ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อ ระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ

Automatic Plant Irregation System

ชื่อนักศึกษา

1. นายนคร วัฒนา	รหัสประจำตัว	46035622
2. นายวีระ ประดิษฐสุวรรณ	รหัสประจำตัว	46035639
3. นายสัญชัย อนุกูลพันธ์	รหัสประจำตัว	46035644

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต **สาขาวิชา** อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์

อาจารย์ที่ปรึกษา อ.สมชาย หมื่นสายญาติ

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อ.วรวิทย์ สมหา

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
1. อ.พิชญ์สินี มะโน	
2. อ.สมชาย หมื่นสายญาติ	
3. ผศ.วิสุทธิ์ อธิพรธรรม	
4. อ.โกศล ตราชู	
5. อ.ประเสริฐ เคนพันค้อ	

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันพฤหัสบดีที่ 19 พฤษภาคม พ.ศ. 2548 เวลา 13.00 น.

สถานที่สอบ ห้อง ค.310 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ภาควิชารับรองแล้ว

ลงนาม.....

(ผศ.สุรสิทธิ์ ราตรี)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

<BT4730082>

ระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปริญญานิพนธ์

ระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ

AUTOMATIC PLANT IRREGATION SYSTEM

T059474

นายนคร วัฒนา
นายวีระ ประดิษฐสุวรรณ
นายสัญชัย อนุกูลพันธ์

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลขหมู่ 59474
เลขทะเบียน
วัน,เดือน,ป - 5 มิ.ย. 2549

b.....
i.....

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง ระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ

Automatic Plant Irregation System

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติที่ควบคุมการรดน้ำต้นไม้ โดยมีตัวตรวจจับความชื้นเป็นเงื่อนไข
2. เพื่อศึกษาภาษาซีและไมโครคอนโทรเลอร์ เพื่อนำมาใช้ออกแบบระบบรดน้ำต้นไม้ได้
3. เพื่อศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการให้น้ำพืช เพื่อให้การรดน้ำต้นไม้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
4. เพื่อศึกษาอุปกรณ์ตรวจจับความชื้นในดินที่นำมาใช้กับระบบรดน้ำต้นไม้
5. เพื่อทดสอบการใช้งานระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ โดยมีตัวตรวจจับความชื้นเป็นเงื่อนไข

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ความรู้เกี่ยวกับการออกแบบวงจรควบคุมโดยใช้ไมโครคอนโทรเลอร์และความชื้นในดินที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นไม้ได้
2. ได้วงจรและระบบการทำงานนำมาใช้กับระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ
3. สามารถทำการทดลองระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติให้ใช้งานกับพื้นที่จริง
4. สามารถใช้งานตัวตรวจจับความชื้นได้อย่างถูกวิธี และตามความเหมาะสม
5. สามารถลดความเสียหายของพืชจากปัญหาการขาดน้ำและการได้รับน้ำมากเกินปริมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	**ระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ**	
นักศึกษา	นายนคร	**วัฒนา**
	นายวีระ	**ประดิษฐสุวรรณ**
	นายสัญชัย	**อนุกูลพันธ์**
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร. สมชาย	หมื่นสายญาติ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์วรวิทย์	สมหา
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต	
สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์	
ปีการศึกษา	2547	

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เสนอ ระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ ซึ่งเป็นระบบที่ใช้ในการเกษตร สามารถเลือกวิธีการรดน้ำได้ 2 ลักษณะ คือ แบบตั้งเวลารดน้ำอัตโนมัติและแบบตรวจจับความชื้นในดินก่อนการรดน้ำ ระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัตินี้ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 8052 ในการประมวลผลคำสั่งและควบคุมการปิดเปิดโซลินอยด์วาล์วให้จ่ายน้ำสู่หัวฉีดแบบสปริงเกอร์ 4 จุด ระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัตินี้สามารถเลือกตั้งเวลาให้รดน้ำต้นไม้ได้ 2 แบบ คือ แบบ 1 ครั้งต่อวัน และแบบ 2 ครั้งต่อวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Automatic Plant Irregation System	
Students	Mr.Nakorn	Wattana
	Mr.Weera	Praditsuwan
	Mr.sunchai	Anukhoolphant
Advisor	Dr.Somchai	Maunsaiyat
Co-Advisors	Mr.Worawit	Somhar
Education Level	Bachelor of Science in Industrial Education	
Program in	Electronics and Computer	
Academic Year	2004	

ABSTRACT

This thesis presented Automatic Plant Irregation System to use for argriculture. It could be set as (a) manual mode (timing watering), and (b) automatic mode (checking humid before watering). The system was controller by 8052 Microcontroller to control your Solinoid values for dipernt four sprinkers. The Automatic Plant Irregation System could be set to operate one time per day or twice a day.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับความร่วมมือของสมาชิกภายในกลุ่มทุกท่าน ขอขอบคุณอาจารย์สมชาย หมื่นสายญาติ และอาจารย์วรวิทย์ สมหา ที่ได้สละเวลาให้คำปรึกษาในการดำเนินงานและให้คำแนะนำในการแก้ปัญหาด้วยดีมาเสมอ รวมทั้งอาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมทุกๆ ท่านที่ได้อำนวยความสะดวกในการติดต่อประสานงานการใช้สถานที่ เครื่องมือ และวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการจัดทำปริญญานิพนธ์

คณะผู้จัดทำ ใคร่ขอขอบคุณทุกท่านที่มีส่วนช่วยให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ผู้ให้การสนับสนุนด้านการศึกษามาโดยตลอด นอกจากนี้ขอขอบคุณ เพื่อนๆ ทุกคนที่เป็นกำลังใจ รวมทั้งบุคคลอื่นที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ที่ได้ช่วยในคำปรึกษาแนะนำวิธีการแก้ไขปัญหาจัดหาเครื่องมือต่างๆ รวมทั้งให้คำเสนอแนะด้านอื่นๆ จนกระทั่งปริญญานิพนธ์สำเร็จลุล่วงด้วยดี

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 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 ขีดความสามารถของโครงงาน	1
1.3 เนื้อหาโดยสังเขป	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 น้ำในดิน	3
2.1.1 ชนิดของน้ำในดิน	3
2.1.2 ปริมาณความชื้นในดิน	4
2.1.3 จุดเหี่ยวเฉาถาวร	4
2.1.4 ความชื้นที่ต้นไม้นำไปใช้	4
2.2 การกำหนดการให้น้ำแก่พืช	5
2.3 การใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์วัดความชื้น	5
2.3.1 แบบวัดแรงดึงความชื้นของดิน	5
2.3.2 แบบวัดคุณสมบัติทางไฟฟ้าของวัสดุพรุน	5
2.3.3 แบบวัดการกระจายของนิวตรอน	5
2.4 เครื่องวัดความชื้นแบบความต้านทาน	6
2.4.1 การทำงานของเครื่องวัดความชื้นแบบความต้านทาน	6
2.4.2 แท่งวัดความชื้น	8
2.5 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	9
2.5.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.5.2 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	10
2.6 การสร้างฐานเวลาให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์	12
2.6.1 ไอซีสร้างฐานเวลา	12
2.6.2 ไอซีฐานเวลาจริง IC DS1307	14
2.6.3 การทำงานเบื้องต้น	15
2.7 การเชื่อมต่อกับแอลอีดีแสดงผลแบบ 7 ส่วน	17
2.8 รีดรีเลย์	18
2.8.1 โครงสร้างของรีดรีเลย์	19
2.8.2 การทำงานของรีดรีเลย์	22
2.9 โซลินอยด์วาลว์	25
2.9.1 หลักการทำงานของโซลินอยด์วาลว์	26
2.9.2 ขั้นตอนการเลือกใช้โซลินอยด์วาลว์	28
2.9.3 แนวความคิดในการนำเอาโซลินอยด์วาลว์ไปประยุกต์ใช้	30
2.9.4 ข้อระวังในการใช้โซลินอยด์วาลว์เพื่อให้อายุยืนยาวที่สุด	31
2.10 การให้น้ำแบบฉีดฝอย	32
บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน	34
3.1 กล่าวนำ	34
3.2 การออกแบบวงจรควบคุมการทำงานของระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ	35
3.2.1 วงจรตรวจจับความชื้นในดิน	35
3.2.2 ภาคจ่ายไฟ	37
3.2.3 วงจรตั้งเวลา	38
3.2.4 วงจรขับโซลินอยด์วาลว์โดยใช้ทรานซิสเตอร์	43
3.3 โครงสร้างภายนอกของระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ	43
3.3.1 การออกแบบโครงสร้างของกล่อง	43
3.3.2 แท่งตรวจจับความชื้น	44
3.3.3 โซลินอยด์วาลว์	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
3.3.4 ส่วนของการแสดงผลและสวิตช์ต่างๆ	46
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	47
4.1 กล่าวนำ	47
4.2 การทดลองการทำงาน	47
4.2.1 การทดลองวงจรตรวจจับความชื้น	47
4.2.2 การทดลองวงจรควบคุมโซลินอยด์วาล์ว	49
4.2.3 การทดลองควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	49
4.2.4 การทดลองวงจรควบคุมการตั้งเวลา	50
บทที่ 5 บทสรุป	52
5.1 สรุป	52
5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข	52
บรรณานุกรม	54
ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ	55
ภาคผนวก ข วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์	61
ภาคผนวก ค รายการอุปกรณ์	70
ภาคผนวก ง แผนผังการทำงานและรหัสต้นฉบับของโปรแกรม	74
ภาคผนวก จ คู่มือการใช้งาน	102
ภาคผนวก ฉ รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์	107

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างไดโอดเปล่งแสงกับความชื้น	8
2.2 การกำหนดความถี่ของคลื่น	17
2.3 ข้อมูลที่ส่ง LED 7 ส่วนแสดงเป็นเลขต่างๆ	17
2.3 (ต่อ) ข้อมูลที่ส่ง LED 7 ส่วนแสดงเป็นเลขต่างๆ	18
4.1 ผลการทดลองวงจรตรวจจับความชื้น	48
4.2 ผลการทดลองแสดงผลตามความชื้นในดิน	49
4.3 ผลการทดลองวงจรควบคุมโซลินอยด์วาลว์	49
4.4 ผลการทดลองวงจรควบคุมการตั้งเวลาแบบอัตโนมัติ	50
4.5 ผลการทดลองวงจรควบคุมการตั้งเวลาแบบอัตโนมัติตรวจจับความชื้น	51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 วงจรเครื่องวัดความชื้นด้วยความต้านทานวัดความชื้นได้ 5 ระดับ	6
2.2 กราฟค่าแรงดันตกคร่อม R5 กับความชื้น	7
2.3 ลักษณะของสายโคแอกเชียล(Coaxial Cable)	9
2.4 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	12
2.5 ไอซี DS1202	13
2.6 การเชื่อมต่อ DS 1202 เข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์	14
2.7 โครงสร้างภายในและการจัดขาของ DS1307	15
2.8 แผนผังหน่วยความจำและรีจิสเตอร์ภายใน	16
2.9 การต่อ LED 7 ส่วนเข้ากับ 8255	18
2.10 โครงสร้างของรีดรีเลย์	19
2.11 ส่วนขยายของรีดรีเลย์	20
2.12 ลักษณะของแกนขดลวด	22
2.13 รีดรีเลย์หน้าสัมผัสแบบ A	22
2.14 รีดรีเลย์หน้าสัมผัสแบบ C	23
2.15 รีดรีเลย์หน้าสัมผัสแบบบ C ใช้แม่เหล็กถาวร	24
2.16 โซลินอยด์วาลว์แบบต่างๆ	25
2.17 โครงสร้างพื้นฐานของโซลินอยด์วาลว์	25
2.18 ทิศทางของสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นเมื่อมีกระแสไหลผ่านขดลวด	26
2.19 ทิศทางของสนามแม่เหล็กในขดลวดที่มีกระแสไหลผ่านขดลวด	26
2.20 การเพิ่มเหล็กอ่อนเข้ามาเพื่อเพิ่มความเข้มของสนามแม่เหล็ก	27
2.21 การเคลื่อนที่ของแกนกระทุ้ง	27
2.22 ตัวอย่างการนำโซลินอยด์วาลว์ที่แรงดึงไม่มากนักไปใช้งาน	28
2.23 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับระยะช่วงชักของโซลินอยด์วาลว์ไฟตรง 12 V	29
2.24 ตัวอย่างการนำโซลินอยด์วาลว์ที่มีแรงดึงมากไปใช้งาน	29
2.24 (ต่อ) ตัวอย่างการนำโซลินอยด์วาลว์ที่มีแรงดึงมากไปใช้งาน	30
2.25 การเพิ่มเติมสปริงเชื่อมต่อเพื่อให้แน่ใจว่าโซลินอยด์วาลว์จะดูดได้เต็มที่กว่า	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.26 การใช้ข้อต่อมาช่วยให้แกนกระทุ้งเคลื่อนที่อยู่ในแนวแกน	32
3.1 แผนผังการทำงานของระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ	34
3.2 วงจรตรวจจับความชื้นในดิน	35
3.3 การเชื่อมต่อระหว่างตัวตรวจจับความชื้นกับไมโครคอนโทรลเลอร์	36
3.4 วงจรภาคจ่ายไฟ	37
3.5 ผังการทำงานโดยรวม	39
3.6 วงจรจ่ายไฟตรงค่าคงที่	40
3.7 การทำงานของชุดไมโครคอนโทรลเลอร์	40
3.8 ชุดแสดงผลโดย 7-SEGMENT	41
3.9 วงจรไอซี DS1307	41
3.10 วงจรควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์	42
3.11 วงจรขับโซลินอยด์วาลว์โดยใช้ทรานซิสเตอร์	43
3.12 โครงสร้างของกล่อง	44
3.13 แท่งวัดตรวจจับความชื้น	45
3.14 ส่วนประกอบของโซลินอยด์วาลว์	45
3.15 ส่วนแสดงผลและสวิตช์ต่างๆ	46
4.1 LED แสดงผล	47
4.2 LED แสดงผลเมื่อดินมีความชื้น	48
4.3 การแสดงผลแบบ AUTO	50
4.4 การแสดงผลแบบ AUTO ตรวจจับความชื้น	51
ก.1 ด้านหน้าของระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ	56
ก.2 ด้านหลังของระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ	56
ก.3 การเชื่อมต่อใช้งานจริงระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ	57
ก.4 สปริงเกอร์แบบปรับองศาได้ของระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ	57
ก.5 วงจรภายในของระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ	58
ก.6 แท่งตรวจจับความชื้นในดิน	58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ก.7 วงจรวัดความชื้น	59
ก.8 วงจรชุดควบคุม	59
ก.9 วงจรชุดแหล่งจ่ายไฟ	60
ก.10 วงจรรีเลย์เปิดปิดโซลินอยด์วาลว์	60
ข.1 วงจรเซ็นเซอร์วัดความชื้น 1-4	62
ข.2 แผ่นวงจรพิมพ์เซ็นเซอร์วัดความชื้น 1-4	62
ข.3 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์เซ็นเซอร์วัดความชื้น 1-4	63
ข.4 แผ่นวงจรพิมพ์วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์	63
ข.5 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์	64
ข.6 วงจรขยาย 7-SEGMENT	64
ข.7 แผ่นวงจรพิมพ์วงจรขยาย 7-SEGMENT	64
ข.8 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์วงจรขยาย 7-SEGMENT	65
ข.9 วงจร 7-SEGMENT	66
ข.10 แผ่นวงจรพิมพ์วงจรภาค 7-SEGMENT	66
ข.11 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์วงจรภาค 7-SEGMENT	66
ข.12 แผ่นวงจรพิมพ์วงจรภาครีเลย์เพื่อควบคุมโซลินอยด์วาลว์	67
ข.13 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์วงจรภาครีเลย์เพื่อควบคุมโซลินอยด์วาลว์	68
ข.14 วงจรควบคุมไมโครคอนโทรเลอร์	69
ง.1 ผังการทำงานของระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ	75
ง.2 ผังการทำงานของวงจรควบคุมการตั้งเวลา	75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ทรัพยากรน้ำเป็นสิ่งจำเป็นต่อการดำรงชีวิต การนำเอาน้ำมาใช้จึงต้องคำนึงถึงประโยชน์สูงสุด โดยเฉพาะในการทำเกษตรกรรมต้องใช้น้ำเป็นปัจจัยสำคัญ จึงต้องพิจารณาถึงวิธีการใช้น้ำที่เหมาะสม ปัจจุบันการให้น้ำพืชได้มีการนำเอาเทคโนโลยีมาช่วยทำให้ประหยัดเวลามากขึ้นและผู้เพาะปลูกมีความสะดวก โดยการใช้ระบบรดน้ำต้นไม้ที่สามารถตั้งเวลาการรดน้ำได้ตรงตามเวลาที่กำหนดจึงลดปัญหาการขาดน้ำของต้นไม้ได้ ซึ่งระบบรดน้ำแบบตั้งเวลานี้ยังค่อนข้างมีราคาสูงและในการรดน้ำก็จะทำงานทุกครั้งเมื่อถึงเวลาที่กำหนดจะไม่ตรวจสอบสภาพความชื้นในดิน ดังนั้นคณะผู้จัดทำจึงได้จัดทำระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ ซึ่งใช้ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวควบคุมโดยมีตัวตรวจจับความชื้นในดินทำการตรวจจับความชื้นในดินก่อนทำการรดน้ำเมื่อถึงเวลารดน้ำเพื่อให้การใช้น้ำเป็นไปอย่างคุ้มค่าที่สุดและลดการเสียหายของต้นไม้

1.2 ขีดความสามารถของโครงงาน

โครงงานนี้มีขีดความสามารถดังนี้

1. สามารถใช้ตัวตรวจจับความชื้นในดิน ตรวจจับค่าความชื้นในดินได้
2. ระบบรดน้ำต้นไม้ที่สร้างขึ้นสามารถควบคุมการจ่ายน้ำ สู่หัวฉีดแบบสปริงเกอร์ โดยใช้โซลินอยด์วาล์วเป็นตัวควบคุมการเปิดปิด
3. เป็นระบบรดน้ำต้นไม้ที่เลือกกำหนดเวลาการใช้น้ำของต้นไม้ได้
4. สามารถกำหนดเงื่อนไขโดยใช้ค่าจากตัวตรวจจับความชื้นในการให้น้ำต้นไม้ได้
5. ใช้ตัวตรวจจับความชื้นจำนวน 4 ตัวและใช้หัวฉีดแบบสปริงเกอร์จำนวน 4 หัว

1.3 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาภายในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็นบทต่างๆ เพื่อสะดวกต่อการศึกษาและทำความเข้าใจ ในแต่ละบทจะประกอบด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์ ขีดความสามารถของโครงงาน และเนื้อหาในบทต่างๆ โดยสังเขป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2 ประกอบด้วย ทฤษฎีเกี่ยวกับโครงสร้างของระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ องค์ประกอบของระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ คำสั่งที่ใช้เขียนโปรแกรมสำหรับระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ หลักการทำงานของระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ

บทที่ 3 กล่าวถึงเนื้อหาเกี่ยวกับ แผนผังการทำงานของโครงงาน ผังวงจรต่างๆ ที่ใช้ในโครงงาน ตลอดจนการออกแบบและสร้างส่วนประกอบต่างๆ เช่นส่วนประกอบของตัวตรวจจับความชื้น วงจรตั้งเวลา โครงสร้างชิ้นงาน พร้อมทั้งการทำงานของส่วนประกอบต่างๆ โดยละเอียด

บทที่ 4 ประกอบด้วย การทดลองและผลการทดลองของวงจร

บทที่ 5 เป็นการสรุปแผลการจัดทำโครงงาน ปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางแก้ไขรวมทั้งแนวทางพัฒนา

ภาคผนวก ก แสดงภาพเครื่องต้นแบบ การติดตั้ง การเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ ขณะใช้งานจริง

ภาคผนวก ข ประกอบด้วยผังรายละเอียดวงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

ภาคผนวก ค แสดงรายการอุปกรณ์ที่ใช้งานในแต่ละวงจร

ภาคผนวก ง แสดงแผนผังการทำงานและรหัสต้นฉบับของโปรแกรมทั้งหมดที่สร้างขึ้นเพื่อประกอบการทำงานของโครงงาน

ภาคผนวก จ เป็นคู่มือการใช้ระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ

ภาคผนวก ฉ เป็นข้อมูลรายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์ที่ใช้ในโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่2

ทฤษฎีและหลักการ

2.1 น้ำในดิน

ปัจจัยที่สำคัญในการเจริญเติบโตของต้นไม้ก็คือปริมาณน้ำในดินซึ่งจะต้องอยู่ในปริมาณที่พอเหมาะไม่มากหรือน้อยเกินไป และการให้น้ำในปริมาณที่พอเหมาะจะต้องทราบชนิดของดินที่ปลูกต้นไม้นั้นเพราะดินแต่ละชนิดมีคุณสมบัติการอุ้มน้ำที่แตกต่างกันนอกจากนี้ยังต้องทราบลักษณะการเคลื่อนที่ของน้ำในดิน เพื่อที่จะให้น้ำได้ในปริมาณที่ทำให้ดินมีความชื้นพอเหมาะกับการปลูกต้นไม้ตามต้องการ

2.1.1 ชนิดของน้ำในดิน

การเรียงตัวของเมล็ดดินทำให้เกิดช่องว่างที่มีขนาดและรูปทรงต่างๆ ขึ้นเมื่อดินได้รับน้ำ น้ำก็จะเคลื่อนที่เข้าไปอยู่ในช่องว่างเหล่านี้ และเกาะติดกับเมล็ดดินด้วยแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของดินและโมเลกุลของน้ำ (Adhesive Force) และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของน้ำไว้ด้วยกัน (Cohesive Force) ซึ่งรวมเรียกว่าแรงดูดซับ (Capillary Force) ถ้าน้ำเข้าไปอยู่เต็มทุกช่องว่างดินลักษณะนี้เรียกว่าดินอิ่มน้ำ และน้ำที่อยู่ในช่องว่างนั้นจะเป็นปริมาตรสูงสุดที่ดินเก็บเอาไว้ได้ ถ้าไม่มีแรงภายนอกมากระทำน้ำจะไหลลงต่ำกว่าเมื่อผลรวมของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างน้ำต่อน้ำและน้ำต่อดินน้อยกว่าผลจากแรงดึงดูดของโลกที่มากระทำ น้ำที่ไหลในลักษณะนี้เรียกว่าน้ำอิสระ (Gravitational Water) โดยในช่องว่างที่มีขนาดใหญ่แรงยึดเหนี่ยวระหว่างน้ำที่อยู่ตรงกลางช่องว่างกับเมล็ดดินจะน้อยกว่าในช่องที่มีขนาดเล็ก เมื่อดินไม่ได้รับน้ำ น้ำที่อยู่ในช่องว่างขนาดใหญ่จะระบายน้ำออกโดยใช้เวลา 2-3 วัน ในดินที่มีการระบายน้ำได้ดีน้ำอิสระจะถูกระบายออกไปหมดก่อนที่จะเป็นอันตรายต่อต้นไม้และจะมีอากาศเข้าแทนที่ ส่วนน้ำในช่องว่างที่มีขนาดเล็กซึ่งไม่ถูกระบายออกด้วยแรงดึงดูดของโลก อาจจะมีการเคลื่อนที่อยู่ด้วยแรงดูดซับ (Capillary Force) น้ำที่อยู่ในช่องว่างที่มีขนาดเล็กนี้เรียกว่าน้ำซับ ซึ่งจะมีการเคลื่อนที่ชื้นมาก ช้ากว่าน้ำอิสระ และจะไปในทิศทางใดก็ได้ โดยจะเคลื่อนที่ไปสู่จุดที่มีแรงดูดซับมากที่สุดเสมอ การสูญเสียน้ำโดยระเหยจากผิวดิน และจากที่พืชดูดเอาไปใช้จะทำให้ความชื้นในดินลดลงไปจนจุดหนึ่ง ซึ่งน้ำจะไม่เคลื่อนที่อีกเพราะว่าแรงที่น้ำยึดเกาะรอบๆ เมล็ดดินจะมากจนกระทั่งพืชไม่สามารถนำน้ำไปใช้ได้ น้ำในดินที่เกี่ยวข้องกับการชลประทานมากที่สุดคือน้ำอิสระและน้ำซับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 ปริมาณความชื้นในดิน

ปริมาณความชื้นในดิน (Field Capacity) คือ ปริมาณความชื้นในดินหลังจากน้ำอิสระถูกระบายออกจากช่องว่างขนาดใหญ่ในดินจนกระทั้งการเปลี่ยนแปลงความชื้นในดินเกิดขึ้นน้อยมาก เพราะน้ำที่เหลืออยู่ในดินจนกระทั้งการเปลี่ยนแปลงความชื้นในดินเกิดขึ้นน้อยมากเพราะน้ำที่เหลืออยู่ในดินมีการเคลื่อนที่ช้า

ความชื้นที่ปริมาณความชื้นในดิน (Field Capacity) นี้หาเป็นตัวเลขที่แน่นอนไม่ได้ เนื่องจากในดินยังมีการเคลื่อนที่ของน้ำซับตลอดเวลาแต่ความชื้นในดินจะมีการเปลี่ยนแปลงน้อย ในทางปฏิบัติถือว่าความชื้นหลังจากที่ฝนตกหนักหรือหยุดให้น้ำแล้ว 2-3 วัน ในดินที่มีการระบายน้ำได้ดีเป็นความชื้นที่ปริมาณความชื้นในดิน

2.1.3 จุดเหี่ยวเฉาถาวร

จุดเหี่ยวเฉาถาวร (Permanent Witting Point) คือ จุดที่ความชื้นในดินมีปริมาณในระดับที่ต้นไม้ไม่สามารถดูดน้ำมาใช้ให้เพียงพอกับการคายน้ำและต้นไม้เริ่มมีการเหี่ยวเฉาอย่างถาวร

พืชที่มีการเหี่ยวแอย่างถาวร หมายถึง ถ้านำต้นไม้ที่เฉานั้นไปไว้ในห้องที่มีอากาศเย็นซึ่งต้นไม้จะมีการสูญเสียน้ำน้อยมาก หรือไม่มีการสูเสียน้ำเลย แล้วต้นไม้นั้นยังไม่สดขึ้น อาการเหี่ยวเฉาของต้นไม้อาจเกิดขึ้นได้หลายครั้ง ก่อนจะถึงจุดเหี่ยวเฉาอย่างถาวร เช่น ตอนกลางวันที่มีอากาศร้อนจัด ความชื้นของอากาศต่ำ ลมแรง และต้นไม้มีใบกว้างลักษณะของอากาศและพืชที่กล่าวนี้ จะทำการคายน้ำออกทางใบมาก และเมื่ออัตราที่ต้นไม้ดูดซับน้ำ โดยการคายน้ำออกทางใบมาก และเมื่ออัตราที่ต้นไม้ดูดน้ำจากดินน้อยกว่าคายออกทางใบ ต้นไม้ก็จะเหี่ยวเฉาถึงแม้ว่าขณะนั้นดินจะมีคามชื้นอยู่มากก็ตาม แต่เมื่ออากาศเริ่มเย็นต้นไม้ก็จะสดชื่นตามเดิมจะเห็นได้ว่าอาการเหี่ยวเฉาของต้นไม้ไม่ว่าจะเป็นการเหี่ยวเฉาถาวรหรือชั่วระยะเวลาหนึ่งนั้นจะขึ้นอยู่กับอัตราการใช้น้ำของต้นไม้ การแผ่กระจายของรากต้นไม้ปริมาณความชื้นในดินตลอดจนความสามารถของดินที่จะเก็บน้ำไว้ให้ต้นไม้ใช้ได้ แต่จะสามารถหล่อเลี้ยงชีวิตต้นไม้ให้อยู่ต่อไปได้อีกช่วงเวลาสั้นๆ ช่วงหนึ่ง จนกระทั้งเหี่ยวเฉาหมดทั้งต้น

2.1.4 ความชื้นที่ต้นไม้นำไปใช้ได้

น้ำในรูปของความชื้นในดินที่ต้นไม้นำไปใช้ได้สำหรับการเจริญเติบโตก็คือ น้ำซับ ซึ่งอยู่ระหว่างปริมาณความชื้นในดินหลังจากน้ำอิสระถูกระบายออกจากช่องว่างในดินจนกระทั้งการเปลี่ยนแปลงความชื้นในดินเกิดขึ้นน้อยมาก กับจุดเหี่ยวเฉาถาวรดังนั้นผลต่างระหว่างความชื้นในดินสองค่านี้ก็คือความชื้นที่ต้นไม้นำไปใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การกำหนดการให้น้ำแก่ต้นไม้

ในการชลประทาน หรือการให้น้ำแก่ต้นไม้เพื่อให้ต้นไม้เจริญเติบโต และให้ผลตอบแทนสูงนั้นเรามักพบปัญหาซึ่งเป็นหัวใจของการชลประทานอยู่เสมอคือ เมื่อไรจึงควรจะให้น้ำแก่ต้นไม้ และให้เป็นปริมาณมากน้อยเท่าใดถ้าหากทราบคำตอบทั้งสองข้อนี้ย่อมเป็นที่แน่ใจได้ว่า การชลประทานนั้นจะสัมฤทธิ์ผลโดยการเพิ่มผลผลิตได้อย่างแน่นอนแต่ก่อนที่จะให้คำตอบนี้ได้เราจำเป็นต้องทราบข้อมูลเกี่ยวกับต้นไม้ดิน และน้ำ ซึ่งเป็นองค์ประกอบของการชลประทานเสียก่อน สิ่งที่เราต้องทราบก็มี

1. ปริมาณน้ำที่ต้นไม้ต้องการที่ระยะเวลาต่างๆ ตลอดอายุของมัน
2. ความสามารถเก็บน้ำไว้ได้ของดินในเขตราก
3. ปริมาณน้ำที่หามาทำการชลประทานได้ และกำหนดเวลาที่จะได้รับน้ำนั้น

2.3 การใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์วัดความชื้น

ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ได้ประดิษฐ์และพัฒนาเครื่องมือช่วยกำหนดการให้น้ำขึ้นหลายแบบ เครื่องมือเหล่านี้ใช้วัดคุณสมบัติบางอย่างของดิน แล้วเทียบค่าที่วัดได้นั้นเป็นจำนวนความชื้น เครื่องมือนี้มีหลายแบบ ซึ่งอาจแบ่งออกตามคุณสมบัติของดินที่มันทำการวัดหรือวิธีการวัดคือ

2.3.1 แบบวัดแรงดึงความชื้นของดิน

โดยให้แรงดึงความชื้นของดินอยู่ในภาวะสมดุลกับน้ำที่บรรจุอยู่ในกระเปาะพรุน เครื่องมือชนิดนี้เรียกว่าเครื่องวัดแรงดึงความชื้นของดิน

2.3.2 แบบวัดคุณสมบัติทางไฟฟ้าของวัสดุพรุน

แบบวัดคุณสมบัติทางไฟฟ้าของวัสดุพรุน ซึ่งมีความชื้นอยู่ในภาวะสมดุลกับดินบริเวณรอบๆ จุดที่ฝังตัวอยู่ คุณสมบัติทางไฟฟ้าที่วัดส่วนมากเป็นความต้านทาน ดังนั้นจึงต้องมีเครื่องมือวัดความต้านทานประกอบด้วย อุปกรณ์ทั้งหมดเรียกรวมกันว่า เครื่องวัดความชื้นด้วยไฟฟ้า ส่วนตัววัสดุพรุนเรียกว่าก้อนความต้านทาน ซึ่งประกอบด้วยขั้วไฟฟ้า 2 ขั้วแล้วห่อหุ้มด้วยปูนพลาสเตอร์

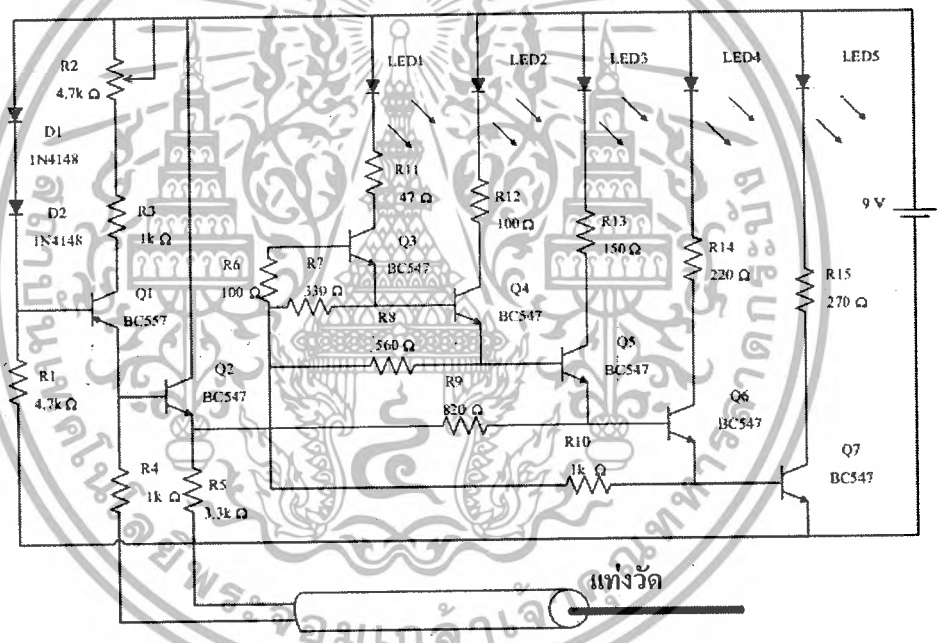
2.3.3 แบบวัดการกระจายของนิวตรอน

โดยมีสารกัมมันตรังสีส่งออกไปแล้วสะท้อนกลับมา นิวตรอนที่ส่งออกไปนี้เมื่อไปกระทบเข้ากับไฮโดรเจนอะตอมของน้ำซึ่งอยู่ในรูปของความชื้นในดิน จะทำให้ความเร็วของนิวตรอนที่สะท้อนกลับมานี้สามารถวัดและเทียบเป็นความชื้นในดินได้ เครื่องมือแบบนี้เรียกว่าเครื่องวัดความชื้นด้วยนิวตรอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 เครื่องวัดความชื้นแบบความต้านทาน

โดยค่าความต้านทานภายในดินจะเพิ่มขึ้นเมื่อความชื้นลดลง ดังนั้นเมื่อทำการวัดความต้านทานของดินเราก็จะสามารถแปรคำตอบมาเป็นระดับความชื้นแทนได้ แต่ค่าความชื้นที่ได้ยังไม่สามารถวัดได้ละเอียด 100 เปอร์เซ็นต์ เพราะความต้านทานของดินยังเปลี่ยนแปรตามตัวองค์ประกอบอื่นๆ อีกเช่น ระยะห่างของแท่งวัดในดิน, พื้นผิวของแท่งวัด, ความหนาแน่นของดินและความเป็นกรดด่าง เป็นต้น ถ้าดินที่ใช้ทำการวัดไม่แตกต่างกันมากนักก็จะลดปัญหาได้ส่วนหนึ่ง ส่วนปัญหาเกี่ยวกับแท่งวัดที่มีขนาดและระยะห่างคงที่ สามารถใช้ที่โลหะ 2 แท่งวางในระยะห่างที่คงที่ หรือใช้เป็นลักษณะของแท่งวัดแบบแท่งเดียวแต่มี 2 ขั้วก็ได้ซึ่งระยะห่างระหว่างขั้วต้องคงที่ เช่น แจ๊คแบบธรรมดาก็สามารถใช้วัดได้



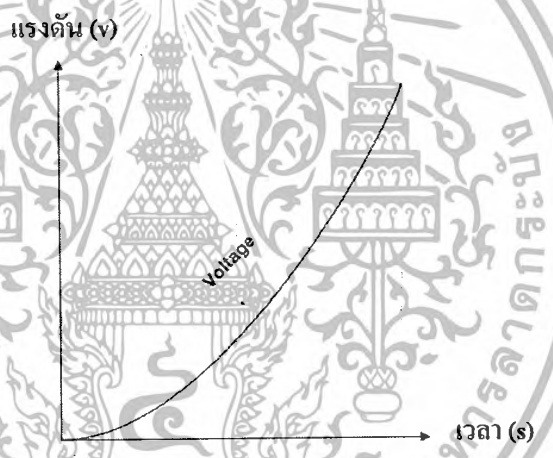
รูปที่ 2.1 วงจรเครื่องวัดความชื้นด้วยความต้านทานวัดความชื้นได้ 5 ระดับ

2.4.1 การทำงานของเครื่องวัดความชื้นแบบความต้านทาน

เมื่อตัวแปรอื่นๆ ในวงจร ถูกจำกัดไว้หมดแล้วก็เหลือแต่ตัวความชื้นเท่านั้นที่มีผลต่อความต้านทานของดิน เมื่อทำการจ่ายกระแสคงที่ขนาดหนึ่งผ่านทางแท่งวัด ก็จะเกิดแรงดันคร่อมแท่งวัดขึ้นตามความต้านทานของดิน ยิ่งความต้านทานของดินคือ ดินแห้งมาก แรงดันตกคร่อมก็ยิ่งมาก ตามแรงดันนี้แหละจะเป็นตัวชี้ความต้านทานในดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากวงจรในรูปที่ 2.1 ทรานซิสเตอร์ Q1 จะประกอบกับ ไดโอด D1และ D2 ตัวต้านทาน R1, R2, R3, R4 จะเป็นวงจรจ่ายกระแสคงที่ผ่านแท่งวัดโดยมีตัวต้านทานปรับค่า R2 เป็นตัวปรับกระแสคงที่ผ่านแท่งวัดอันนี้จนกว่าจะพอเหมาะแก่การใช้งานซึ่งอยู่ในช่วง 100 ไมโครแอมป์ ถึง 600 ไมโครแอมป์ แล้วปล่อยไว้ กระแสคงที่อันนี้ลดลงได้เหมือนกัน ถ้าความชื้นที่แท่งวัดวัดสูงมากๆ ทรานซิสเตอร์ Q2 จะส่งผ่านแรงดันที่คร่อมแท่งวัดรวมกับ R4 ไปคร่อม R5 และแรงดันที่คร่อม R5 จะจ่ายกระแสเบส (I_B) ให้แก่ทรานซิสเตอร์ตั้งแต่ Q3 ไปจนถึง Q7 ถ้าแรงดันคร่อม R5 สูงกว่า 0.6 โวลต์ กระแสเบสผ่าน R10 ก็จะทำให้ Q7 เปลี่ยนจาก OFF เป็น ON ปล่อยให้กระแสผ่าน ไดโอดเปล่งแสงตัวที่5 (LED5) และ ตัวต้านทาน R15 ลงกราวด์ไปได้ก็คือ ไดโอดเปล่งแสงตัวที่5 จะสว่างเพียงดวงเดียวหรือจะไม่สว่างทั้ง 5 ดวง ในกรณีที่แรงดันคร่อมแท่งวัดน้อยที่สุดหรืออีกความหมายคือชื้นที่สุดนั้นเอง



รูปที่ 2.2 กราฟค่าแรงดันตกคร่อม R5 กับความชื้น

ถ้าแรงดันคร่อมตัวต้านทาน R5 เพิ่มขึ้นอีก 0.6 โวลต์ คือเป็น 1.2โวลต์ กระแสเบสที่ไหลผ่านตัวต้านทาน R9 ก็ทำให้ทรานซิสเตอร์ Q6 เปลี่ยนจาก OFF เป็น ON ทำให้ ไดโอดแปลุ่งแสงตัวที่4 สว่าง เป็นการบอกว่าความชื้นมีน้อยกว่าระดับที่แล้ว กรณีนี้ทั้ง ไดโอดเปล่งแสงตัวที่ 4 และไดโอดแปล่งแสงตัวที่5 สว่างทั้งคู่ ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ได้ดังรูปที่ 2.2

ถ้าแรงดันคร่อม R5 เพิ่มขึ้นอีกในทุกๆ 0.6โวลต์ที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ ไดโอดแปล่งแสงสว่างขึ้นอีก 1 ตัว โดยทำงานการทำงานวิธีเดียวกัน ในขณะที่ไม่ได้ฝังแท่งวัดลงในดิน แรงดันคร่อม R5 จะคร่อมสูงเกือบเท่าไฟเลี้ยงดังนั้นไดโอดเปล่งแสงตัวที่ทุกตัวจะติดหมด กรณีนี้ก็คือแห้งที่สุด วงจรทั้งหมดนี้ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ขนาด 9 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างไดโอดแปล่งแสงกับความชื้น

ความชื้น	LED1	LED2	LED3	LED4	LED5
แห้งมาก	สว่าง	สว่าง	สว่าง	สว่าง	สว่าง
แห้ง	-	สว่าง	สว่าง	สว่าง	สว่าง
ชื้นน้อย	-	-	สว่าง	สว่าง	สว่าง
ชื้น	-	-	-	สว่างน้อย	สว่าง
ชื้นมาก	-	-	-	-	สว่างน้อย

2.4.2 แท่งวัดความชื้น

โดยปกติการวัดความชื้นแบบใช้ความต้านทานในดินนั้นสามารถที่จะเลือกใช้อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ตรวจจับการเปลี่ยนแปลงค่าความชื้นในดิน ซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายแบบ โดยหลักการสำคัญ คือ เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลลงอุปกรณ์ตรวจจับความชื้นที่ฝังอยู่ในดินแล้ว ตัวอุปกรณ์ตรวจจับเองจะมีหน้าที่นำกระแสให้ครบวงจร ซึ่งจะมีค่าความต้านทานในดินขณะเวลาต่างๆ เป็นตัวแปรสำคัญ อุปกรณ์ที่จะนำมาใช้งานก็มีอยู่หลายลักษณะ มีทั้งแบบก้อน แบบแท่งคู่ และแบบเดี่ยว การเลือกใช้ก็ขึ้นอยู่กับ สภาพพื้นที่ พื้นที่ปลูก และวงจรที่นำมาประกอบใช้ร่วมกัน

1) ลักษณะของแท่งวัดที่ดี

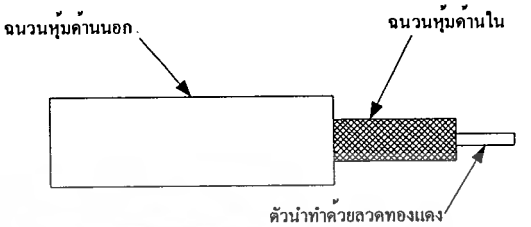
แท่งวัดที่ดีนอกจากจะต้องมีความไวในการวัดแล้วยังต้องมีความคงทน เพราะตัวของแท่งวัดจะต้องฝังอยู่ในดิน ต้องทนรับทุกสภาพดิน ฟ้า อากาศ ลักษณะภายนอกจึงต้องแข็งแรงเป็นพิเศษ แต่ต้องไม่เป็นสื่อนำไฟฟ้า ในส่วนของภายในตัวแท่งวัด และส่วนที่จะใช้เป็นตัวนำไฟฟ้าผ่านในดิน ควรมีขั้วไฟฟ้าที่แน่นอนเพื่อให้กระแสทำการไหลผ่านได้ในขณะทำการวัดและควรมีขนาดที่คงที่ ระยะห่างของแท่งวัดและขั้วของแท่งวัดความชื้นก็ต้องมีขนาดที่คงที่ไม่แปรผันง่าย ที่สำคัญควรสะดวกแก่การใช้งาน

2) การประยุกต์ใช้งานสายโคแอกเชียลทำแท่งวัดความชื้น

สายเคเบิลแบบโคแอกเชียลหรือเรียกสั้น ๆ ว่า "สายโคแอก" จะเป็นสายสื่อสารที่มีคุณภาพที่ดีกว่าและราคาแพงกว่า สายเกลียวคู่ ส่วนของสายส่งข้อมูลจะอยู่ตรงกลางเป็นลวดทองแดงมีชั้นของตัวเหนี่ยวนำหุ้มอยู่ 2 ชั้น ชั้นในเป็นฟิ้นเกลียวหรือชั้นแข็ง ชั้นนอกเป็นฟิ้นเกลียว และคั่นระหว่างชั้นด้วยฉนวนหนา เปลือกชั้นนอกสุดเป็นฉนวน สายโคแอกสามารถม้วนโค้งงอได้ง่าย มี 2 แบบ คือ 75 โอห์ม และ 50 โอห์ม ขนาดของสายมีตั้งแต่ 0.4 - 1.0 นิ้ว ชั้นตัวเหนี่ยวนำทำหน้าที่ป้องกันการสูญเสียพลังงานจากแผ่รังสี เปลือกฉนวนหนาทำให้สายโคแอก มีความคงทนสามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฝังเดินสายใต้พื้นดินได้ นอกจากนั้นสายโคแอกยังช่วยป้องกันการสะท้อนกลับของเสียงได้อีกด้วย และลดการรบกวนจากภายนอกได้ดีเช่นกัน



รูปที่ 2.3 ลักษณะของสายโคแอกเชียล

ตัวอย่างการใช้สายโคแอกในการส่งสัญญาณข้อมูลที่ใช้กันมากในปัจจุบัน คือสายเคเบิลทีวี และสายโทรศัพท์ทางไกล (แอนะลอก) สายส่งข้อมูลในระบบเครือข่ายท้องถิ่น หรือ LAN (ดิจิตอล) หรือใช้ในการเชื่อมโยงสั้น ๆ ระหว่างอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ดังนั้นสายโคแอกเชียลจึงมีคุณสมบัติที่สามารถนำมาใช้ทำการตรวจจับความชื้นในดิน และเพื่อความแข็งแรงของสายเมื่อจะทำการฝังลงในดิน ให้นำแท่งอลูมิเนียมหุ้มสายไว้ก่อนเพื่อทำให้สามารถฝังลงในดินได้ง่าย และยืดระยะการใช้งานของสายโคแอกเชียลด้วย

2.5 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ผลิตโดยบริษัทอินเทล มีการนำมาใช้ประโยชน์กันอย่างมากมายในปี ค.ศ. 1980 ต่อมาบริษัทฟิลลิปส์และซีเมนต์ ได้รับลิขสิทธิ์ในการผลิตจำหน่าย และได้มีการเพิ่มประสิทธิภาพมากขึ้น MCS-51 ประกอบด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์หลายรุ่นซึ่งจะมีสถาปัตยกรรมพื้นฐานที่เหมือนกัน เพียงแต่มีขนาดของหน่วยความจำภายในและหน่วยทำงานภายในที่แตกต่างกัน

2.5.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

1. หน่วยประมวลผลกลางขนาด 8 บิต
2. หน่วยความจำโปรแกรมภายใน (Program Memory) ขนาด 4 กิโลไบต์
3. หน่วยความจำข้อมูลภายใน (Data Memory) ขนาด 128 กิโลไบต์
4. อ้างตำแหน่งของหน่วยความจำโปรแกรมได้ถึง 64 กิโลไบต์
5. อ้างตำแหน่งของหน่วยความจำข้อมูลได้ถึง 64 กิโลไบต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. หน่วยความจำโปรแกรมและข้อมูลที่อยู่ภายนอกชิพแยกจากกันอย่างละ 64 กิโลไบต์
7. มีวงจรนับ/จับเวลา ขนาด 16 บิต 2 ชุด ทำงานได้ 4 โหมด
8. มีพอร์ตการสื่อสารอนุกรมรับส่งข้อมูลได้ในเวลาเดียวกัน (Full Duplex) สามารถเลือกรูปแบบการส่งได้ 4 รูปแบบ
9. รับสัญญาณอินเตอร์รัพต์ได้ 6 แหล่ง กระโดดไปทำงานตอบสนองได้ 5 ตำแหน่ง
10. มีวงจรออสซิลเลเตอร์ภายใน
11. นำข้อมูลมาทำงาน AND, OR หรือ Complement ได้ทั้งแบบ 8 บิต และ 1 บิต

2.5.2 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ จะประกอบขึ้นด้วยเกตชนิดต่าง ๆ เช่น AND OR NOT ซึ่งเกตเหล่านี้ จะนำเอามาออกแบบให้มีหน้าที่การทำงานต่าง ๆ เช่น วงจรถอดรหัสคำสั่ง วงจรสร้างสัญญาณนาฬิกา เป็นต้น

1) หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit : CPU)

ส่วนนี้จะทำหน้าที่สร้างสัญญาณควบคุมในการติดต่อกับส่วนอื่นๆ เรียกว่า วงจรควบคุม (Control Unit) สัญญาณที่สร้างจากวงจรควบคุม ได้แก่ สัญญาณสำหรับการติดต่อกับหน่วยความจำ อุปกรณ์รับข้อมูลหรือส่งข้อมูลออก ซึ่งส่วนควบคุมการขัดจังหวะและส่วนควบคุมบัสก็เป็นส่วนหนึ่งของวงจรควบคุมด้วย การสร้างสัญญาณจากวงจรควบคุมจากหน่วยประมวลผลกลางนี้ทำการสร้างสัญญาณนาฬิกาที่สร้างจากวงจรออสซิลเลเตอร์ เพื่อให้ทุกๆ ส่วนทำงานประสานกันอย่างถูกต้อง

ในหน่วยประมวลผลกลางยังประกอบด้วยส่วนประมวลผล (Arithmetic Logic Unit) ที่ทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูล เช่น การลบ บวก คูณหรือหารข้อมูล แล้วนำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในหน่วยความจำที่ต้องการ

2) หน่วยความจำ (Memory)

หน่วยความจำมีไว้สำหรับจดจำข้อมูล ในการนำข้อมูลเข้าและออกจากหน่วยความจำเป็นต้องรู้ตำแหน่งของหน่วยความจำ ในการนำข้อมูลเข้าไปเก็บในหน่วยความจำเรียกว่าการเขียนข้อมูลและการนำข้อมูลออกจากหน่วยความจำ เรียกว่า การอ่านข้อมูล ในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ข้อมูลในแต่ละตำแหน่งจะมีขนาด 8 บิต ดังนั้น แต่ละตำแหน่งของหน่วยความจำจะสามารถเก็บข้อมูลมีค่าได้ระหว่าง 00000000_2 ถึง 11111111_2 หรือ 00H ถึง 0FFH ในการติดต่อกับหน่วยความจำจะต้องมีสัญญาณ 3 กลุ่ม คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตำแหน่งที่ต้องการติดต่อกับหน่วยความจำ ซึ่ง MCS-51 สามารถติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรมและหน่วยความจำข้อมูลที่มีขนาดสูงสุดชนิดละ 65,536 ตำแหน่ง (64 กิโลไบต์) ดังนั้นการอ้างตำแหน่งของหน่วยความจำ จะต้องใช้เส้นแสดงตำแหน่งในเลขฐานสองทั้งหมด 16 เส้น (2^{16} เท่ากับ 65,536) ข้อมูลที่อ่านหรือเขียนกับหน่วยความจำในตำแหน่งที่เราต้องการ โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์ จะประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ๆ ดังรูปที่ 2.16

สัญญาณควบคุมที่จะส่งไปยังหน่วยความจำเพื่อบอกกับหน่วยความจำว่าต้องการอ่านหรือเขียนข้อมูล โดยวงจรถอดรหัสคำสั่งทำการสร้างสัญญาณควบคุมจากคำสั่งที่อ่านเข้ามาจากหน่วยความจำโปรแกรม

3) อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Device)

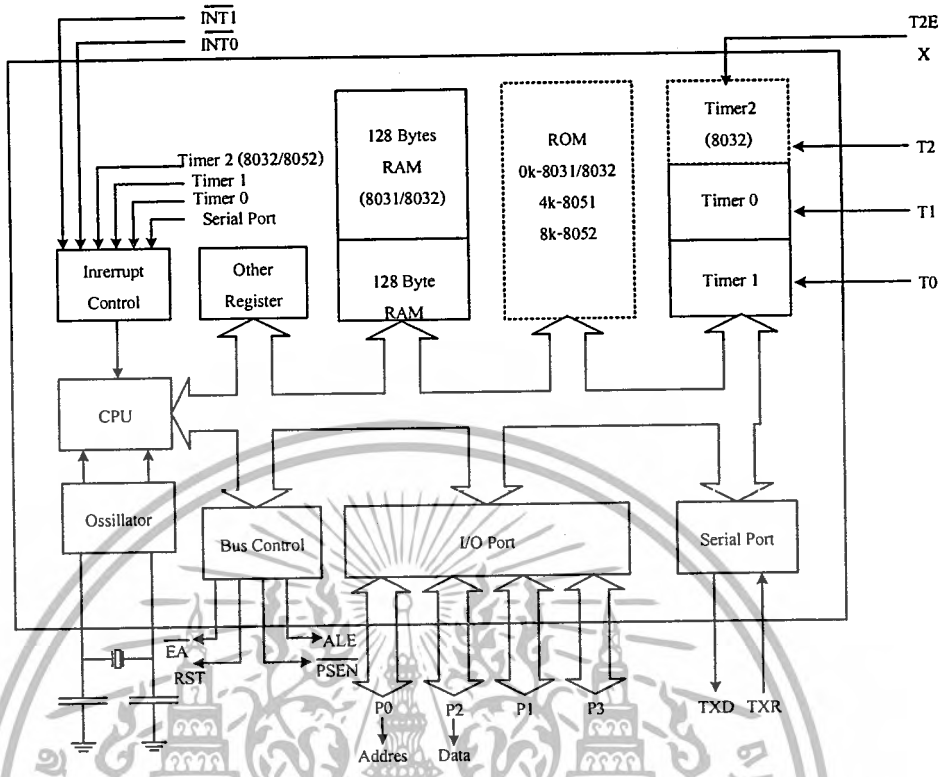
อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตเป็นส่วนที่ใช้ส่งข้อมูลเข้าหรือนำข้อมูลออกจาก MCS-51 ทำให้สามารถติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้ อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตได้แก่ 4 I/O Port, Time/Counter 0, Time/Counter 1 และ Serial Port

1. 4 อินพุต/เอาต์พุต (4 I/O Port) หรือพอร์ตแบบขนาน เป็นที่สำหรับใช้รับส่งข้อมูลซึ่งเป็นสัญญาณดิจิตอลเข้าหรือออกจากตัว MCS-51 มีทั้งหมด 4 พอร์ต โดยแต่ละพอร์ตจะรับส่งข้อมูลได้ 8 บิต มีพอร์ตจะใช้งานมากกว่า 1 อย่างก็ได้

2. ไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ 0 (Time/Counter) เป็นวงจรนับที่สามารถทำการนับจำนวนไซเคิลของสัญญาณที่ต่อจากภายนอก MCS-51 ก็ได้ สามารถตั้งค่าเริ่มต้นของการนับและอ่านค่าการนับได้โดยหน่วยประมวลผลกลาง

3. พอร์ตอนุกรม (Serial Port) หน่วยประมวลผลกลางจะอ่านและเขียนข้อมูลกับพอร์ตอนุกรมเป็นแบบ 8 บิต แต่ข้อมูลจะถูกส่งออกจาก MCS-51 เรียงไปทีละบิตออกจากขา TXD และในการรับข้อมูลจะรับเข้ามาทีละบิตทางขา RXD แล้วจึงจัดเรียงใหม่เป็น 8 บิต เพื่อให้หน่วยประมวลผลกลางอ่านไปใช้งานต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

ใน MCS-51 มีพอร์ตให้ใช้งานได้หลายแบบ ทำให้สะดวกแก่การนำไปใช้งานต่างๆ ได้มากมาย การจะนำพอร์ตไปใช้งานได้จะต้องเขียนโปรแกรมขึ้นมาควบคุม

2.6 การสร้างฐานเวลาให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์

2.6.1 ไอซีสร้างฐานเวลา

การใช้ไทม์เมอร์ (Timer) แบบเดิมนั้นผู้เขียนโปรแกรมจะสามารถกำหนดการสร้างฐานเวลาต่างๆ ให้กับซีพียูได้ แต่ระบบนี้จะไม่สามารถทราบเวลาปัจจุบันได้ และการกำหนดช่วงเวลาในไทม์เมอร์ บางครั้งอาจกำหนดได้ค่าเวลามากกว่าหรือน้อยกว่าค่าเวลาที่เป็นจริง และถ้าหากระบบหยุดทำงานไปเมื่อใด เวลาที่ตั้งเอาไว้จะต้องเริ่มต้นทำงานใหม่ด้วย จึงมีการสร้าง ไอซีสำหรับฐานเวลาจริงให้กับระบบ (Real Time Clock) หรือที่เรียกสั้นๆ ว่า RCT ไอซีเหล่านี้จะมีวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาของมันเอง และทำงานอิสระจากระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ มีแบตเตอรี่สำรองขนาดเล็กเพื่อเป็นแหล่งจ่ายไฟขณะที่ระบบหลักหยุดทำงาน และที่สำคัญ ไอซีเหล่านี้มีความ

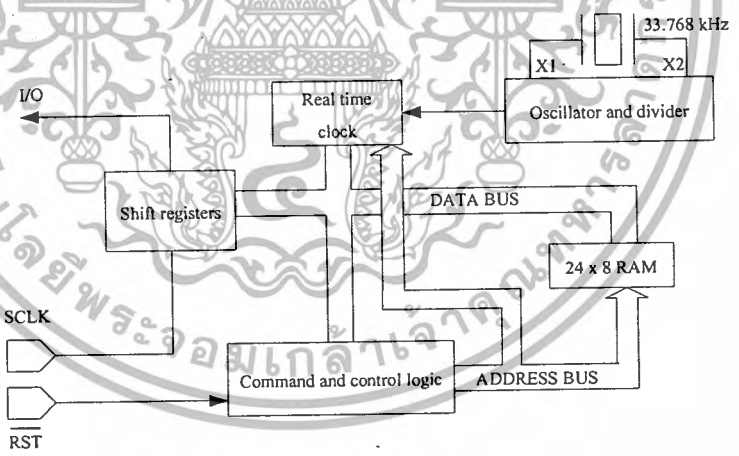
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เที่ยงตรงสูงมาก แต่การใช้งานไอซีเหล่านี้มีข้อเสียตรงที่ไอซี RCT มีราคาแพง และการใช้งานจะต้องศึกษาคำสั่งควบคุมต่างๆ ของ RCT ให้เข้าใจเสียก่อน

การใช้งานไอซี RCT มีอยู่สองรูปแบบคือใช้ไอซี RCT ซึ่งมีเวลาจริงเดินอยู่ตลอดเวลาให้ส่งสัญญาณมาบอกกับไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นระยะๆ อีกวิธีหนึ่งจะให้ไมโครคอนโทรลเลอร์มาอ่านข้อมูลเวลาจากไอซี RCT ออกมาเองเมื่อมันต้องการ

ไอซี RCT มีอยู่ด้วยกันหลายเบอร์ แต่ทุกเบอร์จะมีหน่วยความจำภายในอยู่จำนวนหนึ่งสำหรับเก็บข้อมูล ถ้าหากไมโครคอนโทรลเลอร์ต้องการตั้งเวลาก็จะเขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำเหล่านั้น สำหรับไอซี RCT เบอร์ที่ใช้งานได้ง่าย และที่นิยมใช้กันคือ DS1202 และ DS1307 ของบริษัท Dallas Semiconductor แต่ทั้งสองเบอร์นี้ใช้สร้างฐานเวลาได้เท่านั้น ไม่สามารถส่งสัญญาณมาอินเตอร์รัปต์ไมโครคอนโทรลเลอร์ได้

ไอซี DS1307 เป็นไอซีที่มีหน่วยความจำ static RAM ภายใน 24 ไบต์ และใช้สายจำนวน 3 เส้นในการติดต่อกับระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยการรับส่งข้อมูลจะเป็นการสื่อสารแบบอนุกรม ข้อมูลประกอบด้วย วินาที นาที ชั่วโมง วันที่ วัน เดือน และปี ลักษณะของไอซีและโครงสร้างภายในดังรูปที่ 2.5

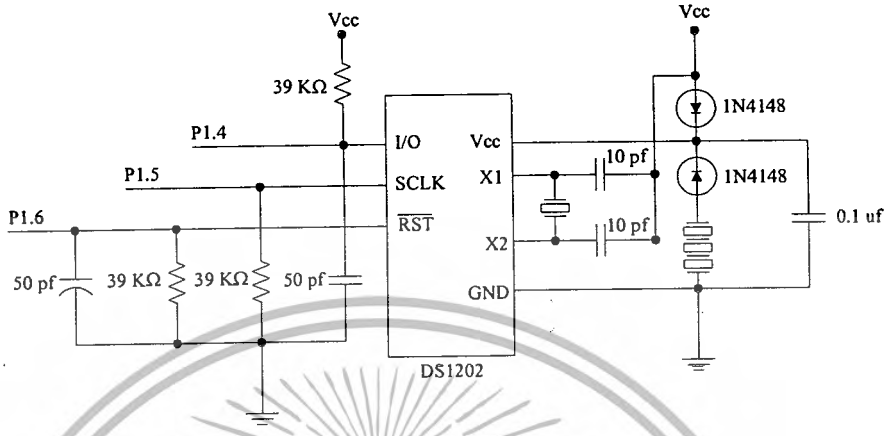


รูปที่ 2.5 ไอซี DS1202

การใช้งานไอซีตัวนี้จะต้องต่อคริสตอลความถี่ 32.728 กิโลเฮิรตซ์ ภายนอกเพื่อเป็นตัวที่ใช้กำหนดคาบเวลาการทำงานและใช้สาย I/O (Data Line) สำหรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม สาย SCLK (Serial Clock) สำหรับสร้างสัญญาณนาฬิกาในการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม สาย RST (Reset) สำหรับระบบการเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์อาจทำได้ดังรูปที่ 2.6 สำหรับรายละเอียดของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอซีตัวนี้สามารถศึกษาได้จากคู่มือของมันโดยตรง ในที่จะขอกล่าวถึงการใช้งานไอซี DS1307



รูปที่ 2.6 การเชื่อมต่อ DS 1202 เข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์

2.6.2 ไอซีฐานเวลาจริง DS1307

คุณสมบัติที่สำคัญมีดังนี้

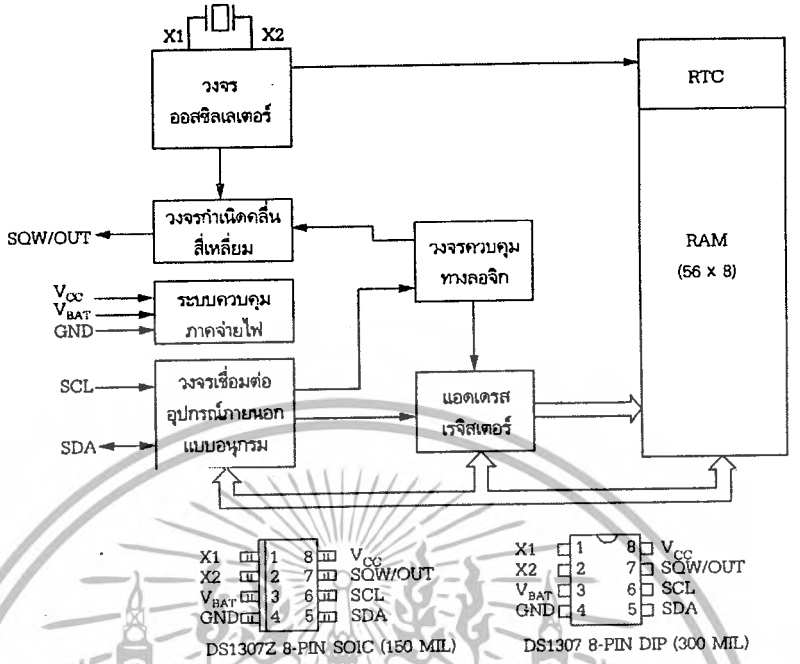
1. ซีไอซี DS1307เป็นไอซีที่สร้างฐานเวลาจริงโดยสามารถรับส่งข้อมูลให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์

2. นับสัญญาณนาฬิกาเป็นวินาที นาที ชั่วโมง วันที่ เดือน และปีได้อย่างถูกต้องไปถึงปี 2100

3. มีหน่วยความจำภายในแบบ nonvolatile RAM ขนาด 56ไบต์ ไว้เก็บข้อมูลเวลาภายในเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์

4. สามารถโปรแกรมให้สร้างคลื่นรูปสี่เหลี่ยมออกมาได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 โครงสร้างภายในและการจัดขาของ DS1307

ลักษณะการจัดขาและโครงสร้างภายในเป็นดังรูปที่ 2.7

ขา Vcc,GND ใช้ต่อกับแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงของระบบ

ขา X1,X2 ต่อกับคริสตอลความถี่ 32.768 กิโลเฮิรตซ์และตัวเก็บประจุ 12.5 พิโคฟารัด

ขา Vbat ต่อกับแบตเตอรี่สำรองขนาด 3 โวลต์ เพื่อให้ไอซีทำงานขณะหยุดจ่ายไฟ

ขา SDA,SCL เป็นขาสำหรับสื่อสารทางบัส

ขา SQL / OUT เป็นขาสำหรับสร้างคลื่นรูปสี่เหลี่ยมออกมา

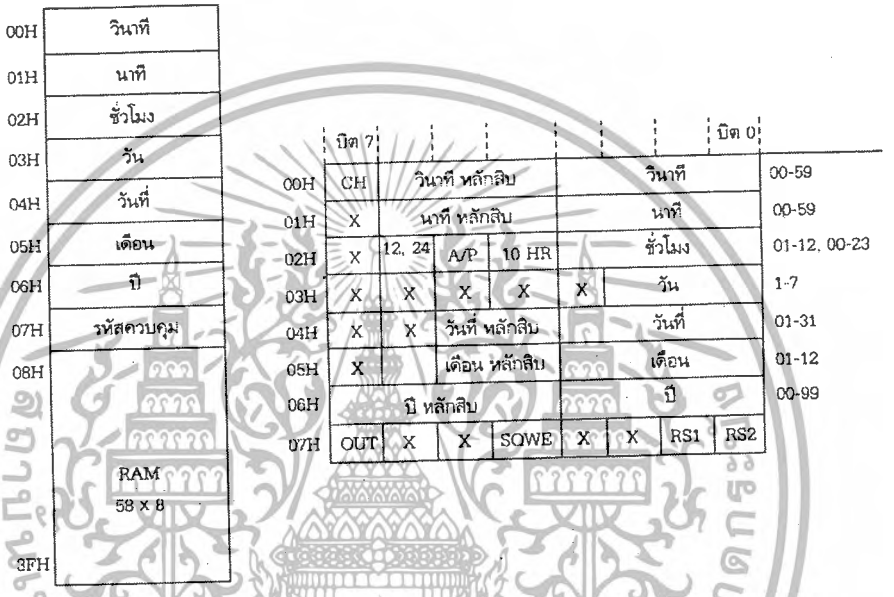
2.6.3 การทำงานเบื้องต้น

จากโครงสร้างภายในเราจะพบว่าวงจรออสซิลเลเตอร์จะทำให้เวลาใน RTC เดินไปอย่างต่อเนื่องถ้าต้องการอ่านค่าวันเวลาสามารถทำได้โดยอ่านข้อมูลจาก RAM ในตำแหน่งที่เวลาที่ต้องการ ถ้าต้องการอ่านค่าเวลาใหม่ก็ให้เขียนข้อมูลลงใน RAM ตำแหน่งที่สอดคล้อง ภายในตัวไอซีจะมีวงจรควบคุมการจ่ายไฟเลี้ยง ถ้าหากมีแรงดัน Vcc ตกลงมาต่ำกว่า 1.25 × Vbat ไอซีจะเข้าสู่โหมดทำงานแบบกินกระแสต่ำลงมา โดยจะใช้พลังงานจากแบตเตอรี่สำรอง ซึ่งจะไม่สามารถอ่านเขียนข้อมูลลงไปได้ แต่วงจรเวลาภายในยังคงเดินอยู่และถ้าหากแหล่งจ่ายไฟที่ขาVcc มีค่ามากกว่า Vbat + 0.2 V ไอซีจะกลับมารับพลังงานจากแหล่งจ่ายไฟหลักของระบบ และถ้าแรงดัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Vcc มากกว่า 1.25 × Vbat ก็จะสามารถอ่านเขียนข้อมูลติดต่อกับไอซีอีกครั้งมากกว่า Vbat + 0.2 V ไอซีจะกลับมารับพลังงานจากแหล่งจ่ายไฟหลักของระบบและถ้าแรงดัน Vcc มากกว่า 1.25 × Vbat ก็จะสามารถอ่านเขียนข้อมูลติดกับไอซีอีกครั้ง

หน่วยวามจำภายในของ DS1307 ที่ใช้เก็บข้อมูลวันเวลาจะมีจำนวน 7 ไบต์ โดยตำแหน่ง 00H จะเก็บเวลาเป็นวินาที ดังรูปของรหัส BCD



รูปที่ 2.8 แผนผังหน่วยความจำและรีจิสเตอร์ภายใน

การจัดการหน่วยความจำในลักษณะนี้ทำให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกอ่านเขียนข้อมูลใด ๆ ในตำแหน่งที่กำหนดให้ เช่น ถ้าหากอ่านในตำแหน่ง 01H ออกมาได้เป็น 0011 0010 หรือ 32 ในระบบ BCD หมายความว่าเป็นเวลา 32 นาที สำหรับในตำแหน่ง 02H สามารถเลือกเวลาได้ว่าจะให้อยู่ในรูปแบบ 12 ชั่วโมง หรือ 24 ชั่วโมง โดยกำหนดบิต D6 และใช้บิตD5 แสดว่าเป็นเวลาในช่วงเวลาใด ถ้าบิต D5 เป็นลอจิกหมายความว่าเป็นเวลาหลังเที่ยงคืน ถ้าหากอ่านค่าในแอดเดรส 02H นี้ออกมาได้เป็น 0010 0010 หรือในระบบเลข BCD หมายความว่าเป็นเวลา 22 ชั่วโมง เป็นต้น

สำหรับแอดเดรส 07H จะเป็นค่ารีจีสเตอร์ควบคุมเพื่อกำหนดว่าจะให้มีเอาต์พุตเป็นคลื่นสี่เหลี่ยมมาทางขา SQW/OUT หรือไม่ ถ้าหากต้องการให้มีคลื่นสี่เหลี่ยมออกมาจะต้องให้บิต OUT และ SQW เป็นลอจิก “1” สำหรับ RS1,RS20 จะใช้กำหนดความถี่ของคลื่นโดยมีค่าดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

RS1	RS0	ความถี่
0	0	1 Hz
0	1	4.096 Hz
1	0	8.192 Hz
1	1	32.768 Hz

ตารางที่ 2.2 การกำหนดความถี่ของคลื่น

2.7 การเชื่อมต่อกับแอลอีดีแสดงผลแบบ 7 ส่วน

การเชื่อมต่อกับ LED ที่แสดงผลแบบตัวเลขได้ที่เรียกว่า LED 7 ส่วน (7 Segment Display) หรือ 7 เซ็กเมนต์ ซึ่งมีทั้งแบบคาโทดร่วม (Common-cathode) และแบบอาโนดร่วม (Common-anode) LED 7 ส่วนนี้จะเป็นการรวม LED 7 หลอดประกอบกันให้สามารถแสดงเป็นตัวเลขได้ถ้าเป็นชนิดที่นำขาคาโทดของหลอด LED ทุกตัวมารวมกันเรียกว่าแบบคาโทดร่วม แบบอาโนดร่วมก็ทำนองเดียวกัน

การเชื่อมต่อแต่ละขากับบัสข้อมูลของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 โดยแต่ละบิตจะต่อกับขาของหลอด LED 7 ส่วน

ตารางที่ 2.3 ข้อมูลที่ส่ง LED 7 ส่วนแสดงเป็นเลขต่างๆ

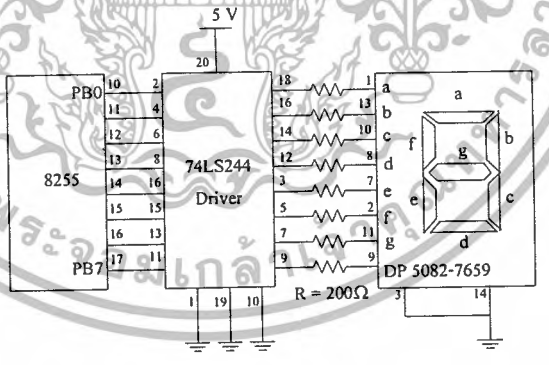
แสดงผล	อาโนดร่วม	คาโทดร่วม	แสดงผล	อาโนดร่วม	คาโทดร่วม
0	C0	3F	J	E1	1E
1	F9	06	L	C7	38
2	A4	5B	O	C0	3F
3	B0	4F	P	8C	73
4	99	66	U	C1	3E
5	92	6D	Y	99	66
6	82	7D	b	83	7C
7	F8	07	c	A7	58
8	80	7F	d	A1	5E

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
59474

ตารางที่ 2.3 (ต่อ) ข้อมูลที่ส่ง LED 7 ส่วนแสดงเป็นเลขต่างๆ

แสดงผล	อาโนดร่วม	คาโทดร่วม	แสดงผล	อาโนดร่วม	คาโทดร่วม
9	98	67	h	8B	74
A	88	77	n	AB	54
C	C6	39	o	A3	5C
E	86	79	r	AF	50
F	8E	71	u	E3	1C
G	82	70	-	BF	40
H	89	76	?	AC	53
I	F9	06	BLANK	FF	00

พิจารณาวงจรรูปที่ 2.9 ถ้าหากต่อ LED 7 ส่วนกับพอร์ต A ของ 8255 ซึ่งถอดรหัสไว้ที่หมายเลข 0FC00H-0FC03H โดยจะส่งข้อมูลให้ LED 7 ส่วนทางพอร์ต A ส่วนขาคาโทดร่วมจะต่อกับบิต PC0 ซึ่งมีเกตบัฟเฟอร์ที่เอาต์พุตเป็นแบบ OC ต่ออยู่ด้วยดังรูป



รูปที่ 2.9 การต่อ LED 7 ส่วนเข้ากับ 8255

2.8 รีดรีเลย์

รีดรีเลย์ (Reed Relay) เป็นรีเลย์ประเภทหนึ่งประกอบด้วยชิ้นส่วนที่เป็นโลหะที่มีความไวต่อสนามแม่เหล็ก เรียกว่า รีด โดยปกติรีดจะมี 2 อัน รีดทั้งสองจะอยู่ในหลอดแก้วซึ่งมีก๊าซเฉื่อยบรรจุอยู่ หลอดแก้วที่บรรจุรีดจะถูกนำไปใส่ไว้ในขดลวดอีกทีหนึ่ง เมื่อจ่ายกระแสผ่านขดลวดจะ

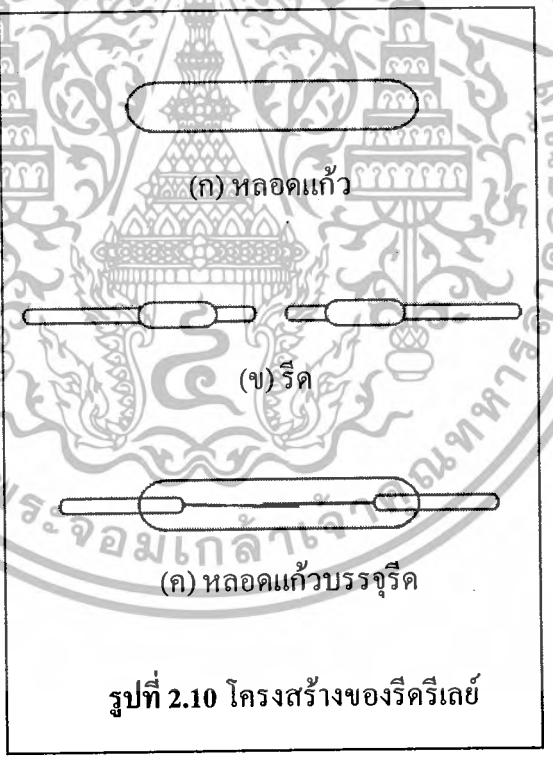
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำให้เกิดสนามแม่เหล็ก มีผลทำให้รีดในหลอดแก้วต่อกันหรือแยกออกจากกันได้

2.8.1 โครงสร้างของรีดรีเลย์

จากรูปที่ 2.10 จะเห็นว่ารีดรีเลย์ประกอบด้วยหลอดแก้ว ลิ้นโลหะหรือรีด และขดลวด เมื่อเอาหลอดแก้วบรรจุรีด ไปสวมเข้ากับขดลวดก็จะกลายเป็นรีดรีเลย์ขึ้นมา ปลายของรีดทั้งสอง ที่อยู่นอกหลอดแก้ว เป็นส่วนที่ต่อออกไปใช้งาน

หลอดแก้วใช้บรรจุรีด ปลายทั้งสองข้างของหลอดแก้วเป็นตัวยึดรีดไว้อย่างมั่นคง โดยภายในจะใส่ก๊าซเฉื่อยไว้ใน 100 ส่วนของก๊าซเฉื่อยประกอบด้วยก๊าซไนโตรเจนประมาณ 97 ส่วน ที่เหลืออีก 3 ส่วนเป็นก๊าซไฮโดรเจน ผู้ผลิตรีเลย์หลายแห่งอาจจะบรรจุส่วนผสมของก๊าซเฉื่อยไว้ด้วย ก๊าซฮีเลียมเป็นส่วนใหญ่ก๊าซที่ใส่ในหลอดแก้วมีจุดมุ่งหมาย เพื่อควบคุมแรงดันเบรกดาวน์ พร้อมกันนั้นอาร์กที่เกิดขึ้นจะถูกขจัดไป



รูปที่ 2.10 โครงสร้างของรีดรีเลย์

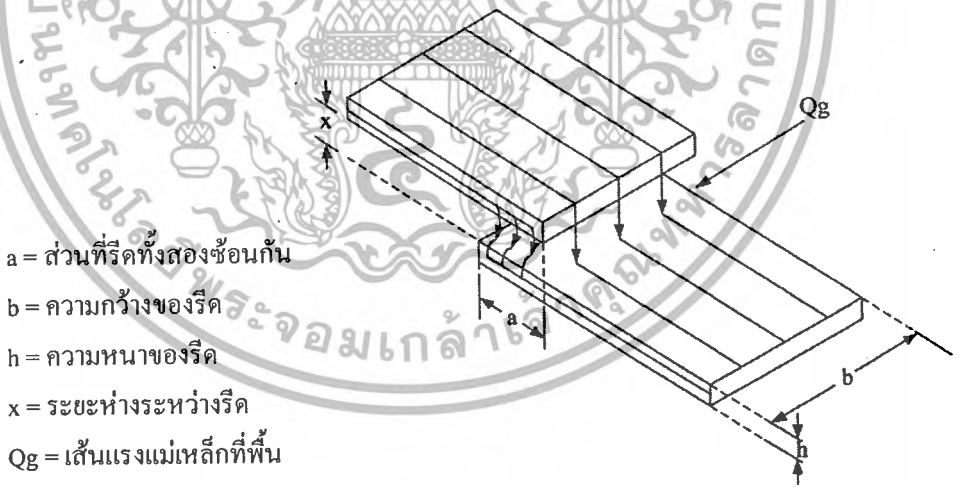
รีดทำด้วยสารแม่เหล็กอย่างอ่อน โดยจะใช้โลหะผสมระหว่างเหล็กกับนิเกิล ปกติในหลอดแก้ว 1 หลอด จะมีรีด อยู่ 2 อัน (แต่ไม่เสมอไป) เมื่อมีสนามแม่เหล็กที่เกิดจากการจ่ายกระแสผ่านขดลวดที่อยู่รอบหลอดแก้วมากระทำต่อรีด รีดทั้งสองก็จะกลายเป็นแม่เหล็ก ด้วยเหตุว่า รีด มี 2 อัน ขั้วแม่เหล็กที่เกิดขึ้นจะต่างกัน รีดจะดึงดูดเข้าหากัน รีดทำหน้าที่หลายๆ อย่างภายในตัวเอง คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นหน้าสัมผัส เป็นสปริง และเป็นอาร์เมเจอร์แม่เหล็ก ตอนปลายของรีดทั้งสองที่อยู่ภายในหลอดแก้วและทำหน้าที่เป็นหน้าสัมผัสนั้นจะชุบไว้ด้วยโลหะประเภททอง เงินหรือโรเดียม โลหะแต่ละชนิดที่ใช้ทำเป็นหน้าสัมผัสจะเหมาะสมกับโหลดขนาดต่างๆ กัน

ขณะที่รีดทั้งสองยังไม่ต่อกัน ถ้าเราจ่ายกระแสไหลผ่านขดลวด เมื่อถึงจุดที่มีเส้นแรงแม่เหล็กมากพอ พื้นที่ส่วนที่เป็นหน้าสัมผัสของรีดจะต่อกัน พอลดกระแสของขดลวดลง สนามแม่เหล็กก็จะลดลงด้วย ทำให้แรงดึงดูดระหว่างรีดลดลง เมื่อถึงจุดหนึ่งที่แรงดึงดูดไม่สามารถจะเอาชนะแรงสปริงของรีดได้ รีดก็จะแยกออกจากกันด้วยแรงสปริงภายในตัวเองหน้าสัมผัสก็จะเปิด

เมื่อรีดทั้งสองเกิดการสัมผัสกัน และไม่มีกระแสไหลผ่านขดลวด ก็จะทำให้ไม่มีเส้นแรงแม่เหล็กมากเพียงพอ พื้นที่ส่วนที่เป็นหน้าสัมผัสของรีดจะไม่ต่อกัน พอเพิ่มกระแสของขดลวดมากขึ้น สนามแม่เหล็กก็จะเพิ่มขึ้นด้วย ทำให้เกิดแรงดึงดูดระหว่างรีดมากขึ้น เมื่อถึงจุดหนึ่งที่แรงดึงดูดจะสามารถเอาชนะแรงสปริงของรีดได้ รีดก็จะไม่ทำการแยกออกจากกันด้วยแรงสปริงภายในตัวเองหน้าสัมผัสก็จะปิด จึงใช้หลักการของการจ่ายกระแสไหลผ่านขดลวดมาทำการควบคุมการเปิดและปิดของหน้าสัมผัสรีดรีเลย์ได้



รูปที่ 2.11 ส่วนขยายของรีดรีเลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แรงดึงดูดที่ทำให้รีดที่ขนานกันดึงดูดเข้าหากันได้นั้นเป็นไปตามกฎแมกซ์เวล คือ

$$F = \frac{(\phi g)^2}{8\pi ab} \qquad (2.1)$$

เมื่อ F = แรงดึงดูด

π = ค่าคงที่

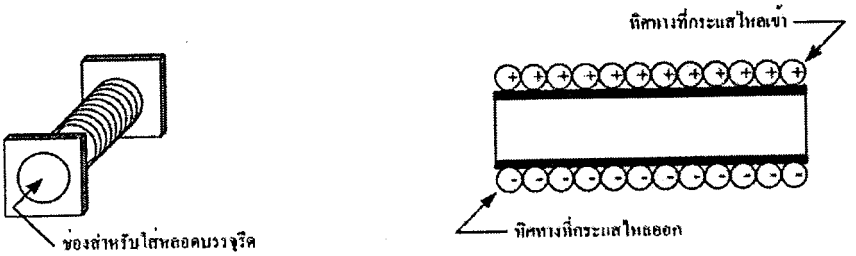
a , b และ เส้นผ่านศูนย์กลาง g เป็นค่าที่กล่าวถึงแล้วในรูป

การนำรีดใส่ไว้ในหลอดแก้วและยังมีก๊าซเฉื่อยบรรจุอยู่อีก ทำให้รีดกับอากาศภายนอก ถูกแยกจากกันโดยสิ้นเชิง ดังนั้นสิ่งสกปรกต่างๆ จากภายนอกจึงไม่มีผลกระทบกระเทือนต่อการทำงานของรีดรีเลย์ ซึ่งถ้าเป็นรีดรีเลย์แบบอาร์เมเจอร์ แม้ว่าเวลาใช้งานจะมีฝาพลาสติกครอบอยู่ สิ่งสกปรกจำพวกฝุ่นละอองจากภายนอกก็ยังมีโอกาสเข้าไปเกาะตามหน้าสัมผัสต่างๆ อันจะเกิดผลเสียต่อการใช้งานได้ ระยะห่างระหว่างรีดทั้งสองซึ่งอยู่ในรูปที่ 2.11 กำหนดให้ เท่ากับ X นั้น จะเป็นฉนวนระหว่างรีดทั้งสองได้อย่างดี ในกรณีที่หรีดยังไม่ต่อกัน ฉนวนนี้มีค่าถึงประมาณ 5×10^5 เมกะ-โอห์มซึ่งนับว่ามีค่าสูงมาก ขนาดของหลอดแก้วที่บรรจุรีดมีขนาดเล็กมาก

เมื่อใช้งานร่วมกับขดลวดระยะห่างระหว่างรีดทั้งสองซึ่งอยู่ในรูปที่ 2.11 กำหนดให้ เท่ากับ X นั้น จะเป็นฉนวนระหว่างรีดทั้งสองได้อย่างดี ในกรณีที่รีดยังไม่ต่อกัน ฉนวนนี้มีค่าถึงประมาณ 5×10^5 เมกะ โอห์ม ซึ่งนับว่ามีค่าสูงมาก ขนาดของหลอดแก้วที่บรรจุรีดมีขนาดเล็กมากเมื่อใช้ร่วมกับขดลวดแก้วก็จะมีขนาดโตขึ้นอีกไม่มากนัก ดังนั้นรีดรีเลย์จึงมีขนาดเล็กมากเมื่อเทียบกับรีเลย์แบบอื่น อุปกรณ์ที่ออกแบบโดยใช้รีดรีเลย์จำนวนมากๆจึงมีขนาดเล็กลง

สำหรับขดลวดที่ใช้ร่วมกับรีดนั้นก็เป็นขดลวดอาบน้ำยาธรรมดานี่เอง พันไว้บนแกนที่ทำด้วยวัสดุประเภทพลาสติก เพื่อไม่ให้เกิดปฏิกิริยาต่อสนามแม่เหล็กที่แกนของขดลวดจะมีช่องไว้สำหรับใส่หลอดแก้วที่บรรจุรีดดังในรูปที่ 2.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

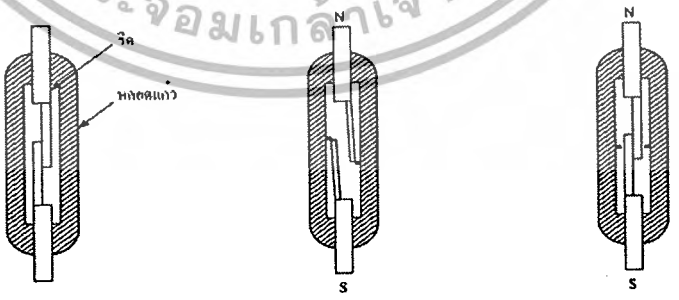


(ก) ช่องสำหรับใส่หลอดบรรจุรีด (ข) ทิศทางการไหลของกระแสเข้าและออก

รูปที่ 2.12 ลักษณะของแกนขดลวด

2.8.2 การทำงานของรีดรีเลย์

จากรูปที่ 2.13 เป็นรีดรีเลย์แบบ A คือ ขณะยังไม่ทำงานหน้าสัมผัสยังไม่ต่อกัน ในรูป 2.13 (ก) เป็นรีเลย์ในสภาพปกติ ยังไม่มีกระแสผ่านขอลวดซึ่งอยู่รอบๆ หลอดแก้ว (ในที่นี้ไม่แสดงขอลวดให้เห็น) รีดทั้งสองที่อยู่ในหลอดแก้ว มีความยาวเท่ากันและจะเคลื่อนตัวได้เมื่อเกิดอำนาจแม่เหล็กขึ้นพอจ่ายกระแสผ่านขดลวดทำให้เกิดสนามแม่เหล็กและมี ขั้วต่างกัน ดังในรูปที่ 2.13 (ข) สนามแม่เหล็กเมื่อมีค่ามากพอรีดทั้งสองก็จะต่อกัน ดังรูปที่ 2.13 (ค) เมื่อหยุดจ่ายกระแสให้ขดลวดสนามแม่เหล็ก ก็จะลดลงจนถึงจุดที่ไม่สามารถจะเอาชนะแรงสปริงของรีดได้ รีดก็จะแยกออกจากกันกลับสู่สภาพเดิม ดังในรูปที่ 2.13 (ก) อีกครั้ง

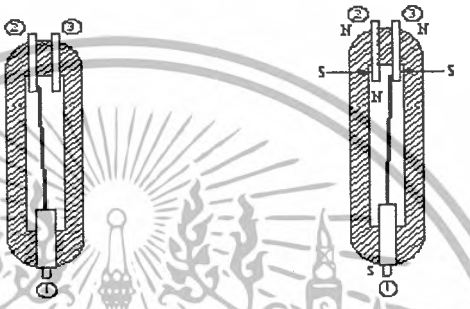


(ก) สภาพปกติ (ข) ขณะมีกระแสผ่าน (ค) ขณะไม่มีกระแสผ่าน

รูปที่ 2.13 รีดรีเลย์หน้าสัมผัสแบบ A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในรูปที่ 2.13 เป็นรีดรีเลย์ซึ่งมีหน้าสัมผัสเป็นแบบ B หรือ เบรก (Break) หน้าสัมผัสในสภาพปกติจะต่อกันอยู่จะสังเกตุได้ว่า รีดรีเลย์ในรูปนี้มีความยาวของรีดไม่เท่ากัน รีดที่อยู่ส่วนบนจะสั้นกว่ารีดอันล่าง ขณะที่รีเลย์ทำงานจะมีรีดเพียงอันเดียวเท่านั้นที่เคลื่อนที่ คือ รีดอันล่างส่วนรีดอันบนนั้นจะถูกตรึงอยู่กับที่



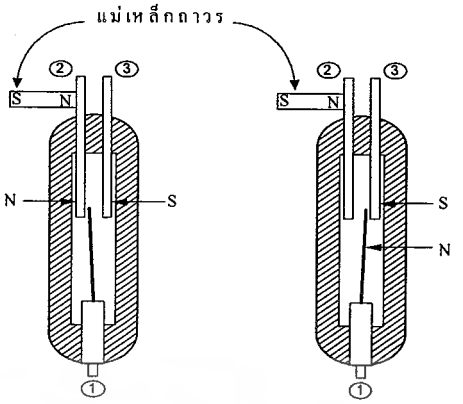
(ก) รีดรีเลย์ขณะยังไม่ทำงาน (ข) รีดรีเลย์ขณะทำงาน

รูปที่ 2.14 รีดรีเลย์หน้าสัมผัสแบบ C

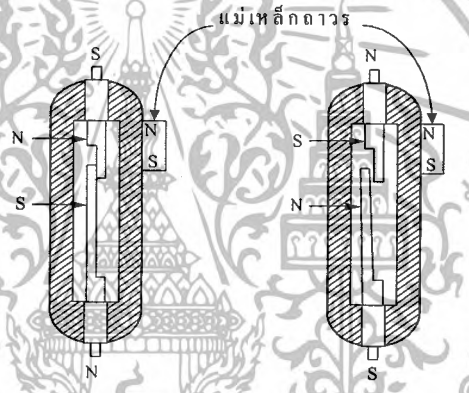
รูปที่ 2.14 (ก) รีเลย์ยังไม่ทำงาน หน้าสัมผัส 1 และ 2 จะต่อกันอยู่โดยการบังคับทางกลไก เมื่อจ่ายกระแสผ่านขดลวดทำให้รีดทั้ง 3 อัน กลายเป็นแม่เหล็ก รีดอันบนทั้งสองจะมีขั้วเหมือนกัน ส่วนรีดอันล่างจะมีขั้วต่างกับสองอันข้างบน ดังรูป 2.14 (ข) เมื่อสนามแม่เหล็กมีค่ามากพอ รีด 1 จะไปต่อกับรีด 3

รูปที่ 2.15 เป็นรีดรีเลย์ที่มีหน้าสัมผัสเป็นแบบ C เช่นเดียวกับในรูปที่ 2.15 แต่รีด 1 กับ รีด 2 ถูกบังคับให้ต่อกัน โดยอาศัยอำนาจของแม่เหล็กถาวรซึ่งจะติดอยู่กับตอนกลางของรีด 2 รีดรีเลย์แบบนี้เป็นแบบ “Magnetically Biased” คือ อาศัยอำนาจแม่เหล็กถาวรบังคับให้รีดต่อกันขณะที่รีเลย์ยังไม่ทำงาน รีดจะอยู่ในสภาพดังรูปที่ 2.15 (ก) สนามแม่เหล็กอันเกิดจากการจ่ายกระแสผ่านขดลวดจะทำให้รีด 1 ไปต่อกับรีด 3 ดังในรูปที่ 2.15 (ข)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก) ขณะยังไม่ทำงาน (ข) ขณะทำงาน



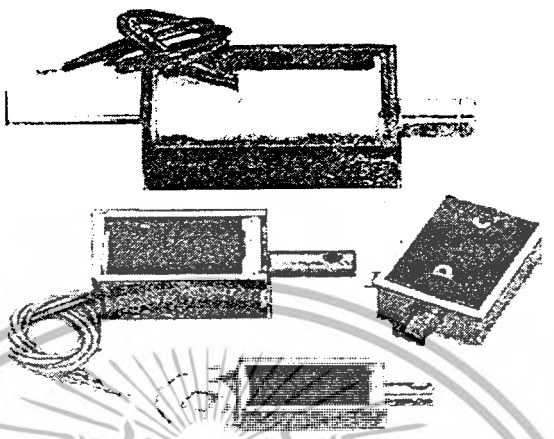
(ค) ขณะจ่ายกระแส (ง) ขณะหยุดจ่ายกระแส

รูปที่ 2.15 รีดรีเลย์หน้าสัมผัสแบบ C ใช้แม่เหล็กถาวร

การทำงานให้รีดต่อกันโดยใช้แม่เหล็กถาวรจะช่วย หรือ ที่เรียกว่า “Magnetically Bias” นอกจากจะใช้กับรีดรีเลย์ที่มีหน้าสัมผัสแบบ C แล้วยังใช้ได้กับหน้าสัมผัสแบบ B ด้วยดังในรูปที่ 2.15 แม่เหล็กถาวรซึ่งจะถูกวางแนบอยู่ทางด้านข้างของหลอดแก้ว ต่อกันดังรูปที่ 2.15 (ค) เมื่อมีสนามแม่เหล็กของรีดที่เปลี่ยนไปในทิศทางตรงกันข้าม สนามแม่เหล็กจากขดลวดจะทำให้รีดที่ต่อกันอยู่แยกออกดังรูปที่ 2.15 (ง) พอหยุดทำการจ่ายกระแสให้ขดลวดแม่เหล็กถาวรก็จะมีอำนาจดึงดูดให้รีดต่อกันอีก

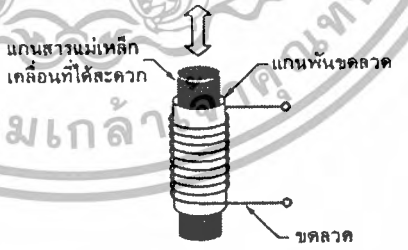
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โซลินอยด์ (Solinoid)



รูปที่ 2.16 โซลินอยด์แบบต่างๆ

รากศัพท์ของโซลินอยด์ น่าจะมาจากคำว่า โซเลน (Solen) ซึ่งมีความหมายทางแพทย์เป็นคล้ายๆ เฝือกหุ้มอวัยวะที่ได้รับบาดเจ็บ ซึ่งก็อาจจะอยู่ในลักษณะของปลอกแขน หรือ ปลอกขา เมื่อมี ประดิษฐ์กรรมตัวนี้เกิดขึ้น ซึ่งโครงสร้างของอุปกรณ์ตัวนี้ ก็คือ ขดลวดพันรอบๆ แกนสารของแม่เหล็ก ดังรูปที่ 2.17 ลักษณะคล้ายทรงกระบอก จึงอาจจะถูกเรียกมาเป็นเช่นนี้



รูปที่ 2.17 โครงสร้างพื้นฐานของโซลินอยด์

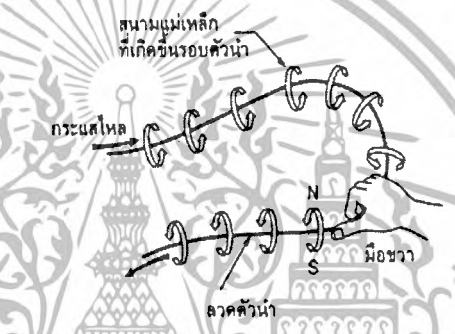
โดยมากโซลินอยด์มาประยุกต์ใช้งานกับที่ต้องการเชื่อมโยงพลังงานไฟฟ้ามาเป็นพลังงานกลโดยตรง โดยสัญญาณไฟฟ้าที่ป้อนเข้ามาทางขดลวด จะทำให้แกนสารแม่เหล็กของโซลินอยด์เกิดการเคลื่อนที่ขึ้น การเคลื่อนที่ดังกล่าวนี้ เรานำไปใช้ประโยชน์ เช่น ขัดกลอนประตูเอาไว้ ไปดัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระเดื่องทำให้กลไกทำงานหรือ หยุดทำงาน ฯลฯ การจะมาศึกษาโซลินอยด์ที่ใช้กันซึ่งมีทั้ง ชนิดใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับและไฟฟ้ากระแสตรง

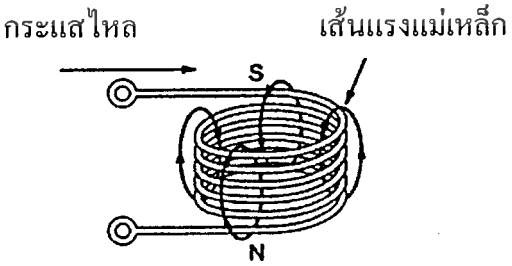
2.9.1 หลักการของโซลินอยด์

เออร์สเตด เป็นผู้ตั้งกฎ (ตามหลักความเป็นจริงที่ค้นพบ) ว่าเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลในขดลวดตัวใดๆ ก็ตามจะเกิดสนามแม่เหล็กขึ้นรอบๆตัวนำนั้น ดูรูปที่ 2.18 และยังออกกฎมือขวามาให้ดูทิศทางเส้นแรงแม่เหล็กด้วย คือ เอามือขวากำรอบเส้นลวด โดยนิ้วหัวแม่มือแทนทิศทางกระแสไหล นิ้วมือที่เหลือทั้งหมด จะแสดงทิศทางเส้นแรงแม่เหล็กจากขั้วใต้ไปยังขั้วเหนือ



รูปที่ 2.18 ทิศทางของสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นเมื่อมีกระแสไหลผ่านเส้นลวด

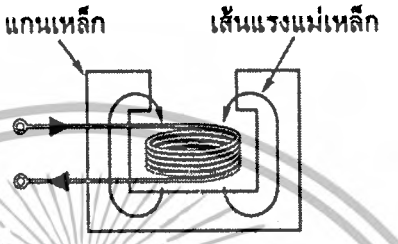
เมื่อใช้เส้นลวดแบบข้างต้น แต่ยาวกว่ามาขดเป็นวงๆ หลายๆ วง ก็จะเกิดลักษณะของขดลวดขึ้น ดังรูปที่ 2.19 สนามแม่เหล็กที่เกิดจากขดลวดแต่ละขดจะอยู่ในทิศทางเสริมกันและก่อกำเนิดเป็นเส้นแรงของสนามแม่เหล็กถาวรแท่งหนึ่ง ซึ่งพร้อมที่จะดูดสารแม่เหล็กทันที แต่เนื่องจากสภาพรอบๆ ขดลวดอาจเป็นอากาศเส้นแรงแม่เหล็กจึงไม่เข้มข้นมากนัก



รูปที่ 2.19 ทิศทางของสนามแม่เหล็กในขดลวดที่มีกระแสไหล

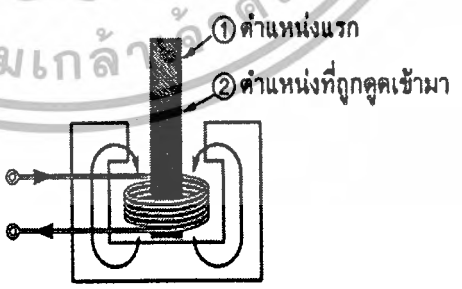
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อไม่ให้สนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นทุกทิศทาง จึงใส่แกนเหล็กอ่อนรูปตัว C เข้ามารอบๆ ขดลวด เพื่อให้สนามแม่เหล็กมากขึ้นดังรูปที่ 2.20 ถ้าเอาแกนกระทุ้งมาใส่เข้าไปตรงกลางขดลวด ในตำแหน่งที่ 1 แกนกระทุ้งจะถูกดึงให้ลึกเข้ามาจนสนิทในตำเหน่งที่ 2 ยิ่งระยะทางใกล้มากเท่าไร แรงดูดก็จะมากขึ้นเท่านั้น



รูปที่ 2.20 การเพิ่มเหล็กอ่อนเข้ามาเพื่อเพิ่มความเข้มของสนามแม่เหล็ก

มีข้อแตกต่างอยู่ระหว่างโซลินอยด์ไฟฟ้ากระแสตรง และโซลินอยด์ไฟฟ้ากระแสสลับ คือ ในโซลินอยด์ไฟฟ้ากระแสตรง กระแสที่ไหลในขดลวด จะค่อนข้างคงที่ไม่เปลี่ยนแปลง ไม่ว่าแกนกระทุ้งจะอยู่ในตำแหน่งใดก็ตาม แต่โซลินอยด์ไฟฟ้ากระแสสลับ กระแสในขณะที่แกนกระทุ้ง อยู่นอกขดลวดจะมีค่าสูง และเมื่อแกนกระทุ้งถูกดูดเข้ามาจนสุดขดลวด กระแสจะลดต่ำลง ลักษณะแบบนี้จะต้อง ระวังอย่าให้เกิดการกระทุ้งในโซลินอยด์ไฟฟ้ากระแสสลับ เพราะจะทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าจำนวนมาก ไหลค้างอยู่ ทำให้ขดลวดร้อนขึ้นและ อาจจะไหม้เสียหายได้



รูปที่ 2.21 การเคลื่อนที่ของแกนกระทุ้ง

ในโครงสร้างของโซลินอยด์แบบไฟฟ้ากระแสสลับนั้น จะต้องพันขดลวดวงแหวน ซึ่งเป็นลวดพันรอบแกนเหล็กเพียงรอบเดียว หรือไม่กี่รอบลัดวงจรเอาไว้ จุดประสงค์ที่พันไว้เพราะใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไฟฟ้ากระแสสลับ จึงทำให้กระแสไฟฟ้าจุดนี้ลดลงมาเป็นศูนย์ ทำให้แรงดึงดูดแม่เหล็กลดลง และทำให้เกิดเสียงรบกวนขึ้นและการดึงดูดก็ไม่ราบเรียบ ขดลวดแหวนที่เพิ่มเติมเข้าไปนี้ จะทำให้วงจรแม่เหล็กเกิดเป็นสภาพ 2 เฟสหรือ แม้ในขณะที่กระแสเป็นศูนย์ก็ตามขดลวดแหวนซึ่งมีกระแสที่เกิดจากการเหนี่ยว นำกับสนามแม่เหล็ก จะยังคงมีแรงแม่เหล็กมาเสริมการดูดในช่วงนี้ได้ แต่ก็จะทำให้เกิดการสูญเสียของความร้อนในขดลวด

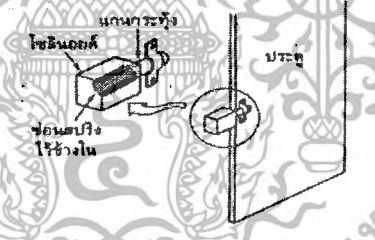
2.9.2 ขั้นตอนการเลือกใช้โซลินอยด์

1. แรงดันที่ใช้งาน ไม่ว่าจะเป็นไฟฟ้ากระแสตรงหรือไฟฟ้ากระแสสลับ ถ้าเป็นไฟฟ้ากระแสสลับก็ต้องดูความถี่ใช้งานให้ตรงตามความต้องการ

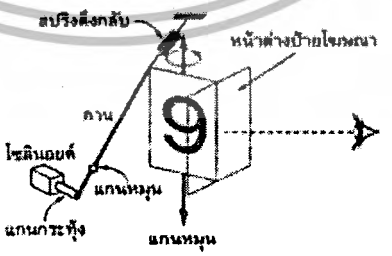
2. ช่วงชักใช้งานของโซลินอยด์จะต้องเคลื่อนที่เป็นระยะทางเท่าใด

3. ขนาดของโหลดว่าต้องใช้แรงขนาดเท่าใด โดยส่วนใหญ่จะใช้หน่วยเป็นกรัม

4. การใช้งานต่อเนื่องหรือไม่ หากใช้งานต่อเนื่อง หมายถึง เราอาจจะใช้แรงดันไฟฟ้าเข้าที่ขดลวดค้างไว้หรือ เป็นแบบจังหวะๆ



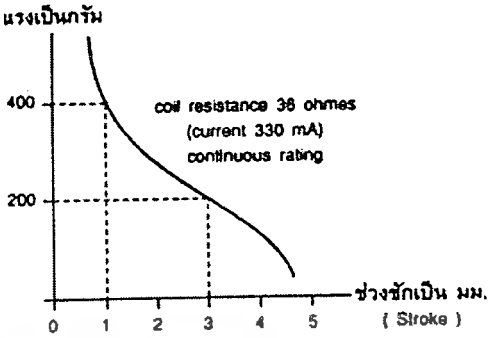
(ก) การนำไปใช้กับประตู



(ข) การนำไปใช้กับป้ายโฆษณา

รูปที่ 2.22 ตัวอย่างการนำโซลินอยด์ที่แรงดึงไม่มากนักไปใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.23 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับระยะช่วงชักของโซลินอยด์ไฟตรง 12 V

ในรูปที่ 2.23 เป็นตัวอย่างกราฟแสดงความสัมพันธ์ของแรงกับระยะช่วงชักของโซลินอยด์ จะเห็นว่าช่วงชักไกลๆ จะมีแรงน้อยมากและ ที่ระยะใกล้เข้ามาแรงก็จะมากขึ้นเป็นทวีคูณ ในกรณีนี้โซลินอยด์จะให้แรงดูด 200 กรัม ที่ระยะช่วงชัก 3 มิลลิเมตร จะให้แรงสูงถึง 400 กรัมในช่วงชักสั้นๆ ขนาด 1 มิลลิเมตร

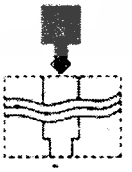
2.9.3 แนวความคิดในการนำเอาโซลินอยด์ไปประยุกต์ใช้

1. ทำเป็นกลอนล็อกประตู เมื่อมีแรงดันมาที่ขดลวด โซลินอยด์จะดึงแกนกระทุ้งกลับ เป็นการปลดล็อก

2. ชูป้ายโฆษณา (Display) ในกรณีนี้ถ้าโซลินอยด์ยังไม่ทำงาน สปริงจะดึงป้ายให้ตั้งฉากกับหน้าต่างป้ายทำให้เรา ไม่เห็นตัวหนังสือ แต่ถ้าโซลินอยด์ ได้รับแรงดันไฟฟ้าเข้ามา แกนกระทุ้งจะถูกดึง ทำให้คานดีดงัดหน้าป้ายโฆษณาออกมาให้เราเห็น

3. ใช้กับกลไกของเล่นที่ทำด้วยอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เช่น หุ่นยนต์ รถยนต์

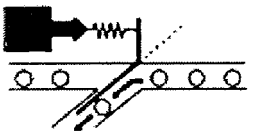
(ก) กลไกอินเตอร์ล็อค



(ข) ควบคุมลิ้นการไหล

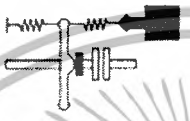
รูปที่ 2.24 ตัวอย่างการโซลินอยด์ที่มีแรงดึงไปใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

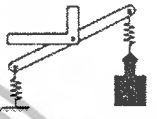


(ค) ช่วยนับจำนวนสินค้า

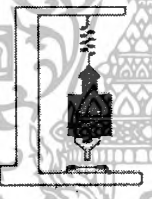
(ง) ระบบเบรก



(จ) ควบคุมการทำงานของคลัสซ์



(ฉ) ควบคุมกลไกดานงัดแรง



(ช) ควบคุมการเจาะและพิมพ์เครื่องจักร

(ซ) ควบคุมการปิดเปิดของ hopper

รูปที่ 2.24 (ต่อ) ตัวอย่างการนำโซลินอยด์ที่มีแรงดึงมากไปใช้งาน

สำหรับโซลินอยด์ที่มีแรงดึงมาก (เช่นในงานอุตสาหกรรม) ดูรูปที่ 2.24 ประกอบด้วย

1. กลไกอินเตอร์ล็อก ใช้กับพวกเครื่องหยอดเหรียญต่างๆ, เครื่องเล่นทางอิเล็กทรอนิกส์, กระเดื่องทริปของเซอกิตเบรกเกอร์ ฯลฯ

2. ควบคุมลิ้นของไหล พวกลิ้นปิดเปิดทางเดินของลม หรือ น้ำมันในระบบนิวเมติก และไฮโดรลิค, ควบคุมลิ้นทิ้งน้ำของเครื่องซักผ้า

3. ช่วยในการนับจำนวนสินค้า โดยวงจรนับจะส่งแรงดันมาที่โซลินอยด์ เป็นช่วงเวลาที่จะได้จำนวนตามต้องการ โซลินอยด์ จะดูดและเบนทิศทางสินค้าไปลงหีบห่อตามจำนวนที่ถูกต้อง

4. ระบบเบรก ใช้ควบคุมระบบเบรกในเครื่องจักรกล, เครื่องมือช่างไม้, ลิฟท์, รอก ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ควบคุมการทำงานของคลัทช์ โดยการดึงให้หน้าคลัตช์เข้ามาแตะกันเป็นการถ่ายทอดกำลังผ่านไป

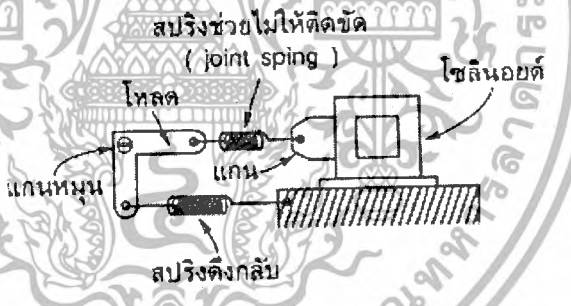
6. ควบคุมกลไกคานงัดแรง ในเครื่องมือสำนักงาน, เครื่องเล่นอิเล็กทรอนิกส์, เครื่องบันทึกสัญญาณ

7. ควบคุมการเจาะและพิมพ์ของเครื่องจักร ก็โดยการดัดแปลงติดตั้งหัวเจาะและ พิมพ์เข้าบนแกนของโซลินอยด์

8. ควบคุมการปิดเปิดของฮอปเปอร์ (hopper - คล้ายกับปากกรวย มีหน้าที่เป็นทางไหลของวัตถุที่อยู่ในโซโล)

2.9.4 ข้อระวังในการใช้โซลินอยด์เพื่อให้อายุยืนยาวที่สุด

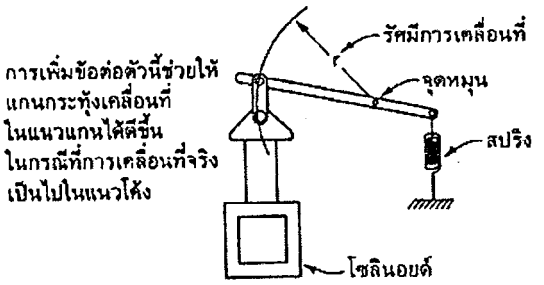
1. เมื่อต้องการใช้โซลินอยด์ไฟฟ้ากระแสสลับจะต้องทำกลไกให้โซลินอยด์ดึงแกนเข้ามาหาตัวโซลินอยด์ ถ้าไม่เช่นนั้นกระแสในโซลินอยด์จะสูงทำให้เกิดความร้อน และขดลวดอาจเกิดการไหม้ได้ การแก้ไขสามารถกระทำได้ดังรูปที่ 2.24 โดยถ้าเกิดมีการ ติดขัดด้านโหลด สปริงเชื่อมต่อ (joint spring) เพิ่มเติมนี้จะยืดตัวให้แกนเคลื่อนที่เข้าไปจนสุดได้



รูปที่ 2.25 การเพิ่มเติมสปริงเชื่อมต่อเพื่อให้แน่ใจว่าโซลินอยด์จะดูดได้เต็มที่กว่า

2. ข้อควรระวังให้แนวการเคลื่อนที่ของแกนกระทุ้งอยู่ในแนวแกนเสมอในกรณีที่ การเคลื่อนที่จะเป็นส่วนโค้ง ก็อาจเพิ่มข้อต่อเข้ามา ดังรูปที่ 2.25 เพื่อช่วยให้การเคลื่อนที่ของแกนกระทุ้งอยู่ในแนวแกนเสมอมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.26 การใช้ข้อต่อมาช่วยให้แกนกระทุ้งเคลื่อนที่อยู่ในแนวแกน

3. ไม่ควรวางตำแหน่งโซลินอยด์อยู่ใกล้หรือติดกับสารแม่เหล็ก เพราะอาจจะมีสนามแม่เหล็กส่วนหนึ่งรั่วไหล จะทำให้แรงดึงดูดลดลง สามารถแก้ไขได้โดยเพิ่มฉนวนแม่เหล็กแทรกเข้าไป

4. ทำการติดตั้งตัวถังโซลินอยด์ให้แน่นหนา เนื่องจากโซลินอยด์เป็นตัวส่งกำลังทางกล ฉะนั้นเมื่อมีแรงกริยามากระทำ ย่อมทำให้เกิดแรงปฏิกิริยาเกิดขึ้นกับตัวถังของโซลินอยด์ ถ้ายึดไม่แน่นพอในระยะยาวอาจจะทำให้เกิดการสั่น หรือหลวมได้

2.10 การให้น้ำแบบฉีดฝอย

สำหรับการให้น้ำแบบฉีดฝอย (Sprinkler Irrigation) จะทำให้น้ำจากหัวฉีดขึ้นไปบนอากาศแล้วให้เมล็ดน้ำตกลงบนพื้นที่เพาะปลูก โดยมีรูปทรงการแผ่กระจายของเมล็ดน้ำสม่ำเสมอ และอัตราที่น้ำตกลงพื้นที่น้ำกว่าอัตราการซึมของน้ำเข้าในดิน เนื่องจากการให้น้ำโดยวิธีนี้มีลักษณะอาการเช่นเดียวกับฝน ดังนั้น บางทีจึงเรียกการให้น้ำแบบนี้ว่าการให้น้ำแบบฝนโปรย

2.10.1 การเลือกให้น้ำแบบฉีดฝอย

การเลือกให้น้ำแบบนี้จะเหมาะกับพื้นที่ ที่มีองค์ประกอบที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. ดินมีอัตราการซึมของน้ำผ่านผิวดินสูงมาก
2. ความลึกของชั้นดินที่เป็นประโยชน์ต่อพื้นที่ตื้นมาก
3. พื้นที่มีความลาดเทชันมาก และดินถูกกัดพาได้ง่าย
4. อัตราการส่งน้ำจากโครงการชลประทานมายังพื้นที่เพาะปลูกดี
5. ต้องการใช้พื้นที่ที่เกิดผลผลิตโดยเร็ว

2.10.2 ข้อเสียของการให้น้ำแบบฉีดฝอย

1. ค่าลงทุนครั้งแรกค่อนข้างสูง และต้องทำการบำรุงรักษาเป็นประจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ทั้งหมดเมื่อต้องการใช้ในพื้นที่อื่นทำได้ไม่สะดวก

3. การให้น้ำแบบนี้ น้ำค่อนข้างจะระเหยไปกับอากาศ

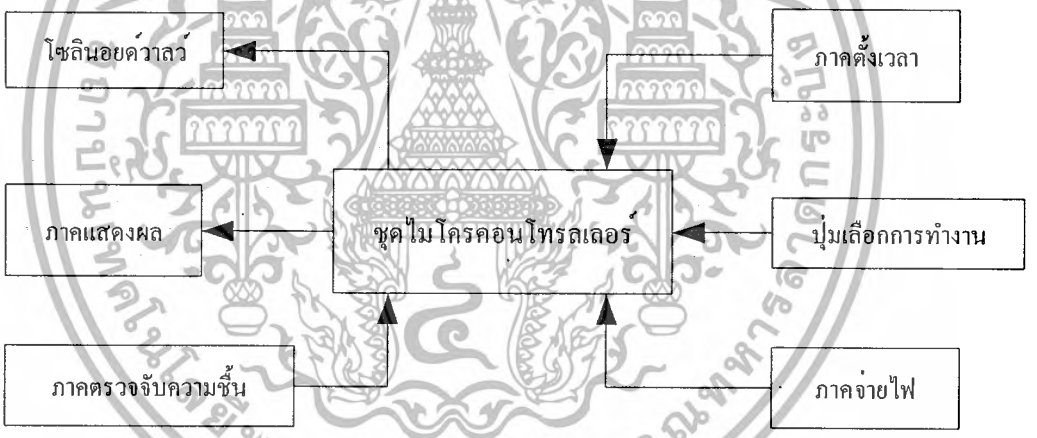
4. เมล็ดน้ำที่ตกลงบนผิวดินแบบกระจาย จะทำให้วัชพืชเจริญเติบโตได้ไว้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน

3.1 กล่าวนำ

การออกแบบและการสร้างระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติมีส่วนประกอบที่สำคัญอยู่ด้วยกัน 4 ส่วนซึ่งประกอบด้วย ส่วนที่ 1 คือ ส่วนของการออกแบบชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมส่วนต่างๆของระบบให้ทำงานได้ตามเงื่อนไขที่สร้างไว้ ส่วนที่ 2 คือ ส่วนของการออกแบบภาคตรวจจับความชื้นเพื่อทำการส่งสถานะของความชื้นในดินให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ ส่วนที่3 เป็นการออกแบบภาคปิดเปิดโซลินอยด์วาลว์ และส่วนที่ 4 คือการออกแบบโครงสร้างภายนอกของระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ โดยผังการทำงานรวมของระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ แสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แผนผังการทำงานของระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ

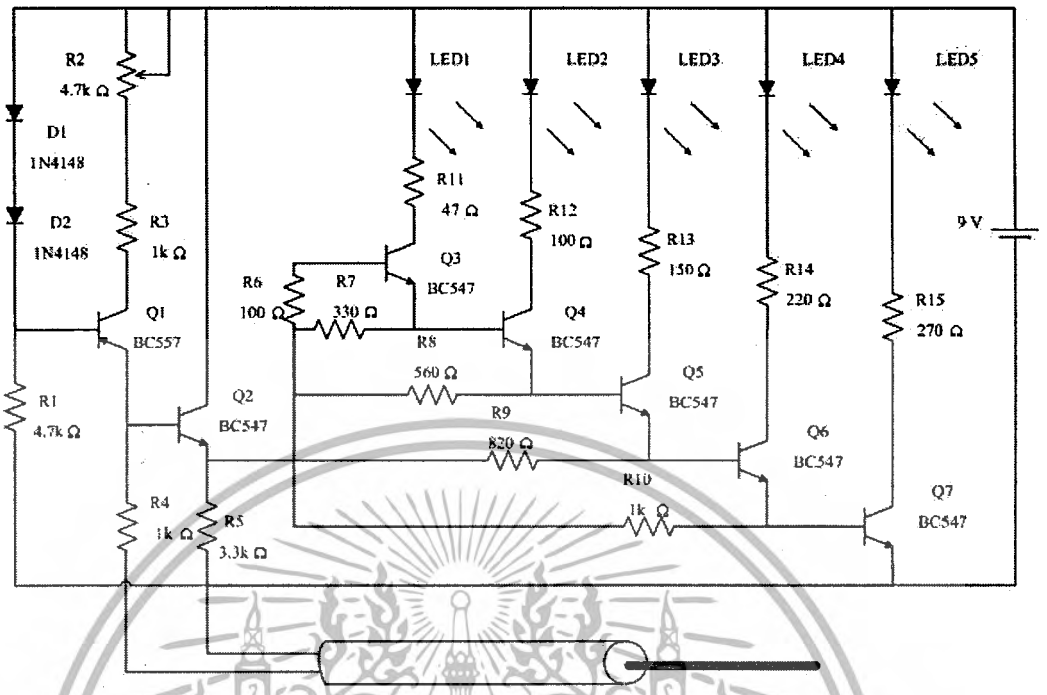
3.2 การออกแบบวงจรควบคุมการทำงานของระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ

3.2.1 วงจรตรวจจับความชื้นในดิน

1) การออกแบบและการสร้าง

วงจรตรวจจับความชื้นใช้หลักการของค่าความต้านทานในดินโดยเมื่อใช้ระบบอัตโนมัติและต้องการให้ระบบทำการรดน้ำต้นไม้ (ดินแห้ง) วงจรก็จะส่งค่าสถานะที่เป็น ลอจิก 1 ให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ เมื่อต้องการให้ระบบหยุดน้ำต้นไม้ (ดินชื้นมาก) วงจรก็จะส่งค่าสถานะที่เป็น 0 ให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ วงจรตรวจจับความชื้นในดินดังแสดงในรูปที่ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 วงจรตรวจจับความชื้นในดิน

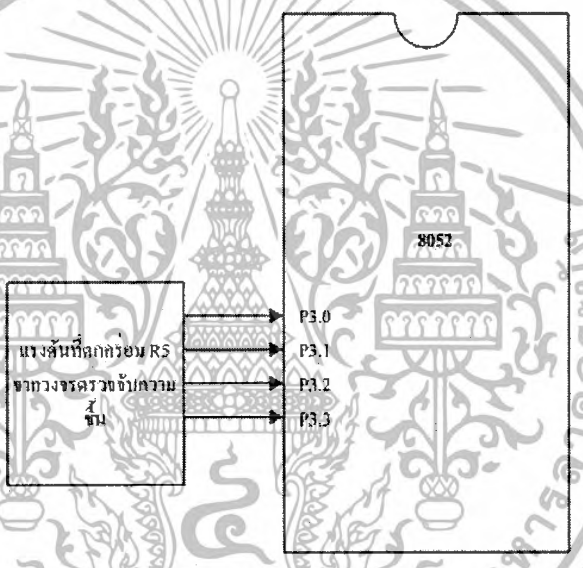
2) การทำงาน

จากวงจรในรูปที่ 3.2 ทรานซิสเตอร์ Q1 จะประกอบกับ ไดโอด D1และ D2 ตัวต้านทาน R1, R2, R3, R4 จะเป็นวงจรจ่ายกระแสคงที่ผ่านแท่งวัดโดยมีตัวต้านทานปรับค่า R2 เป็นตัวปรับกระแสคงที่ผ่านแท่งวัดอันนี้จนกว่าจะพอเหมาะแก่การใช้งานซึ่งอยู่ในช่วง 100 ไมโครแอมป์ ถึง 600 ไมโครแอมป์ แล้วปล่อยไว้ กระแสคงที่อันนี้ลดลงได้เหมือนกัน ถ้าความชื้นที่แท่งวัดวัดสูงมากๆ ทรานซิสเตอร์ Q2 จะส่งผ่านแรงดันที่คร่อมแท่งวัดรวมกับ R4 ไปคร่อม R5 และแรงดันที่คร่อม R5 จะจ่ายกระแสเบส (I_B) ให้แก่ทรานซิสเตอร์ตั้งแต่ Q3 ไปจนถึง Q7 ถ้าแรงดันคร่อม R5 สูงกว่า 0.6 โวลต์ กระแสเบสผ่าน R10 ก็จะทำให้ Q7 เปลี่ยนจาก OFF เป็น ON ปล่อยให้กระแสผ่าน ไดโอดเปล่งแสงตัวที่5 (LED5) และ ตัวต้านทาน R15 ลงกราวด์ไปได้ก็คือ ไดโอดเปล่งแสงตัวที่ 5 จะสว่างเพียงดวงเดียวหรือจะไม่สว่างทั้ง 5 ดวง ในกรณีที่แรงดันคร่อมแท่งวัดน้อยที่สุดหรืออีกความหมายคือชื้นที่สุดนั้นเอง

ถ้าแรงดันคร่อมตัวต้านทาน R5 เพิ่มขึ้นอีก 0.6 โวลต์ คือเป็น 1.2โวลต์ กระแสเบสที่ไหลผ่านตัวต้านทาน R9 ก็ทำให้ทรานซิสเตอร์ Q6 เปลี่ยนจาก OFF เป็น ON ทำให้ ไดโอดเปล่งแสงตัวที่ 4 สว่าง เป็นการบอกว่าความชื้นมีน้อยกว่าระดับที่แล้ว กรณีนี้ทั้ง ไดโอดเปล่งแสงตัวที่ 4 และไดโอดเปล่งแสงตัวที่ 5 สว่างทั้งคู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าแรงดันคร่อม R5 เพิ่มขึ้นอีกในทุกๆ 0.6โวลต์ที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ ไดโอดแปล่งแสงสว่างขึ้นอีก 1 ตัว โดยทำงานการทำงานวิธีเดียวกัน ในขณะที่ไม่ได้ฟังแท่งวัดลงในดิน แรงดันคร่อม R5 จะคร่อมสูงเกือบเท่าไฟเลี้ยงดังนั้นไดโอดเปล่งแสงตัวที่ทุกตัวจะติดหมด ดังนั้นจากการเปลี่ยนแปลงค่าแรงดันที่ตกคร่อม R5 ที่เปลี่ยนไปตามความชื้นของดินจึงนำเอาแรงดันที่ตกคร่อม R5 นี้ไปใช้เป็นอินพุต (Input) ให้กับตัวไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อเป็นการแจ้งสถานะให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รู้ กรณีนี้ก็คือแห้งที่สุดวงจรทั้งหมดนี้ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ขนาด 9 โวลต์ ซึ่งในการออกแบบใช้งานจริงใช้ภาคจ่ายไฟกระแสตรงเป็นตัวจ่ายแรงดัน 9 โวลต์ ให้กับตัวตรวจจับความชื้นเพื่อให้ได้ค่าแรงดันที่คงที่



รูปที่ 3.3 การเชื่อมต่อระหว่างตัวตรวจจับความชื้นกับไมโครคอนโทรลเลอร์

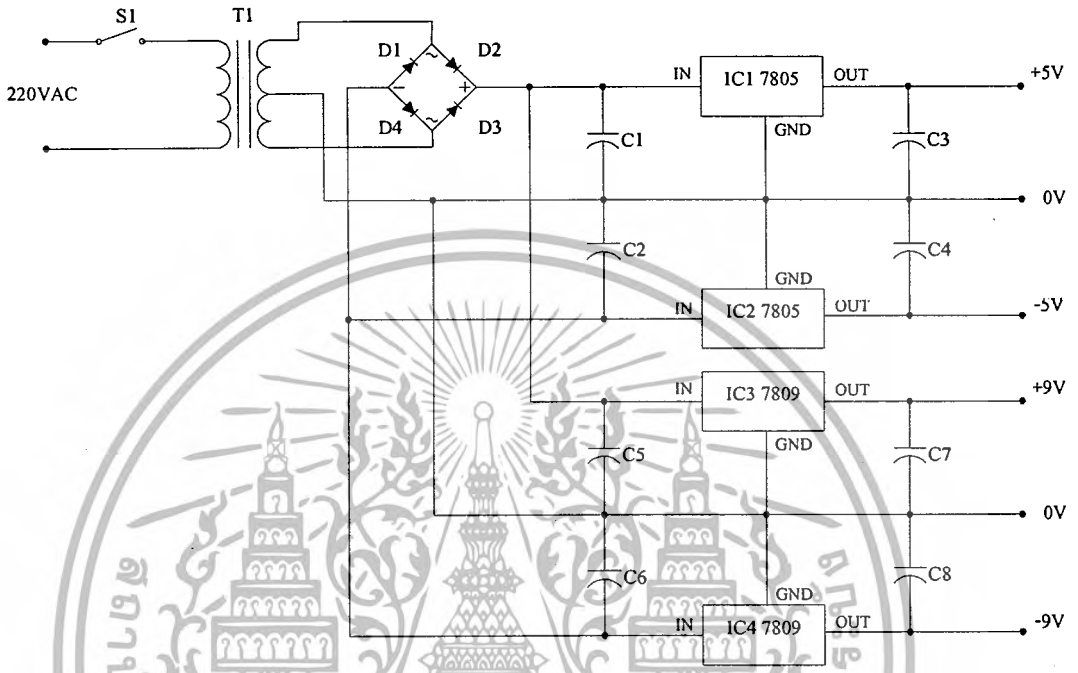
จากรูปที่ 3.2 แสดงถึงการนำเอาตัววงจรตรวจจับความชื้นทั้ง 4 ตัว มาเชื่อมต่อเข้ากับตัวไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 8052 โดยเอาแรงดันที่ตกคร่อม R5 (แรงดันที่ออกจากขาอิมิตเตอร์Q2) มาต่อเข้ากับพอร์ต 3 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยเริ่มจากขา 0 ถึง ขา 4 ของพอร์ต 3 เพื่อเป็นการแจ้งสถานะว่าความชื้นอยู่ระดับใด เปรียบเสมือนการให้ค่าลอจิก 1 กับลอจิก 0 ให้กับ ภาคไมโครคอนโทรลเลอร์

3.2.2 ภาคจ่ายไฟ

1) การออกแบบและการสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรภาคจ่ายไฟเป็นวงจรที่สามารถเรียงกระแสไฟฟ้าจากไฟฟ้ากระแสสลับ ให้กลายเป็นไฟฟ้ากระแสตรง วงจรภาคจ่ายไฟแสดงดังรูปที่ 3.4



รูปที่3.4 วงจรภาคจ่ายไฟ

2) การทำงาน

เมื่อขดปฐมภูมิได้รับโวลต์เอ.ซี. ก็จะทำการอินดิ้วมายังขดทุติยภูมิ โดยมีเฟสของสัญญาณต่างกัน 180° ทรานสฟอร์เมอร์ที่เราใช้ต้องเป็นทรานสฟอร์เมอร์ที่มีจุดเซ็นเตอร์แทปที่ให้โวลต์และกระแสซีกบนและซีกล่างเท่ากัน เมื่อขดทุติยภูมิได้รับเฟสบวก ขั้วล่างได้รับเป็นเฟสลบไดโอด D2 และ D4 จะสามารถนำกระแสได้ ส่วนไดโอด D1 และ D3 จะไม่สามารถนำกระแสได้ จะทำให้กระแสไหลผ่าน C1, C3, C5, C7, IC1, IC3 ทำให้ได้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่เป็นเฟสบวกออกมา เมื่อขดทุติยภูมิได้รับเฟสลบ ขั้วล่างได้รับเป็นเฟสบวกไดโอดD1 และ D3 จะสามารถนำกระแสได้ ส่วนไดโอด D2 และ D4 จะไม่สามารถนำกระแสได้ จะทำให้กระแสไหลผ่าน C2, C4, C6, C8, IC2, IC4, ทำให้ได้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่เป็นเฟสลบออกมา ทั้งแรงดัน 5 โวลต์และ 9 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 วงจรตั้งเวลา

ระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัตินี้ได้ประยุกต์และดัดแปลงจากการทำงานของนาฬิการะบบดิจิตอลทั่วไป โดยการนำความสามารถของ ไอซี ฐานเวลา เบอร์ DC1307 มาใช้ในการทำงาน โดย IC DS 1307 นี้จะสามารถรองรับการทำงานของระบบเวลาได้ทั้งหมด การออกแบบของภาคแสดงผลนั้นจะแสดงผลโดยใช้ 7-segment จำนวน 8 หลัก โดยจะสามารถแสดงเวลาปัจจุบันได้อย่างถูกต้อง และยังสามารถตั้งเวลารดน้ำได้ 2 ช่วงเวลาได้ และนอกจากนี้ออกแบบให้มีเงื่อนไขการตรวจสอบความชื้นในดินได้อีกด้วย โดยการควบคุมทั้งหมดจะถูกควบคุมด้วย SW จำนวน 4 ตัว ในการเลื่อน MENU OK ปุ่ม + และ - ควบคุมการทำงานทั้งหมดของระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ

1) หลักการทำงานโดยรวม

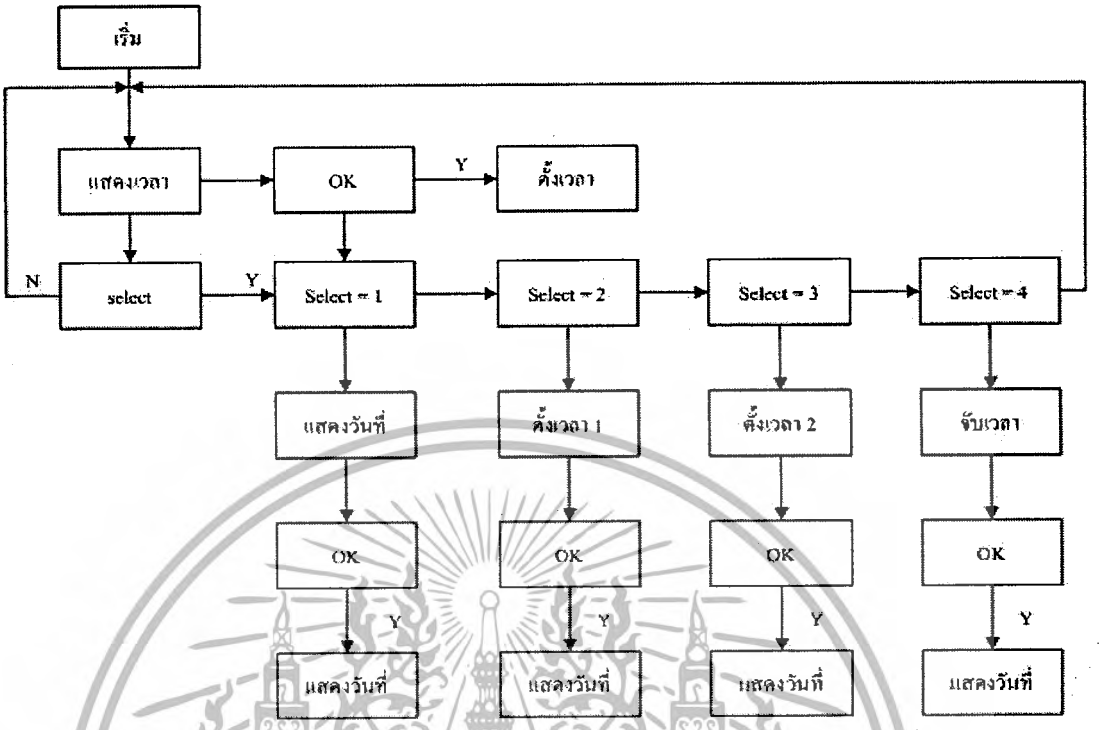
หลักการทำงานโดยรวมของระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ คือ เมื่อเริ่มทำงาน การแสดงผลจะแสดงส่วนของเวลาปัจจุบันออกมา และเมื่อทำการกด ปุ่ม select การแสดงผลจะแสดง MENU ออกมาทาง segment โดยจะมี MENU ทั้งหมด 5 MENU ด้วยกันคือ

1. การแสดงเวลา
2. การตั้งเวลารดน้ำครั้งที่ 1
3. การตั้งเวลารดน้ำครั้งที่ 2
4. การเลือกฟังก์ชั่นรดน้ำแบบ AUTOMATIC และ AUTOMATIC ตรวจจับความชื้น
5. กำหนดระยะเวลาในการรดน้ำ

โดยถ้าทำการกดปุ่ม select ไปเรื่อยๆ MENU ก็จะถูกเปลี่ยนสลับกันไป ส่วนปุ่ม OK จะเป็นการเข้าไปทำการตั้งค่าต่างๆ ใน MENU นั้นๆ เช่นเมื่อทำการกด OK ที่ MENU แสดงเวลา ก็จะเป็นการตั้งเวลาใหม่ให้กับหน่วยความจำเพื่อนำมาแสดงผล โดยสามารถดูได้จากผังแสดงการทำงานโดยรวมในรูปที่ 3.5

ระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติที่สร้างขึ้นนี้สามารถตั้งเวลารดน้ำได้ 2 ครั้ง และเมื่อทำการตั้งเวลารดน้ำแล้ว ยังสามารถเลือกให้ระบบรดน้ำได้อีก 2 แบบคือ 1. แบบAUTOMATIC เป็นการรดแบบปกติ คือ เมื่อถึงเวลาก็ทำการรดโดยไม่ต้องตรวจสอบความชื้น และ 2. แบบAUTOMATIC ตรวจจับความชื้น เป็นการรดน้ำแบบมีการใช้ความชื้นเป็นเงื่อนไขในการรด ซึ่งเมื่อถึงเวลาที่ได้ตั้งไว้ให้รดน้ำแล้วหากในช่วงเวลานั้นมีค่าความชื้นในดินมากแล้วระบบก็จะเลือกไม่ให้ทำการรดน้ำ แต่ถ้าดินแห้งหรือชื้นน้อยระบบก็จะสั่งให้ทำการรดน้ำตามปกติ โดยจะรดน้ำจนในดินมีความชื้นมากแล้วก็จะสั่งหยุดรดและถ้าเกินเวลาที่ตั้งไว้แม้ดินแห้งระบบก็จะไม่ทำการรดเช่นกัน เป็นการทำให้พืชได้รับปริมาณน้ำที่พอเหมาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 ผังการทำงานโดยรวม

2) การประกอบวงจร

การทำวงจร จะทำโดยการแบ่งเป็นภาคต่างๆได้ดังนี้

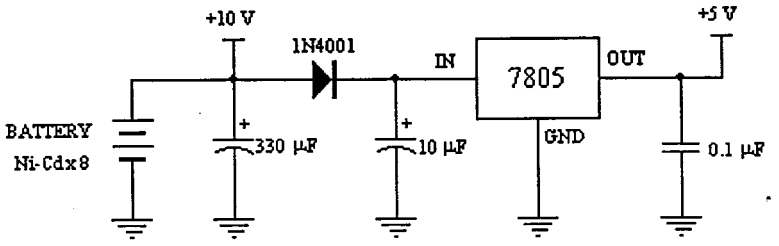
1. ชุดจ่ายไฟ
2. ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์
3. ชุด IC DS1307
4. ชุด 7-segment

การทำวงจรจะทำเป็นภาคๆ แล้วนำมารวมกันเป็นวงจรเดียวเพื่อง่ายต่อการตรวจสอบความถูกต้องของการทำงานในแต่ละภาคการทำงาน เพราะถ้าทำวงจรทั้งหมดทีเดียวจะทำให้ยากต่อการตรวจเช็คในกรณีที่วงจรมีปัญหา โดยทางผู้จัดทำจะทำอธิบายการทำงานในแต่ละภาคให้ดูอย่างละเอียดดังนี้

2.1) ภาคจ่ายไฟ

ในชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ทำการออกแบบจะใช้ภาคจ่ายไฟแยกจากวงจรส่วนอื่นของระบบเพื่อป้องกันการดึงกระแสของวงจรและลดความเสียหายหากมีวงจรในภาคอื่นของระบบเกิดลัดวงจร จากรูปที่ 3.6 เป็นวงจรจ่ายไฟตรงค่าคงที่ เพื่อควบคุมแรงดันไฟกระแสตรง 5 โวลต์ ที่จ่ายให้กับวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

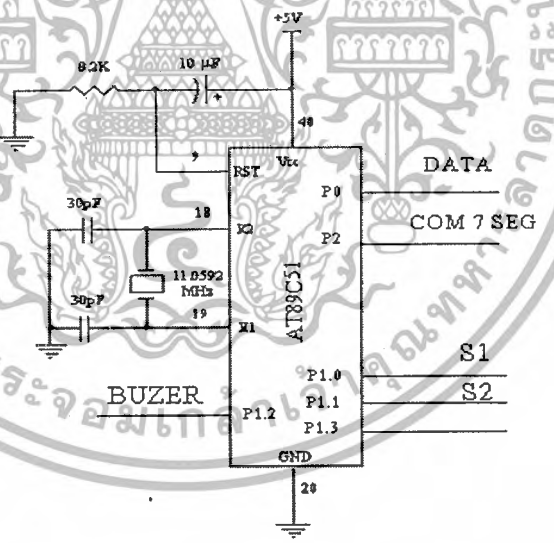
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 วงจรจ่ายแรงดันไฟตรงค่าคงที่ 5 โวลต์

โดยมีไอซีเบอร์ 7805 เป็นตัวควบคุมแรงดันไม่ให้แรงดันเกิน 5 โวลต์ ส่วนตัวเก็บประจุค่า 330 ไมโครฟารัด เป็นตัวกำจัดสัญญาณรบกวนความถี่สูง ตัวเก็บประจุค่า 0.1 ไมโครฟารัด และ 10 ไมโครฟารัด เป็นตัวกำจัดสัญญาณรบกวนความถี่ต่ำ ซึ่งสัญญาณรบกวนเหล่านี้อาจจะทำให้ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงานผิดพลาดได้

2.2) ชุดภาคไมโครคอนโทรลเลอร์

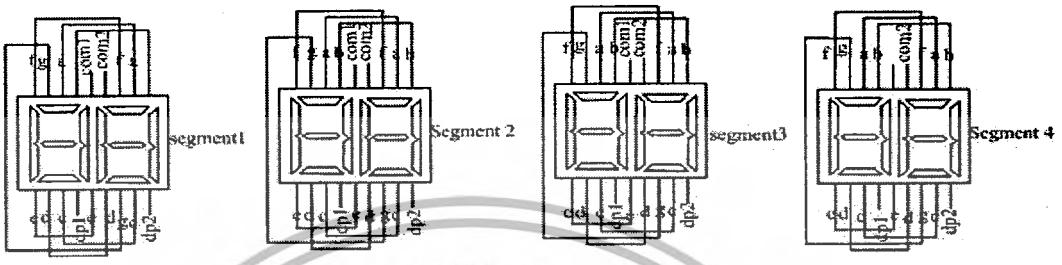


รูปที่3.7 แสดงการทำงานของชุดไมโครคอนโทรลเลอร์

ในส่วนของชุดไมโครคอนโทรลเลอร์นี้จะอธิบายรวมถึงชุด IC DS1307 และ ชุด 7-segment เนื่องจาก 2 ส่วนนี้การออกแบบมีความสัมพันธ์กับชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ จากรูปที่ 3.7 เป็นการแสดงการทำงานของชุดไมโครคอนโทลเลอร์ จากรูปจะเห็นว่า วงจรจะต่อ P0 อยู่กับ DATA ซึ่งเป็นข้อมูลที่จะส่งไปแสดงผลยัง 7- segment และจะใช้ P1 เป็น port scan 7- segment ใช้

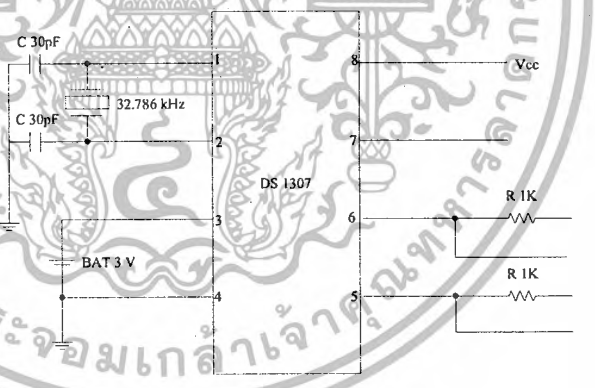
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นตัวเลือกว่าต้องการแสดงข้อมูลที่ 7- segment ตัวใด ซึ่งใช้ในการแสกนการแสดงผล และจะใช้ P1.0 เป็น S1 นั้นก็คือใช้เป็นสวิตช์ ตัวที่1 และใช้ชื่อแทนด้วย select P1.1 เป็น S2 นั้นก็คือใช้เป็นสวิตช์ ตัวที่ 2 และใช้ชื่อแทนด้วย OK P3.2 เป็นสวิตช์บวกและ P3.3 เป็นสวิตช์ลบ



รูปที่ 3.8 ชุดแสดงผลโดย 7 - segment

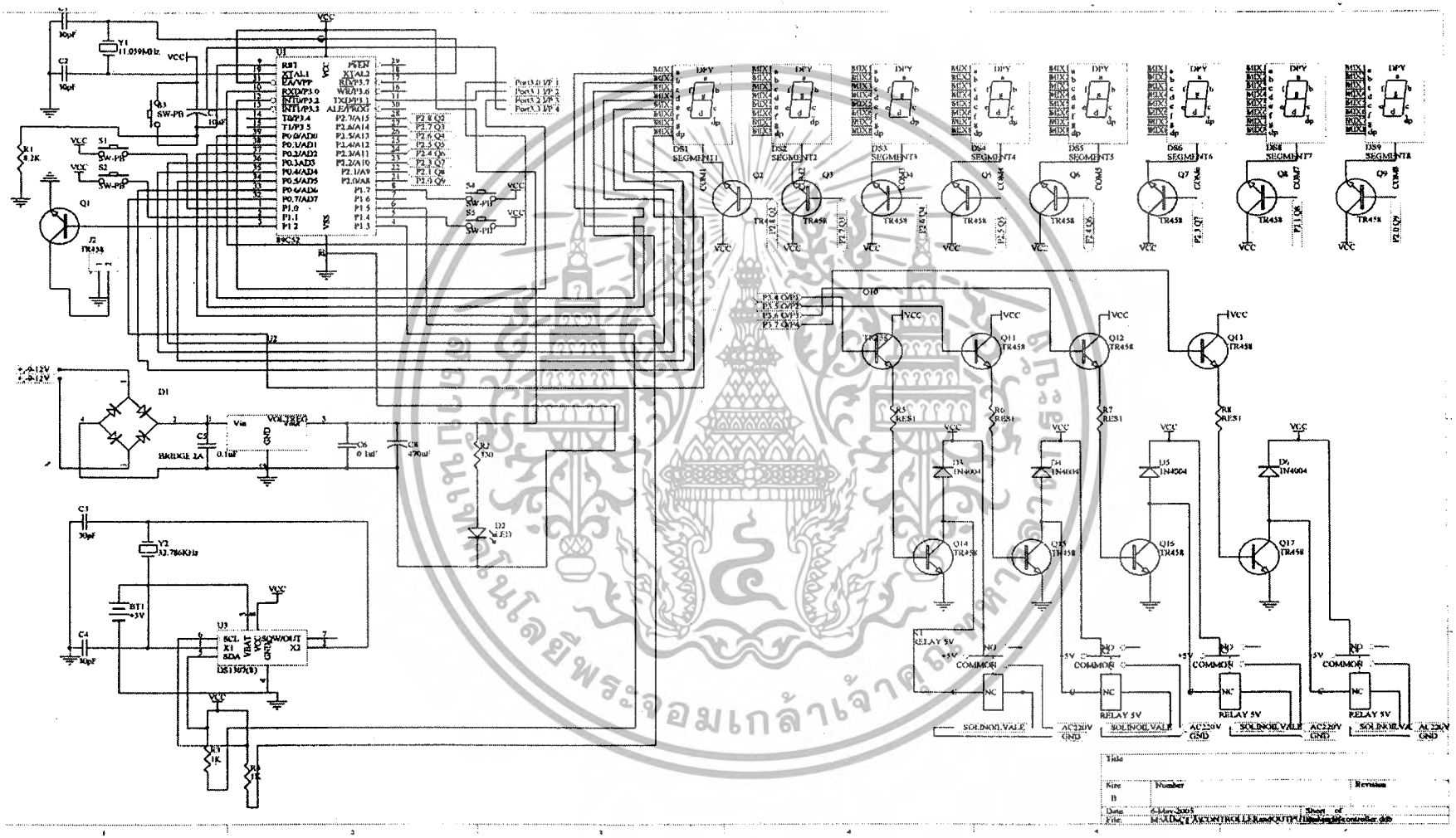
จากรูปที่3.8 เป็นการต่อวงจรของชุดการแสดงผลโดย 7 - segment โดยจะทำการต่อ 7 - segment ด้วยกันทั้งหมด 8 ตัว โดยที่ DATA ก็คือ ข้อมูลจาก MCS-51 ทาง พอร์ต P0 นั้นเอง และต่อ common ของ 7 - segment เข้ากับ พอร์ต P2 แต่ละตัวเพื่อใช้เลือกการแสดงผล



รูปที่3.9 วงจร IC DS1307

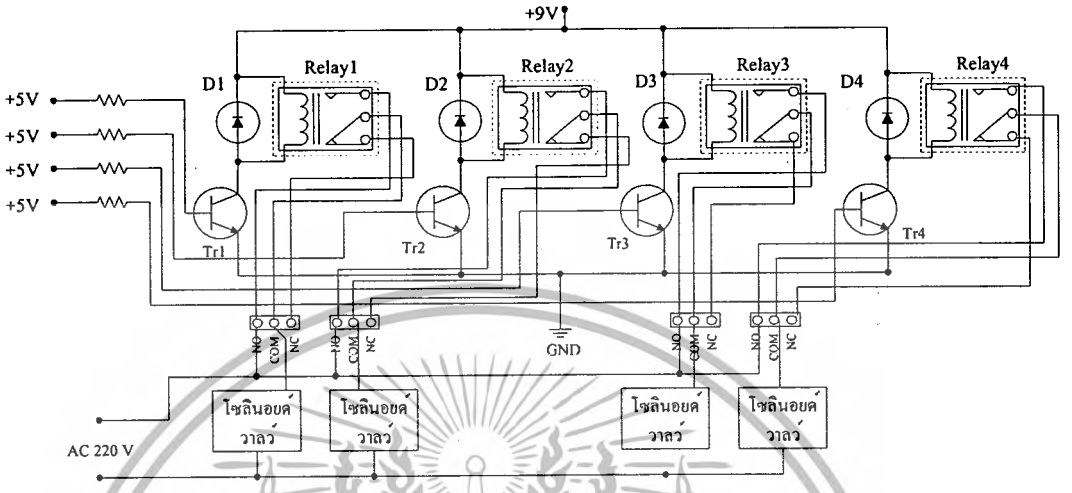
การต่อวงจรในภาคนี้ก็ทำการต่อ IC DS1037 โดยต่อ CRYSTAL ให้กับตัวมันและ จ่าย Vbat ให้ทางขา 3 Vbat คือแรงดันไฟ 3 v เพื่อเลี้ยงตัวมันเองในขณะที่แรงดัน Vcc หยุดจ่ายแรงดันเพื่อให้ตัวมันสามารถจำข้อมูลวันเวลาไว้ได้ตลอดแม้ในขณะหยุดจ่ายไฟ Vcc ก็สามารถแสดงเวลาปัจจุบันได้ และทำการต่อ ขา 6 เข้ากับ P1.0 ของ MCS-51 และ ขา 5 เข้ากับ P1.01 ของ MCS-51 เพื่อใช้ในการสื่อสารกันแบบบัส I2$_c$ คือการสื่อสารกันแบบสาย 2 เส้น เพื่อใช้ในการอ่านและเขียนข้อมูลลงบน IC DS1307 ส่วน ขา 4, 8 ก็จะเป็น Vcc และ GND ของตัวไอซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่3.10 วงจรควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

3.2.4 วงจรขับโซลินอยด์โดยใช้ทรานซิสเตอร์



รูปที่3.11 วงจรขับโซลินอยด์โดยใช้ทรานซิสเตอร์

จากรูปที่ 3.11 เป็นวงจรขับให้โซลินอยด์ทำงานโดยใช้ทรานซิสเตอร์เป็นสวิตช์เปิดและปิดการทำงาน เมื่อมีแรงดันเข้ามาที่ขาเบสของทรานซิสเตอร์ โดยมีแรงดันระหว่าง 1-5 โวลต์ จะทำให้ทรานซิสเตอร์เกิดการนำกระแสจากขาคอลเลคเตอร์มายังขาอิมิตเตอร์ จะทำให้รีเลย์และโซลินอยด์ทำงาน

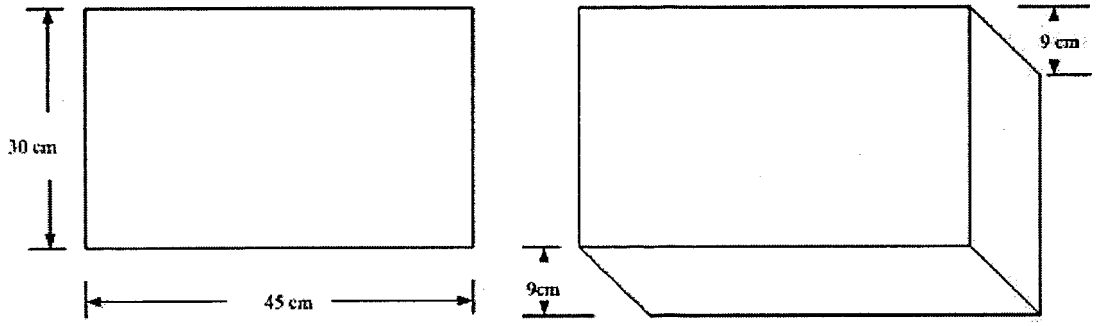
3.3 โครงสร้างภายนอกของระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ

การออกแบบโครงสร้างภายนอกของระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ จะประกอบด้วยส่วนหลักๆ อยู่ด้วยกัน 3 ส่วน คือ ส่วนของตัวกล่อง ส่วนของการแสดงผล และส่วนของโซลินอยด์วาลว์ การออกแบบคำนึงถึงความปลอดภัยเป็นหลัก และสามารถใช้งานได้อย่างสะดวก

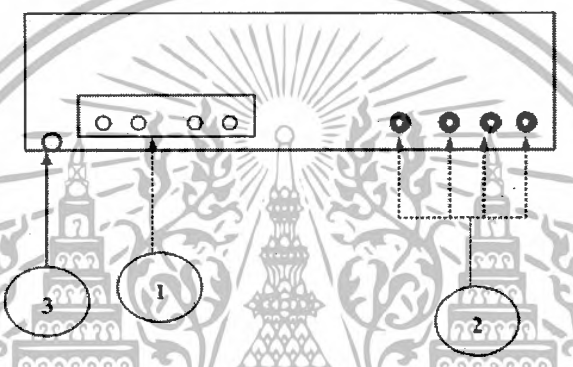
3.3.1 การออกแบบโครงสร้างของกล่อง

โครงสร้างของกล่องมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีความกว้าง 30 เซนติเมตร ความยาว 45 เซนติเมตร ความสูง 9 เซนติเมตร โดยส่วนของสวิตช์ และส่วนแสดงผลอยู่ด้านบนของกล่อง ในส่วนของด้านหลังกล่องจะเป็นส่วนของแจ็กที่ใช้ประกอบกับตัวตรวจจับความชื้น ช่องของสายที่ต่อจากวงจรควบคุมโซลินอยด์วาลว์ไปยังตัวโซลินอยด์วาลว์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก) ฐานของกล่อง (ข) ด้านข้างของกล่อง



(ค) ด้านหลังของกล่อง

รูปที่ 3.12 โครงสร้างของกล่อง

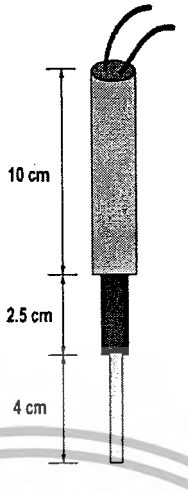
จากรูปที่ 3.12 ด้านหลังของกล่องมีส่วนประกอบ ได้แก่

1. ช่องเสียบแจ็กของตัวตรวจจับความชื้น
2. ช่องสายไฟที่ใช้ควบคุมโซลินอยด์วาลว์
3. ช่องสายไฟเอซี

3.4.2 แท่งตรวจจับความชื้น

แท่งตรวจวัดความชื้นแบบใช้ความต้านทานในดินนั้นสามารถที่จะเลือกใช้อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ตรวจจับการเปลี่ยนแปลงค่าความชื้นในดิน ซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายแบบ โดยหลักการสำคัญ คือ เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลลงอุปกรณ์ตรวจจับความชื้นที่ฝังอยู่ในดินแล้ว ตัวอุปกรณ์ตรวจจับเองจะมีหน้าที่นำกระแสให้ครบวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

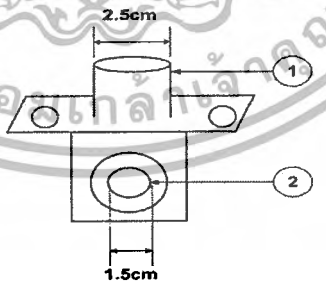


รูปที่3.13 แท่งวัดตรวจจับความชื้น

จากรูปที่ 3.13 แสดงส่วนประกอบด้วยส่วนของอลูมิเนียมยาว 10 เซนติเมตร และส่วนของกราวด์ ยาว 2.5 เซนติเมตร โดยประยุกต์ใช้จากสายโคแอกเชียล ซึ่งเป็นส่วนป้องกันสัญญาณรบกวน และส่วนปลายเป็นทองแดงยาว 4 เซนติเมตร

3.4.3 โซลินอยด์วาล์ว

โซลินอยด์วาล์วที่ใช้เป็น โซลินอยด์วาล์วแบบใช้ไฟกระแสสลับ 220โวลต์ในการทำงาน และมีท่อน้ำเข้าและท่อน้ำออก ทำหน้าที่ปิดเปิดทางเดินของน้ำที่จะไปสู่สปริงเกอร์ โดยมีลักษณะดังรูปที่ 3.14



รูปที่3.14 ส่วนประกอบของโซลินอยด์วาล์ว

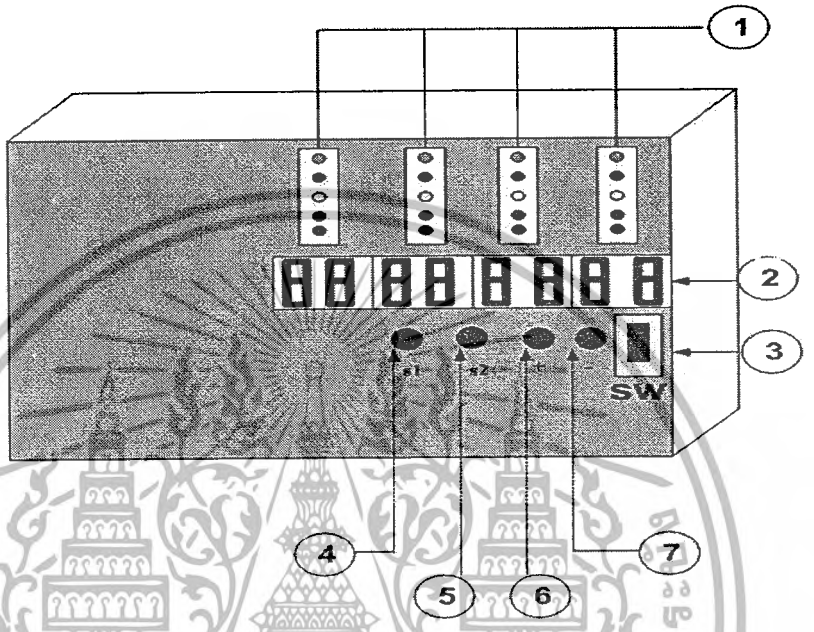
จากรูป 3.14 มีองค์ประกอบคือ

1. ท่อน้ำเข้ามีเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.5 เซนติเมตร
2. ท่อน้ำออกมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.4 ส่วนของการแสดงผลและสวิตช์ต่างๆ

ส่วนของการแสดงผลและสวิตช์ต่างๆ ของระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติจะด้านบนของกล่องที่บรรจุวงจรทั้งหมดดังแสดงในรูปที่ 3.15



รูปที่3.15 ส่วนแสดงผลและสวิตช์ต่างๆ

จากรูป 3.15 ที่มีส่วนประกอบ ดังต่อไปนี้

1. LED แสดงผลสถานะความชื้น
2. 7 segment แสดงผล
3. สวิตช์เปิด – ปิด ระบบทั้งหมด
4. สวิตช์เมนูเลือกฟังก์ชั่นการทำงาน
5. สวิตช์ OK เพื่อเริ่มการทำงานของฟังก์ชันต่างๆ
6. สวิตช์บวก (+) เพื่อปรับแต่งให้ค่าเวลาเพิ่ม
7. สวิตช์ลบ (-) เพื่อปรับแต่งให้ค่าเวลาลด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 กล่าวนำ

การทดลองระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติแบ่งการทดลองออกเป็น 2 ส่วน คือ การทดลองของภาคแสดงผล การทดลองควบคุมการรดน้ำต้นไม้แบบอัตโนมัติ และรดน้ำต้นไม้แบบธรรมดาซึ่งใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวควบคุม

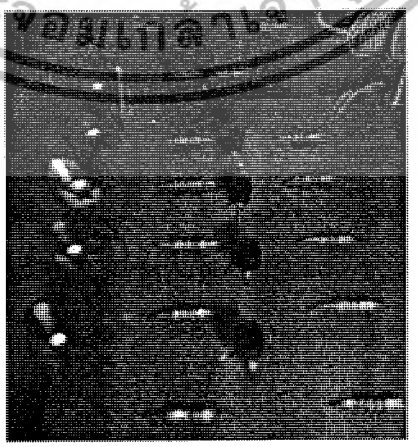
4.2 การทดลองการทำงาน

การทดลองการทำงานของวงจรที่ทำการออกแบบ สามารถทำการเริ่มต้นทดลองจากวงจรตรวจจับความชื้นทั้ง 4 วงจร จากนั้นทดลองวงจรควบคุมการทำงานของโซลินอยด์วาล์วเมื่อทดสอบวงจรทั้งสองให้ใช้งานได้จริงแล้ว จึงทดลองวงจรโดยรวมซึ่งถูกควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ สามารถทดลองวงจรทั้งหมดของระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติได้ดังต่อไปนี้

4.2.1 การทดลองวงจรตรวจจับความชื้น

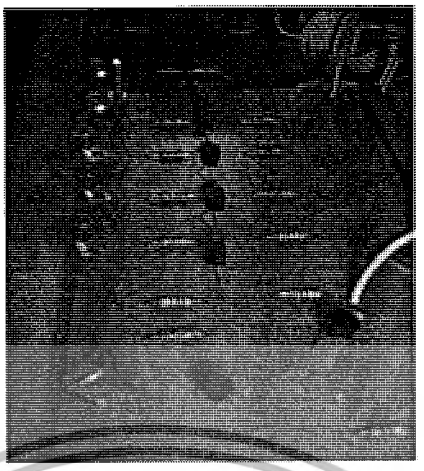
การทดลองวงจรตรวจจับความชื้นทำได้ดังนี้คือ

1. ทำการจ่ายแรงดันไฟฟ้า 9 โวลต์ ให้กับวงจร ถ้าเป็นการเริ่มใช้งานครั้งแรกต้องปรับแต่งตัวต้านทานปรับค่า R2 ก่อน โดยเมื่อไม่ฝังแท่งวัด LED ทั้ง 5 ดวงต้องติดหมด หลังจากนั้นจึงฝังแท่งวัดลงพื้นที่ที่ต้องการทำการวัด



รูปที่ 4.1 LED แสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 LED แสดงผลเมื่อดินมีความชื้น

2. พิจารณาที่ LED ของวงจรว่าใช้งานได้หรือไม่ ถ้าไม่มีดวงไหนติดเลยหรือติดทุกดวง ถึงแม้ความชื้นของดินจะเปลี่ยนไปแล้ว ให้ตรวจสอบความถูกต้องของวงจรที่ออกแบบ และทำการแก้ไขและทดลองซ้ำอีกครั้ง

3. พิจารณาแรงดันที่ออกจากวงจร (ที่ตกคร่อมตัวต้านทาน R5) ว่าได้ผลการทดลองตามตารางที่ 4.1 หรือไม่

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองวงจรตรวจจับความชื้น

ความชื้นในดิน	แรงดันที่ตกคร่อม R5 (โวลต์)
แห้งมาก	3.5 – 4.0
แห้ง	2.0 – 3.5
ชื้นน้อย	1.0 – 2.0
ชื้น	0.6 – 1.0
ชื้นมาก	0.2 - 0.6

ในการทดลองจริงแรงดันที่ได้จะมีการเปลี่ยนแปลงตามตารางที่ 4.1 เนื่องจากความชื้นในดินจะมีการเปลี่ยนแปลงตลอด ค่าความต้านทานในดินจึงไม่มีความคงที่ โดยเฉพาะในช่วงของความชื้นน้อยจนถึงความชื้นมากจะมีการเปลี่ยนแปลงเร็วมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองแสดงผลตามความชื้นในดิน

ความชื้น	LED1	LED2	LED3	LED4	LED5
แห้งมาก	สว่าง	สว่าง	สว่าง	สว่าง	สว่าง
แห้ง	-	สว่าง	สว่าง	สว่าง	สว่าง
ชื้นน้อย	-	-	สว่าง	สว่าง	สว่าง
ชื้น	-	-	-	สว่างน้อย	สว่าง
ชื้นมาก	-	-	-	-	สว่างน้อย

4.2.2 การทดลองวงจรควบคุมโซลินอยด์วาลว์

ระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติจะสั่งให้ทำการรดน้ำเมื่อถึงเวลาที่กำหนด ดังนั้นจึงต้องมีอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปิดปิดทางเดินของน้ำ คือโซลินอยด์วาลว์ โดยใช้วงจรควบคุมโซลินอยด์วาลว์ด้วยรีเลย์มาทำหน้าที่รับค่าแรงดันจากภาคไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อปิดเปิดการทำงานของทางเดินน้ำ มีวิธีการทดลองคือ

1. ทำการจ่ายแรงดันไฟเลี้ยงให้กับวงจร และต่อไฟที่ใช้เปลี่ยนสถานะให้กับรีเลย์
2. ทำการเปลี่ยนสถานะให้กับรีเลย์
3. พิจารณาการตัดต่อของรีเลย์ สามารถใช้งานได้หรือไม่ ถ้าไม่ได้ให้ทำการตรวจสอบความผิดพลาดของวงจรที่ออกแบบ และทำการแก้ไขการทดลองซ้ำอีกครั้ง
4. พิจารณาการทำงานของโซลินอยด์วาลว์ และแรงดันที่เข้ามาเปลี่ยนสถานการณ์ทำงาน

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองวงจรควบคุมโซลินอยด์วาลว์

แรงดันที่ได้จากภาค MCS-51	รีเลย์	โซลินอยด์วาลว์
0 โวลต์	ไม่มีการต่อ	ไม่ทำงาน
5 โวลต์	มีการต่อ	ทำงาน

4.2.3 การทดลองควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

การทดลองการทำงานของระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เพื่อตรวจสอบการสั่งงานผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ซึ่งมีส่วนประกอบ คือ การทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางด้านวงจร

1) การทดลองควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์และวงจรควบคุม

การทำงานสามารถทดลองการควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ซึ่งในระบบนี้มีการออกแบบโปรแกรมขึ้นมา เพื่อใช้ในการควบคุมการทำงานของระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติด้วยโปรแกรมให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ทำงานในแอดเดรส (Address) ที่ออกโปรแกรมไว้ โดยวงจรควบคุมการทำงานของระบบด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แสดงไว้ในบทที่ 3

ตรวจสอบการทำงานของวงจรว่าสามารถใช้งานได้จริงหรือไม่ โดยทำการทดสอบป้อนแรงดันไฟฟ้า 5โวลต์ แทนการจ่ายด้วยสถานะ 1 และกราวด์ แทนสถานะ 0 ที่ได้จากพอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เมื่อจ่ายสถานะ 1 ให้ทางด้านเอาต์พุตจะมีสถานะ 1 ซึ่งเป็นไฟบวก 5 โวลต์ไปทำการขยายกำลังเพิ่มเพื่อวงจรควบคุมโซลินอยด์วาลว์ให้ทำงานและจ่ายสถานะ 0 สถานะที่เอาต์พุต จะเป็น 0 ไม่มีแรงดันไปขยายออกวงจรควบคุมโซลินอยด์วาลว์ทำให้การจ่ายน้ำหยุดทำงาน

4.2.4 การทดลองวงจรควบคุมการตั้งเวลา

การทดลองการตั้งเวลาระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัตินั้นมี 2 แบบคือ

1) แบบอัตโนมัติ

รูปที่ 4.3 การแสดงผลแบบ AUTO

เมื่อถึงเวลาที่ตั้งไว้ก็จะทำการรดน้ำทันทีตามระยะเวลาการรดที่กำหนด โดยสามารถตั้งเวลารดน้ำได้ 2 ครั้ง ตามที่ผู้ใช้ต้องการ การทดลองกำหนดให้รดครั้งเดียวเวลา 17.30 น. ทำการรด 2 นาที ตามตารางการทดลองที่ 4.4 โดยการรดน้ำแบบธรรมดานี้เมื่อถึงเวลาที่ได้ตั้งเวลาให้ทำการรดระบบจะทำการรดน้ำ แม้ว่าความชื้นจะมากอยู่ก็ตาม และจะรดน้ำตามระยะเวลาที่กำหนดซึ่งจะมีข้อแตกต่างกับแบบอัตโนมัติที่ต้องตรวจสอบความชื้นก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองวงจรควบคุมการตั้งเวลาแบบ AUTO

การทดลองครั้งที่	ความชื้น	เวลาที่ตั้ง
		17.30 น.
1	มาก	ทำงาน
2	แห้ง	ทำงาน
3	น้อย	ทำงาน

2) แบบอัตโนมัติตรวจสอบความชื้น คือ เมื่อถึงเวลาที่ตั้งไว้จะทำการตรวจสอบความชื้นในดินก่อนจะรดถ้าชื้นหรือชื้นมากก็จะไม่รด แต่ถ้าแห้งหรือแล้งก็จะทำการรดตามระยะเวลาที่กำหนด

รูปที่ 4.4 การแสดงผลแบบ AUTO ตรวจสอบความชื้น

โดยสามารถตั้งเวลารดน้ำได้ 2 ครั้ง ตามที่ผู้ใช้ต้องการ ตามตารางการทดลองที่ 4.5 ทำการกำหนดเวลารดไว้ 2 ครั้ง ที่เวลา 07.30 น. และ 17.30 น.

ตารางที่ 4.5 ผลการทดลองวงจรควบคุมการตั้งเวลาแบบอัตโนมัติตรวจสอบความชื้น

การทดลองครั้งที่	ความชื้น	เวลาที่ตั้ง	
		07.30 น.	17.30 น.
1	แห้ง	ทำงาน	ทำงาน
2	ชื้น	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน
3	แห้งมาก	ทำงาน	ทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุป

5.1 บทสรุป

โครงงานชุดระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติสามารถทำงานได้ด้วยการควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-52 ซึ่งการควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-52 นั้นทำการออกแบบทางด้านโปรแกรมโดยใช้ภาษาซีในการเขียนโปรแกรมควบคุมให้ระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติทำงานได้ตามต้องการ ซึ่งสามารถใช้ตัวตรวจจับความชื้นในดินตรวจจับค่าความชื้นในดินได้ ระบบที่สร้างขึ้นสามารถควบคุมการจ่ายน้ำสู่หัวฉีดแบบสปริงเกอร์และใช้โซลินอยด์วาลว์เป็นตัวควบคุมการเปิดปิด ทำการเลือกกำหนดเวลาการรดน้ำต้นไม้ได้ 2 แบบทั้งแบบตั้งเวลาปกติและแบบกำหนดเงื่อนไขจากตัวตรวจจับความชื้น โดยในการให้น้ำพืชใช้ตัวตรวจจับความชื้นจำนวน 4 ตัวและใช้หัวฉีดแบบสปริงเกอร์จำนวน 4 หัว

อย่างไรก็ตาม ระบบรดน้ำอัตโนมัติก็ยังมีข้อบกพร่องบางประการในการทำงานทางคณะผู้จึงได้รวบรวมปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อจะได้เป็นแนวทางในการพัฒนาในอนาคตโดยมีรายละเอียดดังในหัวข้อต่อไป

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

เนื่องจากการทำงานของโครงงานชุดนี้ มีข้อบกพร่องทั้งด้านการออกแบบ และการควบคุมอยู่บ้าง ซึ่งสามารถแยกปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นดังต่อไปนี้

1. ปัญหา วงจรตรวจจับความชื้นมีค่าที่ไม่คงที่ ในบางครั้งค่าที่วัดได้ไม่เหมือนเดิมอาจต่างจากเดิมไปเล็กน้อย

แนวทางแก้ไข เปลี่ยนตัวต้านทานปรับค่าให้มีค่าที่ละเอียดกว่าเดิมและมีค่าที่คงที่

2. ปัญหา วงจรโดยรวมของระบบใช้กระแสไฟมากจึงทำให้เกิดการทำงานผิดพลาดของวงจรบางวงจร

แนวทางแก้ไข เลือกใช้หม้อแปลงที่กระแสสูงๆ และออกแบบภาคขยายเพิ่มให้กับวงจรที่ยังไม่มีภาคขยาย

3. ปัญหา การต่อกราวด์ของทุกวงจรรวมกันทำได้ยุ่งยาก เนื่องจากวงจรส่วนมากแยกส่วนกันอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางแก้ไข ออกแบบวงจรทั้งหมดใหม่ รวมเอาวงจรที่สามารถต่อรวมกันได้มาอยู่ในวงจรเดียวกัน

5.3 แนวทางการพัฒนา

แนวทางในการพัฒนาโครงงานระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ ผู้จัดทำของเสนอแนวทางที่สามารถทำได้ดังต่อไปนี้

1. การพัฒนาขนาดของตัวเครื่องให้มีขนาดเล็กลง สามารถใช้งานได้สะดวก โดยการออกแบบวงจรให้เล็กลง ส่วนของการแสดงผลทำให้เข้าใจง่ายยิ่งขึ้นด้วยการเปลี่ยนมาเป็นหน้าจอแอลซีดี (LCD)

2. การพัฒนาด้านโปรแกรมควรให้มีการเลือกใช้งานได้หลากหลายยิ่งขึ้นและง่ายต่อการควบคุม ควรเพิ่มหน่วยความจำให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ หรือเลือกใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีหน่วยความจำมากขึ้น โดยเฉพาะในกรณีที่ต้องการเพิ่มบริเวณที่จะใช้งานต้องใช้ตัวตรวจจับและวงจรควบคุมเพิ่มด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ชวลิต ขุนราม. “โครงงานเครื่องตั้งเวลาควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์.” **เซมิคอนดัคเตอร์.** ฉบับที่ 236 : หน้า159-166. 2545

ชัยวัฒน์ ประกอบผล. **การประยุกต์ใช้งานไมโครโปรเซสเซอร์.** กรุงเทพฯ : บริษัท แซทโฟร์ พริ้นติ้ง จำกัด. 2541

ธีรวัฒน์ ประกอบผล. **การพัฒนาไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วยภาษาซี.** กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น). 2545

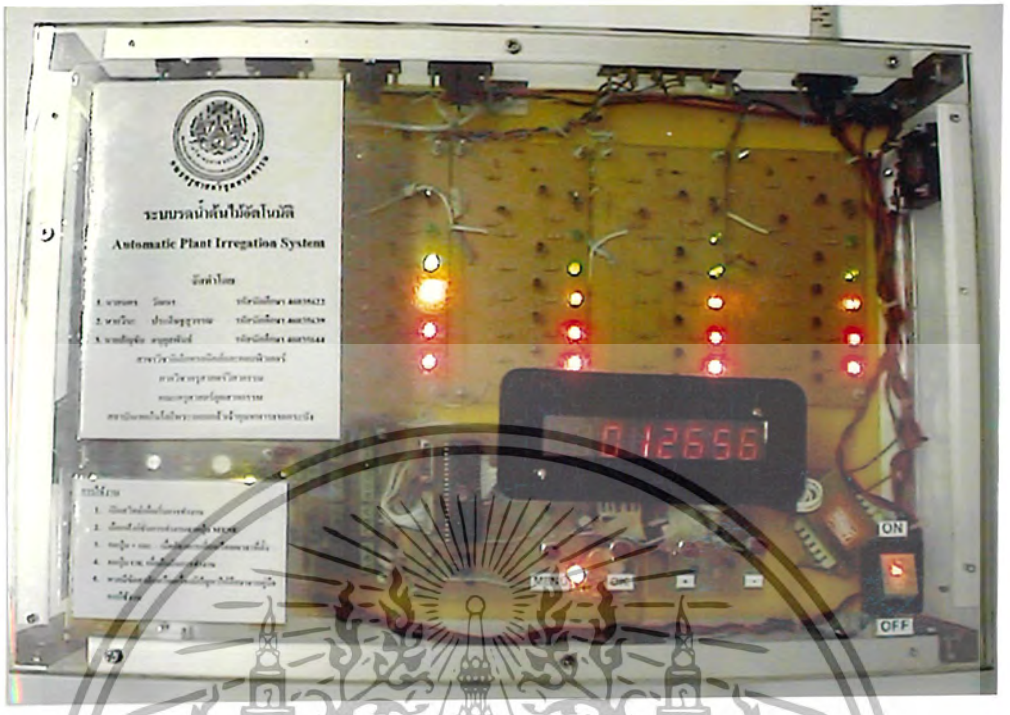
วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล. **เรียนรู้และปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบแฟลช.** กรุงเทพฯ : บริษัท อินโนเวดิฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด. 2540

ยืน ภู่วรวรรณ. **ทฤษฎีและการใช้งานอิเล็กทรอนิกส์ เล่ม 1** กรุงเทพฯ: นำอักษรการพิมพ์. 2530

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
เครื่องต้นแบบ

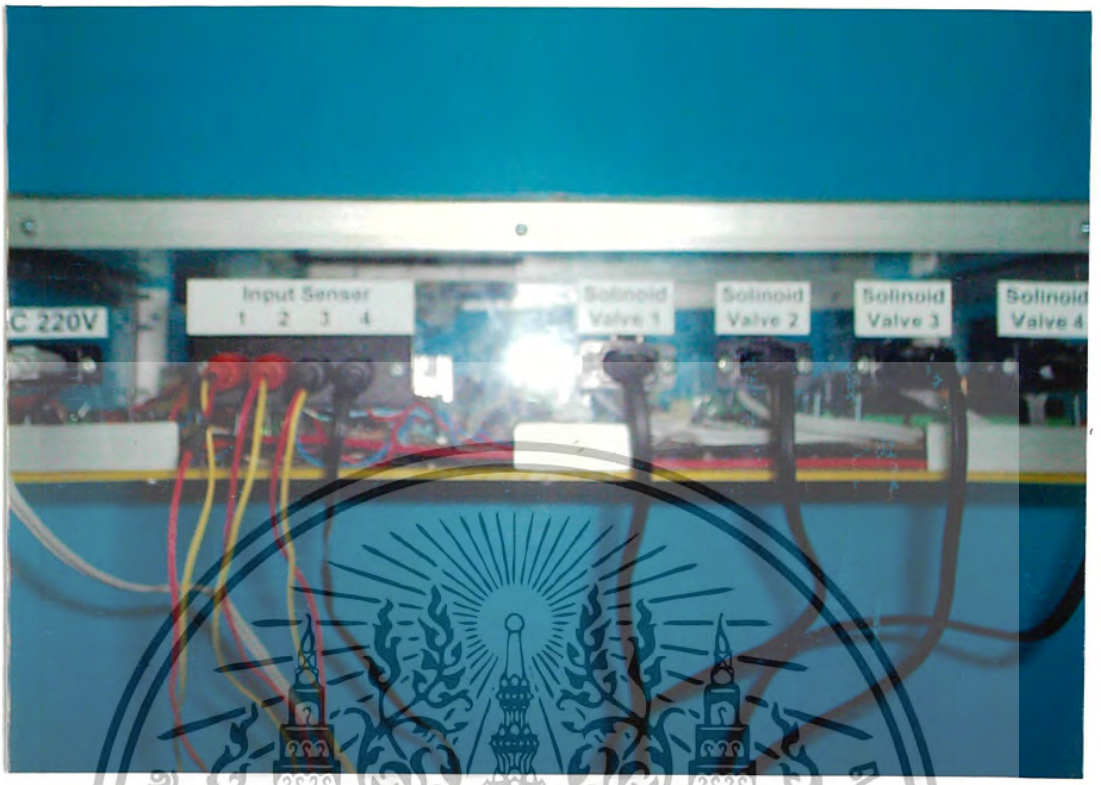
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



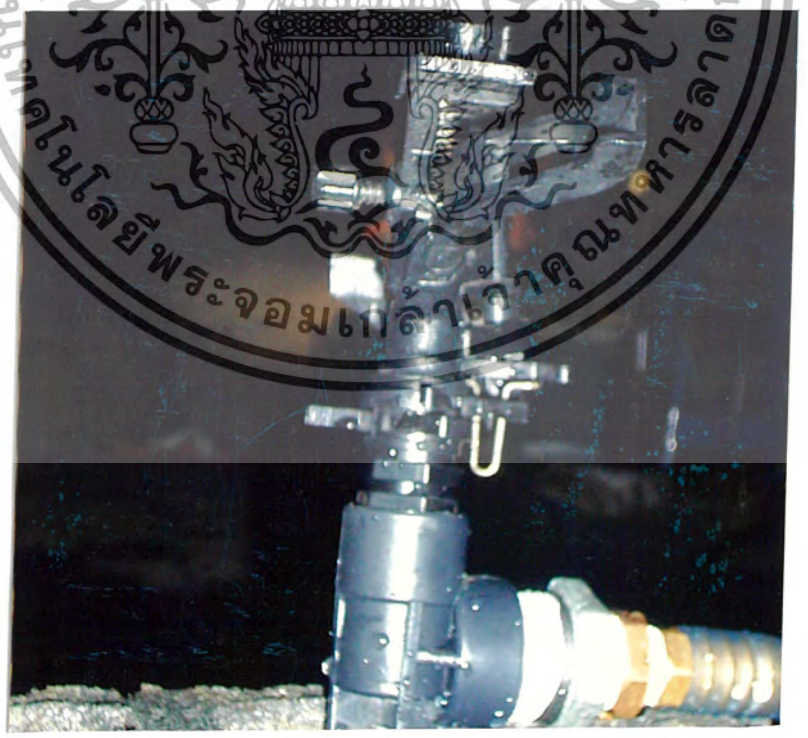
รูปที่ ก.1 ด้านหน้าของระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ

รูปที่ ก.2 ด้านหลังของระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

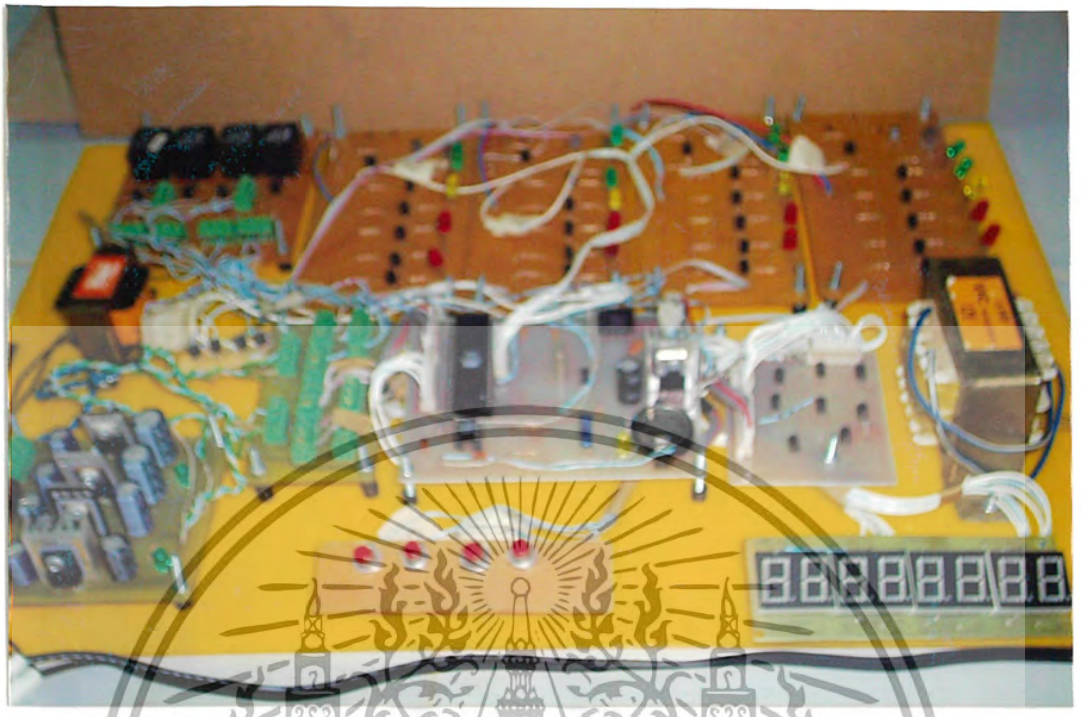


รูปที่ ก.3 การเชื่อมต่อใช้งานจริงระบบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ



รูปที่ ก.4 สปริงเกอร์แบบปรับองศาได้ของระบบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ

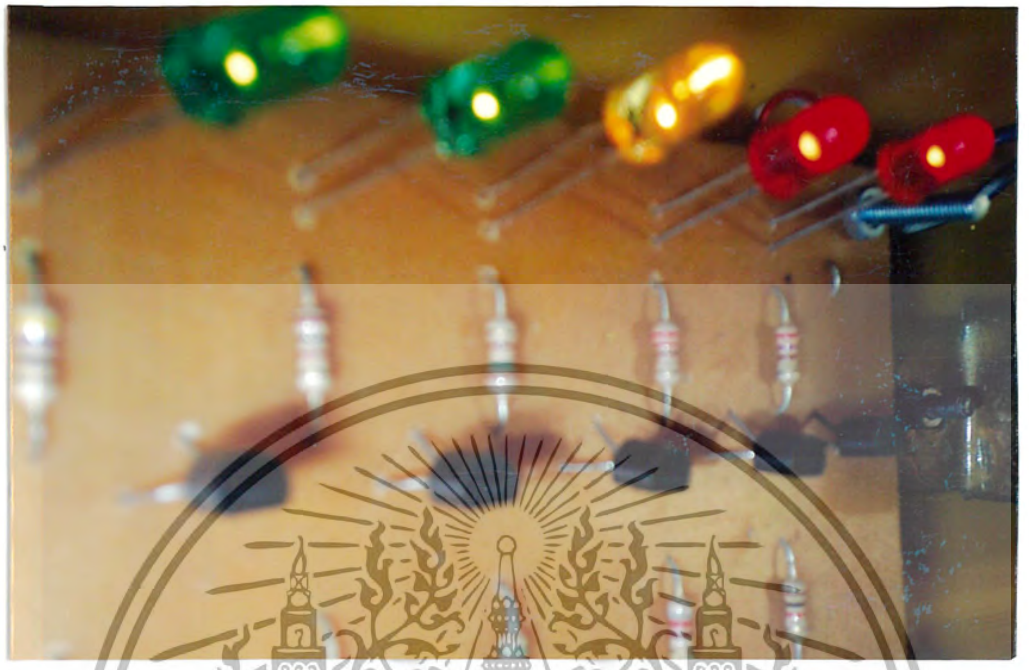
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



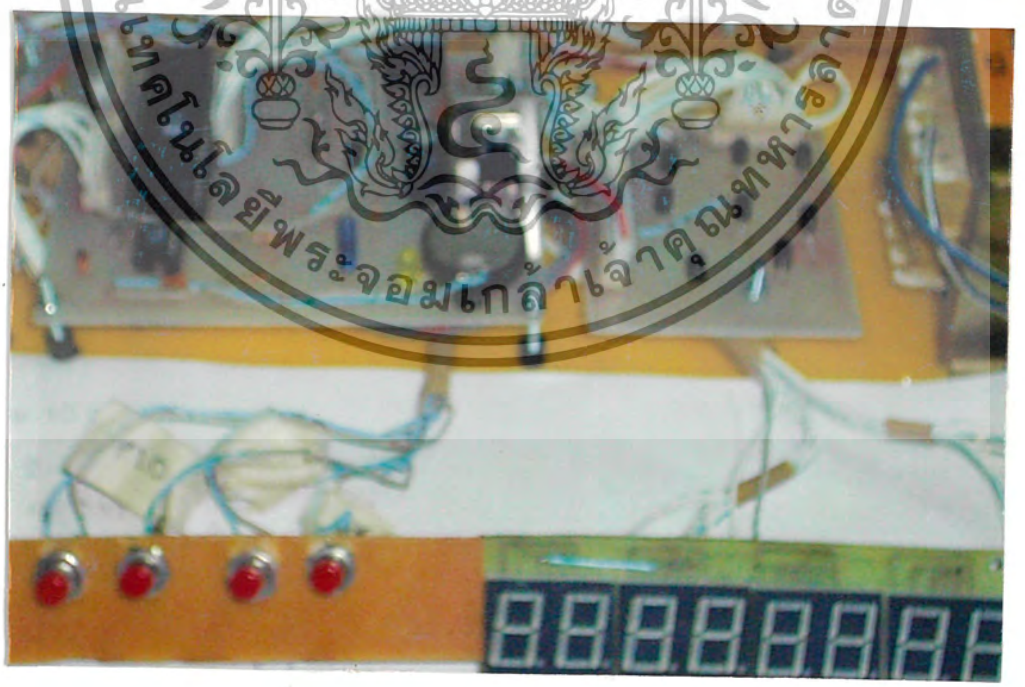
รูปที่ ก.5 วงจรภายในของระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ

รูปที่ ก.6 แท่งตรวจจับความชื้นในดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



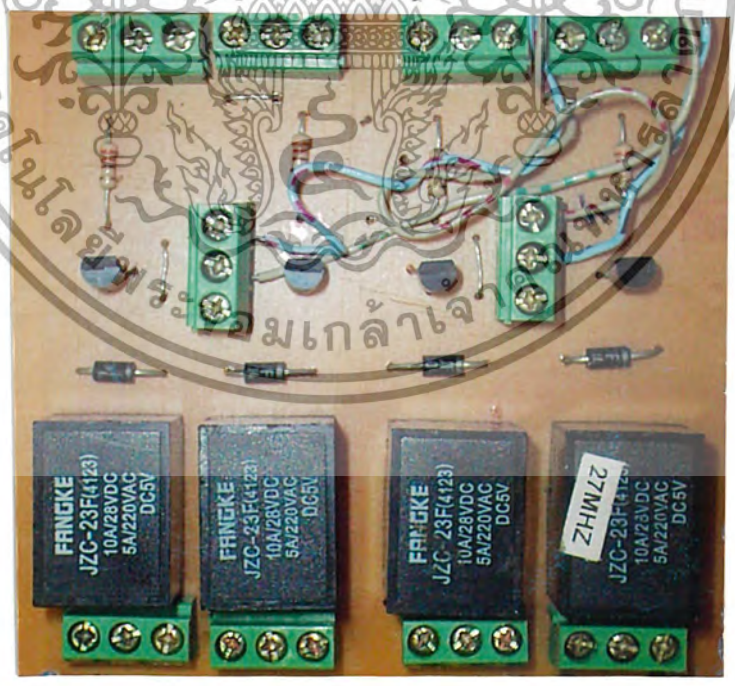
รูปที่ ก.7 วงจรวัดความชื้น



รูปที่ ก.8 วงจรชุดควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก.9 วงจรชุดแหล่งจ่ายไฟ

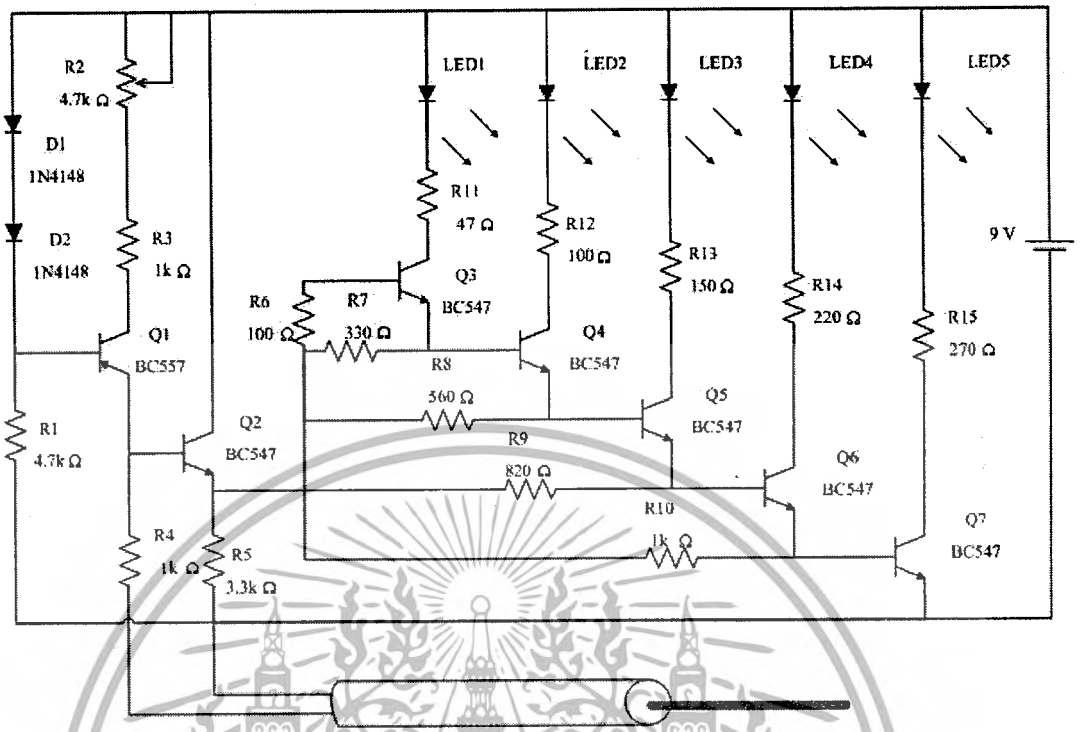


รูปที่ ก.10 วงจรรีเลย์เปิดปิดโซลินอยด์วาลว์

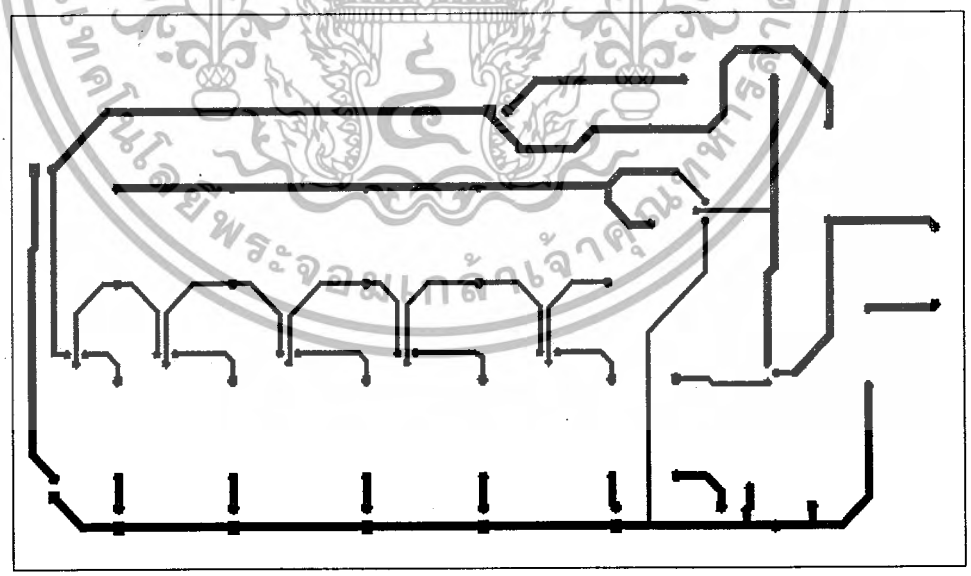
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

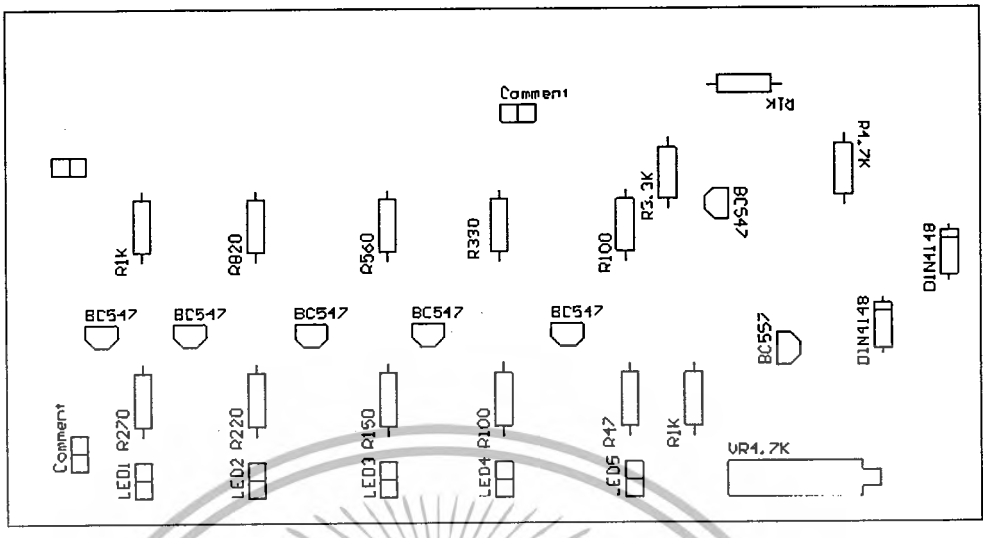


รูปที่ ข.1 วงจรเซ็นเซอร์วัดความชื้น 1-4

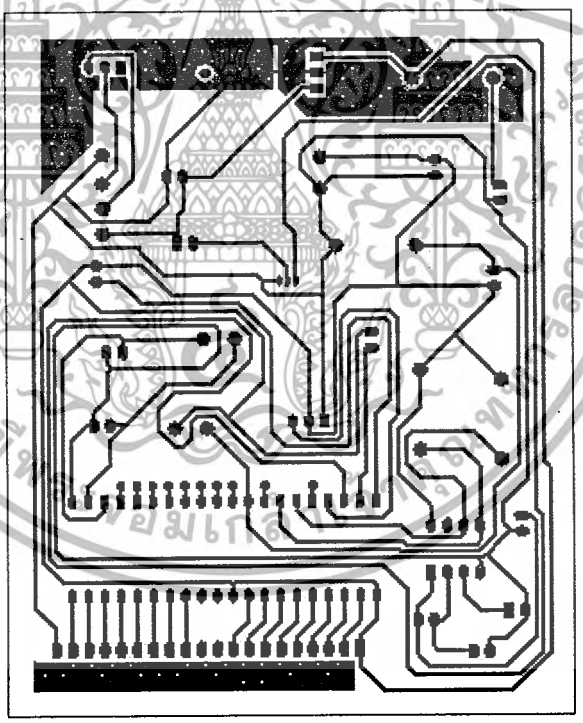


รูปที่ ข.2 แผ่นวงจรพิมพ์เซ็นเซอร์วัดความชื้น 1-4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

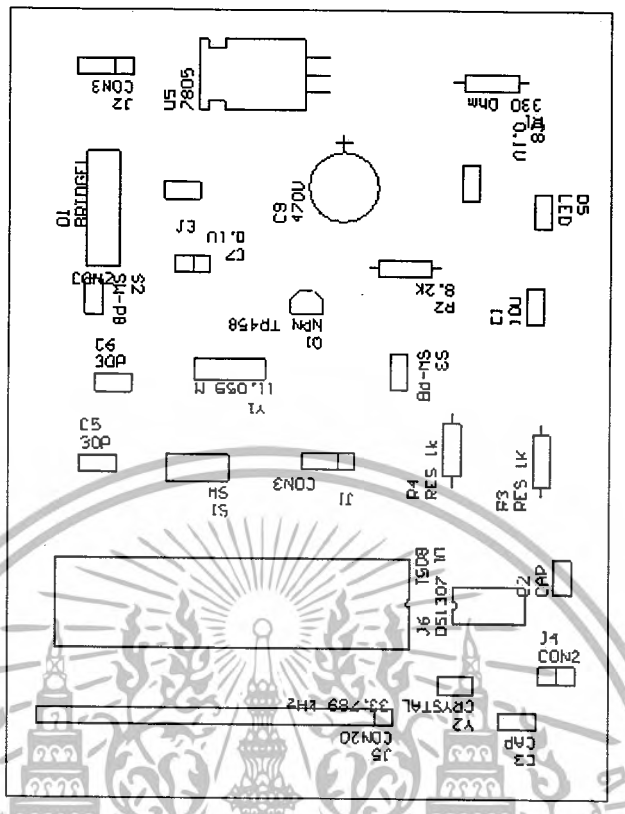


รูปที่ ข.3 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์เซ็นเซอร์วัดความชื้น 1-4

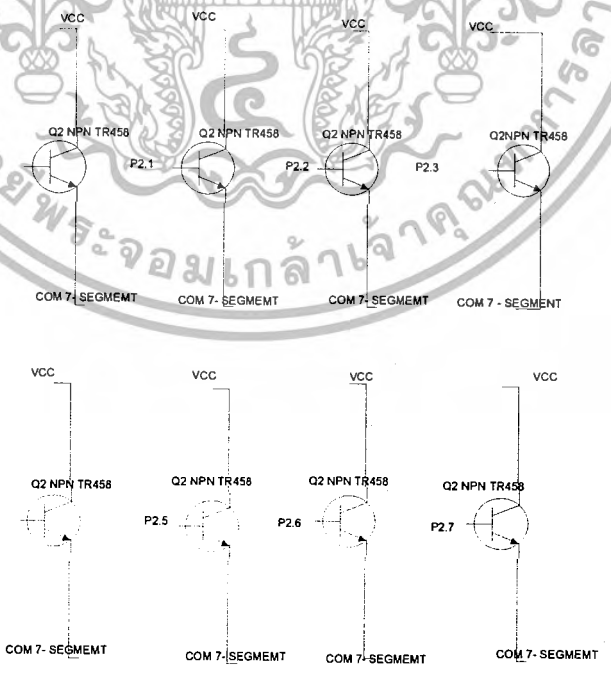


รูปที่ ข.4 แผ่นวงจรพิมพ์วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

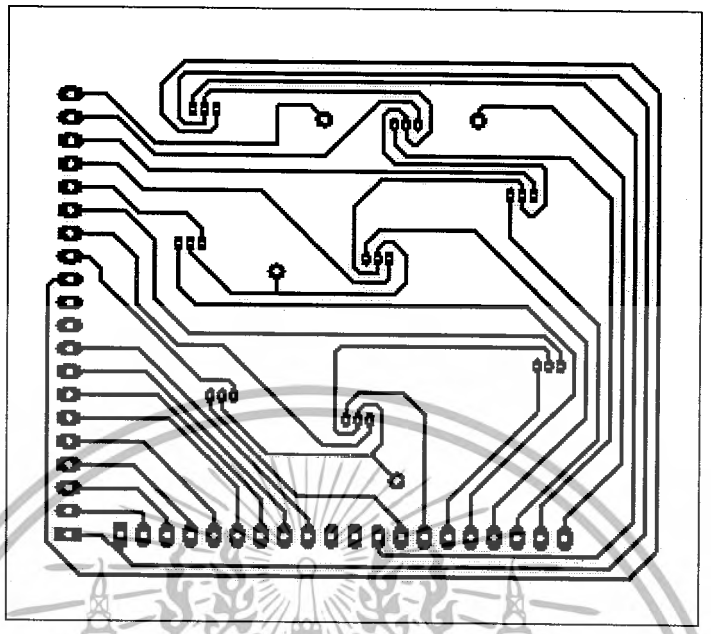


รูปที่ ข.5 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

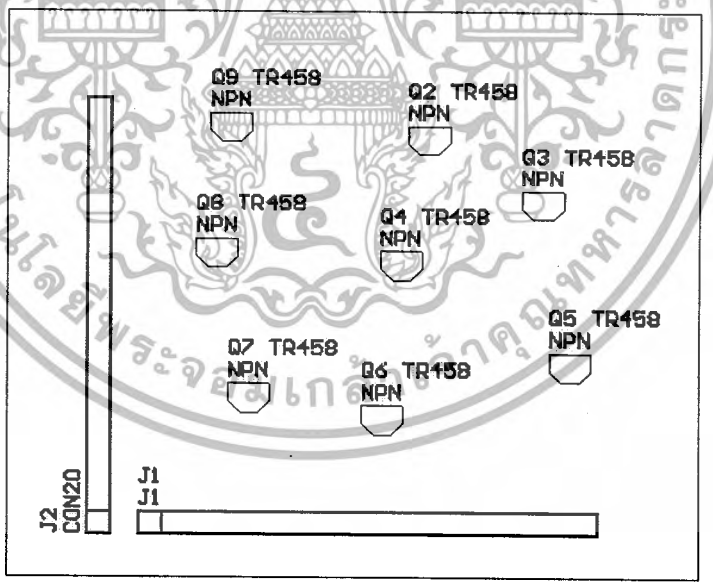


รูปที่ ข.6 วงจรขยาย 7- SEGMENT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

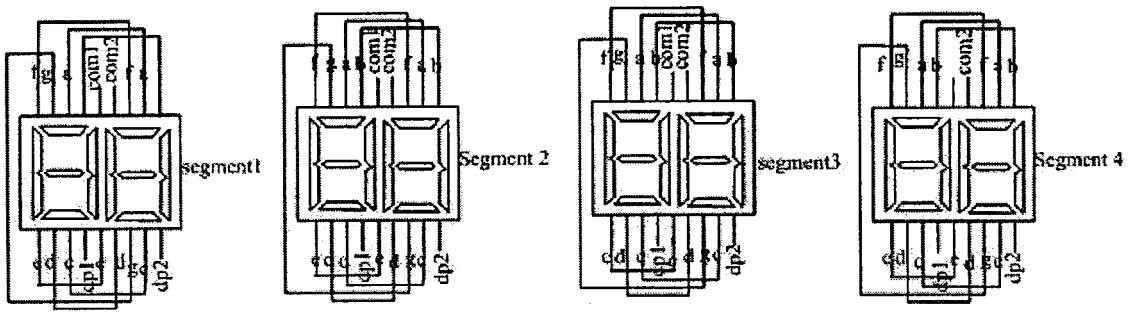


รูปที่ ข.7 แผ่นวงจรพิมพ์วงจรขยาย 7- SEGMENT

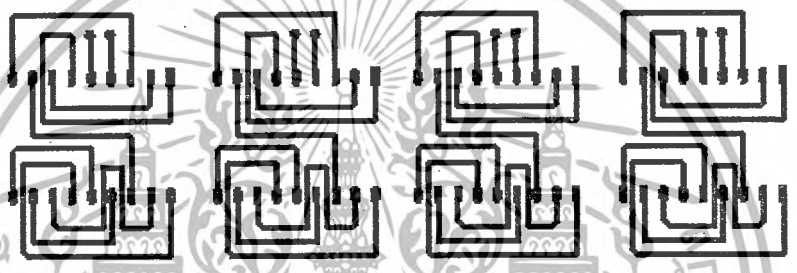


รูปที่ ข.8 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์วงจรขยาย 7- SEGMENT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



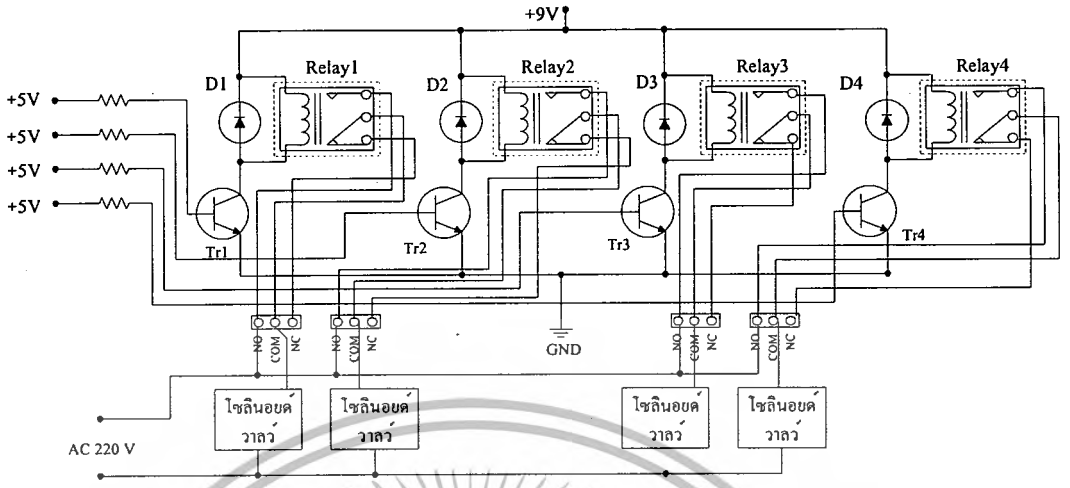
รูปที่ ข.9 วงจร 7- SEGMENT



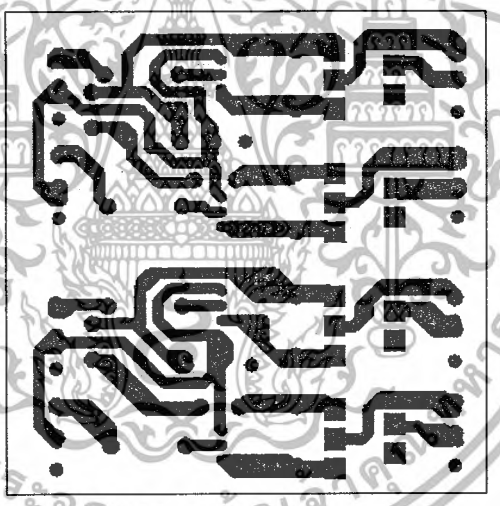
รูปที่ ข.10 แผ่นวงจรพิมพ์วงจรภาค 7-SEGMENT

รูปที่ ข.113 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์วงจรภาค 7-SEGMENT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

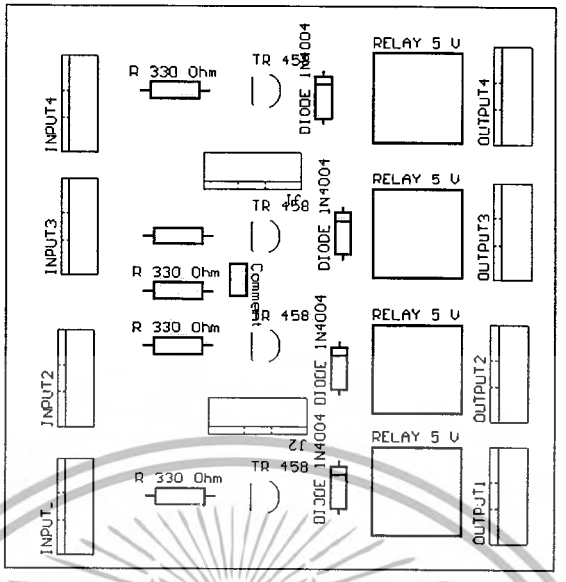


รูปที่ ข.12 วงจรภาครีเลย์เพื่อควบคุมโซลินอยด์วาล์ว



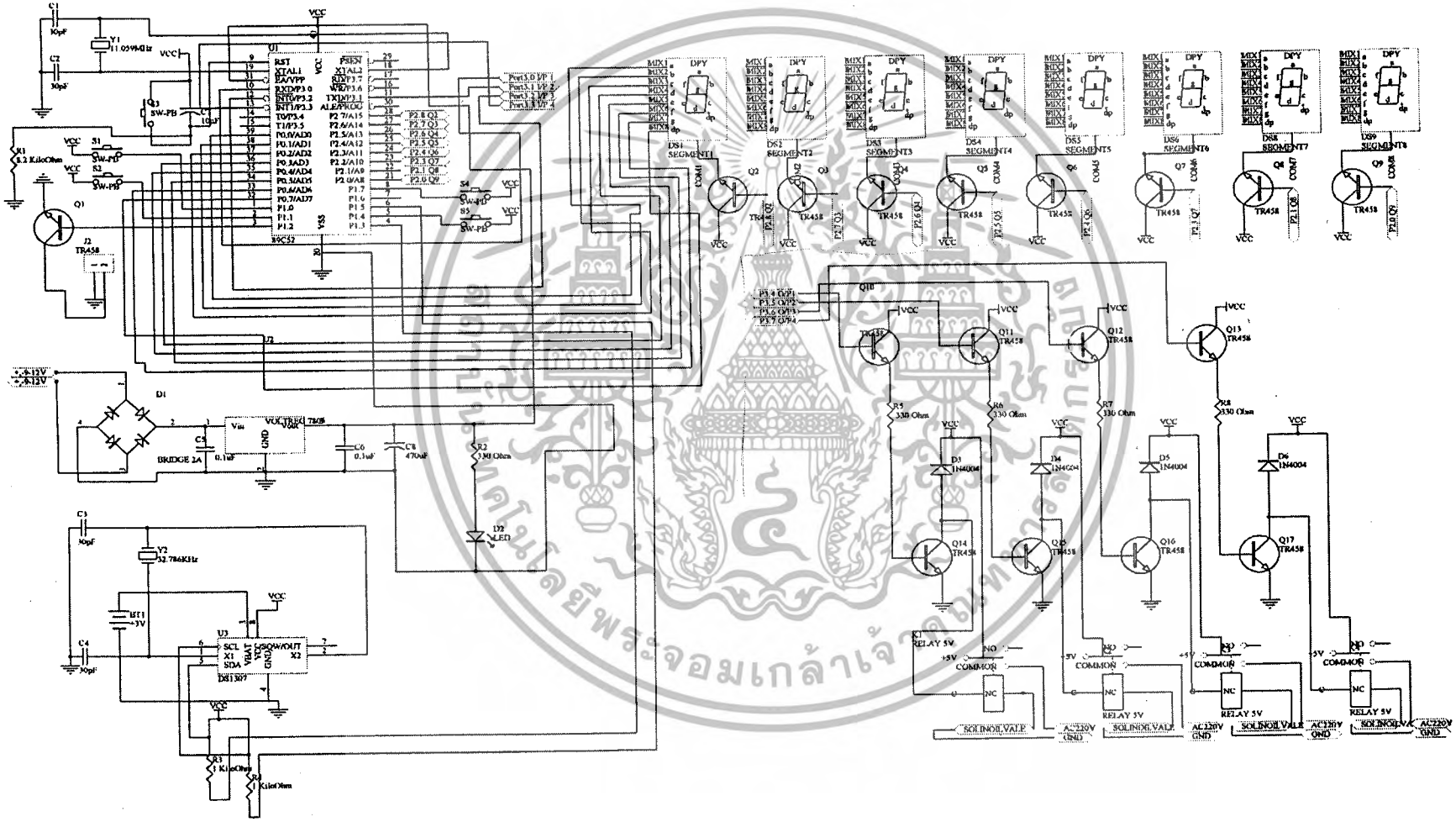
รูปที่ ข.13 แผ่นวงจรพิมพ์วงจรภาครีเลย์เพื่อควบคุมโซลินอยด์วาล์ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.14 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์วงจรภาครีเลย์เพื่อควบคุมโซลินอยด์วาลว์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.15 วงจรควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์

ภาคผนวก ค
รายการอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 รายการอุปกรณ์วงจรตรวจจับความชื้น

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
Q_1-Q_{24}	BC547	24 ตัว
Q_{25}-Q_{28}	BC557	4 ตัว
D_1-D_8	1N4148	8 ตัว
L_1-L_{20}	ไดโอดเปล่งแสง	20 ตัว
ตัวความต้านทาน		
R_1-R_4	4.7 kΩ ¼ W	4 ตัว
R_5-R_{17}	1 kΩ ¼ W	12 ตัว
R_{18}-R_{22}	3.3 kΩ ¼ W	4 ตัว
R_{23}-R_{30}	100 Ω ¼ W	8 ตัว
R_{31}-R_{34}	330 Ω ¼ W	4 ตัว
R_{35}-R_{38}	820 Ω ¼ W	4 ตัว
R_{39}-R_{42}	47 Ω ¼ W	4 ตัว
R_{43}-R_{46}	150 Ω ¼ W	4 ตัว
R_{47}-R_{50}	220 Ω ¼ W	4 ตัว
R_{51}-R_{54}	270 Ω ¼ W	4 ตัว
VR_1-VR_4	4.7k Ω ¼ W	4 ตัว
อุปกรณ์อื่น ๆ		
J_1-J_8	คอนเนคเตอร์	8 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.2 รายการอุปกรณ์วงจรตั้งเวลา

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC_1	DS1307	1 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
Y_1	คริสตัลความถี่ 32.786 kHz	1 ตัว
ตัวความต้านทาน		
R_1 - R_2	1 kΩ ¼ W	2 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C_1,C_2	33 pF 16 V	2 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
BAT_1	แบตเตอรี่ 3 V	1 ชุด

ตารางที่ ค.3 รายการอุปกรณ์วงจรควบคุม 7- SEGMENT

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC_1	MCS-51	1 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
Q_1	BC458	1 ตัว
U_1	7805CT	1 ตัว
L_1	ไดโอดเปล่งแสง	1 ตัว
Y_1	คริสตัล ความถี่ 11.0592 MHz	1 ตัว
BD_1	บริดจ์ไดโอด	1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวความต้านทาน		
R_1	330Ω ¼ W	1 ตัว
R_2	8.2 kΩ ¼ W	1 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C_1, C_2	30 pF 16 V	2 ตัว
C_3	10 μF 16 V	1 ตัว
C_4	0.1 μF 50 V	2 ตัว
C_5	470 μF 16 V	1 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
J_1	คอนเนคเตอร์	3 ตัว
J_2, J_3	คอนเนคเตอร์	2 ตัว
J_4	สวิตช์	1 ตัว
S_1-S_4	สวิตช์กดติดปล่อยดับ	4 ตัว
T_1	หม้อแปลง 12 V 800 mA	1 ตัว

ตารางที่ ค.4 รายการอุปกรณ์วงจร 7- SEGMENT และวงจรขยาย

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
S_1-S_4	ตัวแสดงผลแอลอีดีตัวเลข 7 ส่วน	4 ตัว
Q_1-Q_8	BC458	8 ตัว

ตารางที่ ค.5 รายการอุปกรณ์วงจรรีเลย์ควบคุมการเปิดปิดโซลินอยด์วาลว์

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
Q_1-Q_4	BC458	4 ตัว
D_1-D_4	1N4004	4 ตัว

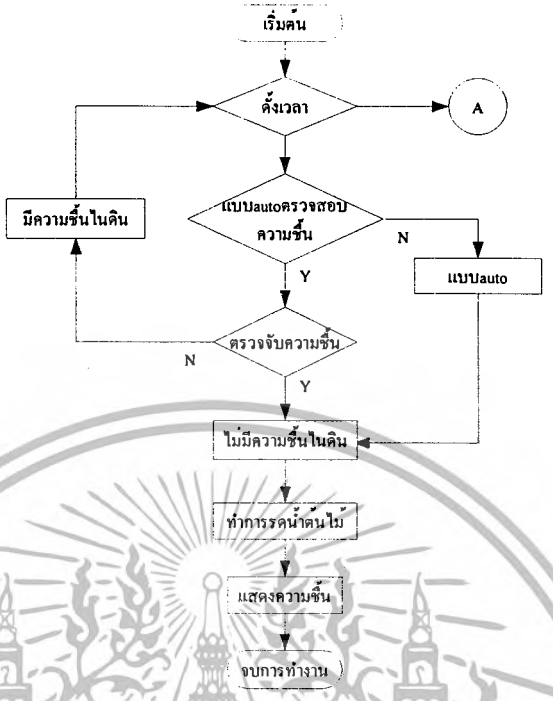
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวความต้านทาน		
R_1-R_4	330 Ω ¼ W	4 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
RY_1	รีเลย์ 5 V	5 ตัว
SO_1-SO_4	โซลินอยด์วาล์วน้ำ 220 V 50 Hz	4 ตัว
SP_1-SP_4	สปริงเกอร์	4 หัว

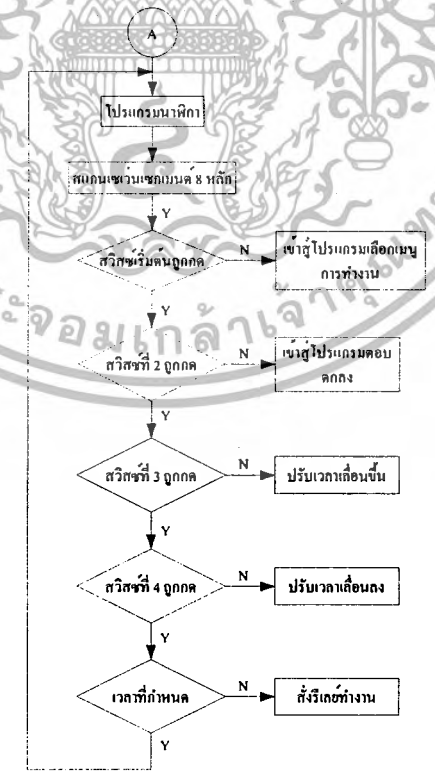
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง
แผนผังการทำงานและรหัสต้นฉบับของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ง.1 ผังการทำงานของระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ



รูปที่ ง.2 ผังการทำงานของวงจรควบคุมการตั้งเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมวงจรควบคุมการตั้งเวลา

```
#include <8051.h>
//#include <wa1.h>
//xdata at 0x4000 unsigned char port_a;
//xdata at 0x4001 unsigned char port_b;
//xdata at 0x4002 unsigned char port_c;
//xdata at 0x4003 unsigned char port_con;
unsigned char sec,min,hour,tick;
unsigned char DISBUF[8];
unsigned char seg,limit,num,dd,qc,ww,aa,ss,time;
unsigned char data_show[] =
{0x3f,0x06,0x5b,0x4f,0x66,0x6d,0x7d,0x07,0x7f,0x6f,0x00,0x40,0xdc,0xf
1 };
unsigned char RTC_ADDR = 0xd0;
bit   at    0x95  SCL;
bit   at    0x96  SDA;
bit   at    0x90  select;
bit   at    0x94  enter;

bit   at    0x90  menu;
bit   at    0x94  ok;
bit   at    0x97  add;
bit   at    0x91  del;
bit outbit;
typedef struct CLOCK{
      unsigned char sec;
      unsigned char min;
      unsigned char hour;
      unsigned char day;
      unsigned char date;
      unsigned char month;
      unsigned char year;
      unsigned char Smin;
      unsigned char Shour;
      unsigned char Smin2;
      unsigned char Shour2;
      unsigned char am;
      unsigned char time;
}CLOCK;
CLOCK RTC;

void I2C_delay(void)
{
}

void I2C_high(void)
{
      SCL = 1;
      I2C_delay();
}
void I2C_low(void)
{
      SCL = 0;
      I2C_delay();
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void I2C_start(void)
{
      SDA = 1;
      I2C_high();
      SDA= 0;
      I2C_delay();
      I2C_low();
      SDA =1;
}
void I2C_stop(void)
{
      SDA = 0;
      I2C_high();
      SDA = 1;
}

unsigned char I2C_wrbyte(unsigned char dat)
{
      unsigned char i;
      for (i=1;i<=8;i++)
      {
            outbit = dat & 0x80;
            SDA = outbit;
            dat = dat<<1;
            I2C_high();
            I2C_low();
      }
      SDA=1;
      I2C_high();
      outbit=SDA;
      I2C_low();
      return(outbit);
}
unsigned char I2C_rdbyte(void)
{
      char i;
      char aux = 0;
      SDA = 1;
      for (i = 0; i < 8; i++)
      {
            SCL = 0;
            I2C_delay();
            SCL = 1;
            aux = aux << 1;
            if (SDA)
                  aux = aux | 0x01;
            else
                  aux = aux & 0xfe;
      }
      SCL = 0;
      return (aux);
}
void RTC_WRITE(unsigned char addr,unsigned char ad_in,unsigned char
dat)
{
      I2C_start();
      if(I2C_wrbyte(addr))
            I2C_stop();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        if(I2C_wrbyte(ad_in))
              I2C_stop();
        I2C_wrbyte(dat);
        I2C_stop();
}
void RTC_WRITE_time(void)
{
        RTC_WRITE(RTC_ADDR,0,RTC.sec);
        RTC_WRITE(RTC_ADDR,1,RTC.min);
        RTC_WRITE(RTC_ADDR,2,RTC.hour);


}
void RTC_WRITE_date(void)
{
        RTC_WRITE(RTC_ADDR,3,RTC.day);
        RTC_WRITE(RTC_ADDR,4,RTC.date);
        RTC_WRITE(RTC_ADDR,5,RTC.month);
        RTC_WRITE(RTC_ADDR,6,RTC.year);
}
void RTC_WRITE_Stime(void)
{
        RTC_WRITE(RTC_ADDR,8,RTC.Shour);
        RTC_WRITE(RTC_ADDR,9,RTC.Smin);
        RTC_WRITE(RTC_ADDR,0x0a,RTC.Shour2);
        RTC_WRITE(RTC_ADDR,0x0b,RTC.Smin2);
}
void RTC_WRITE_am(void)
{
        RTC_WRITE(RTC_ADDR,0x0c,RTC.am);
        RTC_WRITE(RTC_ADDR,0x0d,RTC.time);
}

void RTC_READ(unsigned char addr,unsigned char ad_in,unsigned char
*dat)
{
        I2C_start();
        if(I2C_wrbyte(addr))
        I2C_stop();
        if(I2C_wrbyte(ad_in))
        I2C_stop();
        I2C_start();
        if(I2C_wrbyte(addr|0x01))
        I2C_stop();
        *dat = I2C_rdbyte();
        I2C_stop();
}

void RTC_READ_time()
{
        RTC_READ(RTC_ADDR,0,&RTC.sec);
        RTC_READ(RTC_ADDR,1,&RTC.min);
        RTC_READ(RTC_ADDR,2,&RTC.hour);


}
void RTC_READ_date()
{
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        RTC_READ(RTC_ADDR,3,&RTC.day);
        RTC_READ(RTC_ADDR,4,&RTC.date);
        RTC_READ(RTC_ADDR,5,&RTC.month);
        RTC_READ(RTC_ADDR,6,&RTC.year);
}
void RTC_READ_Stime()
{
        RTC_READ(RTC_ADDR,8,&RTC.Shour);
        RTC_READ(RTC_ADDR,9,&RTC.Smin);
        RTC_READ(RTC_ADDR,0x0a,&RTC.Shour2);
        RTC_READ(RTC_ADDR,0x0b,&RTC.Smin2);
}
void RTC_READ_am()
{
        RTC_READ(RTC_ADDR,0x0c,&RTC.am);
        RTC_READ(RTC_ADDR,0x0d,&RTC.time);

}
void delay_scan(char count)
{       count;
        _asm

              mov   R1,dpl
delay:
              mov   R2,#0x64
delay1:
              djnz  R2,delay1
              djnz  R1,delay

        _endasm;


}
void scan_display()
{
        char h,i;

        h=1;
        h=h<<seg;
        for(i=seg;i<=limit;i++)
        {
                P0 = 0xff;
                P2 =h;
                P0 =  ~DISBUF[i];
                P2 = h;
                delay_scan(2);
                P0 = 0xff;
                P2 = h;
                h=h<<1;

        }
}
unsigned char hex_to_deh(unsigned char x)
{
        x=x&0xf0;
        return(x>>4);
}
unsigned char hex_to_del(unsigned char x)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
{
      x=x&0x0f;
      return(x);
}
void TimeToBuffer()
{
      seg=2;limit=7;
      DISBUF[2]=data_show[hex_to_deh(RTC.hour)];
      DISBUF[3]=data_show[hex_to_del(RTC.hour)];
      DISBUF[4]=data_show[hex_to_deh(RTC.min)];
      DISBUF[5]=data_show[hex_to_del(RTC.min)];
      DISBUF[6]=data_show[hex_to_deh(RTC.sec)];
      DISBUF[7]=data_show[hex_to_del(RTC.sec)];

}

void date()
{     unsigned char a,b;
      seg=0;
      limit=7;
      if(RTC.day==1){a=0x37;b=0xdc;}
      if(RTC.day==2){a=0xf8;b=0x1c;}
      if(RTC.day==3){a=0xfe;b=0xf9;}
      if(RTC.day==4){a=0xf8;b=0xf4;}
      if(RTC.day==5){a=0xf1;b=0x50;}
      if(RTC.day==6){a=0x6d;b=0xf7;}
      if(RTC.day==7){a=0x6d;b=0x1c;}
      DISBUF[0]=a;
      DISBUF[1]=b;
      DISBUF[2]=data_show[hex_to_deh(RTC.date)];
      DISBUF[3]=data_show[hex_to_del(RTC.date)];
      DISBUF[4]=data_show[hex_to_deh(RTC.month)];
      DISBUF[5]=data_show[hex_to_del(RTC.month)];
      DISBUF[6]=data_show[hex_to_deh(RTC.year)];
      DISBUF[7]=data_show[hex_to_del(RTC.year)];


}

unsigned char key()
{
      unsigned char ch,i;
      enter=0;
      select=0;
      ch=0;
      if(menu==1)
      {
      for(i=0;i<10000;i++)
      {
            if(menu==0)return(1);
            menu=0;
            scan_display();
            delay_scan(28);
      }}
      if(ok==1)
      {
      for(i=0;i<10000;i++)
      {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            if(ok==0)return(2);
            ok=0;
             scan_display();
              delay_scan(28);
      }}

      if(add==1)
      {
      for(i=0;i<10000;i++)
      {
            if(add==0)return(3);
            add=0;
            scan_display();
            delay_scan(28);
      }}
      if(del==1)
      {
      for(i=0;i<10000;i++)
      {
            if(del==0)return(4);
            del=0;
            scan_display();
            delay_scan(28);
      }}

      return(ch);

}
void update_clock(void)
{
      if(++sec>99)
      {
            sec=0;
            if(++min>59)
            {
                  min=0;
            if(++hour>23)
            {
                  hour = 0;
            }
            }
      }
}
void timetobuffer(void)
{
      DISBUF[2]=data_show[hour/10];
      DISBUF[3]=data_show[hour%10];
      DISBUF[4]=data_show[min/10];
      DISBUF[5]=data_show[min%10];
      DISBUF[6]=data_show[sec/10];
      DISBUF[7]=data_show[sec%10];
}
void STime()
{     seg=0;limit=7;
      DISBUF[0]=0xf7;
      DISBUF[1]=0x38;
      DISBUF[2]=data_show[1];
      DISBUF[3]=data_show[0x0b];
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
	DISBUF[4]=data_show[hex_to_deh(RTC.Shour)];
	DISBUF[5]=data_show[hex_to_del(RTC.Shour)];
	DISBUF[6]=data_show[hex_to_deh(RTC.Smin)];
	DISBUF[7]=data_show[hex_to_del(RTC.Smin)];
}
void STime2()
{	seg=0;limit=7;
	DISBUF[0]=0xf7;
	DISBUF[1]=0x38;
	DISBUF[2]=data_show[2];
	DISBUF[3]=data_show[0x0b];
	DISBUF[4]=data_show[hex_to_deh(RTC.Shour2)];
	DISBUF[5]=data_show[hex_to_del(RTC.Shour2)];
	DISBUF[6]=data_show[hex_to_deh(RTC.Smin2)];
	DISBUF[7]=data_show[hex_to_del(RTC.Smin2)];
}
void setwater()
{	seg=0;limit=7;
	DISBUF[0]=0x78;
	DISBUF[1]=data_show[1];
	DISBUF[2]=0x37;
	DISBUF[3]=0x79;
	DISBUF[4]=data_show[0x0b];
	DISBUF[5]=data_show[0x0b];
	DISBUF[6]=data_show[hex_to_deh(RTC.time)];
	DISBUF[7]=data_show[hex_to_del(RTC.time)];
}
void setam()
{	seg=0;limit=7;
	DISBUF[0]=0x6d;
	DISBUF[1]=0x79;
	DISBUF[2]=0x78;
	DISBUF[3]=data_show[0x0b];
}

void timer0_service(void)interrupt 1
{
	TR0=0;
	tick++;
	if(tick==9)
	{
		tick=0;
		update_clock();
	}
	TH0=0xfc;
	TL0=0x66;
	TR0=1;
}
unsigned char C_hex(unsigned char num)
{	num;
	_asm
		mov	A,dpl
		mov	r1,A
		cjne	A,#0x0a,s1
		mov	r1,#0x10
s1:		cjne	A,#0x1a,s2
		mov	r1,#0x20
s2:		cjne	A,#0x2a,s3
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                mov     r1,#0x30
s3:             cjne    A,#0x3a,s4
                mov     r1,#0x40
s4:             cjne    A,#0x4a,s5
                mov     r1,#0x50
s5:             cjne    A,#0x5a,s6
                mov     r1,#0x60
s6:             cjne    A,#0x6a,s7
                mov     r1,#0x70
s7:             cjne    A,#0x7a,s8
                mov     r1,#0x80
s8:             cjne    A,#0x8a,s11
                mov     r1,#0x90

s11:            cjne    A,#0x0f,s12
                mov     r1,#0x09
s12:            cjne    A,#0x1f,s13
                mov     r1,#0x19
s13:            cjne    A,#0x2f,s14
                mov     r1,#0x29
s14:            cjne    A,#0x3f,s15
                mov     r1,#0x39
s15:            cjne    A,#0x4f,s16
                mov     r1,#0x49
s16:            cjne    A,#0x5f,s17
                mov     r1,#0x59
s17:            cjne    A,#0x6f,s18
                mov     r1,#0x69
s18:            cjne    A,#0x7f,s9
                mov     r1,#0x79
s9:             mov     dpl,r1

                _endasm;
                return num;
}

void main (void)
{
      unsigned char j,a,b,c,d,m,n,o,p,q,r,h,t,u,v,w,x,y,z,i;
      a=0;b=0;c=0;d=0;m=0;n=0;o=0;p=0;q=0;r=0;i=0;h=0;t=0;u=0;v=0;w=0
;x=0;y=0;z=0;j=0;
      enter=0;
      select=0;
      num=1;
      time=0;
      qc=0;
      P1_2 =0;
      P3_4 = 0;
      P3_5 = 0;
      P3_6 = 0;
      P3_7 = 0;
      P3_0 = 0;
      P3_1 = 0;
      P3_2 = 0;
      P3_3 = 0;
      //port_con = 0x80;
while(1)
{
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
a=key();
switch(a)
{
case 2:
      p=1;select=0;
      while(p)
      {     if(q>19){p=0;q=0;}
            q++;
            r=1;
            while(r)
            {
            RTC_READ_time();
            TimeToBuffer();
            scan_display();
            a=key();
            if(a==3){r=0;t=1;}
            if(a==2){r=0;u=1;}
            i++;
            if(i==10){r=0;i=0;}
            }
            h=1;
            while(h)
            {
            DISBUF[2]=0;
            DISBUF[3]=0;
            DISBUF[4]=0;
            DISBUF[5]=0;
            DISBUF[6]=0;
            DISBUF[7]=0;
            scan_display();
            a=key();
            if(a==1){h=0;t=1;}
            if(a==2){h=0;u=1;}
            i++;
            if(i==35){h=0;i=0;}
            }
            while(t)
            {
                  p=0;t=0;i=0;
            }
            while(u)
            {
                  p=0;i=0;r=1;
                  while(r)
                        {
                              RTC_READ_time();
                              TimeToBuffer();
                              scan_display();
                              a=key();
                              if(a==3){r=0;t=1;}
                              if(a==2){r=0;v=1;}
                              if(a==4){r=0;z=1;}
                              i++;
                              if(i==7){r=0;i=0;}
                              }
                              h=1;
                              while(h)
                              {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
RTC_READ_time();
TimeToBuffer();
DISBUF[2]=0;
DISBUF[3]=0;
scan_display();
a=key();
if(a==3){h=0;t=1;}
if(a==2){h=0;v=1;}
if(a==4){h=0;z=1;}
i++;
if(i==7){h=0;i=0;}
}
while(t)
{
        i=0;t=0;u=1;
        RTC.hour++;
        RTC.hour=C_hex(RTC.hour);
        if(RTC.hour>0x23)
        {
        RTC.hour=0x00;
        }
        RTC_WRITE_time();
}
        while(z)
{
        i=0;z=0;u=1;
        RTC.hour--;
        RTC.hour=C_hex(RTC.hour);
        if( RTC.hour>0x23)
        {
        RTC.hour=0x23;
        }
        RTC_WRITE_time();
}
while(v)
{
r=0;i=0;w=1;u=0;
while(w)
{
RTC_READ_time();
TimeToBuffer();
scan_display();
a=key();
if(a==3){w=0;t=1;}
if(a==2){w=0;x=1;}
if(a==4){w=0;z=1;}
i++;
if(i==7){w=0;i=0;}
}
h=1;
while(h)
{
RTC_READ_time();
TimeToBuffer();
DISBUF[4]=0;
DISBUF[5]=0;
scan_display();
a=key();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                                        if(a==3){h=0;t=1;}
                                        if(a==2){h=0;x=1;}
                                        if(a==4){h=0;z=1;}
                                        i++;
                                        if(i==7){h=0;i=0;}
                                        }
                                        while(t)
                                        {
                                        w=0;t=0;i=0;

RTC.min++;

RTC.min=C_hex(RTC.min);

if(RTC.min>0x59)RTC.min=0x00;

RTC_WRITE_time();
}
 while(z)
{
w=0;z=0;i=0;

RTC.min--;

RTC.min=C_hex(RTC.min);

if(RTC.min>0x59)RTC.min=0x59;

RTC_WRITE_time();
 }
 while(x)
 {
 w=0;i=0;v=0;y=1;
 while(y)
 {

RTC_READ_time();

TimeToBuffer();

scan_display();
             a=key();

if(a==3){y=0;t=1;}

if(a==2){y=0;z=1;}

if(a==4){y=0;j=1;}
 i++;

if(i==7){y=0;i=0;}
 }
 h=1;
 while(h)
 {

RTC_READ_time();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      TimeToBuffer();

      DISBUF[6]=0;

      DISBUF[7]=0;

      scan_display();
       a=key();

      if(a==3){h=0;t=1;}

      if(a==2){h=0;z=1;}

      if(a==4){h=0;j=1;}
       i++;

      if(i==7){h=0;i=0;}
       }
      while(t)
       {
      t=0;i=0;

      RTC.sec++;

      RTC.sec=C_hex(RTC.sec);

      if(RTC.sec>0x59)RTC.sec=0x00;

      RTC_WRITE_time();
       }
      while(j)
       {
      j=0;i=0;

      RTC.sec--;

      RTC.sec=C_hex(RTC.sec);

      if(RTC.sec>0x59)RTC.sec=0x59;

      RTC_WRITE_time();
       }
      while(z)
       {
      y=0;i=0;z=0;x=0;

                                  }
                            }
                      }
                }
      }
      break;
      case 1:
//clock1
      c=1;
      while(c)
{
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                                    RTC_READ_Stime();
                                    STime();
                                    scan_display();
                                    a=key();
                                    if(a==1)
                                    {
                                    //clock2
                                    c=0;b=1;
                                    while(b)
                                    {

      RTC_READ_Stime();

STime2();

      scan_display();
       a=key();
       if(a==1)
      {

      //set auto munu1

      d=1;b=0;

      while(d)
      {
      RTC_READ_am();
      setam();
      if(RTC.am==1)
                                {

                                    DISBUF[4]=0x77;

                                    DISBUF[5]=0x3e;

                                    DISBUF[6]=0x78;

                                    DISBUF[7]=0x3f;

                                }
                               else

                                {

                                    DISBUF[4]=0x37;

                                    DISBUF[5]=0x3e;

                                    DISBUF[6]=0x77;

                                    DISBUF[7]=0x54;

                                }

            scan_display();

            a=key();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
if(a==1)
{
        //settime water
        c=1;d=0;
                while(c)
                        {
                        RTC_READ_am();
                         setwater();

                        scan_display();
                        a=key();
                        if(a==1)
                        {
                        c=0;
                                }
                        if(a==2)
                        {
                                //settime water  seting
                        y=1;
                        select=0;
                        while(y)
                        {
                                i=0;r=1;
                while(r)
                        {
                                RTC_READ_am();
                                 setwater();
                                scan_display();
                                a=key();
                                if(a==3){r=0;t=1;}
                                if(a==2){r=0;v=1;}
                                i++;
                                if(i==7){r=0;i=0;}
                                }
                                h=1;
                                while(h)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                                        {
                                        RTC_READ_am();
                                         setwater();
                                        DISBUF[6]=0;
                                        DISBUF[7]=0;
                                        scan_display();
                                        a=key();
                                        if(a==3){h=0;t=1;}
                                        if(a==2){h=0;v=1;}
                                        if(a==4){h=0;j=1;}
                                        i++;
                                        if(i==7){h=0;i=0;}
                                        }
                                        while(v)
                                        {
                                        v=0;r=0;y=0;
                                        }
                                        while(t)
                                        {
                                        i=0;

      RTC.time++;

      RTC.time=C_hex(RTC.time);

      if(RTC.time>0x59)RTC.time=0x00;

            RTC_WRITE_am();                     t=0;
                                                }
                                                while(j)
                                                {
                                                j=0;i=0;

      RTC.time--;

      RTC.time=C_hex(RTC.time);

      if(RTC.time>0x59)RTC.time=0x59;

      RTC_WRITE_am();                           }

                                          }

//settime water  seting
                                  }
                    }

                    //settime water

                    d=0;

                    }

              if(a==2)

              {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
//set auto munul  seting

            y=1;
                                    select=0;
                                    while(y)
                                    {
                                    i=0;r=1;
                              while(r)
                                    {
                                    RTC_READ_am();
                                    setam();

     if(RTC.am==1)

                                    {

                                          DISBUF[4]=0x77;

                                          DISBUF[5]=0x3e;

                                          DISBUF[6]=0x78;

                                          DISBUF[7]=0x3f;

                                    }

                                    else

                                    {

                                          DISBUF[4]=0x37;

                                          DISBUF[5]=0x3e;

                                          DISBUF[6]=0x77;

                                          DISBUF[7]=0x54;

                                    }
                                                scan_display();
                                                a=key();
                                                if(a==3){r=0;t=1;}
                                                if(a==2){r=0;v=1;}
                                                i++;
                                                if(i==7){r=0;i=0;}
                                                }
                                                h=1;
                                                while(h)
                                                {
                                                RTC_READ_am();
                                                setam();
                                                DISBUF[4]=0;
                                                DISBUF[5]=0;
                                                DISBUF[6]=0;
                                                DISBUF[7]=0;
                                                scan_display();
                                                a=key();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                                        if(a==3){h=0;t=1;}
                                        if(a==2){h=0;v=1;}
                                        if(a==4){h=0;t=1;}
                                        i++;
                                        if(i==7){h=0;i=0;}
                                        }

                                        while(v)
                                        {
                                        v=0;r=0;y=0;

                                        }
                                        while(t)
                                        {
                                              if(RTC.am==1)
                                              {
                                              RTC.am=2;
                                              }
                                              else
                                              {
                                              RTC.am=1;
                                              }
                                              RTC_WRITE_am();
                                              t=0;r=1;
                                        }

                                        }
//set auto munul  seting
                                        }
                                  }
                            }
//set auto munul


                                        }
                                        if(a==2)
                                        {

//clock2 seting
                                        y=1;
                                        select=0;
                                        while(y)
                                        {
                                              i=0;r=1;
                                        while(r)
                                        {
                                              RTC_READ_Stime();
                                              STime2();
                                              scan_display();
                                              a=key();
                                              if(a==3){r=0;t=1;}
                                              if(a==2){r=0;v=1;}
                                              i++;
                                              if(i==7){r=0;i=0;}
                                              }
                                              h=1;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                                    while(h)
                                    {
                                    RTC_READ_Stime();
                                    STime2();
                                    DISBUF[4]=0;
                                    DISBUF[5]=0;
                                    DISBUF[6]=0;
                                    DISBUF[7]=0;
                                    scan_display();
                                    a=key();
                                    if(a==1){h=0;t=1;}
                                    if(a==2){h=0;v=1;}
                                    i++;
                                    if(i==7){h=0;i=0;}
                                    }
                                    while(t)
                                    {
                                    t=0;i=0;y=0;
                                          }
                                    while(v)
                                    {
                                    y=0;i=0;w=1;
                                    select=0;
                                    while(w)
                                    {
RTC_READ_Stime();
                                    STime2();
scan_display();
                                    a=key();
if(a==3){w=0;t=1;}
if(a==2){w=0;z=1;}
if(a==4){w=0;u=1;}
                                    i++;
if(i==7){w=0;i=0;}
                                    }
                                    h=1;
                                    while(h)
                                    {
RTC_READ_Stime();
                                    STime2();
                                    DISBUF[4]=0;
                                    DISBUF[5]=0;
scan_display();
                                    a=key();
if(a==3){h=0;t=1;}
if(a==2){h=0;z=1;}
if(a==4){h=0;u=1;}
                                    i++;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
if(i==7){h=0;i=0;}
                                    }
                                    while(t)
                                    {
                                    t=0;i=0;
RTC.Shour2++;

RTC.Shour2=C_hex(RTC.Shour2);

if(RTC.Shour2>0x23)
                                    {

RTC.Shour2= 0x00;
                                    }

RTC_WRITE_Stime();
                                    }
                                    while(u)
                                    {
                                    u=0;i=0;
                                    RTC.Shour2--;

RTC.Shour2=C_hex(RTC.Shour2);

if(RTC.Shour2>0x23)                 {

RTC.Shour2= 0x23;
                                    }

RTC_WRITE_Stime();
                                    }
                                    while(z)
                                    {

v=0;i=0;m=1;w=0;
                                    select=0;

                                    while(m)
                                    {

RTC_READ_Stime();
                                    STime2();

scan_display();
                                    a=key();

if(a==3){m=0;t=1;}

if(a==2){m=0;n=1;}

if(a==4){m=0;u=1;}
                                    i++;

if(i==7){m=0;i=0;}
                                    }
                                    h=1;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                                        while(h)
                                    {

    RTC_READ_Stime();
                                        STime2();

                                        DISBUF[6]=0;
                                        DISBUF[7]=0;

                                        scan_display();
                                        a=key();

    if(a==3){h=0;t=1;}

    if(a==2){h=0;n=1;}

    if(a==4){h=0;u=1;}
                                        i++;

    if(i==7){h=0;i=0;}
                                        }
                                        while(u)
                                        {
                                        u=0;i=0;
                                        RTC.Smin2--;

    RTC.Smin2=C_hex(RTC.Smin2);

    if(RTC.Smin2>0x59)RTC.Smin2=0x59;

    RTC_WRITE_Stime();
                                        }
                                        while(t)
                                        {
                                        t=0;i=0;

                                        RTC.Smin2++;

    RTC.Smin2=C_hex(RTC.Smin2);

    if(RTC.Smin2>0x59)RTC.Smin2=0x00;

    RTC_WRITE_Stime();
                                        }
                                        while(n)
                                        {

    i=0;c=1;n=0;z=0;
                                        }
                                    }
                                }
                            }

//clock2 seting
            }

    }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
//clock2
                        }

                        if(a==2)
                        {

                        //clock1 seting

                        y=1;
                              select=0;
                              while(y)
                              {
                                    i=0;r=1;
                        while(r)
                                    {
                                    RTC_READ_Stime();
                                    STime();
                                    scan_display();
                                    a=key();
                                    if(a==3){r=0;t=1;}
                                    if(a==2){r=0;v=1;}
                                    i++;
                                    if(i==7){r=0;i=0;}
                                    }
                                    h=1;
                                    while(h)
                                    {
                                    RTC_READ_Stime();
                                    STime();
                                    DISBUF[4]=0;
                                    DISBUF[5]=0;
                                    DISBUF[6]=0;
                                    DISBUF[7]=0;
                                    scan_display();
                                    a=key();
                                    if(a==1){h=0;t=1;}
                                    if(a==2){h=0;v=1;}
                                    i++;
                                    if(i==7){h=0;i=0;}
                                    }
                                    while(t)
                                    {
                                    t=0;i=0;y=0;
                                          }
                                    while(v)
                                    {
                                          y=0;i=0;w=1;
                                          select=0;
                                          while(w)
                                    {

      RTC_READ_Stime();
      STime();

      scan_display();
                                    a=key();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
if(a==3){w=0;t=1;}

if(a==2){w=0;z=1;}

if(a==4){w=0;u=1;}
i++;
if(i==7){w=0;i=0;}
                        }
                                h=1;
                                while(h)
                        {

RTC_READ_Stime();
STime();
                                DISBUF[4]=0;
                                DISBUF[5]=0;
                                scan_display();
                                a=key();


if(a==3){h=0;t=1;}

if(a==2){h=0;z=1;}

if(a==4){h=0;u=1;}
i++;
if(i==7){h=0;i=0;}
                        }
                                while(t)
                        {
                                t=0;i=0;
                                RTC.Shour++;

RTC.Shour=C_hex(RTC.Shour);

if(RTC.Shour>0x23)
                        {

RTC.Shour= 0x00;
                        }


RTC_WRITE_Stime();
                        }
                                while(u)
                        {
                                u=0;i=0;
                                RTC.Shour--;

RTC.Shour=C_hex(RTC.Shour);

if(RTC.Shour>0x23)
                        {

RTC.Shour= 0x23;
                        }

RTC_WRITE_Stime();
                                }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                                        while(z)
                                        {
                                        v=0;i=0;m=1;w=0;
                                        select=0;

                                        while(m)
                                    {

RTC_READ_Stime();
STime();

scan_display();
                                        a=key();

if(a==3){m=0;t=1;}

if(a==2){m=0;n=1;}

if(a==4){m=0;u=1;}
i++;

if(i==7){m=0;i=0;}
                                        }
                                        h=1;
                                        while(h)
                                        {

RTC_READ_Stime();
STime();

                                        DISBUF[6]=0;
                                        DISBUF[7]=0;

                                        scan_display();
                                        a=key();


if(a==3){h=0;t=1;}

if(a==2){h=0;n=1;}

if(a==4){h=0;u=1;}
i++;

if(i==7){h=0;i=0;}
                                        }
                                        while(u)
                                        {
                                        u=0;i=0;
                                        RTC.Smin--;

RTC.Smin=C_hex(RTC.Smin);

if(RTC.Smin>0x59)RTC.Smin=0x59;

RTC_WRITE_Stime();
                                        }
                                        while(t)
                                        {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                                        t=0;i=0;

      RTC.Smin++;

      RTC.Smin=C_hex(RTC.Smin);

      if(RTC.Smin>0x59)RTC.Smin=0x00;

      RTC_WRITE_Stime();
                                        }
                                        while(n)
                                        {
                                        i=0;c=1;n=0;z=0;
                                        }
                                    }
                                }
                            }
//clock1 seting

                }

        }
//clock1
        break;

        default:
        seg=5;
         RTC_READ_Stime();
         RTC_READ(RTC_ADDR,0,&RTC.sec);
         TimeToBuffer();
         scan_display();
         RTC_READ(RTC_ADDR,1,&RTC.min);
          TimeToBuffer();
         scan_display();
          RTC_READ(RTC_ADDR,2,&RTC.hour);
          TimeToBuffer();
         scan_display();
         RTC_READ_am();
         if(RTC.am==1)
         {

                //เช็คว่าเป็น AUTO

if(((RTC.hour==RTC.Shour)&&(RTC.min==RTC.Smin))||((RTC.hour==RTC.Shou
r2)&&(RTC.min==RTC.Smin2)))
              {
                    for(i=1;i<=RTC.time;i++)
                    {
                    time=C_hex(RTC.min+i);
                    }

              }
              if(RTC.min<time)
              {

              if(P3_0 == 1)
              {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            P3_4 = 1;
            }
            else
            {
            P3_4 = 0;
            }
            if(P3_1 == 1)
            {
            P3_5 = 1;
            }
            else
            {
            P3_5 = 0;
            }
            if(P3_2 == 1)
            {
            P3_6 = 1;
            }
            else
            {
            P3_6 = 0;
            }
            if(P3_3 == 1)
            {
            P3_7 = 1;
            }
            else
            {
            P3_7 = 0;
            }
            }
            else
            {
            time=0;
            P3_4 = 0;
            P3_5 = 0;
            P3_6 = 0;
            P3_7 = 0;
            }


          //เช็คว่าเป็น AUTO

        }
         if(RTC.am==2)
        {
         //เช็คว่าเป็น MU

if(((RTC.hour==RTC.Shour)&&(RTC.min==RTC.Smin))||((RTC.hour==RTC.Shou
r2)&&(RTC.min==RTC.Smin2)))
              {
                    for(i=1;i<=RTC.time;i++)
                    {
                    time=C_hex(RTC.min+i);
                    }
              }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            if(RTC.min<time)
            {
            P3_4 = 1;
            P3_5 = 1;
            P3_6 = 1;
            P3_7 = 1;
            }
            else
            {
            time=0;
            P3_4 = 0;
            P3_5 = 0;
            P3_6 = 0;
            P3_7 = 0;
            }

          //เช็คว่าเป็น MU
        }
        break;
        }

}

}
```

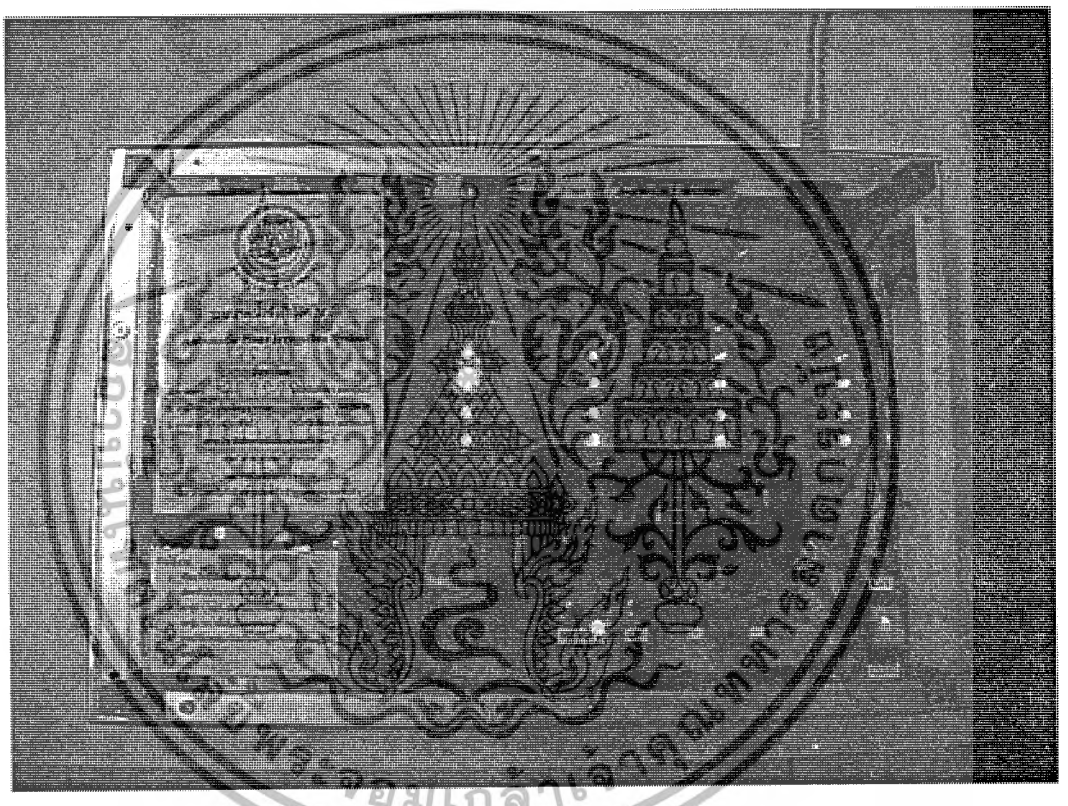
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

คู่มือการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งาน
ระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ



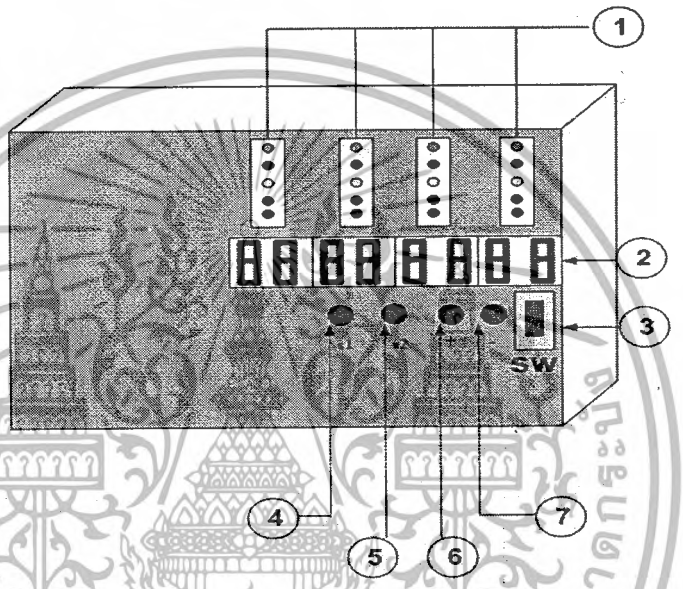
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. คำแนะนำเบื้องต้น

ก่อนที่จะใช้งานระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ ควรศึกษาการใช้งานจากคู่มือให้เข้าใจถึงหลักการใช้งาน เพื่อเป็นการป้องกันการเสียหายที่อาจเกิดขึ้น

2. ส่วนประกอบและปุ่มควบคุม



รูปที่ จ.1 ส่วนประกอบของระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ

ส่วนประกอบของระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ มีดังต่อไปนี้

1. ไฟแสดงสถานะระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ
2. ชุดนาฬิกาตั้งเวลาระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ
3. สวิตช์เปิดปิดระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ
4. สวิตช์เปลี่ยนฟังชั่นการทำงาน
5. สวิตช์ตกลงและปรับเปลี่ยนฟังชั่นการทำงาน
6. สวิตช์เพิ่มเวลา
7. สวิตช์ลดเวลา

3. การติดตั้งและการใช้งาน

1. ทำการประกอบระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ทำการเปิดเครื่องให้พร้อมที่จะทำงาน

3. ตั้งเวลาที่จะให้เวลาได้ 2 เวลาและเช็คความชื้นในดินก็ได้ด้วยก่อนรดน้ำ

4. กดปุ่มที่จะรดน้ำในแต่ละวันว่าจะให้ปริมาณเท่าไร

4. การแก้ปัญหาเบื้องต้น

เมื่อท่านผู้ใช้ประสบปัญหาในการใช้งานของระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติสามารถตรวจสอบแนวทางแก้ไขเบื้องต้นดังต่อไปนี้

ตารางที่ จ.1 ปัญหาในการใช้งานและวิธีการแก้ไข

อาการ	สาเหตุและ/หรือวิธีแก้ไข
เปิดเครื่องแล้วไฟไม่ติด	1. ตรวจสอบแหล่งจ่ายไฟฟ้าและสวิตช์ 2. ทำการเปลี่ยนสวิตช์ใหม่หรือตัวหม้อแปลงใหม่เมื่อตรวจสอบแล้วว่าตัวใดตัวหนึ่งไม่ทำงาน
โซลินอยด์วาลว์ไม่ทำงาน	1. ตรวจสอบสายโซลินอยด์วาลว์ขาดหรือไม่ 2. ตรวจสอบแหล่งจ่ายไฟฟ้า 3. ทำการเดินสายไฟที่ใช้ควบคุมโซลินอยด์ใหม่ 4. ตรวจสอบโซลินอยด์วาลว์เสียหรือไม่

5.การดูแลรักษาและข้อควรระวัง

5.1 การดูแลรักษา

1. เช็ดทำความสะอาดระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติบางเวลาที่มีฝุ่นละอองจับอาจจะทำให้ตัวเครื่องขัดข้องหรือเสียหายได้

2. ควรติดตั้งระบบรดน้ำต้นไม้ไว้ในบ้านห่างไกลที่ชื้นแฉะ

3. ไม่ควรสัมผัสวงจรภายในโดยตรงควรติดต่อผู้ชำนาญเฉพาะเท่านั้น

4. ควรหมั่นตรวจแรงดันน้ำเสมอ

5. ควรเปลี่ยนถ่านของชุดนาฬิกาทุกๆ 3 ปี

5.2 ข้อควรระวัง

1. ควรติดตั้งให้พ้นมือเด็กและไม่ควรไว้กลางแจ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ระบบมีความบอบบางควรระมัดระวังในการใช้งานเป็นพิเศษ

3. ควรอ่านคู่มือการใช้งานให้เข้าใจเสียก่อน มิฉะนั้นระบบอาจชำรุดเสียหายได้

4. ควรฝังแท่งวัดให้ลงดินมากที่สุดไม่ควรพ้นจากดินเพราะอาจเกิดอันตรายได้

6. ข้อมูลจำเพาะ

ตารางที่ จ.2 คุณสมบัติระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ

คุณสมบัติ	รายละเอียด
แหล่งจ่ายไฟ	ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์
ส่วนแสดงผล	ไฟฟ้ากระแสตรง 5 โวลต์
ขนาด - ขนาดตัวกล่อง - ขนาดแท่งวัด	 กว้าง 45 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร สูง 9 เซนติเมตร สูง 16.5 เซนติเมตร
การตั้งเวลา 2 ช่วง	7.30 น., 17.30 น.
การควบคุมแรงดันน้ำ	ระบบหัวจ่ายสปริงเกอร์
ระบบหัวจ่ายสปริงเกอร์	ขึ้นอยู่กับพื้นที่การใช้งาน
ระยะเวลาในการรดน้ำ	ครั้งละไม่เกิน 60 นาที
รายละเอียดของการรดน้ำ	รดน้ำได้ 4 จุด ในเวลาเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Features

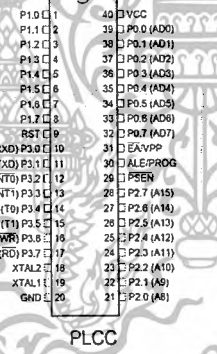
- Compatible with MCS-51™ Products
- 4K Bytes of In-System Reprogrammable Flash Memory
  - Endurance: 1,000 Write/Erase Cycles
- Fully Static Operation: 0 Hz to 24 MHz
- Three-level Program Memory Lock
- 128 x 8-bit Internal RAM
- 32 Programmable I/O Lines
- Two 16-bit Timer/Counters
- Six Interrupt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

Description

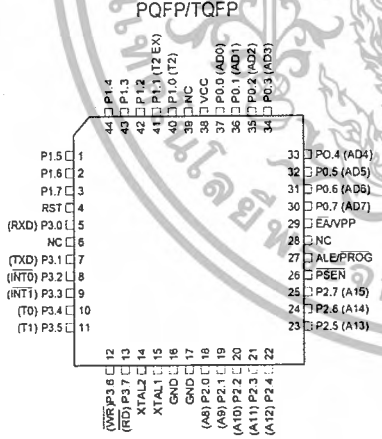
The AT89C51 is a low-power, high-performance CMOS 8-bit microcomputer with 4K bytes of Flash programmable and erasable read only memory (PEROM). The device is manufactured using Atmel's high-density nonvolatile memory technology and is compatible with the industry-standard MCS-51 instruction set and 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.

Pin Configurations

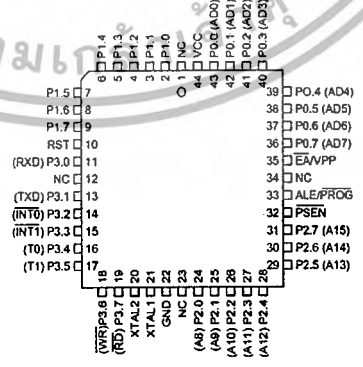
PDIP



PQFP/TQFP



PLCC



8-bit Microcontroller with 4K Bytes Flash

AT89C51

Not Recommended for New Designs. Use AT89S51.

Rev. 0265G–02/00

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 Pull-down Resistor		50	300	KΩ
C_{IO}	Pin Capacitance	Test Freq. = 1 MHz, T_A = 25°C		10	pF
I_{CC}	Power Supply Current	Active Mode, 12 MHz		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

AC Characteristics

Under operating conditions, load capacitance for Port 0, ALE/$\overline{PROG}$, and $\overline{PSEN}$ = 100 pF; load capacitance for all other outputs = 80 pF.

External Program and Data Memory Characteristics

Symbol	Parameter	12 MHz Oscillator		16 to 24 MHz Oscillator		Units
		Min	Max	Min	Max	
$1/t_{CLCL}$	Oscillator Frequency			0	24	MHz
t_{LHLL}	ALE Pulse Width	127		$2t_{CLCL}$-40		ns
t_{AVLL}	Address Valid to ALE Low	43		t_{CLCL}-13		ns
t_{LLAX}	Address Hold after ALE Low	48		t_{CLCL}-20		ns
t_{LLIV}	ALE Low to Valid Instruction In		233		$4t_{CLCL}$-65	ns
t_{LLPL}	ALE Low to $\overline{PSEN}$ Low	43		t_{CLCL}-13		ns
t_{PLPH}	$\overline{PSEN}$ Pulse Width	205		$3t_{CLCL}$-20		ns
t_{PLIV}	$\overline{PSEN}$ Low to Valid Instruction In		145		$3t_{CLCL}$-45	ns
t_{PXIX}	Input Instruction Hold after $\overline{PSEN}$	0		0		ns
t_{PXIZ}	Input Instruction Float after $\overline{PSEN}$		59		t_{CLCL}-10	ns
t_{PXAV}	$\overline{PSEN}$ to Address Valid	75		t_{CLCL}-8		ns
t_{AVIV}	Address to Valid Instruction In		312		$5t_{CLCL}$-55	ns
t_{PLAZ}	$\overline{PSEN}$ Low to Address Float		10		10	ns
t_{RLRH}	$\overline{RD}$ Pulse Width	400		$6t_{CLCL}$-100		ns
t_{WLWH}	$\overline{WR}$ Pulse Width	400		$6t_{CLCL}$-100		ns
t_{RLDV}	$\overline{RD}$ Low to Valid Data In		252		$5t_{CLCL}$-90	ns
t_{RHDX}	Data Hold after $\overline{RD}$	0		0		ns
t_{RHDZ}	Data Float after $\overline{RD}$		97		$2t_{CLCL}$-28	ns
t_{LLDV}	ALE Low to Valid Data In		517		$8t_{CLCL}$-150	ns
t_{AVDV}	Address to Valid Data In		585		$9t_{CLCL}$-165	ns
t_{LLWL}	ALE Low to $\overline{RD}$ or $\overline{WR}$ Low	200	300	$3t_{CLCL}$-50	$3t_{CLCL}$+50	ns
t_{AVWL}	Address to $\overline{RD}$ or $\overline{WR}$ Low	203		$4t_{CLCL}$-75		ns
t_{QVWX}	Data Valid to $\overline{WR}$ Transition	23		t_{CLCL}-20		ns
t_{QVWH}	Data Valid to $\overline{WR}$ High	433		$7t_{CLCL}$-120		ns
t_{WHQX}	Data Hold after $\overline{WR}$	33		t_{CLCL}-20		ns
t_{RLAZ}	$\overline{RD}$ Low to Address Float		0		0	ns
t_{WHLH}	$\overline{RD}$ or $\overline{WR}$ High to ALE High	43	123	t_{CLCL}-20	t_{CLCL}+25	ns

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_A = 25°C Unless otherwise noted)

PARAMETER		MIN	TYP	MAX	UNITS	TEST CONDITION
Input	Forward Voltage (V_F)		1.2	1.5	V	I_F = 10mA
	Reverse Current (I_R)			10	µA	V_R=6V
Output	Collector-emitter Breakdown (BV_{CEO}) (Note 2)	30			V	I_C = 1mA
	Collector-base Breakdown (BV_{CBO})	70			V	I_C = 100µA
	Emitter-collector Breakdown (BV_{ECO})	6			V	I_E = 100µA
	Collector-emitter Dark Current (I_{CEO})			50	nA	V_{CE} = 10V
	Collector-base Dark Current (I_{CBO})			20	nA	V_{CE} = 10V
Coupled	Current Transfer Ratio (CTR)					
	4N25, 4N26	20			%	10mA I_F, 10V V_{CE}
	4N27, 4N28	10			%	10mA I_F, 10V V_{CE}
	Collector-emitter Saturation Voltage $V_{CE(SAT)}$			0.5	V	50mA I_F , 2mA I_C
	Input to Output Isolation Voltage V_{ISO}	5300			V_{RMS}	See note 1
		7500			V_{PK}	See note 1
	Input-output Isolation Resistance R_{ISO}	$5x10^{10}$			Ω	V_{IO} = 500V (note 1)
	Turn-on Time ton		4		µs	V_{CC} = 10V ,
	Turn-off Time toff		3		µs	I_F= 10mA, R_L = 100Ω
	Output Rise Time tr		2		µs	(FIG 1)
	Output Fall Time tf		2		µs	

Note 1 Measured with input leads shorted together and output leads shorted together.
Note 2 Special Selections are available on request. Please consult the factory.

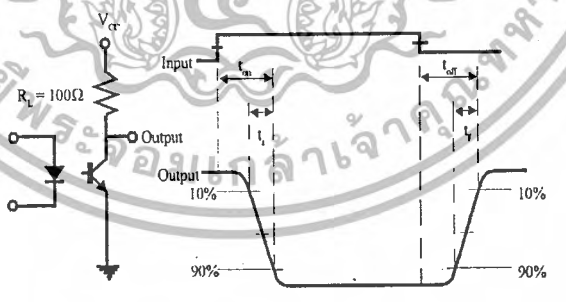


FIG 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DALLAS SEMICONDUCTOR MAXIM

DS1307
64 x 8, Serial, I²C Real-Time Clock

GENERAL DESCRIPTION

The DS1307 serial real-time clock (RTC) is a low-power, full binary-coded decimal (BCD) clock/calendar plus 56 bytes of NV SRAM. Address and data are transferred serially through an I²C™, bidirectional bus. The clock/calendar provides seconds, minutes, hours, day, date, month, and year information. The end of the month date is automatically adjusted for months with fewer than 31 days, including corrections for leap year. The clock operates in either the 24-hour or 12-hour format with AM/PM indicator. The DS1307 has a built-in power-sense circuit that detects power failures and automatically switches to the battery supply.

FEATURES

- Real-Time Clock (RTC) Counts Seconds, Minutes, Hours, Date of the Month, Month, Day of the week, and Year with Leap-Year Compensation Valid Up to 2100
- 56-Byte, Battery-Backed, Nonvolatile (NV) RAM for Data Storage
- I²C Serial Interface
- Programmable Square-Wave Output Signal
- Automatic Power-Fail Detect and Switch Circuitry
- Consumes Less than 500nA in Battery-Backup Mode with Oscillator Running
- Optional Industrial Temperature Range: -40°C to +85°C
- Available in 8-Pin DIP or SO
- Underwriters Laboratory (UL) Recognized

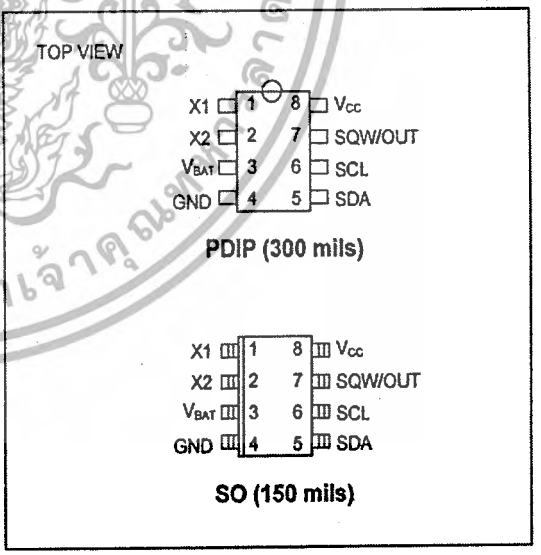
ORDERING INFORMATION

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE	TOP MARK
DS1307	0°C to +70°C	8 PDIP	DS1307
DS1307Z	0°C to +70°C	8 SO	DS1307
DS1307N	-40°C to +85°C	8 PDIP	DS1307*
DS1307ZN	-40°C to +85°C	8 SO	DS1307N

** An 'N' is added to the lower right-hand corner of the top brand.*

I²C is a trademark of Philips Corp. Purchase of I²C components of Maxim Integrated Products, Inc., or one of its sublicensed Associated Companies, conveys a license under the Philips I²C Patent Rights to use these components in an I²C system, provided that the system conforms to the I²C Standard Specification as defined by Philips Corp.

PIN CONFIGUATIONS



Typical Operating Circuit appears at end of data sheet.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Voltage Range on Any Pin Relative to Ground.....-0.5V to +7.0V
Operating Temperature Range (noncondensing).....0°C to +70°C (Commercial),
-40°C to +85°C (Industrial)
Storage Temperature Range.....-55°C to +125°C
Soldering Temperature (DIP, leads).....+260°C for 10 seconds
Soldering Temperature (surface mount).....See JPC/JEDEC Standard J-STD-020A

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to the absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

RECOMMENDED DC OPERATING CONDITIONS

(T_A = 0°C to +70°C, T_A = -40°C to +85°C.) (Notes 1, 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Voltage	V_{CC}		4.5	5.0	5.5	V
Logic 1 Input	V_{IH}		2.2		V_{CC} + 0.3	V
Logic 0 Input	V_{IL}		-0.3		+0.8	V
V_{BAT} Battery Voltage	V_{BAT}		2.0	3	3.5	V

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V_{CC} = 4.5V to 5.5V; T_A = 0°C to +70°C, T_A = -40°C to +85°C.) (Notes 1, 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Input Leakage (SCL)	I_{LI}				1	µA
I/O Leakage (SDA, SQW/OUT)	I_{LO}				1	µA
Logic 0 Output (I_{OL} = 5mA)	V_{OL}				0.4	V
Active Supply Current (f_{SCL} = 100kHz)	I_{CCA}				1.5	mA
Standby Current	I_{CCS}	(Note 3)			200	µA
V_{BAT} Leakage Current	I_{BATLKG}			5	50	nA
Power-Fail Voltage (V_{BAT} = 3.0V)	V_{PF}		1.216 x V_{BAT}	1.25 x V_{BAT}	1.284 x V_{BAT}	V

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V_{CC} = 0V, V_{BAT} = 3.0V; T_A = 0°C to +70°C, T_A = -40°C to +85°C.) (Notes 1, 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V_{BAT} Current (OSC ON); SQW/OUT OFF	I_{BAT1}			300	500	nA
V_{BAT} Current (OSC ON); SQW/OUT ON (32kHz)	I_{BAT2}			480	800	nA
V_{BAT} Data-Retention Current (Oscillator Off)	I_{BATDR}			10	100	nA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V_{CC} = 4.5V to 5.5V; T_A = 0°C to +70°C, T_A = -40°C to +85°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
SCL Clock Frequency	f_{SCL}		0		100	kHz
Bus Free Time Between a STOP and START Condition	t_{BUF}		4.7			µs
Hold Time (Repeated) START Condition	$t_{HD:STA}$	(Note 4)	4.0			µs
LOW Period of SCL Clock	t_{LOW}		4.7			µs
HIGH Period of SCL Clock	t_{HIGH}		4.0			µs
Setup Time for a Repeated START Condition	$t_{SU:STA}$		4.7			µs
Data Hold Time	$t_{HD:DAT}$		0			µs
Data Setup Time	$t_{SU:DAT}$	(Notes 5, 6)	250			ns
Rise Time of Both SDA and SCL Signals	t_R				1000	ns
Fall Time of Both SDA and SCL Signals	t_F				300	ns
Setup Time for STOP Condition	$t_{SU:STO}$		4.7			µs

CAPACITANCE

(T_A = +25°C)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Pin Capacitance (SDA, SCL)	$C_{I/O}$				10	pF
Capacitance Load for Each Bus Line	C_B	(Note 7)			400	pF

Note 1: All voltages are referenced to ground.

Note 2: Limits at -40°C are guaranteed by design and are not production tested.

Note 3: I_{CCS} specified with V_{CC} = 5.0V and SDA, SCL = 5.0V.

Note 4: After this period, the first clock pulse is generated.

Note 5: A device must internally provide a hold time of at least 300ns for the SDA signal (referred to the $V_{IH(MIN)}$ of the SCL signal) to bridge the undefined region of the falling edge of SCL.

Note 6: The maximum $t_{HD:DAT}$ only has to be met if the device does not stretch the LOW period (t_{LOW}) of the SCL signal.

Note 7: C_B—total capacitance of one bus line in pF.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล	นายนคร วัฒนา
วัน เดือน ปีเกิด	21 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2526
ภูมิลำเนา	9 ถ. คลองภาษี อ. กันตัง จ. ตรัง 92110
	โทรศัพท์ 0-5125-5269
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนอนุบาลกันตังศึกษา จังหวัดตรัง
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนวิเชียรมาตุ จังหวัดตรัง
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคตรัง
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนนทบุรี
ปริญญาตรี	สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์
	ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
คติพจน์	คิดดี ทำดี สังคมดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล	นายวีระ ประดิษฐสุวรรณ
วัน เดือน ปีเกิด	29 ตุลาคม 2525
ภูมิลำเนา	17 หมู่ 7 ซอยบ่อจระเข้ ถนนราษฎร์อุทิศ แขวงแสนแสบ เขตมีนบุรี จังหวัดกรุงเทพฯ 10510 โทรศัพท์ 0-9174-4489
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนสุเหร่าทรายกองดิน จังหวัดกรุงเทพฯ
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก จังหวัดกรุงเทพฯ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนนทบุรี
ปริญญาตรี	สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
คติพจน์	ตนเป็นที่พึ่งแห่งตน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล	นายสัญชัย อนุกูลพันธ์
วัน เดือน ปีเกิด	24 มิถุนายน พ.ศ. 2525
ภูมิลำเนา	232 ถ. คลองน้ำเจ็ด อ. เมือง จ. ตรัง 92000
	โทรศัพท์ 0-5141-8830
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนพรศิริกุล จังหวัดตรัง
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนวิเชียรมาตุ จังหวัดตรัง
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคตรัง
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคตรัง
ปริญญาตรี	สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์
	ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
คติพจน์	ความพยายามอยู่ที่ไหน ความสำเร็จอยู่ที่นั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้