\overline{W}$ และ E

RS	R/$\overline{W}$	E	การทำงาน
0	0		เขียนคำสั่ง
0	1		อ่านสถานะของโมดูล LCD
1	0		เขียนข้อมูล
1	1		อ่านข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 วงจรขับ LCD 16x1

3.2.4 วงจรควบคุม

วงจรควบคุมมีไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เบอร์ AT89C51 เป็นหัวใจสำคัญมีการต่อวงจรรีเซตใช้งานร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อใช้ในการรีเซตโดยสามารถทำการรีเซตได้โดยการกดสวิตช์ SW1 และต้องมีการต่อวงจรกำเนิดความถี่โดยใช้คริสตอล 11.0592 MHz ร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อใช้เป็นฐานเวลา วงจรควบคุมใช้ไฟเลี้ยง +5 โวลต์ วงจรควบคุมนี้จะใช้ในการติดต่อกับวงจรต่างๆโดยผ่านทางพอร์ตอินพุตและเอาท์พุตของไมโครคอนโทรลเลอร์ซึ่งในการติดต่อนั้นจะขึ้นอยู่กับการเขียนโปรแกรมของผู้ใช้ โดยไมโครคอนโทรลเลอร์มีพอร์ตอินพุตและเอาท์พุตทั้งหมด 4 พอร์ตดังนี้

พอร์ต 0 (P0.0-P0.7) : ขาที่ 32 ถึง ขาที่ 39

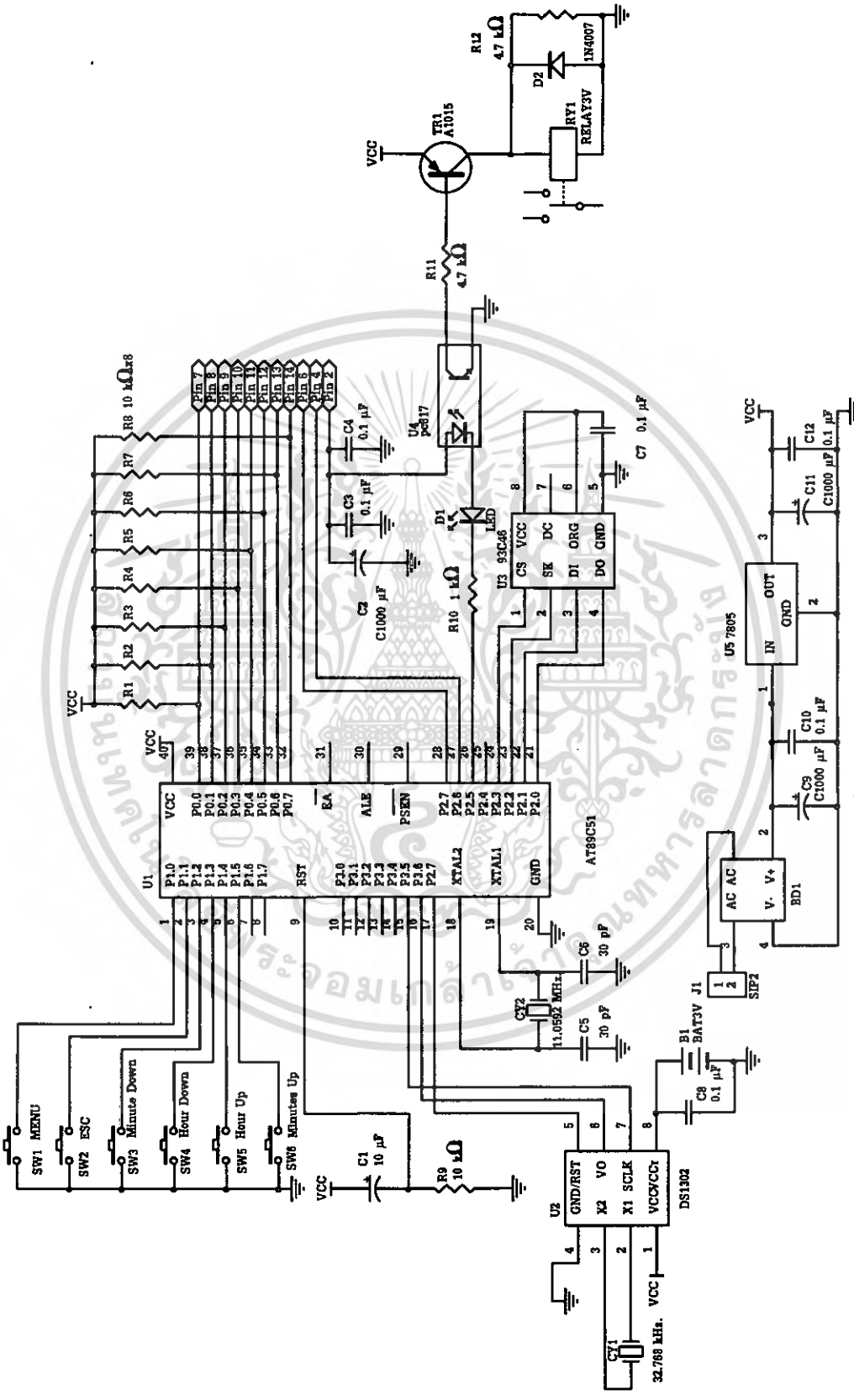
พอร์ต 1 (P1.0-P1.7) : ขาที่ 1 ถึง ขาที่ 8

พอร์ต 2 (P2.0-P2.7) : ขาที่ 21 ถึง ขาที่ 28

พอร์ต 3 (P3.0-P3.7) : ขาที่ 10 ถึง ขาที่ 17

ในวงจรควบคุมนั้นต่อกับวงจรขับ LCD เข้าที่พอร์ต 0 และพอร์ต 2 ในบางส่วน ต่อกับวงจรฐานเวลาจริงเข้าที่ พอร์ต 1 บางส่วนและต่อกับวงจรสวิตช์เข้าที่พอร์ต 1 บางส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

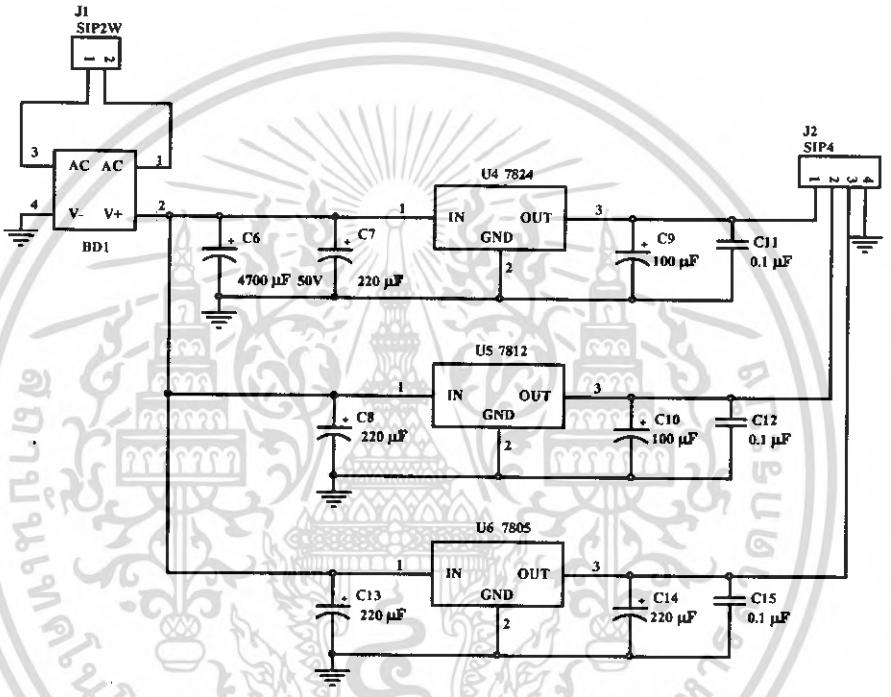


รูปที่ 3.4 วงจรควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.5 วงจรจ่ายไฟ 24 โวลต์, 12 โวลต์, 5 โวลต์

วงจรจ่ายไฟ 24 โวลต์, 12 โวลต์, 5 โวลต์นั้นจะใช้ไอซีเร็กกูเลเตอร์ทั้งหมด 3 ตัวได้แก่ เบอร์ 7824, เบอร์ 7812 และเบอร์ 7805 ซึ่งให้แรงดันเอาท์พุตเท่ากับ 24 โวลต์, 12 โวลต์, 5 โวลต์ ตามลำดับ วงจรจ่ายไฟนี้จะใช้เป็นไฟเลี้ยงให้แก่ วงจรฐานเวลา วงจรขับ LCD วงจรขับรีเลย์และวงจรควบคุม โดยไอซีเร็กกูเลเตอร์นี้จะต่อร่วมกับคาปาซิเตอร์เพื่อเพิ่มความเสถียรภาพให้กับแรงดันเอาท์พุตที่ออกมาให้มาความเรียบขึ้น



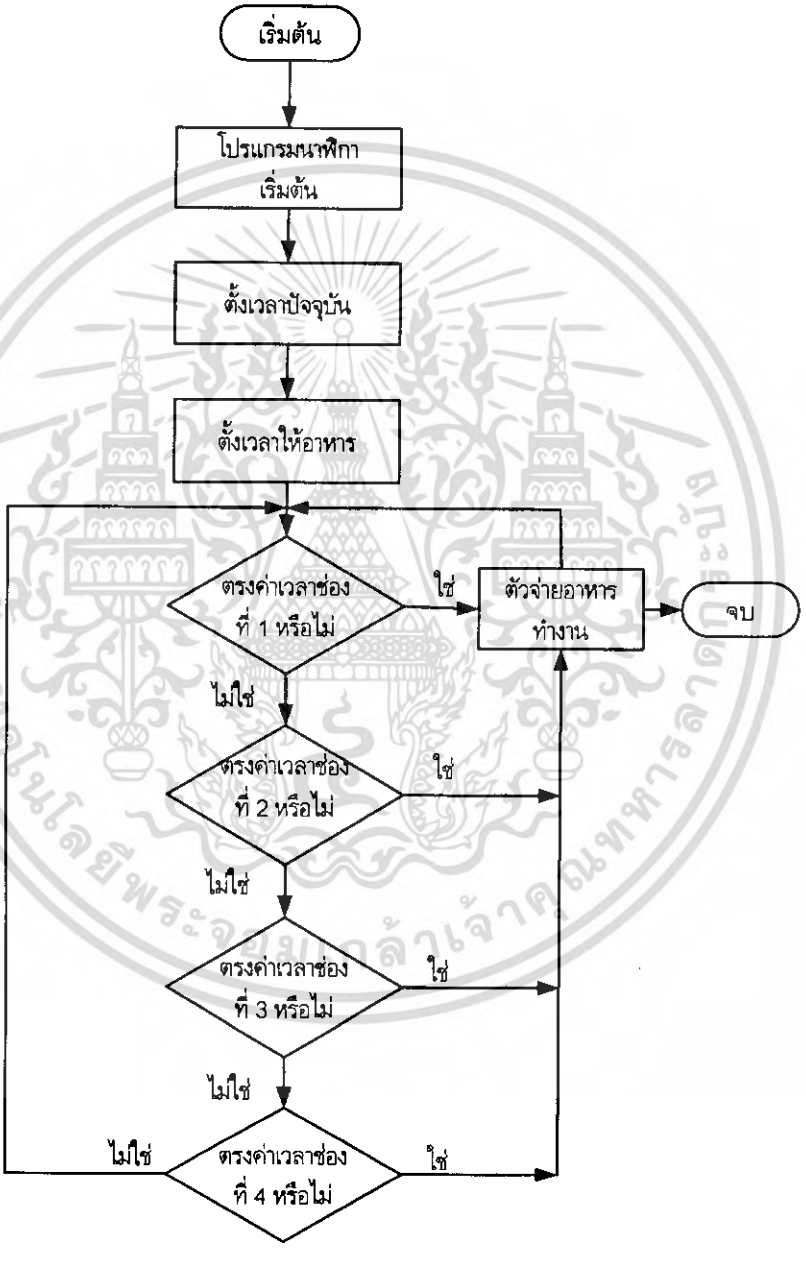
รูปที่ 3.5 วงจรจ่ายไฟ 24 โวลต์, 12 โวลต์, 5 โวลต์

3.3 การออกแบบโปรแกรมการควบคุมการทำงานของเครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติ

ในการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติ จะเริ่มจากเปิดสวิตช์ของเครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติโดยการทำงานของเครื่องคือ วงจรสร้างฐานเวลาจริงเริ่มทำงานโดยจะเริ่มนับที่ 00:00:00 <CLR> จากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์จะติดต่อกับวงจรฐานเวลาจริงเพื่อทำการตั้งเวลาให้ตรงกับเวลาปัจจุบันโดยผู้ใช้งานจะต้องทำการตั้งเวลาเองโดยไมโครคอนโทรลเลอร์จะติดต่อกับวงจรฐานเวลาอยู่ตลอดเวลา เมื่อตั้งเวลาปัจจุบันได้แล้วก็จะมีคำสั่งจากไมโครคอนโทรลเลอร์ให้ตั้งเวลาเพื่อจ่ายอาหารพร้อมกับการตั้งปริมาณอาหารที่จ่ายโดยโปรแกรมนั้นจะกำหนดไว้ว่าตั้งได้ตั้งแต่ 1-4 ครั้งต่อวัน และให้จ่ายอาหารนานเท่าไหร่มีหน่วยเป็นวินาที เมื่อถึงเวลาที่กำหนดให้จ่ายอาหารไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอาต์พุตที่เป็นลอจิกออกมาเพื่อไปวงจรขับรีเลย์โดยระยะเวลาที่รีเลย์ทำงานจะขึ้นอยู่กับค่าการตั้งปริมาณอาหารที่ตั้งไว้ เมื่อจ่ายอาหารเสร็จเรียบร้อยแล้วเครื่องก็จะทำการรอเวลาการจ่ายอาหารครั้งต่อๆไป และการทำงานก็จะวนอยู่อย่างนี้ตลอดเวลา

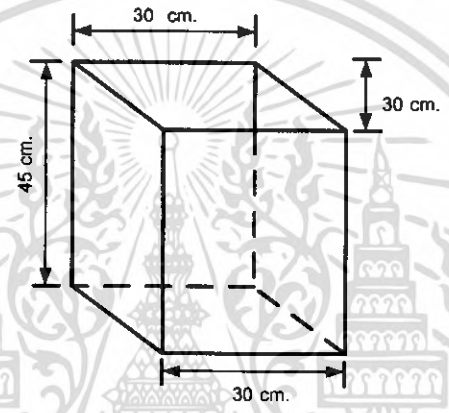


รูปที่ 3.6 ผังการทำงานของโปรแกรมควบคุม

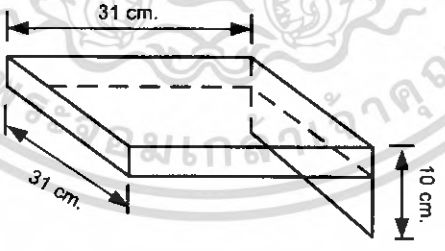
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การออกแบบทางโครงสร้างเครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติ

ในส่วนของโครงสร้างนั้นได้เลือกออกแบบโดยใช้วัสดุที่เป็นสังกะสีเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากว่ามีราคาถูกสามารถทำการเชื่อมได้ง่าย และมีความยืดหยุ่นสูง ในการออกแบบนั้นได้แยกโครงสร้างตัวถังออกเป็นสองส่วนคือ ส่วนที่ไว้สำหรับบรรจุอาหารสุนัขซึ่งมีลักษณะเป็นปริมาตรสี่เหลี่ยมผืนผ้าโดยพื้นที่ภายในสามารถบรรจุอาหารได้ถึง 5 กิโลกรัม และส่วนของกลไกการจ่ายอาหารมีลักษณะเป็นกรวยเพื่อให้อาหารสามารถไหลลงได้ง่าย โดยโครงสร้างเครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติได้แสดงดังรูปที่ 3.7



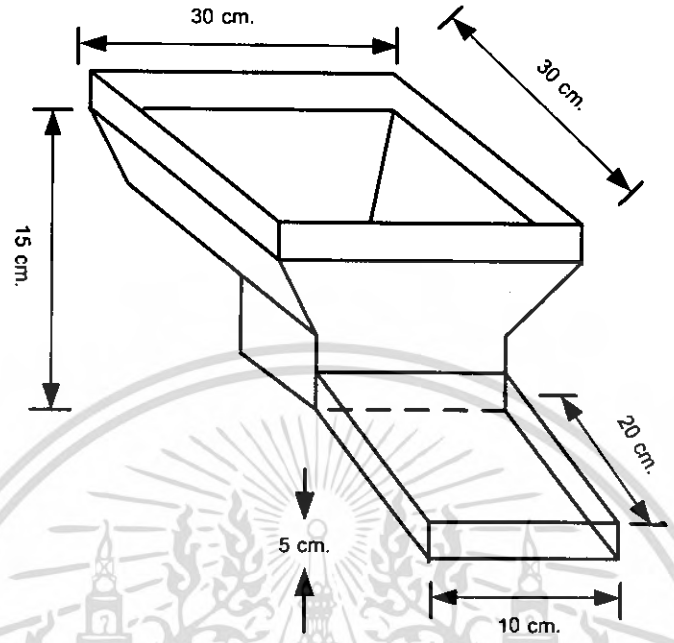
(ก) โครงสร้างตัวถังบรรจุอาหารเม็ด



(ข) โครงสร้างส่วนของฝาถัง

รูปที่ 3.7 โครงสร้างเครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติ

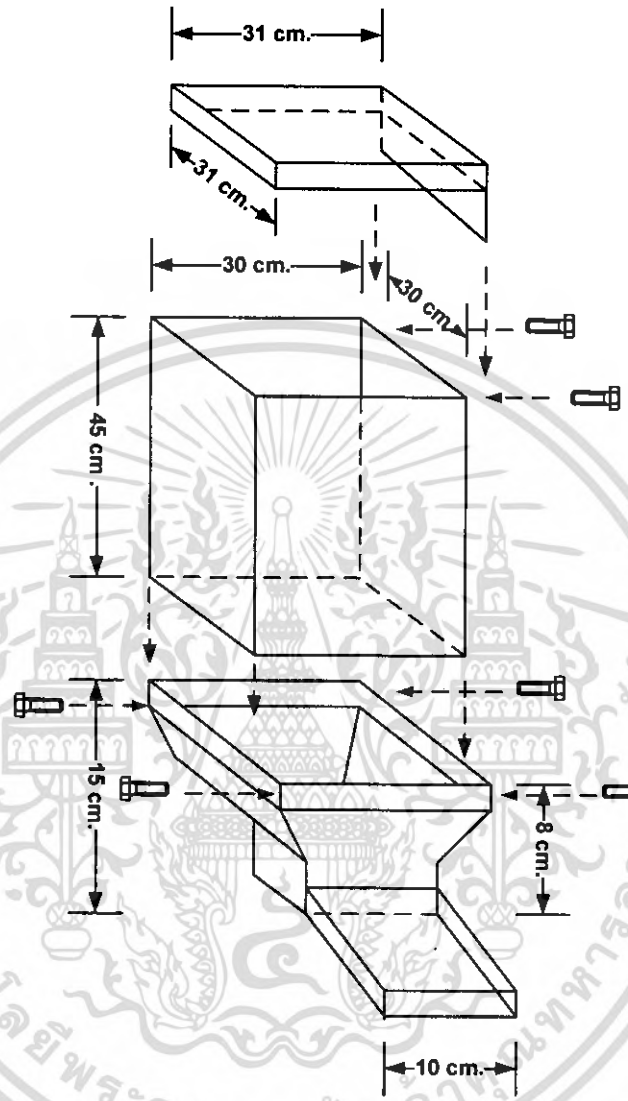
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ค) โครงสร้างส่วนกรวยจ่ายอาหาร

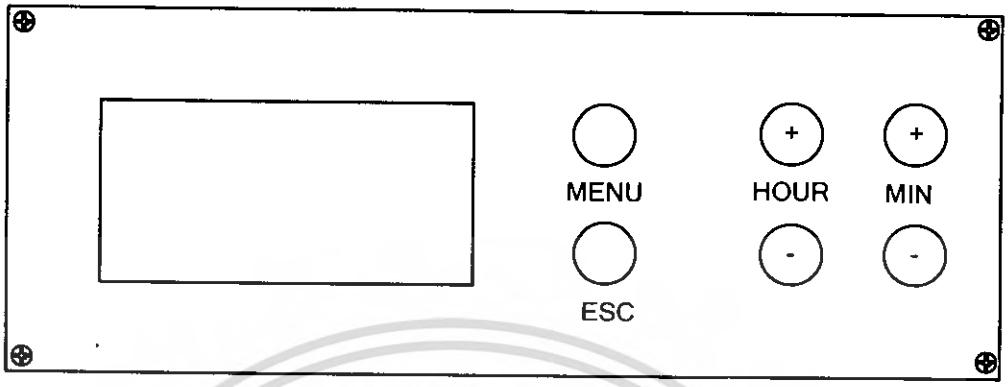
รูปที่ 3.7 (ต่อ) โครงสร้างเครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

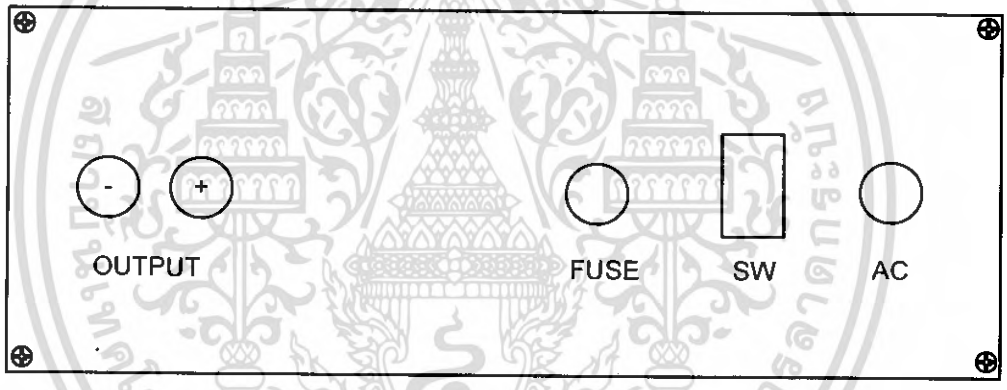


รูปที่ 3.8 โครงสร้างเครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 หน้าปัทม์กล่องควบคุมเครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติ



รูปที่ 3.10 ด้านหลังกล่องควบคุมเครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 กล่าวนำ

ในส่วนของบทนี้จะกล่าวถึงการทดลองและผลการทดลองการทำงานของเครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติในส่วนต่างๆทั้งหมด ซึ่งมีรายละเอียดการทดลองและผลการทดลองลองดังต่อไปนี้

4.2 การทดลองการจ่ายอาหารให้สุนัขขนาดเล็ก

4.2.1 การทดลองที่ 1

การทดลองการจ่ายอาหารให้กับสุนัขขนาดเล็ก โดยทำการใส่อาหารปริมาณ 5 กิโลกรัมลงในเครื่องให้อาหารสุนัข แล้วตั้งค่าจ่ายอาหารครั้งละ 1 วินาที จนกระทั่งอาหารหมดถัง สังเกตผลการทดลองที่ได้จากการทดลองและนำมาบันทึกหาค่าเฉลี่ยในแต่ละครั้ง โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ใส่อาหารสุนัขชนิดเม็ดปริมาณ 5 กิโลกรัม
2. ตั้งเวลาการจ่ายอาหารที่กล่องควบคุมเป็นเวลา 1 วินาที จนกระทั่งอาหารหมด
3. สังเกตและบันทึกผลการทดลองที่ได้ลงในตารางที่ 4.1
4. ทำซ้ำขั้นตอนที่ 1-3 จนครบ 5 ครั้ง

4.2.2 ผลการทดลอง

จากการทดลองการจ่ายอาหารให้สุนัขขนาดเล็ก ได้ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองการจ่ายอาหารให้สุนัขขนาดเล็กของเครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติ

ครั้งที่	รอบที่					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
1	140	140	140	140	140	140
2	150	140	140	140	140	142
3	140	150	150	150	140	146
4	140	140	150	140	140	142
5	150	160	150	140	140	148
6	150	140	160	140	140	146
7	130	140	140	140	140	138

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) ผลการทดลองการจ่ายอาหารให้สุนัขขนาดเล็กของเครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติ

ครั้งที่	รอบที่					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
8	140	140	140	140	150	142
9	140	140	140	150	150	144
10	140	140	140	140	160	144
11	140	140	150	140	140	142
12	140	140	150	140	140	142
13	150	140	140	150	140	148
14	160	150	160	160	140	154
15	150	150	140	150	140	146
16	140	140	140	140	140	140
17	140	140	140	150	150	148
18	150	150	140	140	150	146
19	140	150	150	140	150	146
20	140	150	150	140	150	146
21	140	140	160	160	140	148
22	150	140	140	150	140	144
23	150	140	140	160	140	146
24	160	140	140	150	140	146
25	155	160	140	150	140	149
26	140	150	140	140	140	144
27	140	150	140	140	140	144
28	155	150	140	140	150	147
29	150	140	140	150	150	146
30	170	140	150	140	160	152
31	140	140	140	140	140	140
32	150	140	140	150	150	146
33	110	100	110	120	110	110
ค่าเฉลี่ย	**144.84**	**146.96**	**143.33**	**144.24**	**143.03**	**144.48**

จากผลการทดลองจ่ายอาหาร 33 ครั้ง จำนวน 5 รอบ จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยของการจ่ายอาหารให้แก่สุนัขขนาดเล็กมีค่า 144.48 กรัมต่อ 1 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การทดลองการจ่ายอาหารให้สุนัขขนาดกลาง

4.3.1 การทดลองที่ 2

การทดลองการจ่ายอาหารให้กับสุนัขขนาดกลาง โดยทำการใส่อาหารปริมาณ 5 กิโลกรัมลงในเครื่องให้อาหารสุนัข แล้วตั้งค่าจ่ายอาหารครั้งละ 2 วินาที จนกระทั่งอาหารหมดถัง สังเกตผลการทดลองที่ได้จากการทดลองและนำมาบันทึกหาค่าเฉลี่ยในแต่ละครั้ง โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ใส่อาหารสุนัขชนิดเม็ดปริมาณ 5 กิโลกรัม
2. ตั้งเวลาการจ่ายอาหารที่กล่องควบคุมเป็นเวลา 2 วินาที จนกระทั่งอาหารหมด
3. สังเกตและบันทึกผลการทดลองที่ได้ลงในตารางที่ 4.2
4. ทำซ้ำขั้นตอนที่ 1-3 จนครบ 5 ครั้ง

4.3.2 ผลการทดลอง

จากการทดลองการจ่ายอาหารให้สุนัขขนาดกลาง ได้ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองการจ่ายอาหารให้สุนัขขนาดกลางของเครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติ

ครั้งที่	รอบที่					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
1	300	270	270	280	300	235.40
2	300	290	300	300	300	298
3	320	320	300	300	300	308
4	320	310	300	300	300	306
5	320	300	300	300	300	304
6	300	300	320	310	300	306
7	320	300	320	320	300	312
8	320	300	310	310	320	312
9	290	300	310	300	310	302
10	330	310	300	300	310	310
11	320	300	320	300	310	310
12	310	300	300	300	300	302
13	300	300	300	320	300	304
14	260	320	290	320	320	302
15	300	300	300	310	300	302
16	270	270	280	300	290	282
17	120	180	160	180	200	168
ค่าเฉลี่ย	**293.53**	**292.35**	**257.64**	**297.05**	**297.64**	287.64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดลองจ่ายอาหาร 17 ครั้ง จำนวน 5 รอบ จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยของการจ่ายอาหารให้แก่สุนัขขนาดกลางมีค่า 287.64 กรัมต่อ 1 ครั้ง

4.4 การทดลองการจ่ายอาหารให้สุนัขขนาดใหญ่

4.4.1 การทดลองที่ 3

การทดลองการจ่ายอาหารให้กับสุนัขขนาดใหญ่ โดยทำการใส่อาหารปริมาณ 5 กิโลกรัมลงในเครื่องให้อาหารสุนัข แล้วตั้งค่าจ่ายอาหารครั้งละ 3 วินาที จนกระทั่งอาหารหมดถัง สังเกตผลการทดลองที่ได้จากการทดลองและนำมาบันทึกหาค่าเฉลี่ยในแต่ละครั้ง มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ใส่อาหารสุนัขชนิดเม็ดปริมาณ 5 กิโลกรัม
2. ตั้งเวลาการจ่ายอาหารที่กล่องควบคุมเป็นเวลา 3 วินาที จนกระทั่งอาหารหมด
3. สังเกตและบันทึกผลการทดลองที่ได้ลงในตารางที่ 4.3
4. ทำซ้ำขั้นตอนที่ 1-3 จนครบ 5 ครั้ง

4.4.2 ผลการทดลอง

จากการทดลองการจ่ายอาหารให้สุนัขขนาดใหญ่ ได้ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองการจ่ายอาหารให้สุนัขขนาดใหญ่ของเครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติ

ครั้งที่	รอบที่					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
1	450	480	430	450	480	458
2	470	470	490	480	450	472
3	460	480	440	450	460	458
4	500	450	480	490	450	474
5	480	480	460	450	470	387
6	460	480	450	450	470	462
7	480	450	490	450	480	470
8	490	480	440	480	490	476
9	460	470	480	450	450	462
10	500	480	460	460	450	470
11	280	310	370	460	450	374
ค่าเฉลี่ย	**457.27**	**457.27**	**453.63**	**460.90**	**463.63**	**458.54**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดลองจ่ายอาหาร 11 ครั้ง จำนวน 5 รอบ จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยของการจ่ายอาหารให้แก่สุนัขขนาดใหญ่มีค่า 458.54 กรัมต่อ 1 ครั้ง

จากการทดลองสามารถสรุปการผลทำงานได้ว่า การจ่ายอาหารของเครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติในระดับต่างๆ นั้นปริมาณอาหารที่จ่ายมาทั้งระดับมาก ระดับกลาง ระดับน้อยมีค่าที่คลาดเคลื่อนจากที่ได้กำหนดไว้บ้างเล็กน้อยโดยค่าของความคลาดเคลื่อนนั้นยังอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ไม่มากเกินไปและไม่น้อยเกินไป ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะส่วนของกลไกการจ่ายอาหารนั้นอาจจะมีการออกแบบที่ไม่ดีเท่าไหร่เนื่องจากได้ออกแบบเป็นแบบลิ้นเปิด-ปิดทำให้ไม่สามารถรู้ได้ว่าปริมาณอาหารที่จ่ายมานั้นในแต่ละครั้งจะออกมามากน้อยแค่ไหน ส่งผลทำให้การควบคุมปริมาณอาหารนั้นเป็นไปได้ยาก เลยทำให้ปริมาณอาหารที่จ่ายออกมาไม่ตรงกับที่กำหนด แต่ในส่วนของการตั้งเวลาและเวลาที่ตั้งให้จ่ายอาหารนั้นสามารถทำงานได้อย่างดีไม่มีความคลาดเคลื่อนเลยไม่ว่าจะเป็นการตั้งวัน 1 ครั้ง, 2 ครั้ง, 3 ครั้งและ 4 ครั้งต่อวันส่วนการจ่ายอาหารโดยที่ไม่ต้องรอเวลานั้นจะไม่มีปัญหาเนื่องจากว่าปริมาณอาหารที่จะออกมานั้นจะขึ้นอยู่กับระยะเวลาการกดถ้าต้องการให้ออกมาก็กดทิ้งไว้ โดยเราสามารถสังเกตได้จ่ายอาหารที่ไหลลงมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุป

5.1 สรุป

เครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติ สามารถที่จะกำหนดการให้อาหารและการจ่ายอาหารแก่สุนัขได้อย่างแน่นอนแต่มีความคลาดเคลื่อนเล็กน้อย ซึ่งสามารถตั้งค่าของการให้อาหารว่าต้องการให้ขนาดของสุนัขขนาดเท่าใด และภายในหนึ่งวันจะให้อาหารสุนัขกี่ครั้งโดยเลือกได้ตั้งแต่ 1-4 ครั้งต่อวัน และถ้าต้องการให้อาหารโดยไม่ต้องรอเวลาที่ตั้งไว้ก็สามารถทำได้โดยการกดจ่ายอาหารโดยตรงได้เลยซึ่งจะตั้งค่าโดยการผ่านโปรแกรมควบคุมและมีจอ LCD เป็นตัวแสดงผลซึ่งจะแสดงค่าของฐานเวลาปัจจุบัน ซึ่งจะทำงานทั้งหมดนั้นจะเป็นอัตโนมัติและโดยการควบคุมของไมโครคอนโทรลเลอร์

จากผลการทดลองในการใช้เครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติจะเป็นการประหยัดเวลาในการให้อาหารกับสุนัขได้เป็นอย่างดี เพราะสามารถตั้งเวลาให้อาหารได้ตลอดเพียงแค่ให้ตรวจสอบปริมาณอาหารที่อยู่ในถังเท่านั้น

5.2 ปัญหาและวิธีการแก้ไข

จากการดำเนินการสร้างและทดสอบโครงงานเครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติปรากฏว่ามีปัญหาเกิดขึ้นหลายประการ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. การจ่ายอาหารไม่สามารถจ่ายได้ต่อเนื่อง

   วิธีแก้ไข ออกแบบให้ช่องจ่ายอาหารให้มีขนาดใหญ่ขึ้น และมีความชันขึ้น

2. แรงดันกลับของโซลินอยด์ไม่เพียงพอที่จะปิดช่องจ่ายอาหาร

   วิธีแก้ไข เปลี่ยนสปริงให้มีแรงดันเพียงพอ

5.3 แนวทางการพัฒนา

1. ขนาดของเครื่องให้อาหารสุนัขใหญ่เกินไป รวมไปถึงน้ำหนักมากทำให้ไม่สะดวกในการเคลื่อนย้าย จึงควรพัฒนาให้ ตัวเครื่องให้อาหารสุนัขมีขนาดเล็กลงกว่าเดิม
2. โครงสร้างของเครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดนั้น ควรออกแบบให้มีระบบป้องกันความชื้นที่ดีกว่าเดิมเนื่องจากว่าความชื้นเป็นปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพอาหารสุนัข
3. ควรมีตัวตรวจปริมาณของอาหารที่เหลืออยู่ในถังเก็บอาหารเพื่อทำให้ผู้ใช้ทราบว่า ปริมาณอาหารนั้นเพียงพอหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ควรออกแบบตัวเครื่องจ่ายอาหารให้มีเสียงเบาขณะที่เครื่องจ่ายอาหารลงสู่ถาดอาหาร
5. ควรออกแบบเครื่องจ่ายอาหารสามารถป้องกันแมลงที่จะเข้ามากินอาหารได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ธีรวัฒน์ ประกอบผล. 2543. **การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์**. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

ธีรวัฒน์ ประกอบผล. 2548. **ภาษาแอสเซมบลีสำหรับ MCS-51**. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล และชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล. 2547. **เรียนรู้และปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์แบบแฟลช ฉบับ AT89C5x ของ Atmel**. กรุงเทพฯ : อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด.

วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล และ ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล. 2547. **เรียนรู้และปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์แบบแฟลช ฉบับ AT89C5x/AT89Sxxx** . กรุงเทพฯ : อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด.

บริษัทเพ็ดดีกรี แผนกอาหารสัตว์เลี้ยง. 2550. **การให้อาหารสุนัข**. [online]. Available : http://www.pedigree.co.th/article/article.asp?articleId=14&catArticleId=2.

บริษัทเพ็ดดีกรี แผนกอาหารสัตว์เลี้ยง. 2550. **มื้อเด็ดครบคุณค่า**. [online]. Available : http://www.pedigree.co.th/products/products.asp?catId=1.

บริษัทเพ็ดดีกรี แผนกอาหารสัตว์เลี้ยง. 2550. **สารอาหารเพื่อสุขภาพที่ดี**. [online]. Available: http://www.pedigree.co.th/article/article.asp?articleId=16&catArticleId=2.

ฤทธิ์ ธีระโกเมน. 2550. **หลักการทำงานของโซลินอยด์**. [online]. Available:http://www.electronics.se-ed.com/contents/046s061/046s061_p02.asp.

ฤทธิ์ ธีระโกเมน. 2550. **ขั้นตอนการเลือกใช้โซลินอยด์**. [online]. Available: http://www.electronics.se-ed.com/contents/046s061/046s061_p03.asp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
เครื่องต้นแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก.1 ถังใส่อาหารสุนัข (ด้านหน้า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก.2 ถังใส่อาหารสุนัข (ด้านข้าง)

รูปที่ ก.3 ถังใส่อาหารสุนัข (ด้านหลัง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก.4 ขาตั้งถังใส่อาหารสุนัข

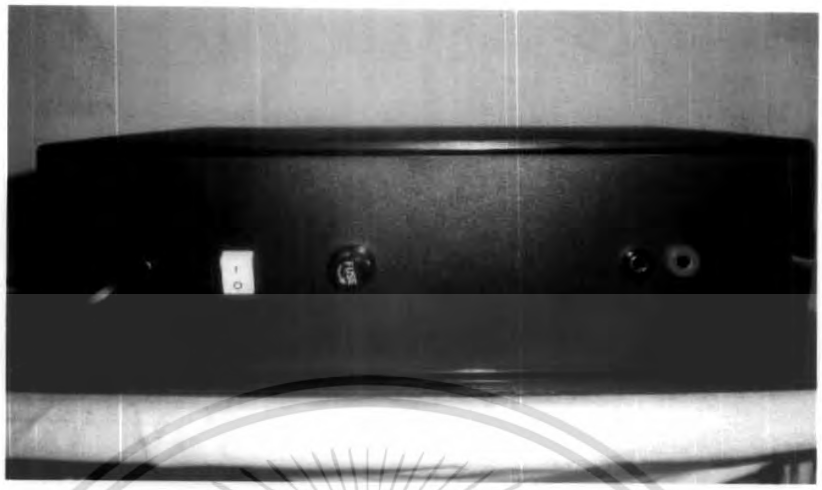
รูปที่ ก.5 โซลินอยด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก.6 กรวยส่งอาหาร

รูปที่ ก.7 ด้านหน้าเครื่องต้นแบบควบคุมการตั้งค่าการให้อาหารสุนัข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



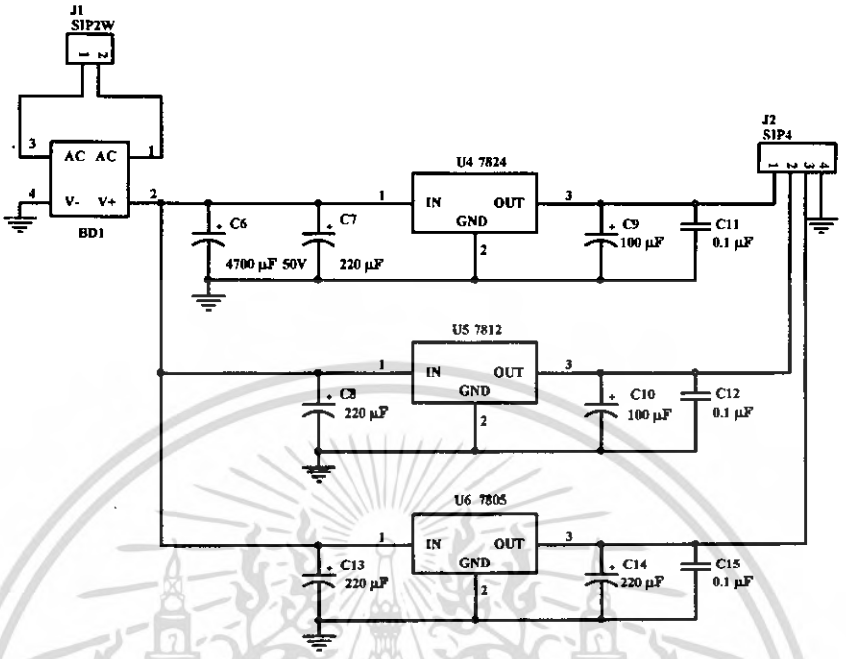
รูปที่ ก.8 ด้านหลังเครื่องต้นแบบควบคุมการตั้งค่าการให้อาหารสุนัข

รูปที่ ก.9 ภายในเครื่องต้นแบบควบคุมการตั้งค่าการให้อาหารสุนัข

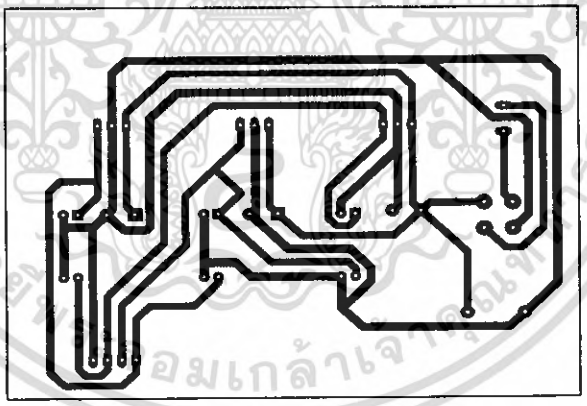
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

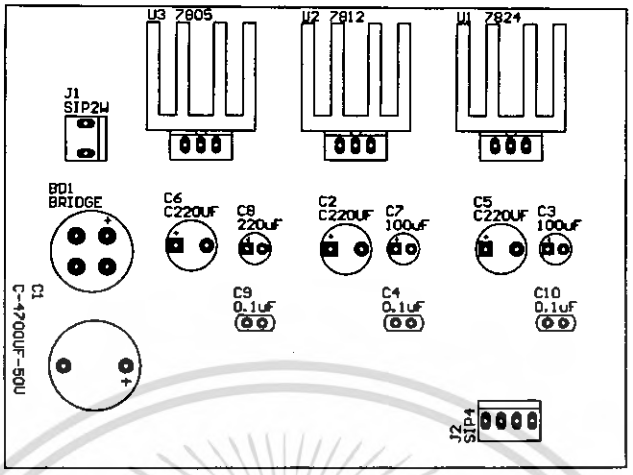


รูปที่ ข.1 วงจรจ่ายไฟ 24 โวลต์, 12 โวลต์, 5 โวลต์

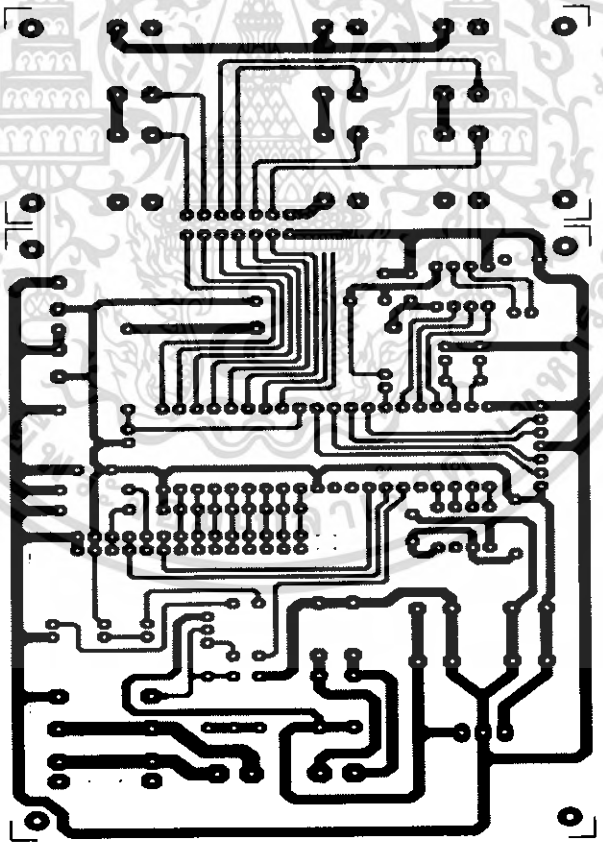


รูปที่ ข.2 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรจ่ายไฟ 24 โวลต์, 12 โวลต์, 5 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

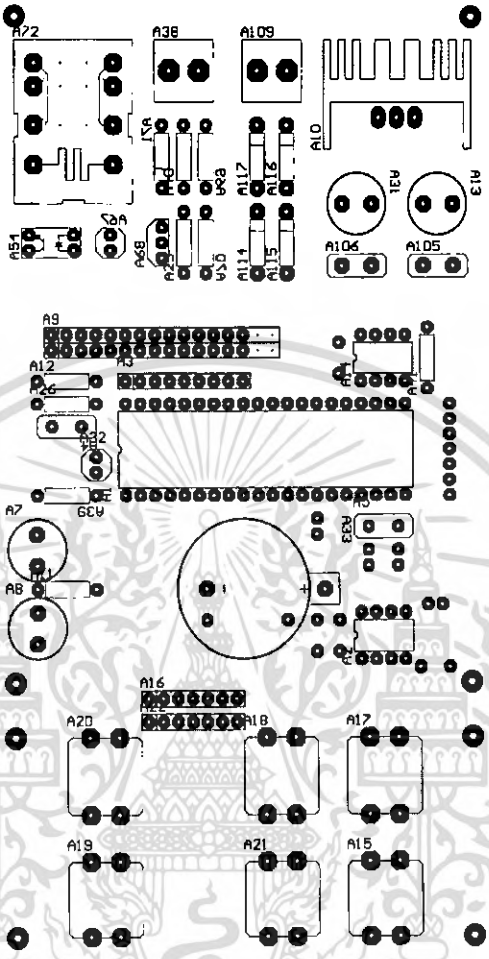


รูปที่ ข.3 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์ลงแผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรจ่ายไฟ 24 โวลต์, 12 โวลต์, 5 โวลต์



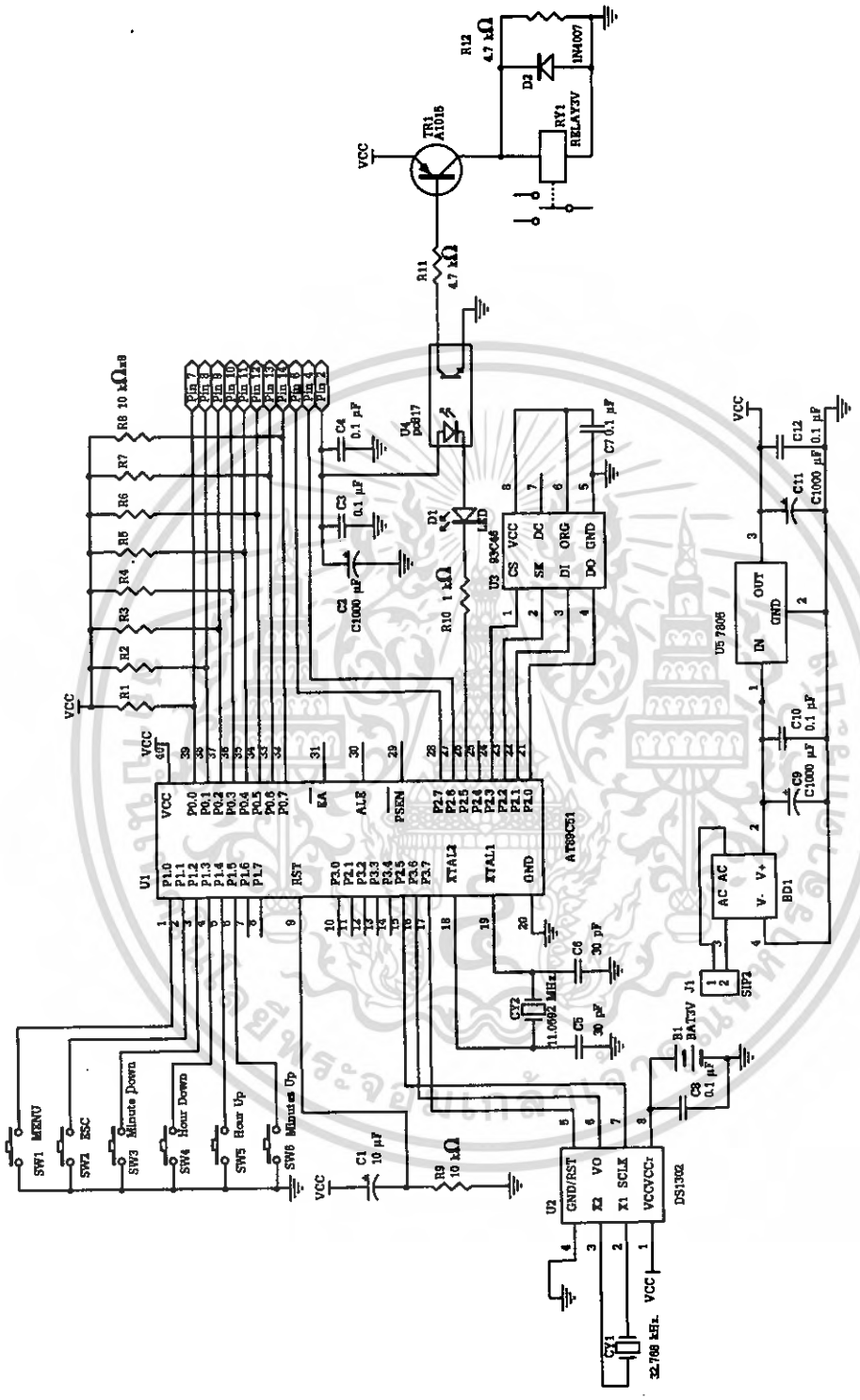
รูปที่ ข.4 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.5 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์ลงแผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.6 วงจรควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

รายการอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 รายการอุปกรณ์ของวงจรควบคุม

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC1	AT89C51	1 ตัว
IC2	DS1302	1 ตัว
IC3	93C46	1 ตัว
IC4	PC817	1 ตัว
IC5	7824	1 ตัว
IC6	7805	1 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
D1,D2,D3,D4,D5	1N4007	2 ตัว
BD1	AM102	1 ตัว
TR1	A1015	1 ตัว
ตัวความต้านทาน		
R PACKET	10 kΩ	1 ตัว
R9	1 kΩ	1 ตัว
R10	10 kΩ	2 ตัว
R11,R12	4.7 kΩ	2 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C1	10 μF	1 ตัว
C2,C9,C11	1000 μF	3 ตัว
C3,C4,C7,C8,C10,C12	0.1 μF	6 ตัว
C5,C6	30 pF	2 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
CY1	32.768 kHz.	1 ตัว
CY2	11.0592 MHz.	7 ตัว
K1	Relay 3 V/ 5 A	1 ตัว
J1	Connecter 2 pin	2 ตัว
J2	Connecter 4 pin	2 ตัว
Solenoil	Solenoil 24 VDC	2 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง
รายการละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DALLAS SEMICONDUCTOR

DS1302
Trickle Charge Timekeeping Chip

www.dalsemi.com

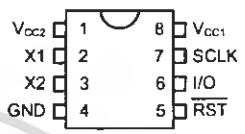
FEATURES

- 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
- 31 x 8 RAM for scratchpad data storage
- Serial I/O for minimum pin count
- 2.0–5.5V full operation
- Uses less than 300 nA at 2.0V
- Single–byte or multiple–byte (burst mode) data transfer for read or write of clock or RAM data
- 8–pin DIP or optional 8–pin SOICs for surface mount
- Simple 3–wire interface
- TTL–compatible (V_{CC} = 5V)
- Optional industrial temperature range –40°C to +85°C
- DS1202 compatible
- Recognized by Underwriters Laboratory

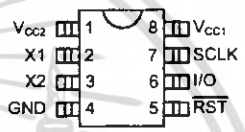
ORDERING INFORMATION

PART #	DESCRIPTION
DS1302	8–Pin DIP
DS1302N	8-Pin DIP (Industrial)
DS1302S	8–Pin SOIC (200 mil)
DS1302SN	8–Pin SOIC (Industrial)
DS1302Z	8–Pin SOIC (150 mil)
DS1302ZN	8–Pin SOIC (Industrial)
DS1302S-16	16-Pin SOIC (300 mil)
DS1302SN-16	16-Pin SOIC (Industrial)

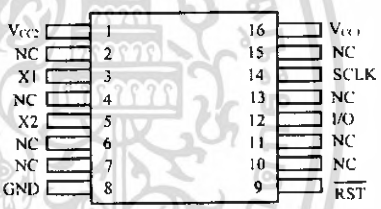
PIN ASSIGNMENT



DS1302
8-Pin DIP (300 mil)



DS1302S 8-Pin SOIC (200 mil)
DS1302Z 8-Pin SOIC (150 mil)



16-Pin SOIC

PIN DESCRIPTION

X1, X2	– 32.768 kHz Crystal Pins
GND	– Ground
$\overline{RST}$	– Reset
I/O	– Data Input/Output
SCLK	– Serial Clock
V_{CC1}, V_{CC2}	– Power Supply Pins

DESCRIPTION

The DS1302 Trickle Charge Timekeeping Chip contains a real time clock/calendar and 31 bytes of static RAM. It communicates with a microprocessor via a simple serial interface. The real time 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 an AM/PM indicator.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

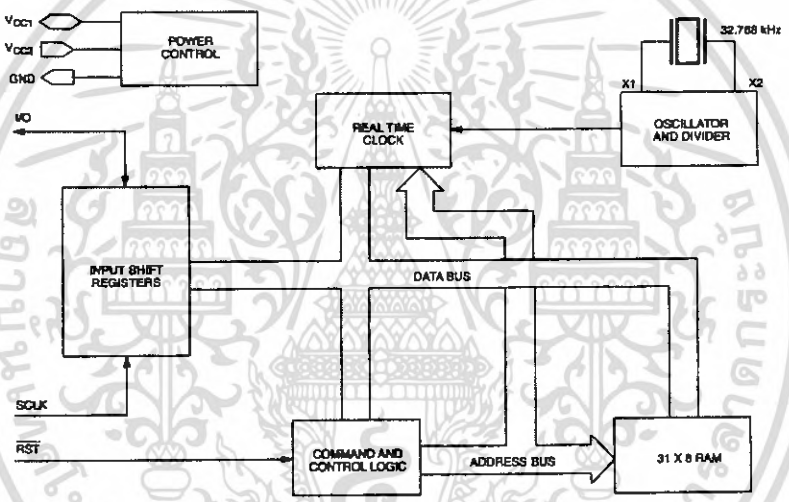
Interfacing the DS1302 with a microprocessor is simplified by using synchronous serial communication. Only three wires are required to communicate with the clock/RAM: (1) $\overline{RST}$ (Reset), (2) I/O (Data line), and (3) SCLK (Serial clock). Data can be transferred to and from the clock/RAM 1 byte at a time or in a burst of up to 31 bytes. The DS1302 is designed to operate on very low power and retain data and clock information on less than 1 microwatt.

The DS1302 is the successor to the DS1202. In addition to the basic timekeeping functions of the DS1202, the DS1302 has the additional features of dual power pins for primary and back–up power supplies, programmable trickle charger for V_{CC1}, and seven additional bytes of scratchpad memory.

OPERATION

The main elements of the Serial Timekeeper are shown in Figure 1: shift register, control logic, oscillator, real time clock, and RAM.

DS1302 BLOCK DIAGRAM Figure 1



SIGNAL DESCRIPTIONS

V_{CC1} – V_{CC1} provides low power operation in single supply and battery operated systems as well as low power battery backup. In systems using the trickle charger, the rechargeable energy source is connected to this pin.

V_{CC2} – Vcc2 is the primary power supply pin in a dual supply configuration. V_{CC1} is connected to a backup source to maintain the time and date in the absence of primary power.

The DS1302 will operate from the larger of V_{CC1} or V_{CC2}. When V_{CC2} is greater than V_{CC1} + 0.2V, V_{CC2} will power the DS1302. When V_{CC2} is less than V_{CC1}, V_{CC1} will power the DS1302.

SCLK (Serial Clock Input) – SCLK is used to synchronize data movement on the serial interface.

I/O (Data Input/Output) – The I/O pin is the bi-directional data pin for the 3-wire interface.

$\overline{RST}$ (Reset) – The reset signal must be asserted high during a read or a write.

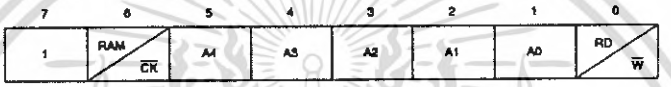
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

X1, X2 – Connections for a standard 32.768 kHz quartz crystal. The internal oscillator is designed for operation with a crystal having a specified load capacitance of 6 pF. For more information on crystal selection and crystal layout considerations, please consult Application Note 58, "Crystal Considerations with Dallas Real Time Clocks." The DS1302 can also be driven by an external 32.768 kHz oscillator. In this configuration, the X1 pin is connected to the external oscillator signal and the X2 pin is floated.

COMMAND BYTE

The command byte is shown in Figure 2. Each data transfer is initiated by a command byte. The MSB (Bit 7) must be a logic 1. If it is 0, writes to the DS1302 will be disabled. Bit 6 specifies clock/calendar data if logic 0 or RAM data if logic 1. Bits 1 through 5 specify the designated registers to be input or output, and the LSB (bit 0) specifies a write operation (input) if logic 0 or read operation (output) if logic 1. The command byte is always input starting with the LSB (bit 0).

ADDRESS/COMMAND BYTE Figure 2



RESET AND CLOCK CONTROL

All data transfers are initiated by driving the $\overline{RST}$ input high. The $\overline{RST}$ input serves two functions. First, $\overline{RST}$ turns on the control logic which allows access to the shift register for the address/command sequence. Second, the $\overline{RST}$ signal provides a method of terminating either single byte or multiple byte data transfer.

A clock cycle is a sequence of a falling edge followed by a rising edge. For data inputs, data must be valid during the rising edge of the clock and data bits are output on the falling edge of clock. If the $\overline{RST}$ input is low all data transfer terminates and the I/O pin goes to a high impedance state. Data transfer is illustrated in Figure 3. At power–up, $\overline{RST}$ must be a logic 0 until $V_{CC} > 2.0$ volts. Also SCLK must be at a logic 0 when $\overline{RST}$ is driven to a logic 1 state.

DATA INPUT

Following the eight SCLK cycles that input a write command byte, a data byte is input on the rising edge of the next eight SCLK cycles. Additional SCLK cycles are ignored should they inadvertently occur. Data is input starting with bit 0.

DATA OUTPUT

Following the eight SCLK cycles that input a read command byte, a data byte is output on the falling edge of the next eight SCLK cycles. Note that the first data bit to be transmitted occurs on the first falling edge after the last bit of the command byte is written. Additional SCLK cycles retransmit the data bytes should they inadvertently occur so long as $\overline{RST}$ remains high. This operation permits continuous burst mode read capability. Also, the I/O pin is tri–stated upon each rising edge of SCLK. Data is output starting with bit 0.

BURST MODE

Burst mode may be specified for either the clock/calendar or the RAM registers by addressing location 31 decimal (address/command bits 1 through 5 = logic 1). As before, bit 6 specifies clock or RAM and bit 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

specifies read or write. There is no data storage capacity at locations 9 through 31 in the Clock/Calendar Registers or location 31 in the RAM registers. Reads or writes in burst mode start with bit 0 of address 0.

When writing to the clock registers in the burst mode, the first eight registers must be written in order for the data to be transferred. However, when writing to RAM in burst mode it is not necessary to write all 31 bytes for the data to transfer. Each byte that is written to will be transferred to RAM regardless of whether all 31 bytes are written or not.

CLOCK/CALENDAR

The clock/calendar is contained in seven write/read registers as shown in Figure 4. Data contained in the clock/ calendar registers is in binary coded decimal format (BCD).

CLOCK HALT FLAG

Bit 7 of the seconds register is defined as the clock halt flag. When this bit is set to logic 1, the clock oscillator is stopped and the DS1302 is placed into a low–power standby mode with a current drain of less than 100 nanoamps. When this bit is written to logic 0, the clock will start. The initial power on state is not defined.

AM-PM/12-24 MODE

Bit 7 of the hours register is defined as the 12– or 24–hour mode select bit. When high, the 12–hour mode is selected. In the 12–hour mode, bit 5 is the AM/PM bit with logic high being PM. In the 24–hour mode, bit 5 is the second 10-hour bit (20 – 23 hours).

WRITE PROTECT BIT

Bit 7 of the control register is the write-protect bit. The first seven bits (bits 0 – 6) are forced to 0 and will always read a 0 when read. Before any write operation to the clock or RAM, bit 7 must be 0. When high, the write protect bit prevents a write operation to any other register. The initial power on state is not defined. Therefore the WP bit should be cleared before attempting to write to the device.

TRICKLE CHARGE REGISTER

This register controls the trickle charge characteristics of the DS1302. The simplified schematic of Figure 5 shows the basic components of the trickle charger. The trickle charge select (TCS) bits (bits 4 -7) control the selection of the trickle charger. In order to prevent accidental enabling, only a pattern of 1010 will enable the trickle charger. All other patterns will disable the trickle charger. The DS1302 powers up with the trickle charger disabled. The diode select (DS) bits (bits 2 – 3) select whether one diode or two diodes are connected between V_{CC2} and V_{CC1}. If DS is 01, one diode is selected or if DS is 10, two diodes are selected. If DS is 00 or 11, the trickle charger is disabled independently of TCS. The RS bits (bits 0 -1) select the resistor that is connected between V_{CC2} and V_{CC1}. The resistor selected by the resistor select (RS) bits is as follows:

RS Bits	Resistor	Typical Value
00	None	None
01	R1	2 kΩ
10	R2	4 kΩ
11	R3	8 kΩ

If RS is 00, the trickle charger is disabled independently of TCS.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS*

Voltage on Any Pin Relative to Ground	–0.5V to +7.0V
Operating Temperature	0°C to 70°C or - 40°C to +85°C for industrial
Storage Temperature	–55°C to +125°C
Soldering Temperature	260°C for 10 seconds (DIP) See IPC/JEDEC Standard J-STD-020A for Surface Mount Devices

* This is a stress rating only and functional operation of the device at these or any other conditions above those indicated in the operation sections of this specification is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods of time may affect reliability.

RECOMMENDED DC OPERATING CONDITIONS

(0°C to 70°C or -40°C to +85°C)

PARAMETER	SYMBOL		MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
Supply Voltage V_{CC1}, V_{CC2}	V_{CC1}, V_{CC2}		2.0		5.5	V	1, 11
Logic 1 Input	V_{IH}		2.0		V_{CC}+0.3	V	1
Logic 0 Input	V_{IL}	V_{CC}=2.0V	-0.3		+0.3	V	1
		V_{CC}=5V	–0.3		+0.8		

*-40°C to +85°C for industrial device.

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

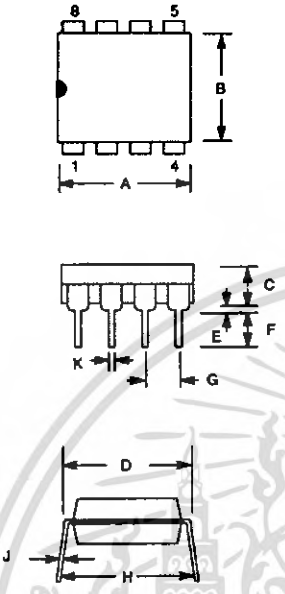
(0°C to 70°C or -40°C to +85°C; V_{CC} = 2.0 to 5.5V*)

PARAMETER	SYMBOL		MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
Input Leakage	I_{LI}				+500	µA	6
I/O Leakage	I_{LO}				+500	µA	6
Logic 1 Output	V_{OH}	V_{CC}=2.0V	1.6			V	2
		V_{CC}=5V	2.4				
Logic 0 Output	V_{OL}	V_{CC}=2.0V			0.4	V	3
		V_{CC}=5V			0.4		
Active Supply Current	I_{CC1A}	V_{CC1}=2.0V			0.4	mA	5, 12
		V_{CC1}=5V			1.2		
Timekeeping Current	I_{CC1T}	V_{CC1}=2.0V			0.3	µA	4, 12
		V_{CC1}=5V			1		
Standby Current	I_{CC1S}	V_{CC1}=2.0V			100	nA	10, 12, 14
		V_{CC1}=5V			100		
		IND			200		
Active Supply Current	I_{CC2A}	V_{CC2}=2.0V			0.425	mA	5, 13
		V_{CC2}=5V			1.28		
Timekeeping Current	I_{CC2T}	V_{CC2}=2.0V			25.3	µA	4, 13
		V_{CC2}=5V			81		
Standby Current	I_{CC2S}	V_{CC2}=2.0V			25	µA	10, 13
		V_{CC2}=5V			80		
Trickle Charge Resistors	R1			2		kΩ	
	R2			4		kΩ	
	R3			8		kΩ	
Trickle Charge Diode Voltage Drop	V_{TD}			0.7		V	

*Unless otherwise noted.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DS1302 SERIAL TIMEKEEPER 8–PIN DIP (300-MIL)



PKG	8-PIN	
DIM	MIN	MAX
A IN.	0.360	0.400
MM	9.14	10.16
B IN.	0.240	0.260
MM	6.10	6.60
C IN.	0.120	0.140
MM	3.05	3.56
D IN.	0.300	0.325
MM	7.62	8.26
E IN.	0.015	0.040
MM	0.38	1.02
F IN.	0.120	0.140
MM	3.04	3.56
G IN.	0.090	0.110
MM	2.29	2.79
H IN.	0.320	0.370
MM	8.13	9.40
J IN.	0.008	0.012
MM	0.20	0.30
K IN.	0.015	0.021
MM	0.38	0.53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Features

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

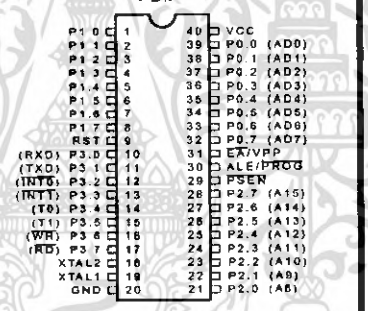
Description

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

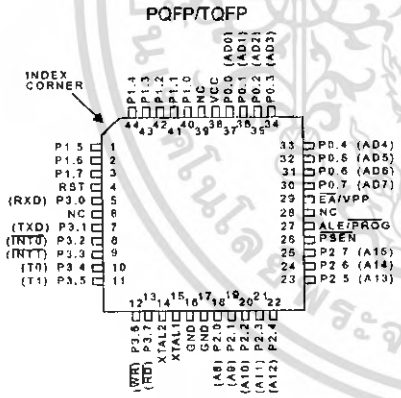
(continued)

Pin Configurations

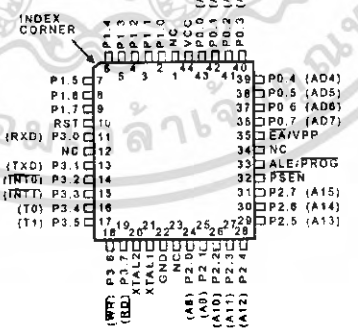
PDIP



PQFP/TQFP



PLCC



8-Bit Microcontroller with 4K Bytes Flash

AT89C51

0265F-A-12/97

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The AT89C51 provides the following standard features: 4K bytes of Flash, 128 bytes of RAM, 32 I/O lines, two 16-bit timer/counters, a five vector two-level interrupt architecture, a full duplex serial port, on-chip oscillator and clock circuitry. In addition, the AT89C51 is designed with static logic for operation down to zero frequency and supports two software selectable power saving modes. The Idle Mode stops the CPU while allowing the RAM, timer/counters, serial port and interrupt system to continue functioning. The Power Down Mode saves the RAM contents but freezes the oscillator disabling all other chip functions until the next hardware reset.

Pin Description

V_{CC}
Supply voltage.

GND
Ground.

Port 0
Port 0 is an 8-bit open drain bidirectional I/O port. As an output port each pin can sink eight TTL inputs. When 1s are written to port 0 pins, the pins can be used as high-impedance inputs.

Port 0 may also be configured to be the multiplexed low-order address/data bus during accesses to external program and data memory. In this mode P0 has internal pullups.

Port 0 also receives the code bytes during Flash programming, and outputs the code bytes during program verification. External pullups are required during program verification.

Port 1
Port 1 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pullups. The Port 1 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 1 pins they are pulled high by the internal pullups and can be used as inputs. As inputs, Port 1 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL}) because of the internal pullups.

Port 1 also receives the low-order address bytes during Flash programming and verification.

Port 2
Port 2 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pullups. The Port 2 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 2 pins they are pulled high by the internal pullups and can be used as inputs. As inputs, Port 2 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL}) because of the internal pullups.

Port 2 emits the high-order address byte during fetches from external program memory and during accesses to external data memory that use 16-bit addresses (MOVX @ DPTR). In this application it uses strong internal pullups when emitting 1s. During accesses to external data memory that use 8-bit addresses (MOVX @ RI), Port 2 emits the contents of the P2 Special Function Register.

Port 2 also receives the high-order address bits and some control signals during Flash programming and verification.

Port 3
Port 3 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pullups. The Port 3 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 3 pins they are pulled high by the internal pullups and can be used as inputs. As inputs, Port 3 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL}) because of the pullups.

Port 3 also serves the functions of various special features of the AT89C51 as listed below:

Port Pin	Alternate Functions
P3.0	RXD (serial input port)
P3.1	TXD (serial output port)
P3.2	$\overline{INT0}$ (external interrupt 0)
P3.3	$\overline{INT1}$ (external interrupt 1)
P3.4	T0 (timer 0 external input)
P3.5	T1 (timer 1 external input)
P3.6	$\overline{WR}$ (external data memory write strobe)
P3.7	$\overline{RD}$ (external data memory read strobe)

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

RST
Reset input. A high on this pin for two machine cycles while the oscillator is running resets the device.

ALE/$\overline{PROG}$
Address Latch Enable output pulse for latching the low byte of the address during accesses to external memory. This pin is also the program pulse input ($\overline{PROG}$) during Flash programming.

In normal operation ALE is emitted at a constant rate of 1/6 the oscillator frequency, and may be used for external timing or clocking purposes. Note, however, that one ALE pulse is skipped during each access to external Data Memory.

If desired, ALE operation can be disabled by setting bit 0 of SFR location 8EH. With the bit set, ALE is active only during a MOVX or MOVC instruction. Otherwise, the pin is weakly pulled high. Setting the ALE-disable bit has no effect if the microcontroller is in external execution mode.

$\overline{PSEN}$
Program Store Enable is the read strobe to external program memory.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

When the AT89C51 is executing code from external program memory, $\overline{PSEN}$ is activated twice each machine cycle, except that two $\overline{PSEN}$ activations are skipped during each access to external data memory.

$\overline{EA}$/V_{PP}
External Access Enable. $\overline{EA}$ must be strapped to GND in order to enable the device to fetch code from external program memory locations starting at 0000H up to FFFFH. Note, however, that if lock bit 1 is programmed, $\overline{EA}$ will be internally latched on reset.

$\overline{EA}$ should be strapped to V_{CC} for internal program executions.

This pin also receives the 12-volt programming enable voltage (V_{PP}) during Flash programming, for parts that require 12-volt V_{PP}.

XTAL1
Input to the inverting oscillator amplifier and input to the internal clock operating circuit.

XTAL2
Output from the inverting oscillator amplifier.

Oscillator Characteristics

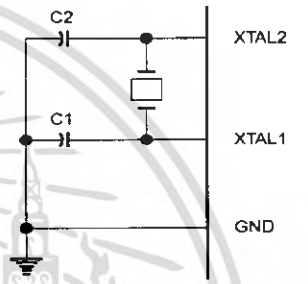
XTAL1 and XTAL2 are the input and output, respectively, of an inverting amplifier which can be configured for use as an on-chip oscillator, as shown in Figure 1. Either a quartz crystal or ceramic resonator may be used. To drive the device from an external clock source, XTAL2 should be left unconnected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

Idle Mode

In idle mode, the CPU puts itself to sleep while all the on-chip peripherals remain active. The mode is invoked by software. The content of the on-chip RAM and all the special functions registers remain unchanged during this mode. The idle mode can be terminated by any enabled interrupt or by a hardware reset.

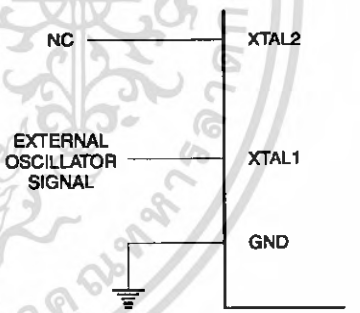
It should be noted that when idle is terminated by a hard ware reset, the device normally resumes program execution, from where it left off, up to two machine cycles before the internal reset algorithm takes control. On-chip hardware inhibits access to internal RAM in this event, but access to the port pins is not inhibited. To eliminate the possibility of an unexpected write to a port pin when Idle is terminated by reset, the instruction following the one that invokes Idle should not be one that writes to a port pin or to external memory.

Figure 1. Oscillator Connections



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

Figure 2. External Clock Drive Configuration



Status of External Pins During Idle and Power Down Modes

Mode	Program Memory	ALE	$\overline{PSEN}$	PORT0	PORT1	PORT2	PORT3
Idle	Internal	1	1	Data	Data	Data	Data
Idle	External	1	1	Float	Data	Address	Data
Power Down	Internal	0	0	Data	Data	Data	Data
Power Down	External	0	0	Float	Data	Data	Data

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings*

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

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

DC Characteristics

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

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

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MICROCHIP

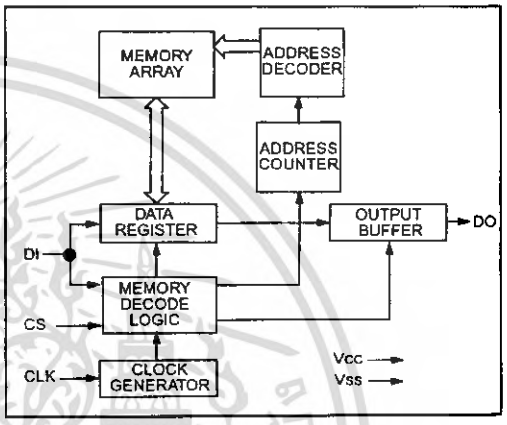
93C46B

1K 5.0V Microwire® Serial EEPROM

FEATURES

- Single supply 5.0V operation
- Low power CMOS technology
  - 1 mA active current (typical)
  - 1 µA standby current (maximum)
- 64 x 16 bit organization
- Self-timed ERASE and WRITE cycles (including auto-erase)
- Automatic ERAL before WRAL
- Power on/off data protection circuitry
- Industry standard 3-wire serial interface
- Device status signal during ERASE/WRITE cycles
- Sequential READ function
- 1,000,000 E/W cycles guaranteed
- Data retention > 200 years
- 8-pin PDIP/SOIC and 8-pin TSSOP packages
- Available for the following temperature ranges:
  - Commercial (C): 0°C to +70°C
  - Industrial (I): -40°C to +85°C
  - Automotive (E): -40°C to +125°C

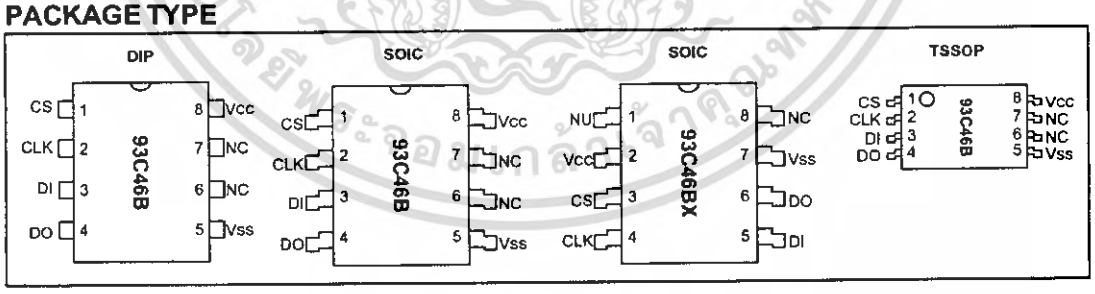
BLOCK DIAGRAM



DESCRIPTION

The Microchip Technology Inc. 93C46B is a 1K-bit, low-voltage serial Electrically Erasable PROM. The device memory is configured as 64 x 16 bits. Advanced CMOS technology makes this device ideal for low-power, nonvolatile memory applications. The 93C46B is available in standard 8-pin DIP, surface mount SOIC, and TSSOP packages. The 93C46BX are only offered in a 150 mil SOIC package.

PACKAGE TYPE



Microwire is a registered trademark of National Semiconductor Incorporated.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

93C46B

1.0 ELECTRICAL CHARACTERISTICS

1.1 Maximum Ratings*

Vcc.....7.0V
All inputs and outputs w.r.t. Vss .....-0.6V to Vcc +1.0V
Storage temperature .....-65°C to +150°C
Ambient temp. with power applied.....-65°C to +125°C
Soldering temperature of leads (10 seconds) .....+300°C
ESD protection on all pins.....4 kV

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

TABLE 1-1 PIN FUNCTION TABLE

Name	Function
CS	Chip Select
CLK	Serial Data Clock
DI	Serial Data Input
DO	Serial Data Output
Vss	Ground
NC	No Connect
Vcc	Power Supply

TABLE 1-2 DC AND AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

All parameters apply over the specified operating ranges unless otherwise noted	Commercial (C) Vcc = +4.5V to +5.5V Tamb = 0°C to +70°C Industrial (I) Vcc = +4.5V to +5.5V Tamb = -40°C to +85°C Automotive (E) Vcc = +4.5V to +5.5V Tamb = -40°C to +125°C				
Parameter	**Symbol**	**Min.**	**Max.**	**Units**	**Conditions**
High level input voltage	VIH	2.0	Vcc +1	V	(Note 2)
Low level input voltage	VIL	-0.3	0.8	V	
Low level output voltage	VOL	—	0.4	V	IOL = 2.1 mA; Vcc = 4.5V
High level output voltage	VOH	2.4	—	V	IOH = -400 µA; Vcc = 4.5V
Input leakage current	ILI	-10	10	µA	VIN = Vss to Vcc
Output leakage current	ILO	-10	10	µA	VOUT = Vss to Vcc
Pin capacitance (all inputs/outputs)	CIN, COUT	—	7	pF	VIN/VOUT = 0 V (Notes 1 & 2) Tamb = +25°C, FCLK = 1 MHz
	ICC read	—	1	mA	
Operating current	ICC write	—	1.5	mA	
Standby current	ICCS	—	1	µA	CS = Vss
Clock frequency	FCLK	—	2	MHz	Vcc = 4.5V
Clock high time	TCKH	250	—	ns	
Clock low time	TCKL	250	—	ns	
Chip select setup time	TCSS	50	—	ns	Relative to CLK
Chip select hold time	TCSH	0	—	ns	Relative to CLK
Chip select low time	TCSL	250	—	ns	
Data input setup time	TDIS	100	—	ns	Relative to CLK
Data input hold time	TDIH	100	—	ns	Relative to CLK
Data output delay time	TPD	—	400	ns	CL = 100 pF
Data output disable time	TCZ	—	100	ns	CL = 100 pF (Note 2)
Status valid time	TSV	—	500	ns	CL = 100 pF
Program cycle time	TWC	—	2	ms	ERASE/WRITE mode
	TEC	—	6	ms	ERAL mode
	TWL	—	15	ms	WRAL mode
Endurance	—	1M	—	cycles	25°C, Vcc = 5.0V, Block Mode (Note 3)

Note 1: This parameter is tested at Tamb = 25°C and FCLK = 1 MHz.
2: This parameter is periodically sampled and not 100% tested.
3: This application is not tested but guaranteed by characterization. For endurance estimates in a specific application, please consult the Total Endurance Model which may be obtained on Microchip's BBS or website.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.0 PIN DESCRIPTION

2.1 Chip Select (CS)

A high level selects the device; a low level deselects the device and forces it into standby mode. However, a programming cycle which is already in progress will be completed, regardless of the Chip Select (CS) input signal. If CS is brought low during a program cycle, the device will go into standby mode as soon as the programming cycle is completed.

CS must be low for 250 ns minimum (TCSL) between consecutive instructions. If CS is low, the internal control logic is held in a RESET status.

2.2 Serial Clock (CLK)

The Serial Clock (CLK) is used to synchronize the communication between a master device and the 93C46B. Opcodes, addresses, and data bits are clocked in on the positive edge of CLK. Data bits are also clocked out on the positive edge of CLK.

CLK can be stopped anywhere in the transmission sequence (at high or low level) and can be continued anytime with respect to clock high time (TCKH) and clock low time (TCKL). This gives the controlling master freedom in preparing the opcode, address, and data.

CLK is a "Don't Care" if CS is low (device deselected). If CS is high, but START condition has not been detected, any number of clock cycles can be received by the device, without changing its status (i.e., waiting for a START condition).

CLK cycles are not required during the self-timed WRITE (i.e., auto ERASE/WRITE) cycle.

After detecting a START condition, the specified number of clock cycles (respectively low to high transitions of CLK) must be provided. These clock cycles are required to clock in all required opcodes, addresses, and data bits before an instruction is executed (Table 2-1). CLK and DI then become don't care inputs waiting for a new START condition to be detected.

Note:	CS must go low between consecutive instructions.

2.3 Data In (DI)

Data In (DI) is used to clock in a START bit, opcode, address, and data synchronously with the CLK input.

2.4 Data Out (DO)

Data Out (DO) is used in the READ mode to output data synchronously with the CLK input (TPD after the positive edge of CLK).

This pin also provides READY/$\overline{\text{BUSY}}$ status information during ERASE and WRITE cycles. READY/$\overline{\text{BUSY}}$ status information is available on the DO pin if CS is brought high after being low for minimum chip select low time (TCSL) and an ERASE or WRITE operation has been initiated.

The status signal is not available on DO, if CS is held low during the entire ERASE or WRITE cycle. In this case, DO is in the HIGH-Z mode. If status is checked after the ERASE/WRITE cycle, the data line will be high to indicate the device is ready.

TABLE 2-1 INSTRUCTION SET FOR 93C46B

Instruction	SB	Opcode	Address						Data In	Data Out	Req. CLK Cycles
ERASE	1	11	A5	A4	A3	A2	A1	A0	—	(RDY/$\overline{\text{BSY}}$)	9
ERAL	1	00	1	0	X	X	X	X	—	(RDY/$\overline{\text{BSY}}$)	9
EWDS	1	00	0	0	X	X	X	X	—	HIGH-Z	9
EWEN	1	00	1	1	X	X	X	X	—	HIGH-Z	9
READ	1	10	A5	A4	A3	A2	A1	A0	—	D15 - D0	25
WRITE	1	01	A5	A4	A3	A2	A1	A0	D15 - D0	(RDY/$\overline{\text{BSY}}$)	25
WRAL	1	00	0	1	X	X	X	X	D15 - D0	(RDY/$\overline{\text{BSY}}$)	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

93C46B

3.0 FUNCTIONAL DESCRIPTION

Instructions, addresses and write data are clocked into the DI pin on the rising edge of the clock (CLK). The DO pin is normally held in a HIGH-Z state except when reading data from the device, or when checking the READY/$\overline{\text{BUSY}}$ status during a programming operation. The READY/$\overline{\text{BUSY}}$ status can be verified during an ERASE/WRITE operation by polling the DO pin; DO low indicates that programming is still in progress, while DO high indicates the device is ready. The DO will enter the HIGH-Z state on the falling edge of the CS.

3.1 START Condition

The START bit is detected by the device if CS and DI are both high with respect to the positive edge of CLK for the first time.

Before a START condition is detected, CS, CLK, and DI may change in any combination (except to that of a START condition), without resulting in any device operation (ERASE, ERAL, EWDS, EWEN, READ, WRITE, and WRAL). As soon as CS is high, the device is no longer in the standby mode.

An instruction following a START condition will only be executed if the required amount of opcodes, addresses, and data bits for any particular instruction is clocked in.

After execution of an instruction (i.e., clock in or out of the last required address or data bit) CLK and DI become don't care bits until a new START condition is detected.

3.2 Data In (DI) and Data Out (DO)

It is possible to connect the Data In (DI)and Data Out (DO) pins together. However, with this configuration, if A0 is a logic-high level, it is possible for a "bus conflict" to occur during the "dummy zero" that precedes the READ operation. Under such a condition, the voltage level seen at DO is undefined and will depend upon the relative impedances of DO and the signal source driving A0. The higher the current sourcing capability of A0, the higher the voltage at the DO pin.

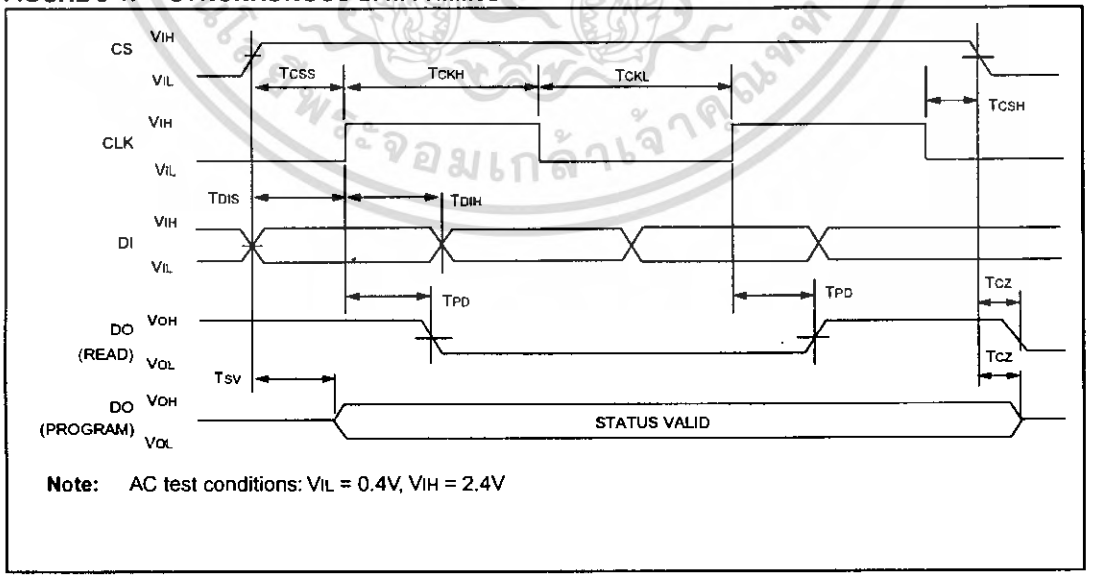
3.3 Data Protection

During power-up, all programming modes of operation are inhibited until Vcc has reached a level greater than 3.8V. During power-down, the source data protection circuitry acts to inhibit all programming modes when Vcc has fallen below 3.8V at nominal conditions.

The ERASE/SRITE Disable (EWDS) and ERASE/WRITE Enable (EWEN) commands give additional protection against accidental programming during normal operation.

After power-up, the device is automatically in the EWDS mode. Therefore, an EWEN instruction must be performed before any ERASE or WRITE instruction can be executed.

FIGURE 3-1: SYNCHRONOUS DATA TIMING



Note: AC test conditions: V_{IL} = 0.4V, V_{IH} = 2.4V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ERASE

The ERASE instruction forces all data bits of the specified address to the logical "1" state. This cycle begins on the rising clock edge of the last address bit.

The DO pin indicates the READY/$\overline{\text{BUSY}}$ status of the device if CS is brought high after a minimum of 250 ns low (TCSL). DO at logical "0" indicates that programming is still in progress. DO at logical "1" indicates that the register at the specified address has been erased and the device is ready for another instruction.

3.5 Erase All (ERAL)

The Erase All (ERAL) instruction will erase the entire memory array to the logical "1" state. The ERAL cycle is identical to the ERASE cycle, except for the different opcode. The ERAL cycle is completely self-timed and commences at the rising clock edge of the last address bit. Clocking of the CLK pin is not necessary after the device has entered the ERAL cycle.

The DO pin indicates the READY/$\overline{\text{BUSY}}$ status of the device, if CS is brought high after a minimum of 250 ns low (TCSL) and before the entire ERAL cycle is complete.

FIGURE 3-2: ERASE TIMING

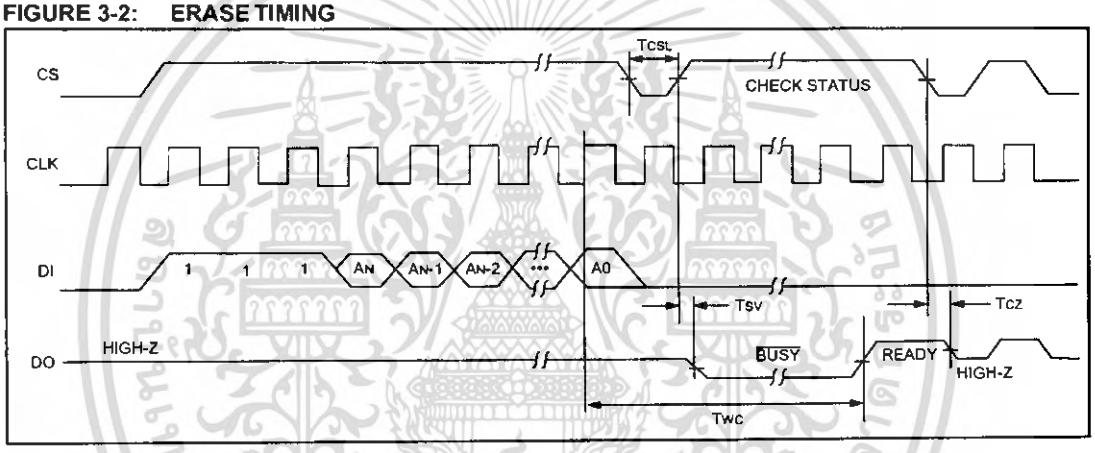
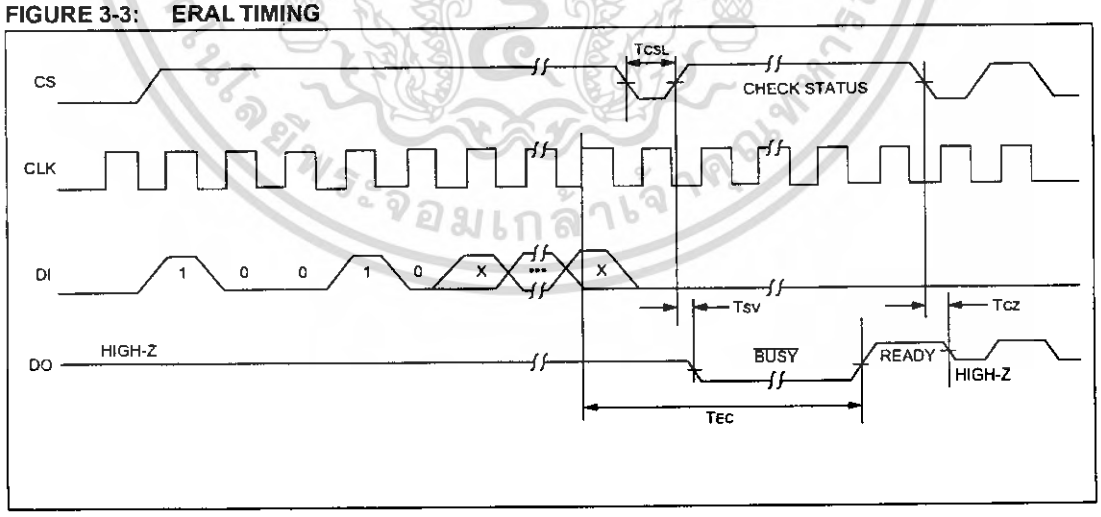


FIGURE 3-3: ERAL TIMING



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

93C46B

3.6 ERASE/WRITE Disable and Enable (EWDS/EWEN)

The device powers up in the ERASE/WRITE Disable (EWDS) state. All programming modes must be preceded by an Erase/Write Enable (EWEN) instruction. Once the EWEN instruction is executed, programming remains enabled until an EWDS instruction is executed or Vcc is removed from the device. To protect against accidental data disturbance, the EWDS instruction can be used to disable all ERASE/WRITE functions and should follow all programming operations. Execution of a READ instruction is independent of both the EWDS and EWEN instructions.

3.7 READ

The READ instruction outputs the serial data of the addressed memory location on the DO pin. A dummy zero bit precedes the 16-bit output string. The output data bits will toggle on the rising edge of the CLK and are stable after the specified time delay (TPD). Sequential read is possible when CS is held high. The memory data will automatically cycle to the next register and output sequentially.

FIGURE 3-4: EWDS TIMING

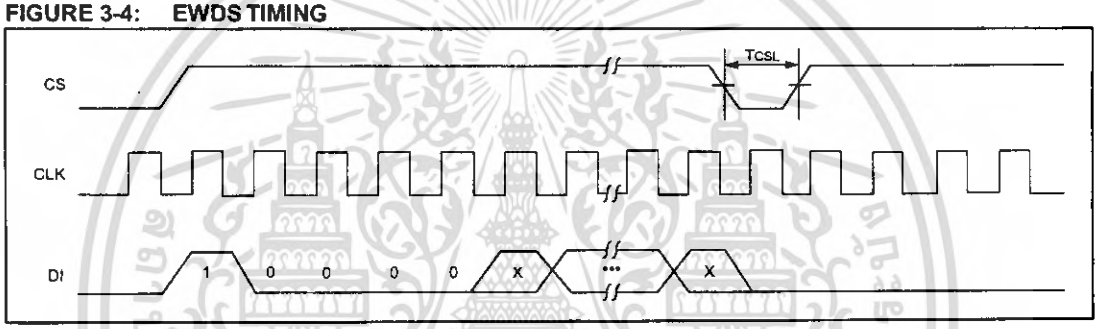


FIGURE 3-5: EWEN TIMING

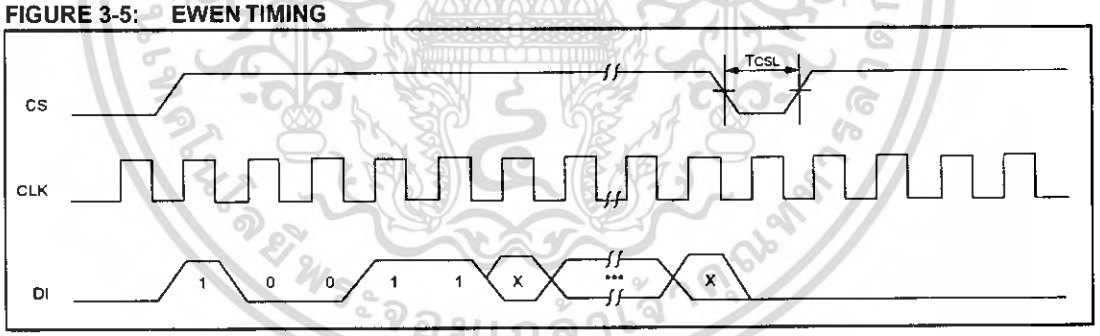
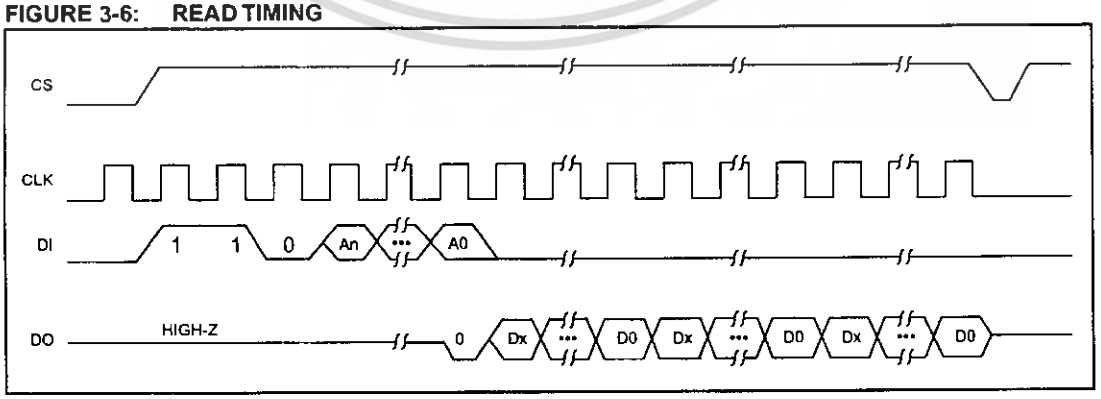


FIGURE 3-6: READ TIMING



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8 WRITE

The WRITE instruction is followed by 16 bits of data, which are written into the specified address. After the last data bit is clocked into the DI pin, the self-timed auto-erase and programming cycle begins.

The DO pin indicates the READY/$\overline{\text{BUSY}}$ status of the device, if CS is brought high after a minimum of 250 ns low (T_{CSL}) and before the entire write cycle is complete. DO at logical "0" indicates that programming is still in progress. DO at logical "1" indicates that the register at the specified address has been written with the data specified and the device is ready for another instruction.

3.9 Write All (WRAL)

The Write All (WRAL) instruction will write the entire memory array with the data specified in the command. The WRAL cycle is completely self-timed and commences at the rising clock edge of the last data bit. Clocking of the CLK pin is not necessary after the device has entered the WRAL cycle. The WRAL command does include an automatic ERAL cycle for the device. Therefore, the WRAL instruction does not require an ERAL instruction, but the chip must be in the EWEN status.

The DO pin indicates the READY/$\overline{\text{BUSY}}$ status of the device if CS is brought high after a minimum of 250 ns low (T_{CSL}).

FIGURE 3-7: WRITE TIMING

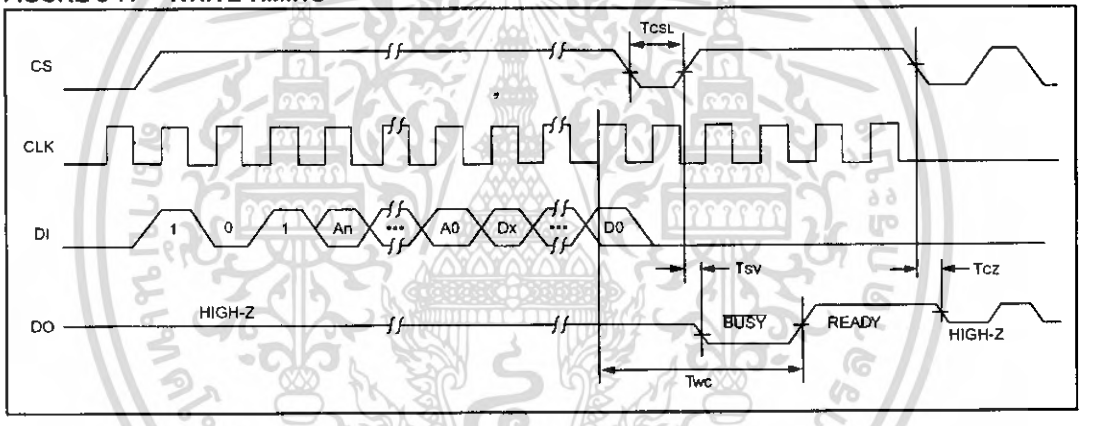
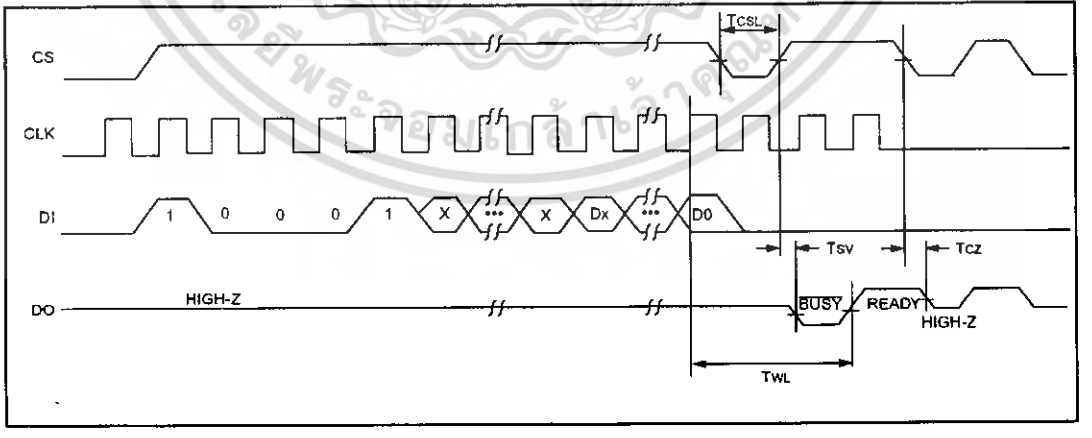


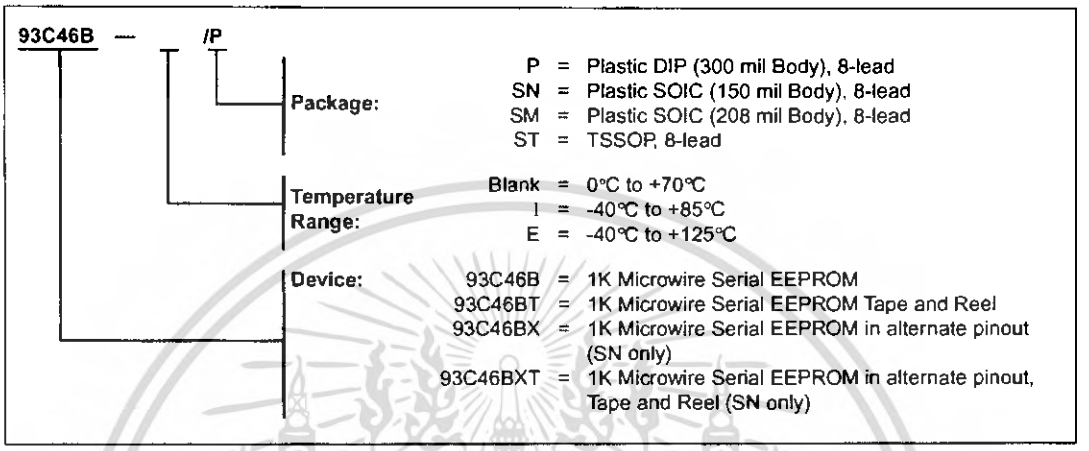
FIGURE 3-8: WRAL TIMING



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

93C46B PRODUCT IDENTIFICATION SYSTEM

To order or obtain information, e.g., on pricing or delivery, refer to the factory or the listed sales office.



Sales and Support

Data Sheets

Products supported by a preliminary Data Sheet may have an errata sheet describing minor operational differences and recommended workarounds. To determine if an errata sheet exists for a particular device, please contact one of the following:

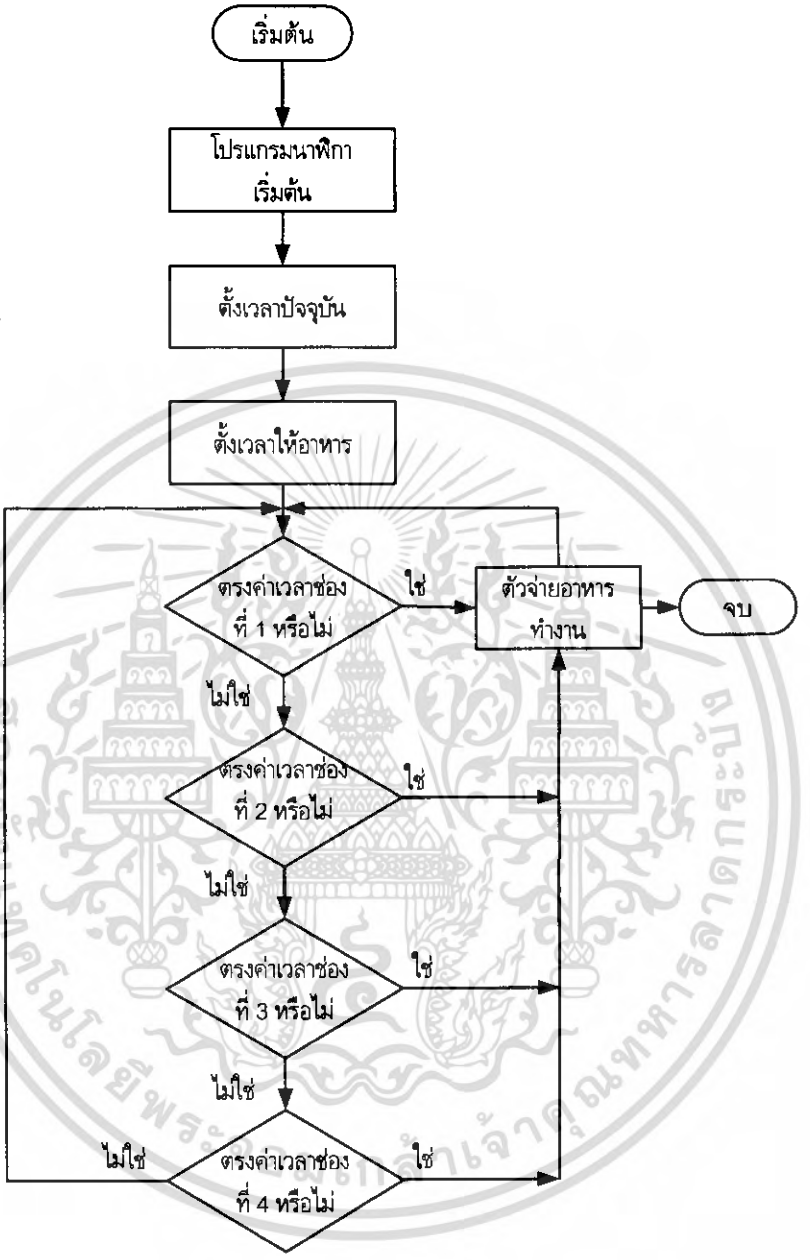
1. Your local Microchip sales office.
2. The Microchip Corporate Literature Center U.S. FAX: (602) 786-7277.
3. The Microchip's Bulletin Board, via your local CompuServe number (CompuServe membership NOT required).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

ผังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.1 ผังการทำงานของโปรแกรมควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ
รหัสต้นฉบับของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
LCDP    EQU     P0              ; LCD Data Port
LCRS    EQU     P2.6            ; LCD RS
LCEN    EQU     P2.7            ; LCD Chip Select

RTCK    EQU     P3.5            ; RTC Clock
RTIO    EQU     P3.6            ; RTC Data I/O
RTCS    EQU     P3.7            ; RTC Chip Select

KEY1    EQU     P1.0            ; Switch 1
KEY2    EQU     P1.1            ; Switch 2
KEY3    EQU     P1.4            ; Switch 3
KEY4    EQU     P1.5            ; Switch 4
KEY5    EQU     P1.3            ; Switch 5
KEY6    EQU     P1.2            ; Switch 6

JUMP:   DS      36              ;
BUFF:   DS      1
LATC:   DS      1
ADDB:   DS      1
DATB:   DS      1
HOUR:   DS      1
MINT:   DS      1
SECC:   DS      1
DAYA:   DS      1
DATE:   DS      1
MONT:   DS      1
YEAR:   DS      1
MENU:   DS      1

KLOC    BIT     00H
ONLC    BIT     01H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        ORG     0000H
        LJMP    INIT

;--->   Initial System ----------------------------------------------

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

        MOV     MENU,#00

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

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

        LCALL   INLD
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;--->  Main Program ----------------------------------------------

MAIN:   NOP

        LCALL   DISP                    ; Display Mode

        LCALL   KEYB                    ; Check Keyboard

        LCALL   CONT                    ; Control Load

        JB      P3.0,MAIN
        CLR     P2.4
        LJMP    MAIN

MN10:   SETB    P2.4
        LJMP    MAIN


;--->  Keyboard Check -------------------------------------------

KEYB:   JNB     KEY1,KEON
        JNB     KEY2,KEON
        JNB     KEY3,KEON
        JNB     KEY4,KEON
        JNB     KEY5,KEON
        JNB     KEY6,KEON
        LJMP    EKEY

KEON:   NOP

KEDT:   JNB     KEY1,JKE10
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        JNB     KEY2,JKE20
        JNB     KEY3,JKE30
        JNB     KEY4,JKE40
        JNB     KEY5,JKE50
        JNB     KEY6,JKE60

EKEY:   RET

JKE10:  LJMP    KE10
JKE20:  LJMP    KE20
JKE30:  LJMP    KE30
JKE40:  LJMP    KE40
JKE50:  LJMP    KE50
JKE60:  LJMP    KE60

KE10:   INC     MENU            ; Key 1 Menu Set
        MOV     A,MENU
        CJNE    A,#09,KE11
        MOV     MENU,#00
KE11:   LJMP    EKEY

KE20:   MOV     MENU,#00        ; Key 2 Esc
        LJMP    EKEY

KE30:   MOV     A,MENU          ; Key 3 Hour Set
        CJNE    A,#00,KE32

        MOV     R0,#85H         ; Read HR
        LCALL   RTRD
        LCALL   BTHC            ; Convert BCD to HEX
        INC     R0              ; Increment HR
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        CJNE    R0,#24,KE31
        MOV     R0,#00
KE31:   LCALL   HTBC                ; Convert HEX to BCD
        MOV     R1,A                ; New Data
        MOV     R0,#84H             ; Write HR
        LCALL   RTWL
        LJMP    EKEY

KE32:   MOV     A,MENU              ; Menu
        MOV     R0,A                ; HR XX Address
        LCALL   EPRD
        INC     R1                  ; HR=R1, R2=MN
        CJNE    R1,#24,KE34
        MOV     R1,#0FFH            ; HR Not Use
        MOV     R2,#00              ; MN 00
KE34:   MOV     A,MENU
        MOV     R0,A
        LCALL   EPWR
        LJMP    EKEY

KE40:   MOV     A,MENU              ; Key 4 Min Set
        CJNE    A,#00,KE42

        MOV     R0,#83H             ; Read MN
        LCALL   RTRD
        LCALL   BTHC                ; Convert BCD to HEX
        INC     R0                  ; Increment MN
        CJNE    R0,#60,KE41
        MOV     R0,#00
KE41:   LCALL   HTBC                ; Convert HEX to BCD
        MOV     R1,A                ; New Data
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     R0,#82H             ; Write HR
        LCALL   RTWL
        LJMP    EKEY

KE42:   MOV     A,MENU              ; Menu
        MOV     R0,A                ; MN XX Address
        LCALL   EPRD
        INC     R2                  ; HR=R1, R2=MN
        CJNE    R2,#60,KE44
        MOV     R2,#00
KE44:   MOV     A,MENU
        MOV     R0,A
        LCALL   EPWR
        LJMP    EKEY

KE50:   MOV     A,MENU
        CJNE    A,#00,EKE5
        CLR     P2.5                ; Key 5 On Load
EKE5:   LJMP    EKEY

KE60:   MOV     A,MENU
        CJNE    A,#00,EKE6
        SETB    P2.5                ; Key 6 Off Load
EKE6:   LJMP    EKEY


;--->  Display & Time ----------------------------------------------

DISP:   MOV     A,MENU
        CJNE    A,#00,DIP3
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     A,#080H             ; LCD Address
        LCALL   LCDX

        MOV     R0,#85H             ; Hour
        LCALL   RTRD
        MOV     HOUR,A
        LCALL   DTXX

        MOV     A,#':'
        LCALL   WRCH

        MOV     R0,#83H             ; Min
        LCALL   RTRD
        MOV     MINT,A
        LCALL   DTXX

        MOV     A,#':'
        LCALL   WRCH

        MOV     R0,#81H             ; Sec
        LCALL   RTRD
        MOV     SECC,A
        LCALL   DTXX

        MOV     A,#0C0H             ; LCD Address
        LCALL   LCDX

DIP1:   JB      P2.5,DIP2
        MOV     DPTR,#DACT
        LCALL   LCD2
        RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
DIP2:  MOV    DPTR,#DCLR
       LCALL  LCD2
       RET

DIP3:  MOV    A,#080H          ; Timer Menu
       LCALL  LCDX

       MOV    A,#'T'
       LCALL  WRCH
       MOV    A,#'-'
       LCALL  WRCH

       MOV    A,MENU
       MOV    R0,A
       LCALL  HTBC
       LCALL  DTXX

       MOV    A,#' '
       LCALL  WRCH

       MOV    A,MENU
DIP4:  JNB    ACC.0,DIP5       ; Active
       MOV    A,#'A'
       LCALL  WRCH
       MOV    A,#'C'
       LCALL  WRCH
       MOV    A,#'T'
       LCALL  WRCH
       LJMP   DIP6
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
DIP5:  MOV    A,#'C'              ; Clear
       LCALL  WRCH
       MOV    A,#'L'
       LCALL  WRCH
       MOV    A,#'R'
       LCALL  WRCH
       LJMP   DIP6

DIP6:  MOV    A,#0C0H             ; LCD Address
       LCALL  LCDX

       MOV    A,#' '
       LCALL  WRCH
       MOV    A,#' '
       LCALL  WRCH
       MOV    A,#' '
       LCALL  WRCH

       MOV    A,MENU
       MOV    R0,A
       LCALL  EPRD
       MOV    A,R1                ; HR

       CJNE   A,#0FFH,DIP7        ; Not Use
       MOV    A,#'-'
       LCALL  WRCH
       MOV    A,#'-'
       LCALL  WRCH
       MOV    A,#':'
       LCALL  WRCH
       MOV    A,#'-'
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        LCALL   WRCH
        MOV     A,#'-'
        LCALL   WRCH
        RET

DIP7:   MOV     A,MENU
        MOV     R0,A
        LCALL   EPRD
        MOV     A,R1                ; HR
        MOV     R0,A
        LCALL   HTBC
        LCALL   DTXX

        MOV     A,#':'
        LCALL   WRCH

        MOV     A,R2                ; MN
        MOV     R0,A
        LCALL   HTBC
        LCALL   DTXX

        RET

DTXX:   MOV     BUFF,A
        SWAP    A
        ANL     A,#00001111B        ; 10 XXX
        ORL     A,#00110000B
        LCALL   WRCH
        MOV     A,BUFF
        ANL     A,#00001111B        ; 1 XXX
        ORL     A,#00110000B
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      LCALL   WRCH
      RET


;--->  Control Load ----------------------------------------------

CONT:  NOP

      MOV     R3,#01              ; Start
CTON:  MOV     A,R3
      MOV     B,#02
      MUL     AB
      DEC     A
      MOV     R0,A
      LCALL   EPRD

      MOV     A,R1                ; HR
      XRL     A,HOUR
      JNZ     ENON

      MOV     A,R2                ; MN
      XRL     A,MINT
      JNZ     ENON

      CLR     P2.5                ; On Load

ENON:  INC     R3

      MOV     R3,#01              ; Start
CTOF:  MOV     A,R3
      MOV     B,#02
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MUL     AB
        MOV     R0,A
        LCALL   EPRD

        MOV     A,R1                ; HR
        XRL     A,HOUR
        JNZ     ENOF

        MOV     A,R2                ; MN
        XRL     A,MINT
        JNZ     ENOF

        SETB    P2.5                ; Off Load

ENOF:   INC     R3

ECON:   NOP
        RET


;--->   Read Data from RTC DS1302 ----------------------------------

;--->   Initial RTC DS1302

INRT:   MOV     R0,#8EH             ; Write Protect
        MOV     R1,#00H             ; Protect OFF
        LCALL   RTWR

        MOV     R0,#81H             ; Read Second
        LCALL   RTRD
        CLR     ACC.7               ; Clock Halt Flag
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     R1,A
        MOV     R0,#80H             ; Write Second
        LCALL   RTWR

        MOV     R0,#8EH             ; Write Protect
        MOV     R1,#80H             ; Protect ON
        LCALL   RTWR
        RET

RTRD:   CLR     RTCS                ; Reset Chip
        CLR     RTCK                ; Clear Clock
        SETB    RTIO                ; Pull Up I/O
        MOV     A,R0                ; Command Byte
        MOV     R0,#08
        LCALL   RTDL
        SETB    RTCS                ; Enable Chip
        LCALL   RTDL
RTR0:   RRC     A                   ; Data to I/O RTC Port
        MOV     RTIO,C
        LCALL   RTCL
        DJNZ    R0,RTR0             ; End of Byte

        SETB    RTIO
        MOV     R0,#08
        MOV     A,R1        ; ?     ; Data Byte
RTR1:   MOV     C,RTIO              ; Data from I/O RTC Port
        RRC     A
        LCALL   RTCL
        DJNZ    R0,RTR1             ; End of Byte
        MOV     R0,A                ; Data Output in R0
        CLR     RTCS
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      RET

;--->  Unlock/Lock in Write Data Mode ------------------------------

RTWL:  MOV    BUFF,R0
       MOV    LATC,R1
       MOV    R0,#8EH              ; Write Protect
       MOV    R1,#00H              ; Protect OFF
       LCALL  RTWR

       MOV    R0,BUFF              ; Recover Add
       MOV    R1,LATC              ; Recover Data
       LCALL  RTWR

       MOV    R0,#8EH              ; Write Protect
       MOV    R1,#80H              ; Protect ON
       LCALL  RTWR
       RET

;--->  Write Data to RTC ------------------------------------------

RTWR:  CLR    RTCS                 ; Reset Chip
       CLR    RTCK                 ; Clear Clock
       SETB   RTIO                 ; Pull Up I/O
       MOV    A,R0                 ; Command Byte
       MOV    R0,#08
       LCALL  RTDL
       SETB   RTCS                 ; Enable Chip
       LCALL  RTDL
RTW0:  RRC    A                    ; Command to I/O RTC Port
       MOV    RTIO,C
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        LCALL   RTCL
        DJNZ    R0,RTW0             ; End of Byte
        MOV     A,R1
        MOV     R0,#08
RTW1:   RRC     A                   ; Data to I/O RCT Port
        MOV     RTIO,C
        LCALL   RTCL
        DJNZ    R0,RTW1             ; End of Byte
        CLR     RTCS
        RET

;--->   Clock for RTC ----------------------------------------

RTCL:   LCALL   RTDL
        SETB    RTCK
        LCALL   RTDL
        CLR     RTCK
        LCALL   RTDL
        RET


;--->   EEPROM 93C46 Activity ---------------------------------

;--->   Initial EEPROM 93C46

;       R0 = ADD
;       R1 = Data 1
;       R2 = Data 2
;       R7 = Delay
;       BUFF
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
EPCS    EQU     P2.3                ; Pin 1 Chip Select
EPCK    EQU     P2.2                ; Pin 2 Serial Clock
EPDI    EQU     P2.1                ; Pin 3 Data IN
EPDO    EQU     P2.0                ; Pin 4 Data OUT

INEP:   CLR     EPCK                ; Clock
        CLR     EPCS                ; Chip Select
        SETB    EPDI
        SETB    EPDO
        LCALL   EPDL
        LCALL   EPEN                ; Enable to Read & Write
        LCALL   EPDL
        MOV     R0,#00
        LCALL   EPRD                ; Read ( Don't Care )
        RET

EPEN:   MOV     A,#00110000B        ; Enable Chip
        LCALL   EPLD
        CLR     EPCS
        CLR     EPCK                ;II
        LCALL   EPDL                ; Joi Add
        RET

EPDS:   MOV     A,#00000000B        ; Disable Chip
        LCALL   EPLD
        LCALL   EPDL
        CLR     EPCS
        CLR     EPCK
        RET

EPRD:   MOV     A,R0                ; Read ADD
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        ANL     A,#00111111B
        ORL     A,#10000000B
        LCALL   EPLD
        LCALL   EPDL                ; Joi Add
        LCALL   EPRX                ; Data 1
        MOV     R1,A
        LCALL   EPRX                ; Data 2
        MOV     R2,A
        CLR     EPCS
        CLR     EPCK                ;II
        RET

EPWR:   MOV     A,R0                ; Write ADD
        ANL     A,#00111111B
        ORL     A,#01000000B
        LCALL   EPLD
        LCALL   EPDL                ; Joi Add
        MOV     A,R1                ; Data 1
        LCALL   EPTX
        MOV     A,R2                ; Data 2
        LCALL   EPTX
        LCALL   EPBS                ; Check Status
        CLR     EPCS
        CLR     EPCK                ;II
        RET

EPER:   MOV     A,R0                ; Erase ADD
        ANL     A,#00111111B
        ORL     A,#11000000B
        LCALL   EPLD
        LCALL   EPDL
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      LCALL   EPBS
      CLR     EPCS
      CLR     EPCK                ;II
      RET

EPEW:  MOV     BUFF,R0
      LCALL   EPEN                ; Enable
      MOV     A,BUFF
      MOV     R0,A

      MOV     BUFF,R0             ; Erase & Write One Stop
      LCALL   EPER
      LCALL   EPDL                ; Joi Add
      MOV     A,BUFF
      MOV     R0,A
      LCALL   EPWR

      LCALL   EPDS                ; Disable
      RET

EPLD:  SETB    EPDI
      LCALL   EPDL                ; SILA Bug
      SETB    EPCS                ; Command Byte
      LCALL   EPDL
      LCALL   EPCL
      LCALL   EPTX
      LCALL   EPDL
      RET

EPRX:  MOV     R0,#08              ; RX from 93C46
RX00:  LCALL   EPCL
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        LCALL   EPDL                ; Joi Add
        MOV     C,EPDO
        RLC     A
        DJNZ    R0,RX00
        RET

EPTX:   MOV     R0,#08              ; TX to 93C46
TX00:   RLC     A
        MOV     EPDI,C
        LCALL   EPDL
        LCALL   EPCL
        DJNZ    R0,TX00
        RET

EPBS:   CLR     EPCS                ; Check Chip Busy
        LCALL   EPDL
        SETB    EPCS
        LCALL   EPDL
        LCALL   EPDL
        LCALL   EPDL

EPB1:   SETB    EPDO
        JNB     EPDO,EPB1
        CLR     EPCS                ; ^
        LCALL   EPDL
        RET

EPCL:   LCALL   EPDL
        SETB    EPCK                ; Clock Pluse
        LCALL   EPDL
        CLR     EPCK
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        LCALL   EPDL
        RET

EPDL:   MOV     R7,#50
        DJNZ    R7,$
        RET


;--->   LCD Activity ----------------------------------------------

INLD:   CLR     LCRS                    ; Initial LCD
        MOV     LCDP,#00111000B         ; 8 Bit 1/16 Duty
        LCALL   WRT
        MOV     LCDP,#00001100B         ; Display On
        LCALL   WRT
        MOV     LCDP,#00000001B         ; Clear Display
        LCALL   WRT
        LCALL   HLAY                    ; Delay
        LCALL   HLAY

        MOV     DPTR,#LGO1              ; Display Logo
        LCALL   LCD0
        LCALL   HHLY

        MOV     DPTR,#NAM1              ; Display Logo
        LCALL   LCD0
        LCALL   HHLY

        MOV     DPTR,#NAM2              ; Display Logo
        LCALL   LCD0
        LCALL   HHLY
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     DPTR,#NAM3          ; Display Logo
        LCALL   LCD0
        LCALL   HHLY

        MOV     DPTR,#NAM4          ; Display Logo
        LCALL   LCD0
        LCALL   HHLY

        MOV     DPTR,#NAM5          ; Display Logo
        LCALL   LCD0
        LCALL   HHLY
        RET

LCD0:   MOV     LCDP,#80H
        CLR     LCRS
        LCALL   WRT
        LCALL   WDAT
        MOV     LCDP,#0C0H
        CLR     LCRS
        LCALL   WRT
        LCALL   WDAT
        RET

LCD1:   MOV     LCDP,#80H
        CLR     LCRS
        LCALL   WRT
        LCALL   WDAT
        RET

LCD2:   MOV     LCDP,#0C0H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        CLR     LCRS
        LCALL   WRT
        LCALL   WDAT
        RET

LCDX:   MOV     LCDP,A
        CLR     LCRS
        LCALL   WRT
        RET

WDAT:   MOV     R0,#08
WDT1:   MOV     A,#00
        MOVC    A,@A+DPTR
        MOV     LCDP,A
        SETB    LCRS
        LCALL   WRT
        INC     DPTR
        DJNZ    R0,WDT1
        MOV     LCDP,#0FFH
        RET

WR3B:   MOV     R1,#03
WR31:   MOV     A,R0
        MOVC    A,@A+DPTR
        MOV     LCDP,A
        SETB    LCRS
        LCALL   WRT
        INC     DPTR
        DJNZ    R1,WR31
        RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
WRBT:  MOVC   A,@A+DPTR
WRCH:  MOV    LCDP,A
       SETB   LCRS
       LCALL  WRT
       RET

WRT:   CLR    LCEN
       MOV    R7,#00
       DJNZ   R7,$
       SETB   LCEN
       MOV    R7,#00
       DJNZ   R7,$
       RET

;--->  Convert BCD to HEX ----------------------------------------

BTHC:  MOV    A,R0                ; BCD from R0
       SWAP   A
       ANL    A,#00001111B
       MOV    B,#06
       MUL    AB                  ; 10 Digit * 6
       MOV    R1,A
       CLR    C
       MOV    A,R0
       SUBB   A,R1
       MOV    R0,A                ; HEX Data in R0
       RET

;--->  Convert HEX to BCD ----------------------------------------
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
HTBC:   MOV     A,R0            ; HEX from R0
        MOV     R0,#00
        MOV     R1,#00
HB41:   JZ      HB43            ; Check Data(A) = 0
        DEC     A
        INC     R0              ; Digit 0
        CJNE    R0,#10,HB42
        MOV     R0,#00
        INC     R1              ; Digit 1
        CJNE    R1,#10,HB42
        MOV     R1,#00
HB42:   LJMP    HB41
HB43:   MOV     A,R1
        SWAP    A
        ORL     A,R0
        MOV     R1,A            ; BCD Data in R1
        RET

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

DLAY:   MOV     R7,#50
        DJNZ    R7,$
        RET

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

HHLY:   MOV     R5,#05
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
HL01:   MOV     R6,#200
HL02:   MOV     R7,#250
        DJNZ    R7,$
        DJNZ    R6,HL02
        DJNZ    R5,HL01
        RET


LGO1:   DB      '-< T-06 >-  V1.2'
LGO2:   DB      '                '
LGO3:   DB      '                '
NAM1:   DB      '-< T-06 >-  V1.2'
NAM2:   DB      '................'
NAM3:   DB      '. . . . . . . . '
NAM4:   DB      '                '
NAM5:   DB      '                '
DACT:   DB      ' --<ACT>'
DCLR:   DB      ' --<CLR>'
END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ช
คู่มือการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งาน
เครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติ

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2549

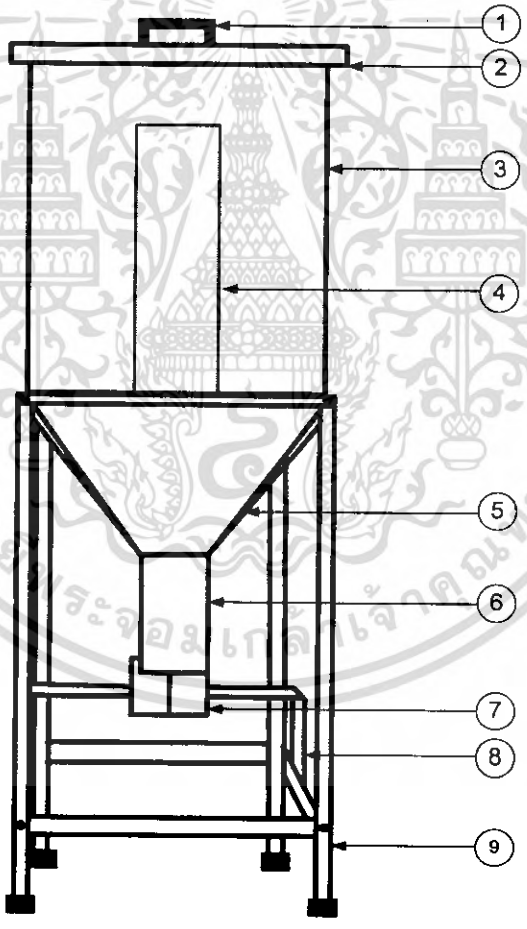
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งานเครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติ

1. คำแนะนำเบื้องต้น

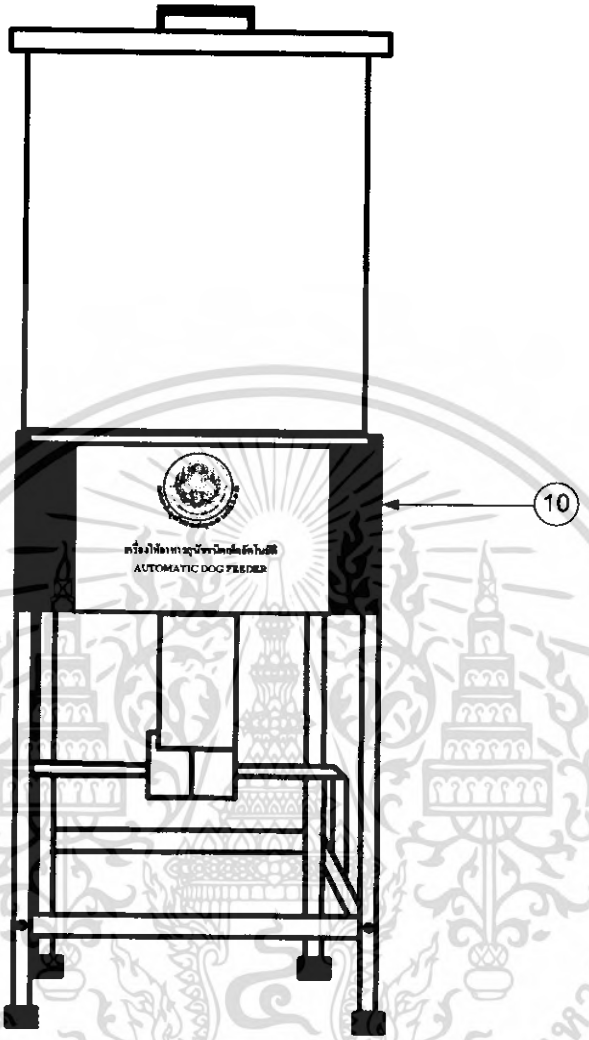
ก่อนที่จะลงมือใช้งานเครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติด้วยตนเอง ควรทำการศึกษาการใช้งานจากคู่มือให้เข้าใจ เพื่อการใช้งานที่ถูกต้อง และเป็นการป้องกันการเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับเครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติ

2. ส่วนประกอบและปุ่มควบคุม



รูปที่ ช.1 ส่วนประกอบและปุ่มควบคุมเครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติ (ด้านหน้า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ช.2 ส่วนประกอบและปุ่มควบคุมเครื่องให้อาหารสุนัขชนิดเม็ดอัตโนมัติ (ด้านหลัง)

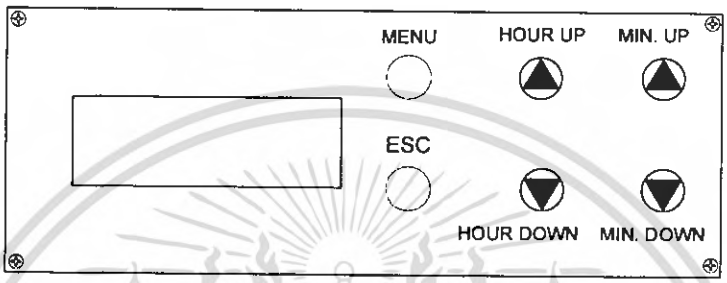
จากรูปที่ ช.1และ ช.2 มีรายละเอียดต่างๆดังนี้

1. ที่จับเปิดฝา
2. ฝาปิดถังใส่อาหารสุนัข
3. ถังบรรจุอาหารสุนัข
4. ช่องดูปริมาณของอาหารสุนัข
5. กรวยส่งอาหาร
6. ท่อจ่ายอาหาร
7. โซลินอยด์
8. ขายึดโซลินอยด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ขาตั้งเครื่องให้อาหารสุนัข
10. กล่องควบคุมการทำงานของเครื่องให้อาหารสุนัข

3. การติดตั้งและการใช้งาน



รูปที่ ช.3 กล่องควบคุมสถานการณ์ทำงานของเครื่องให้อาหารสุนัขอัตโนมัติ

1. เปิดเครื่อง
2. ตั้งเวลาปัจจุบัน ชั่วโมง : นาทีโดยการกดปุ่ม HOUR (UP) และ MIN (UP)
3. กดปุ่ม MANU เพื่อตั้งเวลาเปิดโดยกดปุ่ม HOUR (UP-DOWN) และ MIN (UP-DOWN) เพื่อตั้ง เวลา สามารถตั้งได้ 1-4 ครั้งโดยการกดปุ่ม MANU ไปเรื่อยๆ
4. ตั้งเวลาการจ่ายอาหารตั้งได้เป็น นาที : วินาที โดยกดปุ่ม HOUR (UP-DOWN) และ MIN (UP-DOWN)
5. กดปุ่ม ESC

*** หมายเหตุหากต้องการจ่ายอาหารทันทีให้กดปุ่ม ESC จากนั้นกดปุ่ม MIN (UP) เพื่อจ่ายอาหารและกดปุ่ม MIN (DOWN) เพื่อหยุดจ่ายอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล	นายธีระวัฒน์ จันทรัตน์
วัน เดือน ปีเกิด	29 กรกฎาคม พ.ศ. 2527
ภูมิลำเนา	50/4 หมู่ 1 ตำบลท่าศาลา อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50000
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนค่าเที่ยงอนุสรณ์ จังหวัดเชียงใหม่
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนกาวิละวิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
ผลงานที่ได้รับรางวัล	-
ทุนการศึกษา	-
ความสนใจพิเศษ	-
คติพจน์	ความกลัว คือ อุปสรรค ความตระหนัก คือ ความถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล	นายปฐมพร เรืองจันทร์
วัน เดือน ปีเกิด	1 มีนาคม พ.ศ. 2527
ภูมิลำเนา	197/1 หมู่ 4 ตำบลมะเร็ต อำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84310
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนวัดละไม จังหวัดสุราษฎร์ธานี
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	โรงเรียนเทคโนโลยีสยาม (ช่างกลสยาม) จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครเหนือ จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
ผลงานที่ได้รับรางวัล	-
ทุนการศึกษา	-
ความสนใจพิเศษ	-
คติพจน์	ไม่มีก้าวแรก ไม่ถึงจุดหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล	นายปรเมศร์ วงษ์หอย
วัน เดือน ปีเกิด	27 ธันวาคม พ.ศ. 2527
ภูมิลำเนา	32 หมู่ 1 ตำบลสนามจันทร์ อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา 24140
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนปัญจพิทยาคาร "สนั่นพิชิตกุล อนุสรณ์" จังหวัดฉะเชิงเทรา
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนตาพระยา จังหวัดสระแก้ว
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา จังหวัดฉะเชิงเทรา
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
ผลงานที่ได้รับรางวัล	-
ทุนการศึกษา	-
ความสนใจพิเศษ	-
คติพจน์	จงทำดีแต่อย่าเด่น ไม่มีใครอยากเห็นเราเด่นเกิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล	นางสาวอำภา หน้าด่าน
วัน เดือน ปีเกิด	2 พฤษภาคม พ.ศ. 2527
ภูมิลำเนา	64/2 หมู่ 12 ตำบลนิคมทุ่งโพธิ์ทะเล อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร 62000
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนวัดคูยาง จังหวัดกำแพงเพชร
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนกำแพงเพชรพิทยาคม จังหวัดกำแพงเพชร
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนกำแพงเพชรพิทยาคม จังหวัดกำแพงเพชร
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคกำแพงเพชร จังหวัดกำแพงเพชร
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
ผลงานที่ได้รับรางวัล	-
ทุนการศึกษา	ทุนนักกิจกรรม
ความสนใจพิเศษ	-
คติพจน์	หากไม่ลงมือปฏิบัติฉันใด คงไม่ประสบความสำเร็จฉันนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้