

ตำหนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปริญญาบัตร

ดุษฎีบัณฑิตกิตติมศักดิ์

SOLAR ENERGY OVEN



เลขที่.....
เลขทะเบียน..... 66682
วัน,เดือน,ปี..... ๒๕๔๘

๑๑๖๖๐๒๘๔

ปริญญาบัตรฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาานิพนธ์

เรื่อง ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์
Solar Energy Oven

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาพลังงานแสงอาทิตย์
2. เพื่อศึกษาการติดตั้งตำแหน่งของตัว LDR บนจานรับแสง
3. เพื่อออกแบบระบบการทำงานของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์
4. เพื่อทดลองและทดสอบการทำงานของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์
5. เพื่อนำตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ไปใช้งานได้จริง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รับความรู้จากการศึกษาเกี่ยวกับพลังงานแสงอาทิตย์ไปใช้ในการรวมแสง
2. ได้รับความรู้จากการศึกษาเกี่ยวกับการติดตั้งตำแหน่งของตัว LDR บนจานรับแสง
3. ได้ต้นแบบระบบควบคุมการทำงานของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์
4. ได้พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ตามที่เราต้องการ
5. ได้ระบบควบคุมการหมุนตามแสงของจานรับและตัวของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์	
นักศึกษา	นายการุณย์	อุดม
	นายกิตติพร	แย้มยิ่ง
	นายวัชร	จันทนานนท์
	นางสาวศิวพร	โพธิ์คิน
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์อมรชัย	ชัยชนะ
อาจารย์ที่ปรึกษารวม	รองศาสตราจารย์วิสิทธิ์	สุนทรภณกพงศ์
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต	
สาขาวิชา	วิศวกรรมโทรคมนาคม	
ปีการศึกษา	2548	

บทคัดย่อ

ปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอการสร้างและการออกแบบตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อศึกษาการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 นำมาประยุกต์การใช้งานในการควบคุมการรับแสงของจานรับแสงอาทิตย์แบบอัตโนมัติให้จานพาราโบลาปรับรับแสงสามารถเคลื่อนที่ตามแสงของดวงอาทิตย์ ควบคุมอุณหภูมิและควบคุมเวลา การออกแบบตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ การสร้างตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ การทดสอบการตั้งเวลา การวัดอุณหภูมิและควบคุมอุณหภูมิของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ได้ประมาณ 100 องศาเซลเซียส ใช้จอ LCD ขนาด 2 บรรทัด 16 ตัวอักษร ในการแสดงผลค่าของอุณหภูมิกายในตู้และอุณหภูมิที่ต้องการ เมื่อตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์เสร็จสมบูรณ์ และผ่านการทดสอบแล้วสามารถนำตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ไปใช้งานจริงหรือสามารถนำไปเป็นต้นแบบเพื่อพัฒนาต่อไป

Thesis Title	Solar Energy Oven	
Students	Mr.Karoon	Udom
	Mr.Kittiporn	Yamyong
	Mr.Watchara	Janthananon
	Mrs.Sivaporn	Pokin
Advisor	Mr.Amornchai	Chaichana
Co-Advisor	Assoc.Prof.Wisuit	Sunphonkanokpong
Education Level	Bachelor of Science in Industrial Education	
Program in	Telecommunication Engineering	
Academic Year	2006	

ABSTRACT

This thesis presents the project to build the Solar Energy Oven. This the project is to study the system of MCS 51 microcontroller that is used for controlling the automatic solar cells and controlling time and temperature. Creating the solar energy oven, there are to set timing test, temperature test, and solar energy oven temperature control. After completely testing and evaluating, the solar energy oven will be used for master model and future development.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีนั้น เนื่องมาจากความร่วมมือร่วมใจในการทำงานของสมาชิกภายในกลุ่มทุกท่าน คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณอาจารย์อมรชัย ชัยชนะ รองศาสตราจารย์วิสุทธิสุนทรกนกพงศ์ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมท่านได้กรุณาให้คำปรึกษาและคำแนะนำในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ตลอดจนข้อมูลและอุปกรณ์ที่เป็นประโยชน์ต่อการทดลองโครงงาน ขอขอบคุณห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ สำนักหอสมุดกลางที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการค้นหาข้อมูล และขอขอบคุณเพื่อนๆทุกคนที่ให้คำแนะนำต่างๆในการทำโครงงาน

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และผู้ที่มีพระคุณสำหรับพวกเราที่ได้ให้การสนับสนุนทุกๆ สิ่งทุกอย่างอย่างทางด้านการศึกษามาจนถึงปัจจุบัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูป	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 จุดมุ่งหมายของโครงการ	1
1.3 สมมุติฐานของโครงการ	1
1.4 ซีดความสามารถของโครงการ	1
1.5 ขั้นตอนการทำโครงการ	1
1.6 เนื้อหาโดยสังเขป	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 กล่าวนำ	3
2.2 ทฤษฎีพลังงานแสงอาทิตย์	3
2.2.1 โครงสร้างของดวงอาทิตย์	3
2.2.2 พลังงานแสงอาทิตย์ที่แผ่รังสีมายังโลก	3
2.2.3 พลังงานแสงอาทิตย์บนโลก	5
2.2.4 พลังงานรังสีตรง และพลังงานแสงอาทิตย์รังสีกระจาย	6
2.2.5 ทางโคจรโลกรอบดวงอาทิตย์	6
2.2.6 เวลาชนิดต่างๆ และสมการของเวลา	9
2.2.7 พลังงานแสงอาทิตย์ที่ส่งมายังโลก	12
2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	13
2.3.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	13
2.3.2 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	14
2.4 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	16
2.4.1 ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	17

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.4.2 การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	19
2.5 ทฤษฎีการคำนวณแรงภาคณิตวิเคราะห์	20
2.6 ทฤษฎีเกี่ยวกับความร้อน	23
2.7 การวัดและมาตราวัดอุณหภูมิ (Temperature scales)	26
บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน	28
3.1 กล่าวนำ	28
3.2 การออกแบบและการสร้างงานรับแสงอาทิตย์	29
3.2.1 การสร้างงานรับแบบพาราโบลา	29
3.3.2 การคำนวณขนาดของมอเตอร์และเฟืองที่ใช้ขับงานพาราโบลาสะท้อนแสง	30
3.3.3 วิธีออกแบบการติดตั้งแกนเลส	31
3.3.4 วิธีออกแบบการติดตั้งกระจกสะท้อนแสงอาทิตย์และติดตั้ง LDR	32
3.3 การออกแบบและการสร้างตู้อบ	36
3.4 การออกแบบและการสร้างวงจรติดตามดวงอาทิตย์	37
3.5 การออกแบบและการสร้างวงจรควบคุมอุณหภูมิและวงจรควบคุมเวลา	38
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	42
4.1 กล่าวนำ	42
4.2 การทดลองการทำงานของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์	42
4.2.1 ขั้นตอนการทดลอง	42
4.2.2 ผลการทดลอง	42
บทที่ 5 บทสรุป	48
5.1 บทสรุป	48
5.2 ปัญหาและวิธีการแก้ไข	48
5.3 แนวทางการพัฒนา	49
บรรณานุกรม	50
ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ	51
ภาคผนวก ข วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์	57
ภาคผนวก ค รายการอุปกรณ์	62
ภาคผนวก ง รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์	65

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
ภาคผนวก จ ผังงาน	72
ภาคผนวก ฉ รหัสต้นฉบับของโปรแกรม	75
ภาคผนวก ช คู่มือการใช้งาน	94
ประวัติผู้แต่ง	101



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 หลักการวัดอุณหภูมิโดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเชิงกล	27
2.2 หลักการวัดอุณหภูมิโดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงทางไฟฟ้า	27
4.1 อุณหภูมิที่วัดได้ภายในตู้อบแบบรับแสงอาทิตย์ลงตู้อบโดยตรง และแบบใช้งาน พาราโบลาสะท้อนแสงไปยังกระจกเงาลงตู้อบ ครั้งที่ 1 วันที่ 22 มีนาคม พ.ศ. 2549	42
4.2 อุณหภูมิที่วัดได้ภายในตู้อบแบบรับแสงอาทิตย์ลงตู้อบโดยตรง และแบบใช้งาน พาราโบลาสะท้อนแสงไปยังกระจกเงาลงตู้อบ ครั้งที่ 2 วันที่ 23 มีนาคม พ.ศ. 2549	42
4.3 อุณหภูมิที่วัดได้ภายในตู้อบแบบรับแสงอาทิตย์ลงตู้อบโดยตรง และแบบใช้งาน พาราโบลาสะท้อนแสงไปยังกระจกเงาลงตู้อบ ครั้งที่ 3 วันที่ 24 มีนาคม พ.ศ. 2549	43
4.4 อุณหภูมิที่วัดได้ภายในตู้อบแบบรับแสงอาทิตย์ลงตู้อบโดยตรง และแบบใช้งาน พาราโบลาสะท้อนแสงไปยังกระจกเงาลงตู้อบ ครั้งที่ 4 วันที่ 29 เมษายน พ.ศ. 2549	43
4.5 อุณหภูมิที่วัดได้ภายในตู้อบแบบรับแสงอาทิตย์ลงตู้อบโดยตรง และแบบใช้งาน พาราโบลาสะท้อนแสงไปยังกระจกเงาลงตู้อบ ครั้งที่ 5 วันที่ 30 เมษายน พ.ศ. 2549	44
4.6 อุณหภูมิที่วัดได้ภายในตู้อบแบบรับแสงอาทิตย์ลงตู้อบโดยตรง และแบบใช้งาน พาราโบลาสะท้อนแสงไปยังกระจกเงาลงตู้อบ ครั้งที่ 6 วันที่ 1 พฤษภาคม พ.ศ. 2549	44
4.7 สรุปผลการทดลองอุณหภูมิที่วัดได้ภายในตู้อบทั้ง 6 ครั้ง แบบรับแสงอาทิตย์ ลงตู้อบโดยตรง	45
4.8 สรุปผลการทดลองอุณหภูมิที่วัดได้ภายในตู้อบทั้ง 6 ครั้ง แบบใช้งานพาราโบลา สะท้อนแสงไปยังกระจกเงาลงตู้อบ	46
4.9 ค่าเฉลี่ยผลการทดลองที่ทำการวัดอุณหภูมิทั้ง 6 ครั้ง แบบรับแสงอาทิตย์ลง ตู้อบโดยตรง และแบบใช้งานพาราโบลาสะท้อนแสงไปยังกระจกเงาลงตู้อบ	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

VIII

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า	
2.1	โครงสร้างของดวงอาทิตย์	4
2.2	การกระจายของรังสีจากดวงอาทิตย์ซึ่งได้รับนอกบรรยากาศของโลก ที่ตำแหน่งซึ่งห่างจากดวงอาทิตย์เท่ากับระยะห่างระหว่างโลกและดวงอาทิตย์	4
2.3	คำจำกัดความของ "แอร์แมส"	5
2.4	การกระจายของพลังงานแสงอาทิตย์ที่แอร์แมสต่างๆ	6
2.5	ทางโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์แสดงตำแหน่งอิกวีนอกซ์และโซลสติส	7
2.6	มุมการหมุนของโลกรอบตัวเอง เพื่อให้ผู้สังเกตบนโลกมองเห็นดวงอาทิตย์ ณ ตำแหน่ง สูงสุดในท้องฟ้า	8
2.7	ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของโลกกับแนวดวงอาทิตย์ที่ Winter Solstic	8
2.8	การเปลี่ยนตำแหน่งของดวงอาทิตย์	9
2.9	ตำแหน่งขึ้นแสดงการเปลี่ยนและตกของดวงอาทิตย์ในเวลา 1 ปี	10
2.10	เส้นรุ้งและเส้นแวงของตำแหน่งกรุงเทพฯ และกรุงลอนดอน	10
2.11	ตำแหน่งดาวในระบบระนาบ คือ อัลติจูดและอซิมูท	11
2.12	มุมอซิมูท และมุมอัลติจูดของดวงอาทิตย์	11
2.13	ปริมาณแสงอาทิตย์ที่เดินทางสู่โลกและการใช้งานบนโลก	12
2.14	โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	14
2.15	มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบต่างๆ	16
2.16	เส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึง และความเร็วรอบกับกระแสไฟฟ้า จากแหล่งจ่ายของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน	17
2.17	เส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงและความเร็วรอบกับกระแสไฟฟ้า จากแหล่งจ่ายของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม	18
2.18	ลักษณะของพาราโบลา	20
2.19	การคำนวณจุดโฟกัส	21
2.20	การนำความร้อนแบบมิติเดียวในสภาวะสม่ำเสมอ	24
2.21	การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามระยะทาง x ในกรณีความร้อนแบบมิติเดียว	24
3.1	ภาพตัดขวางตัวรับแสงอาทิตย์รูปทรงกลม	28
3.2	การคำนวณหาจุดโฟกัส	29
3.3	การกำหนดขนาดของจานพาราโบลา	31

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.4 การติดตั้งแลตสงานงานพาราโบลาร์	31
3.5 งานพาราโบลาร์ที่ติดตั้งแลตสเรียบร้อยแล้ว	32
3.6 ขนาดกระจกสะท้อนแสง	33
3.7 กรอบยึดกระจกสะท้อนแสง	33
3.8 ขนาดของที่ปรับมุมกระจกสะท้อนแสง	34
3.9 การติดตั้ง LDR	34
3.10 ขนาดเสาที่ยึดกระจกรวมแสง	35
3.11 การติดตั้งกระจกสะท้อนแสงอาทิตย์และติดตั้ง LDR เรียบร้อยแล้ว	35
3.12 โครงสร้างของตู้อบ	36
3.13 ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์สมบูรณ์	37
3.14 วงจรควบคุมการปรับทิศทางตามแสงอาทิตย์	38
3.15 วงจรจอ LCD	39
3.16 วงจร Key Switch	39
3.17 วงจรควบคุมอุณหภูมิและวงจรควบคุมเวลาภายในตู้อบ	40
3.18 วงจรแหล่งจ่ายไฟ	40
3.19 ปลั๊กไดอะแกรมการทำงานของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์	41

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากตู้อบที่มีการใช้งานอยู่ทั่วไปในปัจจุบันใช้พลังงานไฟฟ้ามากทำให้สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า

1.2 จุดมุ่งหมายของโครงการ

คณะผู้จัดทำได้จัดสร้างตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อเป็นแนวทางและต้นแบบในการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้งาน แทนตู้อบที่ใช้พลังงานไฟฟ้าที่มีอยู่ทั่วไป

1.3 สมมุติฐานของการจัดทำโครงการ

เมื่อโครงการนี้เสร็จสมบูรณ์แล้ว สามารถนำตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ไปใช้แทนตู้อบที่ใช้พลังงานไฟฟ้าได้

1.4 ขีดความสามารถของโครงการ

โครงการนี้มีขีดความสามารถดังนี้

1. ใช้งานรับพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 180 เซนติเมตร
2. ใช้จอ LCD ขนาด 2 บรรทัด 16 ตัวอักษร ในการแสดงผลค่าของอุณหภูมิภายในตู้
3. สามารถปรับอุณหภูมิในตู้ได้จากอุณหภูมิสภาพแวดล้อมภายในตู้ถึงอุณหภูมิประมาณ 100 องศาเซลเซียส
4. สามารถควบคุมการรับแสงของจานรับแสงอาทิตย์แบบอัตโนมัติ
5. สามารถแสดงค่าอุณหภูมิภายในตู้และอุณหภูมิที่ต้องการ

1.5 ขั้นตอนของการทำโครงการ

โครงการนี้ประกอบด้วยฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ขั้นตอนการทำโครงการ เริ่มต้นจากการทำฮาร์ดแวร์ โดยการสร้างจานรับแสงอาทิตย์ ตู้อบ ชุดควบคุมการรับแสงอาทิตย์แบบอัตโนมัติ ชุดควบคุมเวลา ชุดควบคุมอุณหภูมิ และชุดควบคุมความร้อน เมื่อสร้างฮาร์ดแวร์ได้เพียงพอที่จะใช้ในการทดลองกับซอฟต์แวร์แล้ว จะทำการเขียนโปรแกรมขึ้นเพื่อนำมาควบคุมฮาร์ดแวร์ที่สร้างขึ้น และเมื่อทั้งซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพแล้ว จะทำการทดสอบการทำงานของตู้อบและจานรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสงอาทิตย์ เมื่อผลการทดลองตรงตามมาตรฐานที่กำหนดแล้วจะให้ผู้ทรงคุณวุฒิทำการประเมินประสิทธิภาพของตู้อบพลังแสงอาทิตย์

1.6 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาภายในปฏิญญาพันธบัตรฉบับนี้แบ่งออกเป็นบทต่างๆ เพื่อสะดวกต่อการศึกษา และทำความเข้าใจ ในแต่ละบทจะประกอบด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา จุดมุ่งหมายของโครงการงาน สมมุติฐานของโครงการงาน ขีดความสามารถของโครงการงาน และขั้นตอนของการทำโครงการงาน

บทที่ 2 ประกอบด้วย ทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงการงาน ได้แก่ ทฤษฎีพลังงานแสงอาทิตย์ ทฤษฎีไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ทฤษฎีการคำนวณเรขาคณิตวิเคราะห์ ทฤษฎีเกี่ยวกับความร้อนและทฤษฎีการวัดและมาตราวัดอุณหภูมิ (Temperature scales)

บทที่ 3 กล่าวถึงเนื้อหาที่เกี่ยวกับแผนผังการทำงานของโครงการงาน แผนผังวงจรต่างๆที่ใช้ในโครงการงาน ตลอดจนการออกแบบและการสร้างส่วนประกอบต่างๆ ของโครงการงานเช่น โครงสร้างจานรับแสงอาทิตย์ โครงตู้อบ ชุดควบคุมเวลา ชุดควบคุมอุณหภูมิ และชุดควบคุมความร้อน ชุดแสดงผลการทำงานของตู้อบ พร้อมทั้งการทำงานของส่วนประกอบต่างๆโดยละเอียด

บทที่ 4 ประกอบด้วย การทดลองและผลการทดลองของ ชุดควบคุมอุณหภูมิ ชุดควบคุมเวลา ชุดแสดงผลการทำงานของตู้อบ ชุดจานรับแสงอาทิตย์ และการทดลองการทำงานของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ เมื่อนำอาหารไปอบ

บทที่ 5 เป็นการสรุปผลการจัดทำโครงการงาน ปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางในการแก้ไข รวมทั้งแนวทางการพัฒนา

ภาคผนวก ก แสดงภาพเครื่องต้นแบบ การติดตั้ง การเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ ขณะใช้งานจริง

ภาคผนวก ข ประกอบด้วยผังรายละเอียดวงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

ภาคผนวก ค แสดงรายการอุปกรณ์ที่ใช้งานในแต่ละวงจร

ภาคผนวก ง แสดงรายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์ที่สำคัญในโครงการงาน

ภาคผนวก จ แสดงผังงาน (Flowchart) ของโปรแกรมทั้งหมด

ภาคผนวก ฉ แสดงรหัสต้นฉบับของโปรแกรม

ภาคผนวก ช แสดงคู่มือการใช้งานของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการ

2.1 กล่าวนำ

เนื้อหาของปริญญาโทฉบับนี้ในบทนี้เป็นทฤษฎีและหลักการที่จะนำมาใช้ประกอบการสร้างโครงการโดยประกอบด้วย ทฤษฎีพลังงานแสงอาทิตย์ ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ทฤษฎีการคำนวณเรขาคณิตวิเคราะห์ ทฤษฎีเกี่ยวกับความร้อน และการวัดและมาตรฐานวัดอุณหภูมิ

2.2 ทฤษฎีพลังงานแสงอาทิตย์

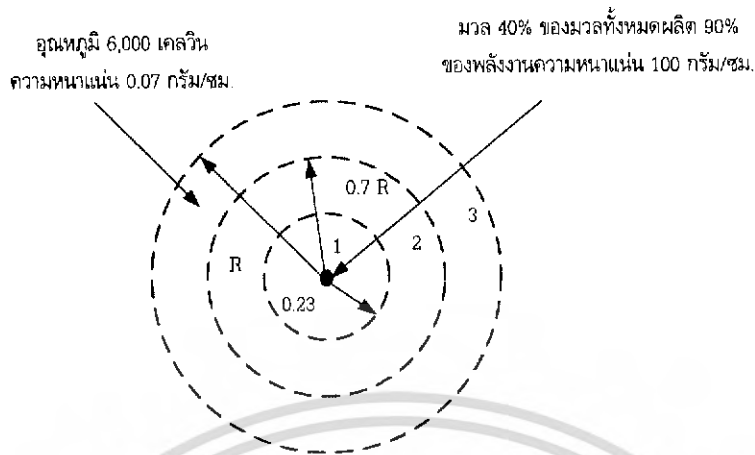
2.2.1 โครงสร้างของดวงอาทิตย์

ดวงอาทิตย์เส้นผ่านศูนย์กลาง 1.39×10^6 กิโลเมตร มีมวล 1.99×10^{30} กิโลกรัม และมีความหนาแน่นเฉลี่ย $1,410$ กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร ดวงอาทิตย์ประกอบด้วยธาตุไฮโดรเจนในปริมาณ 75 % ที่เหลืออยู่เป็นธาตุฮีเลียมและธาตุหนักอื่นๆ เช่น เหล็ก โครงสร้างภายในของดวงอาทิตย์แบ่งออกเป็น 3 บริเวณ ตามที่แสดงในรูปที่ 2.1 บริเวณแรกอยู่โดยรอบเส้นผ่านศูนย์กลางในรัศมี $0.23 R$ เมื่อ $3R$ คือรัศมีของดวงอาทิตย์ มวลของส่วนนี้เท่ากับ 40 % ของมวลทั้งหมด ซึ่งทำให้มีความหนาแน่นมวลประมาณ 100 เท่าของความหนาแน่นของน้ำ และอุณหภูมิในช่วง $(8 \times 10^6) - (40 \times 10^6)$ องศาเซลเซียส อะตอมของธาตุไฮโดรเจนถูกอัดเข้าหากันโดยมวลอะตอมนับล้านๆตัวกัน ที่ทับถมนิวเคลียสของธาตุไฮโดรเจนจะรวมตัวกันหรือหลอมเข้าด้วยกันเป็นธาตุฮีเลียมซึ่งหนักกว่าแต่โดยที่มวลของธาตุไฮโดรเจนที่รวมตัวกันหนักกว่ามวลของฮีเลียมนิวเคลียส จึงมีมวลส่วนหนึ่งหายไป มวลจำนวนนี้เปลี่ยนเป็นพลังงานมหาศาล ถ่ายเทออกสู่ผิวด้านนอกของดวงอาทิตย์ บริเวณที่สองอยู่ถัดจากบริเวณแรกออกมาถึงตำแหน่ง $0.7 R$ ความหนาแน่นของมวลและอุณหภูมิลดลง พลังงานที่ผลิตจากบริเวณแรกจะถ่ายเทออกจากบริเวณนี้สู่ภายนอก บริเวณที่สามอยู่ถัดจากบริเวณที่สองออกสู่ผิวด้านนอกดวงอาทิตย์ความหนาแน่นมวลลดลงเหลือประมาณ 0.07 เท่าของความหนาแน่นของน้ำ อุณหภูมิลดลงเหลือประมาณ 6,000 องศาเซลเซียส พลังงานที่ผลิตได้จากภายในและถ่ายเทมาที่บริเวณนี้จะแผ่รังสีออกไปโดยรอบ

2.2.2 พลังงานแสงอาทิตย์ที่แผ่รังสีมายังโลก

โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์เป็นวงจระยะห่างระหว่างโลก และดวงอาทิตย์จะแปรอยู่ในช่วง 15×10^8 กิโลเมตร ($\pm 1.7\%$) พลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้รับนอกเหนือบรรยากาศที่ระยะห่างดังกล่าว มีค่าสูงสุดเท่ากับ 1,400 วัตต์/ตารางเมตร

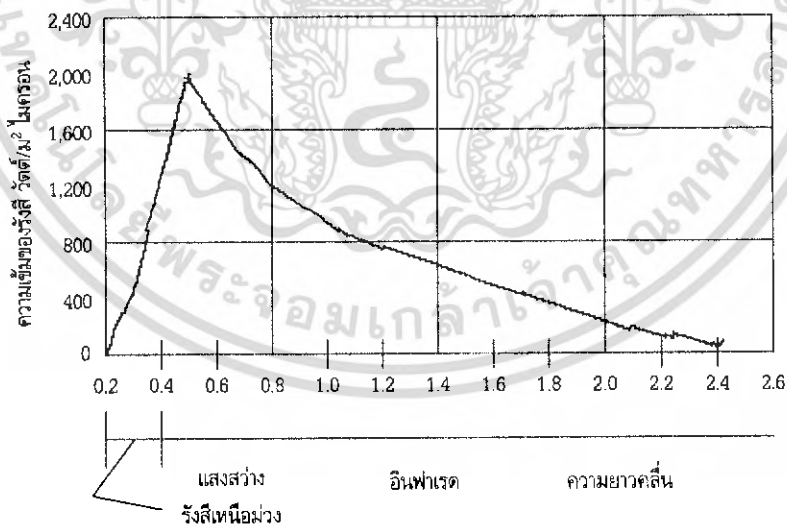
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 โครงสร้างของดวงอาทิตย์

ในช่วงเดือนธันวาคมและเดือนมกราคมและมีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 1,305 วัตต์/ตารางเมตร ในช่วงเดือนมิถุนายนและเดือนกรกฎาคม โดยเฉลี่ยแล้วพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้รับรายปี เท่ากับ 1,353 วัตต์/ตารางเมตร

พลังงานแสงอาทิตย์ประกอบด้วยรังสีทุกรูปแบบ เช่น คลื่นวิทยุ ความร้อน แสงสว่าง รังสี อัลตราไวโอเล็ต รังสีเอ็กซ์ และรังสีแกมมา ความเข้มและความยาวคลื่นของรังสีแสดงในรูปที่ 2.2 พื้นที่ใต้เส้นโค้งแทนปริมาณกำลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้รับมีค่าเท่ากับ 1,353 วัตต์/ตารางเมตร



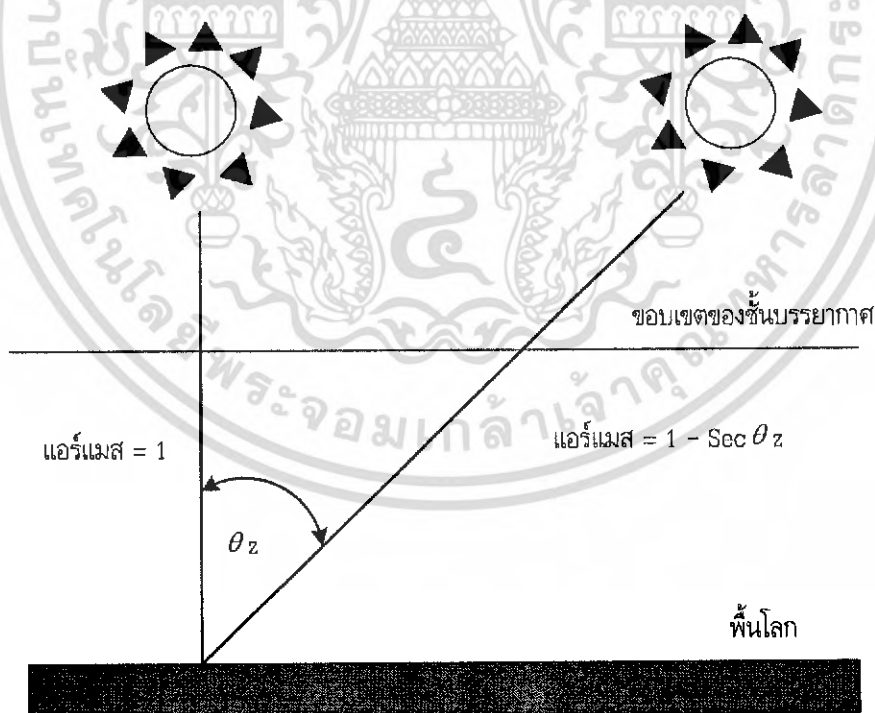
รูปที่ 2.2 การกระจายของรังสีจากดวงอาทิตย์ซึ่งได้รับนอกบรรยากาศของโลก ที่ตำแหน่งซึ่งห่างจากดวงอาทิตย์เท่ากับระยะห่างระหว่างโลกและดวงอาทิตย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 พลังงานแสงอาทิตย์บนโลก

บรรยากาศของโลกประกอบด้วยก๊าซชนิดต่างๆ ฝุ่นละอองและไอน้ำ เมื่อดวงอาทิตย์ส่องผ่านบรรยากาศ แสงอาทิตย์ส่วนที่มีความยาวคลื่นต่ำกว่า 1.29 ไมครอน ($1 \text{ ไมครอน} = 10^{-6} \text{ เมตร}$) ประกอบด้วยรังสีอัลตราไวโอเล็ต รังสีเอ็กซ์ และรังสีแกมมา จะถูกดูดไว้ด้วยก๊าซไอโซนแสงอาทิตย์ส่วนที่มีความยาวคลื่นยาวคลื่นระหว่าง 1.29 ไมครอน และ 2.3 ไมครอนซึ่งผ่านบรรยากาศของก๊าซไอโซนลงมาบางส่วนจะถูกก๊าซประเภทหลอมละลาย เช่น ไอน้ำ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ดูดเอาไว้แสงอาทิตย์ซึ่งมีความยาวคลื่นมากกว่า 2.3 ไมครอน จะผ่านบรรยากาศลงมาน้อย

ระยะทางที่แสงอาทิตย์ส่องผ่านบรรยากาศเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่มีผลต่อความเข้มของแสงอาทิตย์ที่ส่องลงมาบนผิวโลก ถ้าระยะทางที่แสงอาทิตย์ผ่านบรรยากาศยาว เช่น ในช่วงเวลาเช้าและเย็น ปริมาณแสงอาทิตย์ที่ได้รับจะลดน้อยลงโดยนิยามศัพท์ “แอร์แมส” (Air Mass) ขึ้นเพื่อใช้ระบุระยะทางสัมพันธ์ที่แสงอาทิตย์ส่องผ่านบรรยากาศ โดยกำหนดให้ตำแหน่งซึ่งดวงอาทิตย์ตรงศีรษะมีค่า แอร์แมสเป็น 1 ตำแหน่งอื่น แอร์แมสมีค่าเท่ากับ $\sec \theta_z$ เมื่อ θ_z คือมุมที่แนวแสงอาทิตย์ทำกับเส้นตั้ง ดังแสดงในรูปที่ 2.3 ความเข้มของแสงอาทิตย์ที่แอร์แมสต่างๆ เปรียบเทียบกับความเข้มแสงอาทิตย์ที่รับนอกบรรยากาศ (แอร์แมสเท่ากับ 0 แสดงในรูปที่ 2.4)

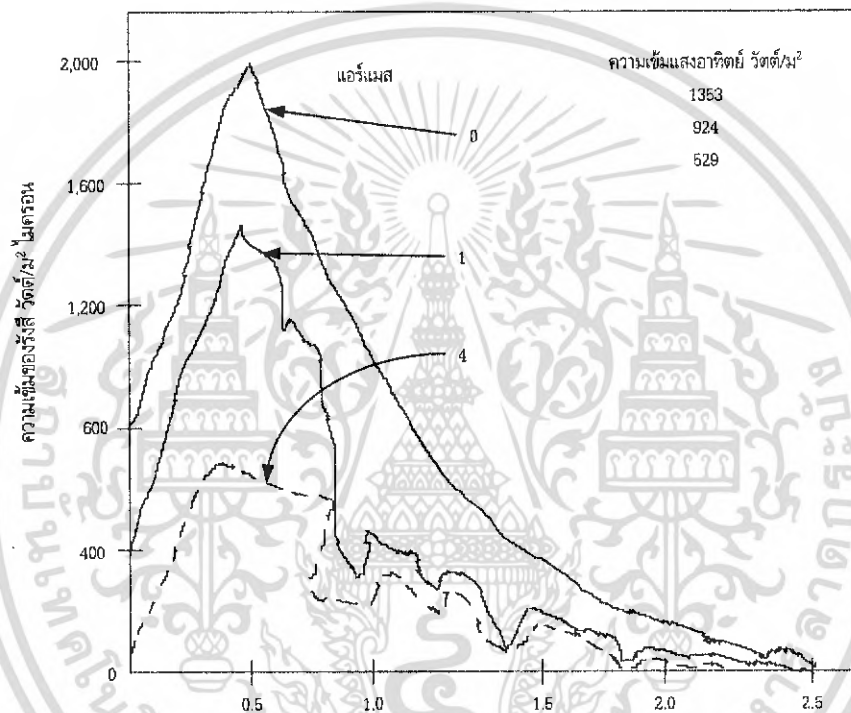


รูปที่ 2.3 แสดงค่าจำกัดความของ “แอร์แมส”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 พลังงานรังสีตรง และพลังงานแสงอาทิตย์รังสีกระจาย

พลังงานแสงอาทิตย์ประกอบด้วยรังสี 2 ประเภท คือ รังสีตรงและรังสีกระจาย พลังงานแสงอาทิตย์ประเภทรังสีตรงเป็นรังสีที่ส่งมาจากดวงอาทิตย์โดยตรง เป็นรังสีขนานนำมารวมกันเพื่อให้เกิดความเข้มข้นสูงได้ เช่น โดยการใช้เว่นขยายรวมแสง พลังงานแสงอาทิตย์แบบรังสีกระจายเป็นรังสีที่ออกจากตัวกลางอื่นที่ดวงอาทิตย์ส่งรังสีไปให้ เช่น ท้องฟ้า รังสีประเภทนี้มีทิศทางแบบกระจายไม่อาจนำมารวมกันเพื่อความเข้มข้นเหมือนอย่างพลังงานแสงอาทิตย์แบบรังสีตรง



รูปที่ 2.4 การกระจายของพลังงานแสงอาทิตย์ที่แอร์แมสต่างๆ

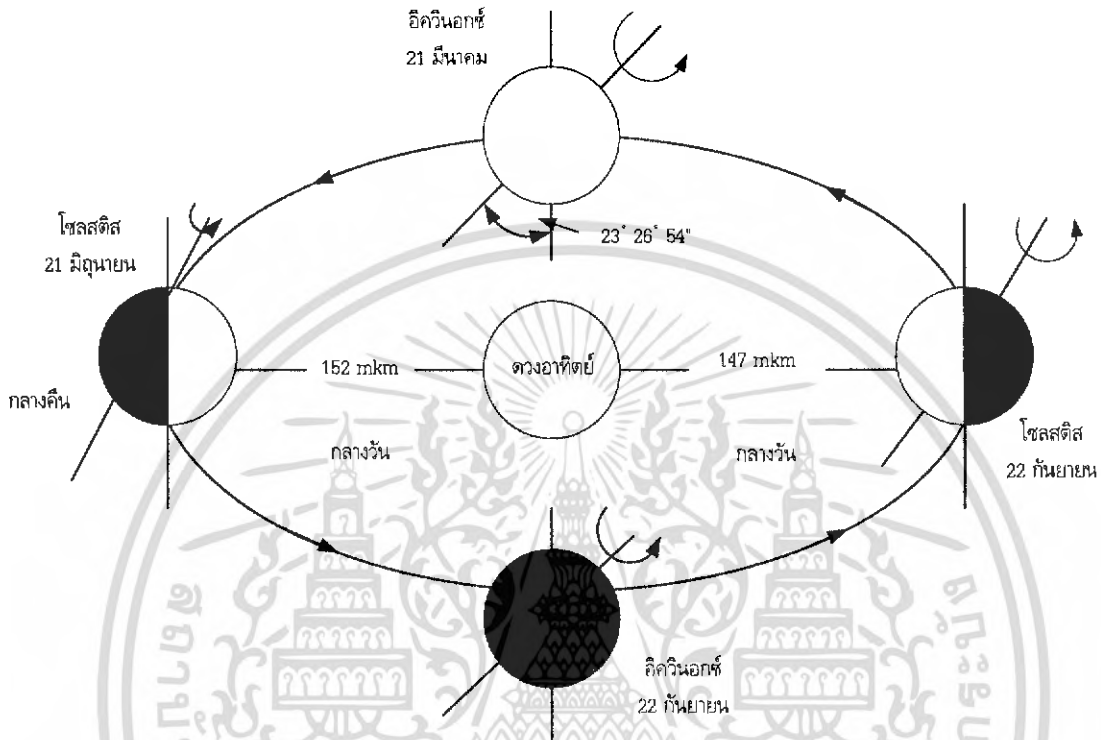
2.2.5 ทางโคจรโลกรอบดวงอาทิตย์

เพื่อให้สามารถเข้าใจถึงลักษณะการโคจรรอบดวงอาทิตย์ เทียบกับผู้สังเกตบนโลก ก่อนอื่นก็ควรทราบถึงลักษณะการโคจรรอบดวงอาทิตย์เสียก่อนระยะการโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์จะเป็นวงรีไม่สมมาตร ดังรูปที่ 2.5

นอกจากทางโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์จะเป็นวงรีในระนาบเรียกว่า “ระนาบอิคลิปติก” (Elliptic Plane) แล้วแกนหมุนของโลกซึ่งเป็นแกนที่ผ่านขั้วเหนือ-ใต้ของโลกยังเอียงทำมุมกับระนาบวงโคจรนี้เองที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดฤดูกาล ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงทางโคจรของดวงอาทิตย์เทียบกับผู้สังเกตบนโลกตามฤดูกาล ตำแหน่งของโลกในวงโคจรที่สำคัญมี 4 ตำแหน่ง คือ ตำแหน่งอิควินอกซ์ (Equinox) เป็นตำแหน่งที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

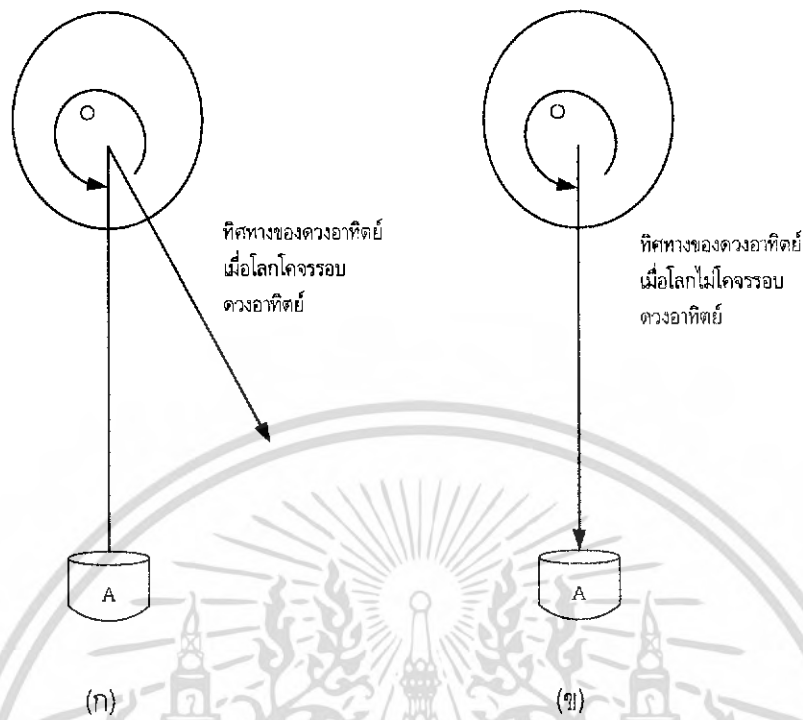
โลกใกล้ดวงอาทิตย์มากที่สุด จะเกิดในวันที่ 21 มีนาคม และวันที่ 22 กันยายนของทุกปี เมื่อโลกอยู่ ณ ตำแหน่งอิกวีนอกซ์แกนหมุนของโลก จะตั้งฉากกับเส้นที่ลากระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์



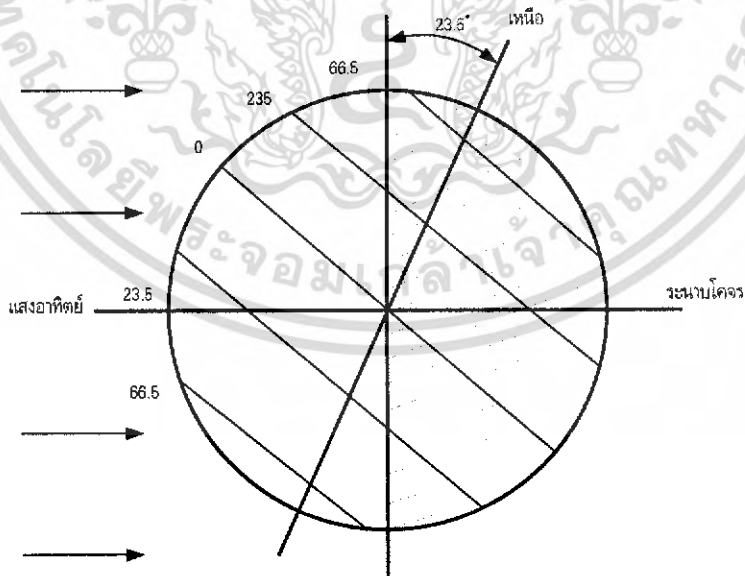
รูปที่ 2.5 ทางโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์แสดงตำแหน่งอิกวีนอกซ์และโซลสติส

ช่วงเวลาในตอนกลางวันยาวเท่ากับเวลาในตอนกลางคืนสำหรับตำแหน่งโซลสติส (Solstice) จะเป็นตำแหน่งที่โลกอยู่ห่างจากดวงอาทิตย์มากที่สุด เกิดขึ้นในวันที่ 21 มิถุนายน และวันที่ 22 ธันวาคมของทุกปี เมื่อโลกอยู่ในตำแหน่งโซลสติสแกนหมุนของโลกอยู่ในระนาบที่ตั้งฉากกับระนาบอิกลิปติกและผ่านแนวที่ลากระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์ และช่วงเวลาตอนกลางวันกับกลางคืนจะแตกต่างกันมากที่สุด คือถ้าโลกอยู่ ณ ตำแหน่งหน้าร้อนคือวันที่ 21 มิถุนายน ซีกโลกเหนือจะมีกลางวันยาวกว่ากลางคืนแต่ซีกโลกใต้จะมีกลางวันยาวกว่ากลางวัน แต่เมื่อโลกอยู่ ณ ตำแหน่งโซลสติสหน้าหนาวคือวันที่ 22 ธันวาคม ซีกโลกเหนือจะมีเวลากลางวันสั้นกว่ากลางคืน และซีกโลกใต้มีเวลากลางคืนสั้นกว่ากลางวัน

เนื่องจากในขณะที่โลกหมุนรอบตัวเอง มันจะเคลื่อนที่ไปรอบดวงอาทิตย์ด้วย ดังนั้นการที่ผู้สังเกตบนโลกจะมองเห็นดวงอาทิตย์ ณ ตำแหน่งสูงสุดในท้องฟ้าสองครั้งติดกัน โลกจะหมุนรอบตัวเองมากกว่า 360 องศา ทั้งนี้เพราะเส้นที่ลากระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์จะทำมุมกับแนว OA มากขึ้น ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 แสดงมุมการหมุนของโลกรอบตัวเอง เพื่อให้ผู้สังเกตบนโลกมองเห็นดวงอาทิตย์ ณ ตำแหน่ง สูงสุด ในท้องฟ้า (ก) เมื่อโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ (ข) ถ้าโลกไม่โคจรรอบดวงอาทิตย์

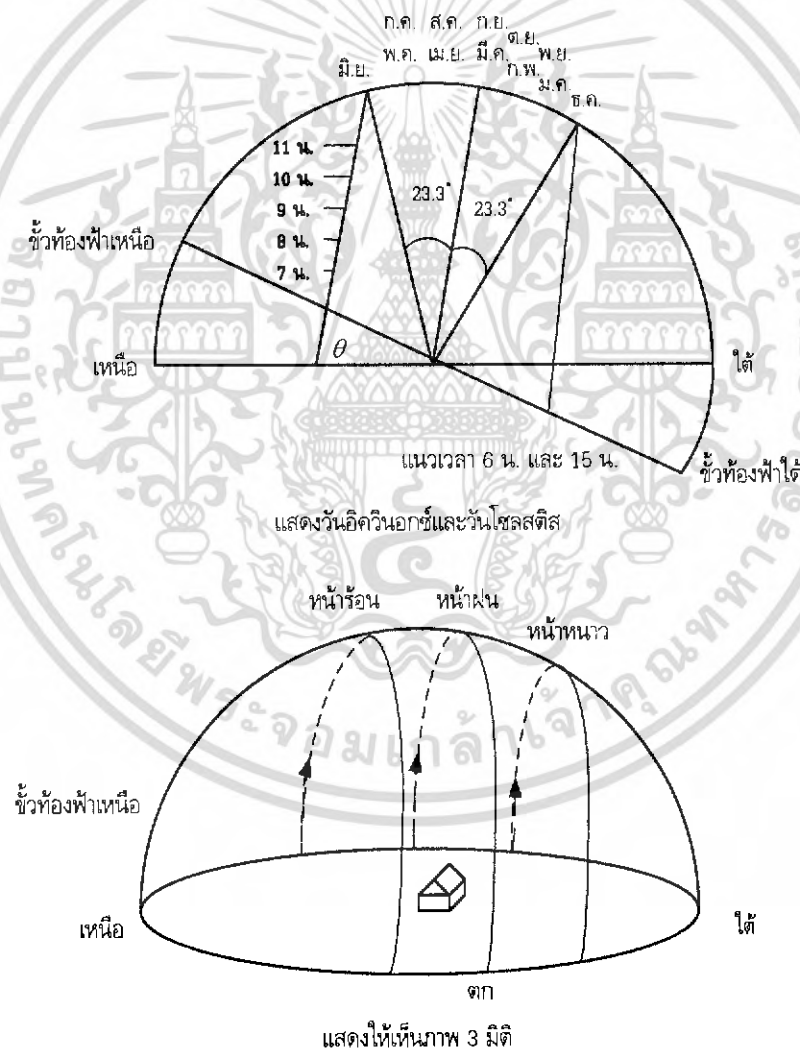


รูปที่ 2.7 ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของโลกกับแนวดวงอาทิตย์ที่ Winter Solstice

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

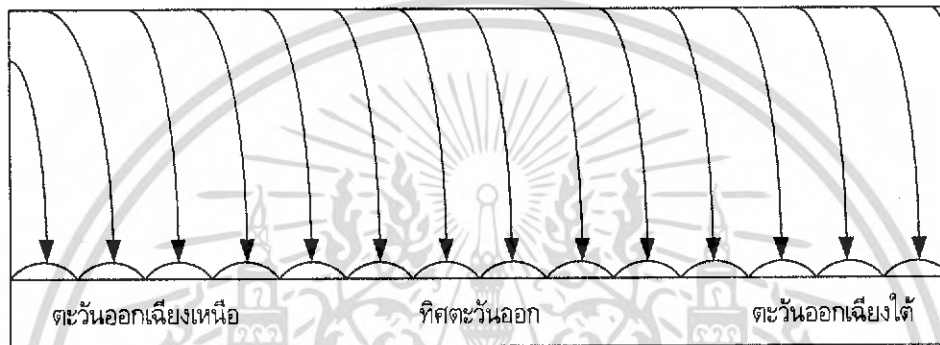
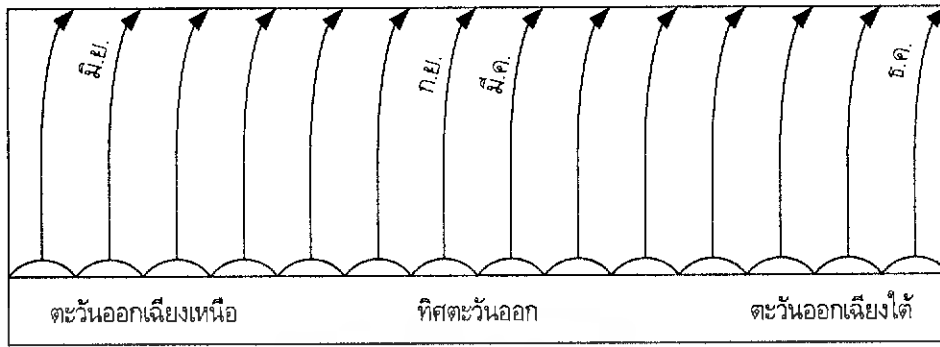
2.2.6 เวลาชนิดต่างๆ และสมการของเวลา

เวลาที่ใช้วัดการหมุนรอบตัวเองของโลกมีอยู่ 2 ชนิดคือเวลามาตรฐาน (Standard Time) เวลาซิดเดอรอล (Sideral Time) โดยที่ 1 วันมาตรฐานคือช่วงเวลาที่โลกหมุนรอบตัวเองเพื่อทำให้ผู้สังเกตบนโลกมองเห็นดวงอาทิตย์อยู่ ณ ตำแหน่งสูงสุดในท้องฟ้า 2 ครั้งติดกัน ส่วนเวลา 1 วันซิดเดอรอล คือช่วงที่โลกหมุนรอบตัวเอง 1 รอบ ซึ่งเป็นเวลาที่สั้นกว่า 1 วันมาตรฐาน ตามด้วยเหตุผลที่ได้แสดงไว้ในรูปที่ 2.6 และเนื่องจากความแตกต่างนี้ ในเวลา 1 ปี โลกจะหมุนรอบตัวเองมากกว่าจำนวนวันอยู่ 1 รอบ ดังนั้นเราจะหาความสัมพันธ์ระหว่างวันมาตรฐานกับวันซิดเดอรอลได้จากสมการ 1 วัน มาตรฐาน = 1.0027379 วันซิดเดอรอล

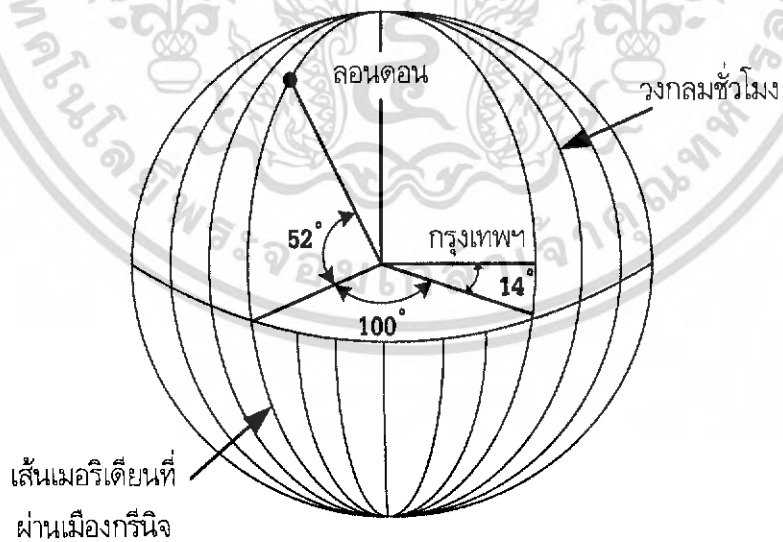


รูปที่ 2.8 การเปลี่ยนตำแหน่งของดวงอาทิตย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

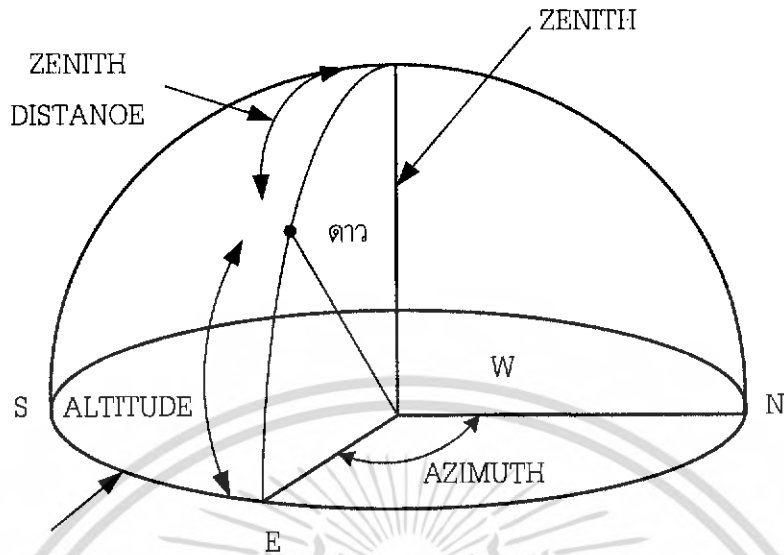


รูปที่ 2.9 ตำแหน่งขึ้นแสดงการเปลี่ยนและตกของดวงอาทิตย์ในเวลา 1 ปี



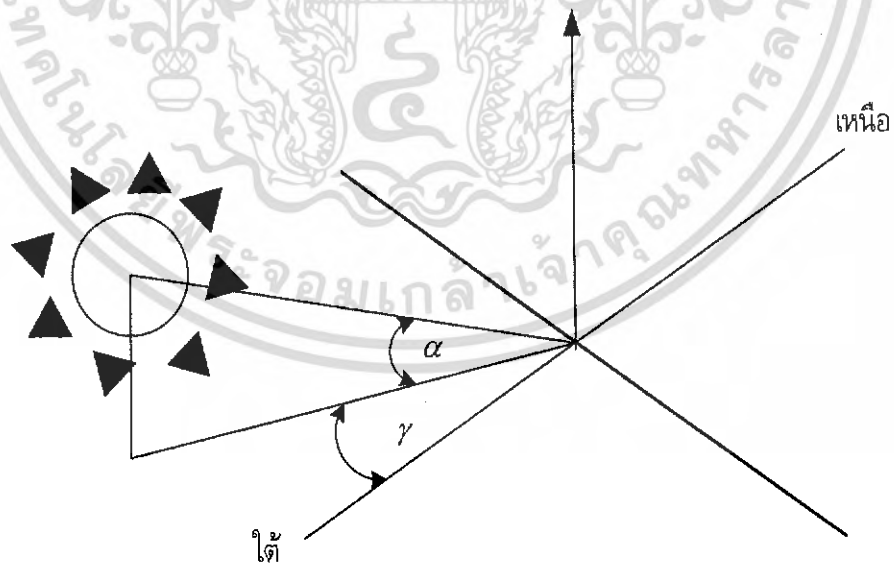
รูปที่ 2.10 เส้นรุ้งและเส้นแวงของตำแหน่งกรุงเทพฯ และกรุงลอนดอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.11 ตำแหน่งดาวในระบบระนาบ คือ อัลติจูดและอซิมุท

พิกัดที่ใช้ระบุตำแหน่งของดวงอาทิตย์คือ อัลติจูด (Altitude Angle) และมุมอซิมุทของดวงอาทิตย์ (Sun Azimuth Angle) ดังรูปที่ 2.12 มุมอัลติจูดคือมุมระหว่างแนวของดวงอาทิตย์กับระดับใช้สัญลักษณ์ α มุมอซิมุทของดวงอาทิตย์ คือมุมระหว่างภาพฉายของแนวแสงอาทิตย์กับทิศใต้ใช้สัญลักษณ์ γ

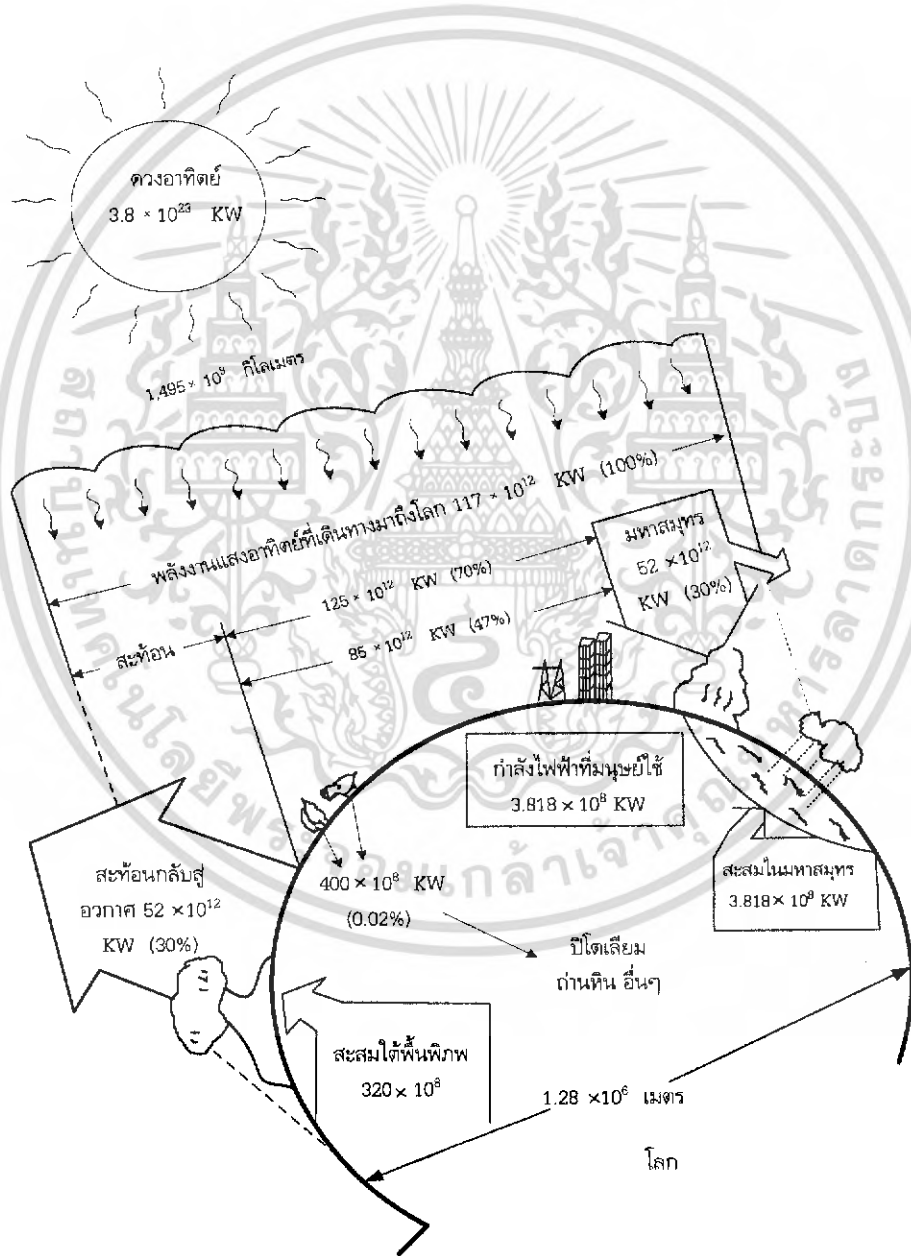


รูปที่ 2.12 มุมอซิมุท และมุมอัลติจูดของดวงอาทิตย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.7 พลังงานแสงอาทิตย์ที่ส่งมายังโลก

ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญของโลก พลังงานที่ดวงอาทิตย์สร้างขึ้นมีประมาณ 3×10^{23} กิโลวัตต์ (รูปที่ 2.13) แต่เนื่องจากระยะที่ห่างจากโลกเราถึง 93 ล้านไมล์ และมีขนาดเล็กทำให้พลังงานที่ส่งมายังโลกน้อยลง พลังงานแสงอาทิตย์ที่โลกได้รับประมาณ 1.8×10^{14} กิโลวัตต์ ถูกดูดซับโดยบรรยากาศและพื้นผิวโลกประมาณ 1×10^{10} กิโลวัตต์ จะเห็นได้ว่าพลังงานที่ได้จากพลังงานแสงอาทิตย์มีมากกว่าพลังงานมนุษย์ใช้รวมกันทั้งโลกประมาณ 10,000 เท่า สำหรับประเทศไทย พื้นที่เกือบทั้งหมดสามารถรับพลังงานแสงอาทิตย์เฉลี่ยประมาณ 4.5 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อวัน



รูปที่ 2.13 ปริมาณแสงอาทิตย์ที่เดินทางสู่โลกและการใช้งานบนโลก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ได้ถูกคิดค้น พัฒนา และผลิตโดยบริษัทอินเทล(Intel) เพื่อให้ในงานควบคุมต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นงานควบคุมขนาดเล็ก ขนาดกลางจนถึงงานควบคุมขนาดใหญ่ ที่มีความซับซ้อนพอสมควร เช่น การควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าทั่วไป เป็นต้น จากข้อดีของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีการนำวงจรพื้นฐานต่างๆ มารวมไว้ภายในชิปตัวเดียวกัน ทำให้วงจรควบคุมที่สร้างขึ้นมีขนาดเล็ก มีความสะดวก และคล่องตัวสูง จึงเป็นที่นิยมและแพร่หลายอย่างมาก ทำให้ในปัจจุบันมีไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีมาตรฐานเดียวกันไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 8 บิตมีอุปกรณ์สนับสนุนประกอบอยู่ภายในหลายอย่าง ได้แก่ หน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูล หน่วยความจำสำหรับโปรแกรม ตัวตั้งเวลา/ ตัวนับ อุปกรณ์รับส่งข้อมูลแบบอนุกรม เนื่องจากโครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์มีอุปกรณ์สนับสนุนประกอบอยู่ภายในนี้เองทำให้การใช้งานง่ายขึ้น และมีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยไม่ต้องมีการเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกเพิ่มเติมมาก มีสถาปัตยกรรมพื้นฐานที่เหมือนกัน สามารถใช้งานแทนกันได้ จะต่างกันเพียงขนาดของหน่วยความจำภายใน และหน่วยทำงานภายในเท่านั้น

2.3.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

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

ในปัจจุบันไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ได้มีผู้ผลิตออกมาจำหน่ายมากมาย ใ้การใช้งานสามารถเลือกใช้ได้ตามความต้องการและความเหมาะสม ซึ่งมีส่วนที่แตกต่างกันบางส่วน คือ ส่วน

หน่วยความจำข้อมูลภายใน หน่วยความจำโปรแกรมภายใน จำนวนของวงจรถับ/จับเวลา เป็นต้น เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

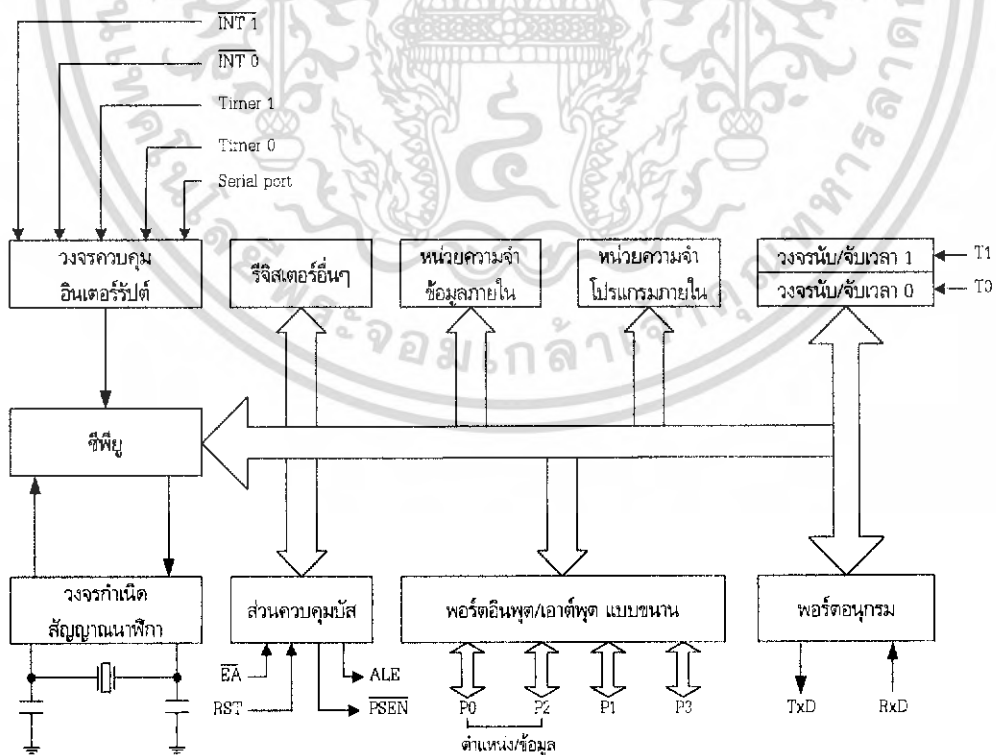
2.3.2 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ จะประกอบขึ้นด้วยเกตชนิดต่างๆ เช่น AND, OR, NOT ซึ่งเกิดเหล่านี้จะนำมาออกแบบให้มีหน้าที่การทำงานต่างๆ เช่น วงจรบวกเลข วงจรเลื่อนข้อมูล วงจรถอดรหัสคำสั่ง และวงจรสร้างสัญญาณนาฬิกา เป็นต้น

ในรูปที่ 2.14 แสดงโครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วนหลักๆ ดังนี้

2.3.2.1 หน่วยประมวลผลกลาง

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



รูปที่ 2.14 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2.2 หน่วยความจำ

มีไว้สำหรับจัดจำข้อมูล ซึ่งในการนำข้อมูลเข้าและออกจากหน่วยความจำ เราจำเป็นต้องรู้ตำแหน่งของหน่วยความจำ ในการนำข้อมูลเข้าไปเก็บในหน่วยความจำ เรียกว่า "การเขียนข้อมูล" และการนำข้อมูลออกจากหน่วยความจำ เรียกว่า "การอ่านข้อมูล" ในไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ข้อมูลในแต่ละตำแหน่งจะมีขนาด 8 บิต ดังนั้นในแต่ละตำแหน่งของหน่วยความจำจะสามารถเก็บข้อมูลซึ่งมีค่าระหว่าง 0000000_2 ถึง 1111111_2 หรือ 00_{16} ถึง $0FF_{16}$ ในการติดต่อกับหน่วยความจำจะต้องมีสัญญาณ 3 กลุ่ม คือ

1. ตำแหน่งที่ต้องการติดต่อกับหน่วยความจำ ซึ่ง MCS-51 สามารถติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรม และหน่วยความจำข้อมูลได้สูงสุดชนิดละ 65,536 ตำแหน่ง (64 กิโลไบต์) ดังนั้นการอ้างตำแหน่งของหน่วยความจำจะต้องใช้สายสัญญาณกำหนดตำแหน่ง 16 เส้น (2^{16} เท่ากับ 65,536)
2. ข้อมูลที่อ่านหรือเขียนกับหน่วยความจำในตำแหน่งที่เราต้องการ
3. สัญญาณควบคุมที่จะส่งไปยังหน่วยความจำ เพื่อบอกกับหน่วยความจำว่า ต้องการเขียน หรืออ่านข้อมูล ซึ่งวงจรถอดรหัสคำสั่งจะทำการสร้างสัญญาณควบคุมจากคำสั่งที่อ่านเข้ามาจากหน่วยความจำโปรแกรม

2.3.2.3 อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต

เป็นส่วนที่ใช้รับข้อมูลเข้า หรือส่งข้อมูลออกจาก MCS-51 ทำให้สามารถติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้ อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต ได้แก่

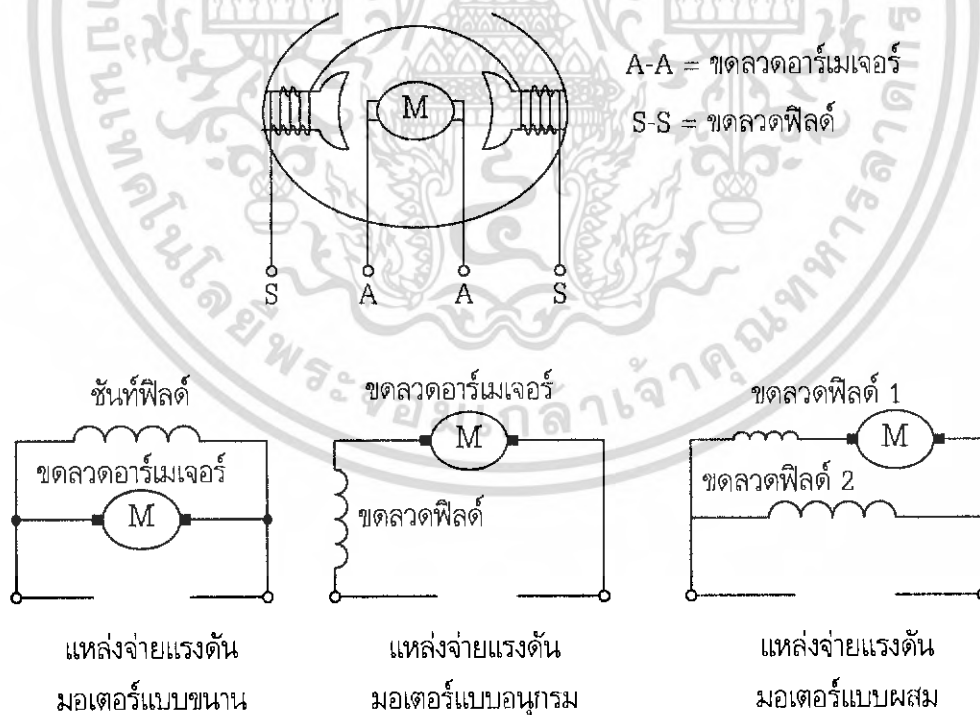
1. พอร์ตอินพุต/เอาต์พุตแบบขนาน มีทั้งหมด 4 พอร์ต ใช้สำหรับรับส่งข้อมูลซึ่งเป็นสัญญาณดิจิทัลเข้า หรือออกจาก MCS-51 โดยแต่ละพอร์ตจะรับส่งข้อมูลได้ 8 บิต มีพอร์ต P0, P1, P2 และ P3 บางพอร์ตจะใช้งานมากกว่า 1 หน้าที่
2. วงจรนับ/จับเวลา ทำงานได้ 2 หน้าที่ คือ เป็นวงจรรับหรือจับเวลา เมื่อเป็นวงจรรับจะทำการนับจำนวนรอบของสัญญาณนาฬิกาภายใน MCS-51 หรือจำนวนรอบของสัญญาณที่ต่ออยู่ภายนอกตัว MCS-51 ก็ได้ สามารถตั้งค่าเริ่มต้นของการนับและอ่านค่าการนับได้โดยซีพียู เมื่อเป็นวงจรถับเวลาจะใช้หลักการเดียวกับวงจรรับเพียงแต่จะกำหนดค่าสูงสุดของการนับไว้ ซึ่งค่าสูงสุดของการนับจะคำนวณมาจากค่าเวลาที่ต้องการจับเวลานั่นเอง
3. พอร์ตอนุกรม ซีพียูจะอ่านและเขียนข้อมูลกับพอร์ตอนุกรมโดยเป็นแบบ 8 บิต แต่ข้อมูลจะถูกส่งออกจาก MCS-51 เรียงไปทีละบิตออกจากขา TxD และในรับข้อมูลก็จะทำการรับเข้ามาทีละบิตทางขา R x D แล้วจัดเรียงใหม่เป็น 8 บิต เพื่อให้ซีพียูอ่านไปใช้งานต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

มอเตอร์เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้ามาเป็นพลังงานกล โดยอาศัยหลักการดูดและผลักของสนามแม่เหล็ก มอเตอร์ได้เข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องต่อการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมโดยตรง มอเตอร์เป็นแหล่งต้นกำลังที่สามารถได้รับการควบคุมได้โดยง่ายด้วยขบวนการทางอิเล็กทรอนิกส์จึงทำให้มอเตอร์แพร่หลาย ภายในโรงงานจะมีมอเตอร์มากมายหลายแบบตั้งแต่แบบเล็กๆ ที่ใช้ในงาน ควบคุมจนถึงมอเตอร์ต้นกำลังขนาดใหญ่โตหลายร้อยแรงม้า

อุปกรณ์ทางด้านโซลิตสเททโดยเฉพาะอย่างยิ่งไทรสเตอร์ได้มีบทบาทที่สำคัญควบคุมมอเตอร์ สามารถควบคุมการเริ่มต้นของมอเตอร์ การหมุนเดินหน้า ถอยหลัง การปรับตัวเร็ว ควบคุมความเร็วให้คงที่ ควบคุมแรงบิด เป็นต้น ส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงจะมีขั้วแม่เหล็กอยู่ ส่วนตรงข้ามจะเป็นขั้วที่ต่างกัน เรียกว่า โพล (Pole) ซึ่งจะให้สนามแม่เหล็กออกมาเรียกว่า ฟลักซ์ฟิลด์ (Field Flux) ส่วนแท่งเหล็ก ที่พันรอบด้วยเส้นลวดอาบฉนวน ที่ติดอยู่กับแกนหมุน หรือทุ่นอาร์เมเจอร์ (Armature) จะให้สนามแม่เหล็กออกมา เรียกว่า อาร์เมเจอร์ฟลักซ์ (Armature Flux) เมื่อเราต่อมอเตอร์ในลักษณะของขดลวดเหล่านี้ผสมกันแล้วจะได้ชนิดของมอเตอร์ไฟตรงเป็น 3 ชนิดคือ มอเตอร์แบบขนาน (Shunt Motor) มอเตอร์แบบอนุกรม (Series Motor) และมอเตอร์แบบผสม (Compound Motor)



รูปที่ 2.15 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบต่างๆ

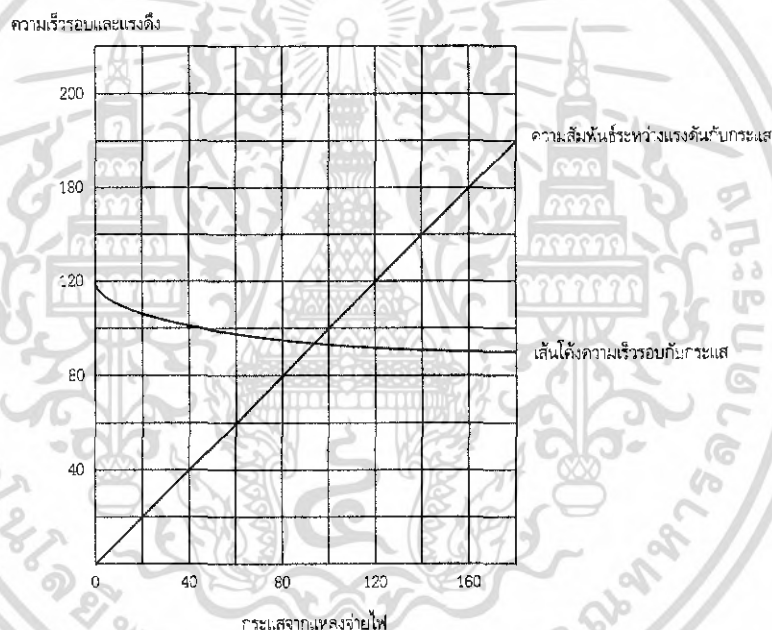
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงนั้น มีข้อดีในแง่การควบคุม ซึ่งเราสามารถควบคุมความเร็วได้โดยง่าย แต่ปัญหาในแง่แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง และราคาของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเป็นข้อจำกัดที่ทำให้มอเตอร์ชนิดนี้มีผู้ใช้งานน้อยลง

2.4.1 ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

2.4.1.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน (Shunt Motor)

สำหรับกรณีของมอเตอร์แบบขนาน เนื่องจากวงจรรขนาน และวงจรรอาร์เมเจอร์ซึ่งต่อขนานกันได้รับไฟกระแสตรงจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าชุดเดียวกัน เมื่อแรงดันของแหล่งจ่ายและความต้านทานสนามที่ค่าคงที่ ถึงแม้ว่าโหลดจะมีค่าที่เปลี่ยนแปลงก็ตามจะได้ฟลักซ์แม่เหล็กมีค่าคงที่เส้นโค้งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงและกระแสจะมีลักษณะเป็นเส้นตรงดังรูปที่ 2.16



รูปที่ 2.16 เส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึง และความเร็วรอบกับกระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน

ขณะมอเตอร์ทำงานถ้าทำการลดโหลดให้มีค่าต่ำลง กระแสจะมีค่าต่ำลงด้วย แต่เนื่องจาก ฟลักซ์แม่เหล็กมีค่าเกือบคงที่ เมื่อแรงดันคงที่ ดังนั้นความเร็วรอบจะมีค่าเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ตรงกันข้ามถ้าให้โหลดหรือกระแส มีค่าลดลงความเร็วรอบจะลดลงน้อยมาก นั่นคือ การรักษาระดับความเร็ว (Speed Regulation) มีค่าน้อยมาก ดังแสดงด้วยเส้นโค้งในรูปที่ 2.3 และเส้นโค้งนี้เรียกว่า เส้นโค้งความเร็วรอบกับกระแสซึ่งมีลักษณะเกือบเป็นเส้นตรงในระดับแวนอนดังที่ได้กล่าวไว้แล้วนั้น เป็นกรณีที่ไม่ได้คำนึงถึงเรื่องปฏิกิริยาของขดลวด อาร์เมเจอร์ (Armature Reaction) ถ้าคำนึงถึงเรื่องปฏิกิริยาของขดลวดอาร์เมเจอร์ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

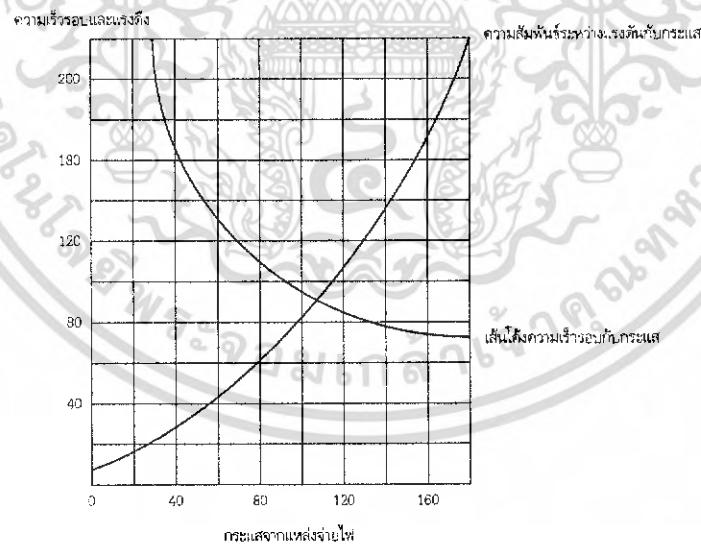
ด้วยแล้ว สำหรับกรณีที่ กระแสมีค่าน้อยๆ ฟลักซ์แม่เหล็กจะมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยกรณีที่ กระแสมีค่ามากๆ ฟลักซ์แม่เหล็กจะมีค่าลดลงบ้างเล็กน้อยทำให้การรักษาระดับ ความเร็วในภาวะการเปลี่ยนแปลงของโหลด มีค่าน้อยกว่ากรณีที่ไม่ได้คำนึงถึงเรื่องปฏิกิริยาของขดลวดอาร์เมเจอร์ จากคุณสมบัติอันนี้ จะเห็นว่ามอเตอร์แบบขนานจะเหมาะกับงานที่ต้องการลักษณะการรักษาระดับความเร็วต่ำๆเป็นอย่างยิ่ง เช่น งานด้านเครื่องมือเครื่องจักร เป็นต้น แต่ไม่เหมาะกับงานที่ต้องการแรงดึงสูงๆ

2.4.1.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม (Series Motor)

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรมจะต่างกับแบบขนานตรงที่ว่า ฟลักซ์แม่เหล็กจะไม่คงที่ แต่จะมีค่าเพิ่มลดตามกระแส และในบริเวณเส้นตรง ที่อยู่ต่ำกว่าส่วนโค้งของเส้นโค้ง แมกเนไทเซชัน (Magnatrization) ลงมา

โดยทั่วไปมอเตอร์จะใช้กระแส 1.3-1.7 เท่าของกระแสพิคัด ในการขับเคลื่อนให้หมุน ดังนั้น แรงดึงที่ใช้ในการขับเคลื่อนมอเตอร์ให้หมุนจะมีค่ามากกว่าแรงดึงที่กระแสพิคัดมาก ยิ่งให้กระแสขับเคลื่อนมีค่ามาก แรงดึงขับเคลื่อนจะยิ่งมีค่ามากขึ้นเช่นกัน นั่นคือ ถ้าใช้กระแสขับเคลื่อนในอัตราส่วนที่เท่าๆ กันมอเตอร์อนุกรมจะใช้แรงดึงขับเคลื่อนได้มากกว่า

มอเตอร์แบบขนานจัดอยู่ในประเภทความเร็วรอบคงที่ ขณะที่มอเตอร์แบบอนุกรมจัดอยู่ในประเภทที่สามารถเปลี่ยนค่าความเร็วรอบได้ ดังแสดงในรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.17 เส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงและความเร็วรอบกับกระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม

จากเส้นโค้ง ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบกับกระแสไฟฟ้า มอเตอร์แบบอนุกรมนี้ จะเห็นว่าไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิกัดหรือจะทำการปลดโหลดออกหมด หรือเพียงบางส่วนในขณะที่มอเตอร์ทำงานก็ตาม ความเร็วรอบของมอเตอร์จะมีค่าเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งลักษณะเช่นนี้เรียกว่า รันอะเวย์ (Run Away) และจำเป็นที่จะต้องหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดขึ้น ดังนั้นในกรณีของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง แบบอนุกรมจึงตั้งเป็นกฎหมายห้ามไม่ให้ใช้สายพานในการหมุนขับเคลื่อนระหว่างตัวมอเตอร์กับโหลด ทั้งนี้เพราะถ้าสายพานขาด หรือ หลวม คลายตัวออกจะทำให้มอเตอร์เกิดการรันอะเวย์ได้

2.4.1.3 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบผสม (Compound Motor)

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ที่อาศัยคุณสมบัติการทำงานร่วมกันของขดลวดอนุกรม (ให้แรงดึงขณะเริ่มเดินเครื่องสูง) และขดลวดแบบขนาน (ให้ความเร็วรอบเกือบคงที่) ในอัตราส่วนที่เหมาะสม คือ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบผสม มอเตอร์ชนิดนี้จะให้กระแสจำนวนมากไหลผ่านขดลวดอนุกรม ในช่วงเริ่มเดินเครื่องจึงให้คุณสมบัติของ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม ในช่วงนี้กล่าวคือให้แรงดึงขณะเริ่มเดินเครื่องที่สูงกว่ามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนานในปริมาณของกระแสเริ่มเดินเดียวกัน หลังจากนั้นมีความเร็วรอบ n สูงขึ้นเรื่อยๆ กระแส ซึ่งไหลผ่านขดลวดอนุกรมจะน้อยลงเรื่อยๆ ทำให้คุณสมบัติของขดลวดอนุกรมที่แสดงออกลดน้อยลง ช่วงการทำงานของมอเตอร์ชนิดนี้ จะแสดงคุณสมบัติที่ใกล้เคียงกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน คือ ให้ความเร็วรอบที่เกือบคงที่มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบผสมนี้เหมาะที่จะนำไปขับเคลื่อนโหลดในลักษณะเช่น ลิฟต์ เป็นอย่างยิ่ง

ในอุตสาหกรรมการผลิตบางชนิด ต้องการความเร็วรอบคงที่ตลอดไม่ว่าโหลดจะเปลี่ยนแปลงอย่างไรก็ตามนั้น แม้จะเลือกใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนานก็ไม่สามารถตอบสนองความต้องการได้ทั้งหมด ทั้งนี้เพราะจากคุณสมบัติทางด้านความเร็วรอบของมอเตอร์แบบขนานนี้ จะเห็นว่า เมื่อโหลดมีค่าเปลี่ยนแปลงไปอัตราการเปลี่ยนแปลงของจำนวนรอบและส่วนความเร็วรอบจะมีค่าไม่เท่ากัน

2.4.2 การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงทำได้ 2 วิธี คือ

1. การควบคุมแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงของอาร์เมเจอร์

เนื่องจากความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงจะแปรผันตรงกับแรงดันที่ใส่ให้กับขดลวดอาร์เมเจอร์ ดังนั้นเราจึงสามารถควบคุมความเร็วของมอเตอร์โดยการควบคุมแรงดันของอาร์เมเจอร์ วิธีการนี้จะใช้ในช่วงความเร็วที่ต่ำกว่าความเร็วที่กำหนด (Base Speed) หรือ n_{base} การควบคุมแบบนี้จะทำให้แรงบิดสูงสุดส่วนกำลังออกของมอเตอร์จะเพิ่มขึ้นตามความเร็วเป็นเส้นตรงโดยจะมีกำลังออกสูงสุด การควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรงโดยทั่วไปจะใช้วิธีนี้เพราะให้แรงบิดสูง

2. การควบคุมความเข้มของสนามแม่เหล็ก

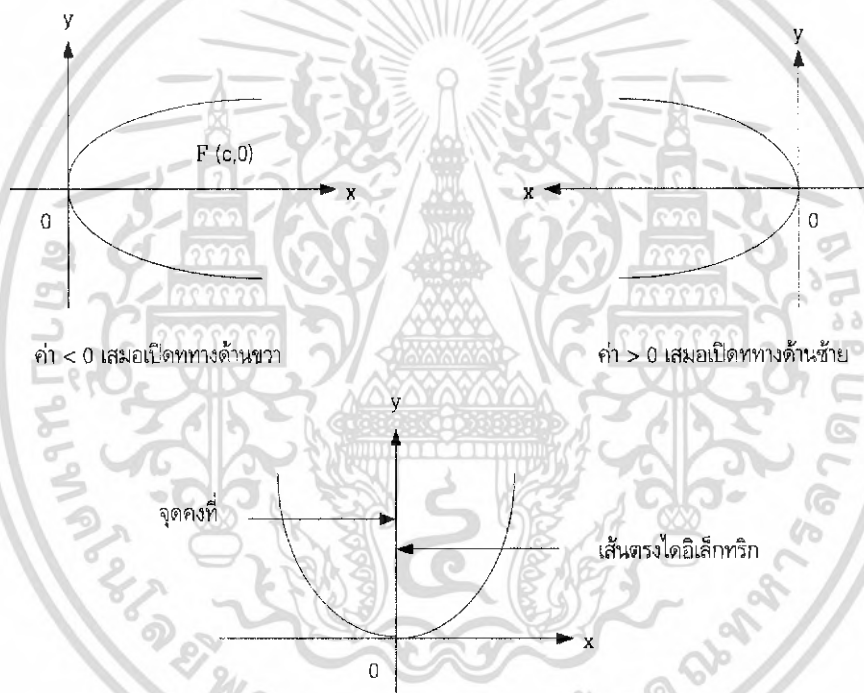
การควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรงในย่านความเร็วที่สูงกว่าความเร็วที่กำหนดจะทำได้โดยการควบคุมกระแสของขดลวดสร้างสนามแม่เหล็กของมอเตอร์ เมื่อต้องการเพิ่มความเร็วจะต้องลดขนาดของกระแสของขดลวดลง การลดความเข้มของสนามแม่เหล็กของมอเตอร์จะมีผลทำให้แรงบิดสูงสุดของมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลดลง ขณะที่กำลังออกสูงสุดของมอเตอร์จะไม่เปลี่ยนแปลง วิธีนี้จะใช้กับโหลดที่ต้องการความเร็วสูงโดยที่แรงบิดของโหลดจะต้องลดลงเมื่อความเร็วเพิ่มขึ้น ไม่เช่นนั้นจะเป็นการเกินกำลังของมอเตอร์

2.5 ทฤษฎีการคำนวณเรขาคณิตวิเคราะห์

พาราโบลา หมายถึง ทางเดินของจุดซึ่งอยู่บนระนาบและห่างจากจุดคงที่ และเส้นตรงคงที่เป็นระยะทางเท่ากันโดยมีสมการเป็น $y^2 = 4cx$ โดยจุดคงที่เรียกว่า จุดโฟกัส และเส้นตรงที่คงที่เรียกว่า เส้นไดอิลิกทริกซ์ ดังตัวอย่างเช่น สมการพาราโบลาที่มีจุดสุดยอด $(0,0)$ และจุดโฟกัสที่ $(C,0)$ มีสมการไดอิลิกทริกซ์คือ $x = -c$ มีสมการเป็น $y^2 = 4cx$



รูปที่ 2.18 ลักษณะของพาราโบลา

ดังนั้น เราจึงสามารถนำเอาหลักทางคณิตศาสตร์มาออกแบบรับงานได้จากสมการหาระยะทางความยาวโฟกัสได้ดังนี้

$$\text{สูตร } F = r^2/4th \quad (2.1)$$

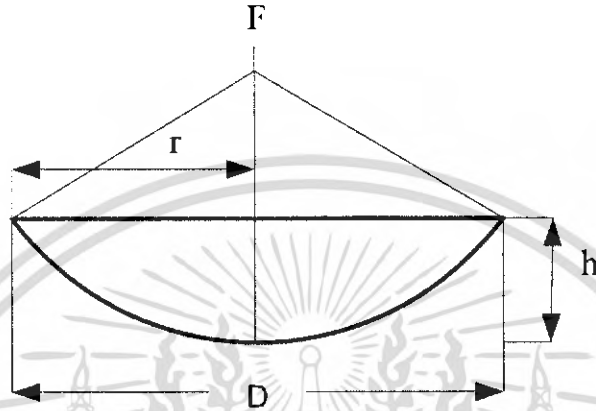
F คือ จุดโฟกัสของจานพาราโบลา

r คือ รัศมีของจานพาราโบลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

h คือ ความสูงของจานพาราโบลา

D คือ เส้นผ่าศูนย์กลางของจานพาราโบลา



รูปที่ 2.19 การคำนวณจุดโฟกัส

การคำนวณหาทอร์กของมอเตอร์กระแสตรงได้จากสูตร ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{สูตร } T &= F \times r \\ &= \text{power output} / (2\pi T / 60) \quad (\text{Nm.}) \quad (2.2) \end{aligned}$$

การคำนวณหางานที่ได้จากแรงใน 1 รอบการหมุนของมอเตอร์ ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{สูตร งาน} &= \text{แรงงาน} \times \text{ระยะทาง} \\ &= F \times 2\pi r \quad (2.3) \end{aligned}$$

การคำนวณหางานที่ได้จากแรงใน 1 รอบการหมุนของมอเตอร์ ได้ดังนี้

$$\text{สูตร } P = (F \times 2\pi r) / 60 \quad (\text{J/s}) \quad (2.4)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณหาค่าพลังงานที่ป้อนเพื่อหมุนของมอเตอร์ ได้ดังนี้

$$\text{สูตร } P_m = EI \quad (2.5)$$

การคำนวณหาค่าพลังงานสูญเสียที่ขดลวดอาเมเจอร์ และขดลวดสเตเตอร์ของมอเตอร์ ได้ดังนี้

$$\text{สูตร } W_L = I^2(Ra + Rs) \quad (2.6)$$

การคำนวณหางานที่ออกจากมอเตอร์ ได้ดังนี้

$$\text{สูตร } P_{out} = P_m - W_L \quad (2.7)$$

T	คือ ทอร์คของมอเตอร์	(Nm.)
F	คือ แรงที่เกิดจากมอเตอร์	(N.)
r	คือ รัศมีของแกนมอเตอร์	(M.)
N	คือ รอบของมอเตอร์	(rpm.)
E	คือ แรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับมอเตอร์	(V.)
I	คือ กระแสที่จ่ายให้กับมอเตอร์	(A.)
W_L	คือ ค่าพลังงานสูญเสียของมอเตอร์	(W.)
Ra	คือ ค่าความต้านทานของขดลวดอาเมเจอร์	(Ω)
Rs	คือ ค่าความต้านทานของขดลวดสเตเตอร์	(Ω)

การคำนวณหาขนาด module ของเฟืองที่ใช้ขับเคลื่อนพลาโมลาร์สะท้อนแสง ได้ดังนี้

$$\text{สูตร } da = mz + 2m \quad (2.8)$$

การคำนวณหาความปลอดภัยที่เกิดขึ้น เนื่องจากแรงที่มากกระทำกับเฟืองที่ใช้ขับเคลื่อนพลาโมลาร์สะท้อนแสง ได้ดังนี้

$$\text{สูตร } m > \sqrt[3]{\frac{2 \times T \times Yf}{\beta \times Z \times Gf}} + 1.8 \quad (2.9)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

da	คือ เส้นผ่านศูนย์กลางกลางของเฟืองตัวตาม	(mm.)
Z	คือ จำนวนฟันเฟืองตัวตาม	(mm.)
T	คือ ทอร์กที่เกิดขึ้นกับเฟือง	(N – mm.)
β	คือ มุมของเฟือง	(องศา)
Gf	คือ ค่าความคงทนของวัสดุ (กรณีเป็นโลหะหนักมีค่า = 130)	
Yf	คือ ค่าคงที่ 2.8	
m	คือ module ของเฟือง	

2.6 ทฤษฎีเกี่ยวกับความร้อน

การนำความร้อน (Conduction) เป็นวิธีการเคลื่อนที่ของความร้อนจากบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงไปสู่บริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำ ภายใต้ตัวกลางตัวเดียวกัน (เกิดขึ้นได้ดีในสสารที่เป็นของแข็ง)

การเคลื่อนที่ของความร้อนโดยการนำ

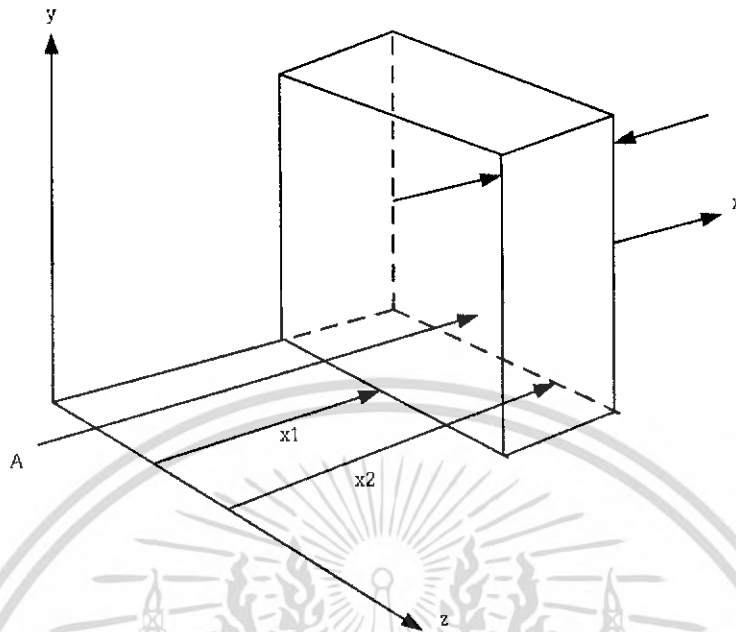
$$Q = -kA \frac{dT}{dx} \quad (2.10)$$

เมื่อ k คือ ค่าการนำความร้อน (thermal conductivity) ของสารที่ความร้อนเคลื่อนที่ผ่าน ($W/m.K$)

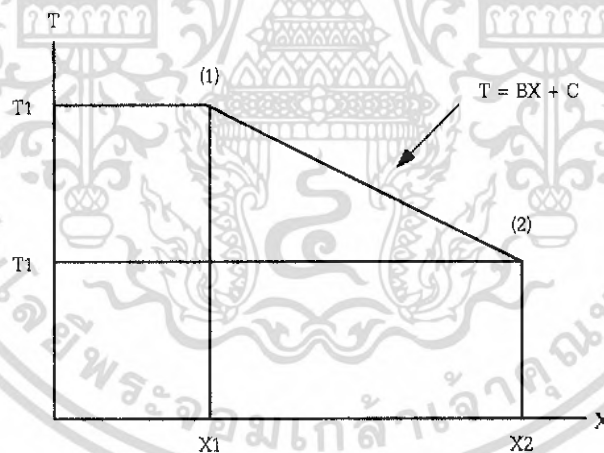
A คือ พื้นที่ตั้งฉากกับการเคลื่อนที่ของความร้อน

$\frac{dT}{dx}$ คือ เป็นอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิกับระยะทาง

การนำความร้อนผ่านผนังภายใน พิจารณาเฉพาะการเคลื่อนที่ของความร้อนในทิศทาง x หรืออุณหภูมิเปลี่ยนแปลงเฉพาะในทิศทาง x เท่านั้น (อุณหภูมิมิมีค่าคงที่ในทิศทาง y และ z และในผนังก็ไม่มีแหล่งพลังงานอย่างอื่น) ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในวัตถุในทิศทาง x จะเป็นเส้นทางตรง



รูปที่ 2.20 การนำความร้อนแบบมิติเดียวในสภาวะสม่ำเสมอ



รูปที่ 2.21 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามระยะทาง x ในการนำความร้อนแบบมิติเดียว

จาก

$$Q = -kA \frac{dT}{dx} \tag{2.11}$$

$$Q = -kAB \tag{2.12}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า B จะหาได้จากการพิจารณาเงื่อนไขขอบเขตของอุณหภูมิที่ผิวผนังทั้งสองด้านนั้นคือจุดสองจุดของผนังซึ่งมีระยะทาง x_1 และ x_2 และมีอุณหภูมิ T_1 และ T_2 ที่จุด 1 จะได้

$$T_1 = Bx_1 + C \quad (2.13)$$

ที่จุด 2 จะได้

$$T_2 = Bx_2 + C \quad (2.14)$$

ดังนั้น

$$B = \frac{(T_2 - T_1)}{(x_2 - x_1)} \quad (2.15)$$

หรือ

$$Q = -kA \frac{(T_2 - T_1)}{(x_2 - x_1)} \quad (2.16)$$

$$Q = kA \frac{(T_1 - T_2)}{(x_2 - x_1)} \quad (2.17)$$

ถ้าให้จุดที่ 1 และ 2 อยู่บนพื้นผิวของผนัง นั่นคือ $x_2 - x_1 = l$ เท่ากับความหนา

$$\therefore Q = \frac{kA}{l} (T_1 - T_2) \quad (2.18)$$

หรืออาจจะเขียนอยู่ในรูปคือ

$$Q = - \frac{kA}{l} \Delta T \quad (2.19)$$

เมื่อ k คือ ค่าการนำความร้อน (thermal conductivity) ของสารที่ความร้อนเคลื่อนที่ผ่าน (W/m.K)

A คือ พื้นที่ตั้งฉากกับการเคลื่อนที่ของความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$\frac{dT}{dx}$ คือ เป็นอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิกับระยะทาง

$\Delta T = (T_2 - T_1)$ คือ ผลต่างของอุณหภูมิ

I คือ ความหนาของวัตถุที่ปิดกัน

2.7 การวัดและมาตราวัดอุณหภูมิ (Temperature Scales)

เป็นที่ยอมรับกันทั่วไปและได้ให้คำจำกัดความความคำว่า อุณหภูมิ คือ ระดับความร้อนหรือความเย็นของวัตถุหรือสภาพแวดล้อม เพื่อให้คำจำกัดความชัดเจนยิ่งขึ้น อุณหภูมิ คือระดับความร้อนหรือความเย็นที่กล่าวถึงจุดอ้างอิงที่แน่นอน

ความเป็นมาในปี ค.ศ. 1592 กาลิเลโอได้ค้นพบเครื่องมือวัดอุณหภูมิเป็นครั้งแรกเขาใช้แอลกอฮอล์ใส่ลงในหลอดแก้วขนาดเล็ก เขาพบว่าระดับของของเหลวในแก้วจะเปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิแต่ใช้งานได้ไม่ดีนัก เพราะปลายหลอดแก้วเปิดสู่บรรยากาศ ทำให้มีผลกระทบจากความดันบรรยากาศเปลี่ยนแปลง ต่อมาดีมีผู้ผลิตจนใช้งานได้ดี โดยปลายปิดและทำเป็นสุญญากาศซึ่งมีความเที่ยงตรงมากเกิดขึ้นในเมือง Florentine แต่ยังไม่มีการเป็นที่ยอมรับ

Fahrenheit Scale ประมาณ ค.ศ. 1686-1736 Dabuel Gabriel Fahrenheit ได้หากฎเกณฑ์และกำหนดสเกลขึ้นมา เขากำหนดจุดขึ้นมาโดยใช้น้ำแข็งผสมน้ำและเกลือ ซึ่งเป็นอุณหภูมิต่ำสุด ซึ่งเขาสามารถทำได้โดยกำหนดเป็น 0 องศา และหาจุดคงที่อีกจุดพบว่าอุณหภูมิของเลือดมนุษย์จะมีอุณหภูมิคงที่ จึงกำหนดเป็น 96 องศา สาเหตุที่ไม่กำหนดสเกลเป็น 100 องศา เพราะต้องการให้เป็นสัดส่วนทวีคูณของ 12 ตามความนิยมในสมัยนั้น ต่อมาเรียกองศาใหม่นี้ว่า องศาฟาเรนไฮต์ ($^{\circ}\text{F}$)

Celsius (Centigrade) Scale

Anders Celsius แห่ง Ppsala University ในสวีเดนได้บันทึกเป็นกฎเกณฑ์ เขากำหนดจุดแข็งของน้ำ (Ice point) เป็น 100 องศา และกำหนดจุดเดือดของน้ำเป็น 0 องศา ต่อมา Christin (1745) ที่ Lyon ฝรั่งเศสและ Linnaeus (1745) ที่ Uppsala University ได้เปลี่ยนแปลงการกำหนดสเกลของ Celsius ให้จุดน้ำแข็ง 0 องศา และให้จุดเดือดของน้ำเป็น 100 องศาและเป็นที่ยอมรับกันเรื่อยมา เรียกอุณหภูมิตามสเกลนี้ว่าองศาเซนติเกรด ($^{\circ}\text{C}$) จนเมื่อไม่นานมานี้ได้เรียก เซลเซียส เพื่อให้เป็นเกียรติแก่ Anders Celsius อุณหภูมิของสาร ณ จุดต่างๆ ที่กล่าวมาแล้วนี้จะใช้เป็นมาตรฐานอ้างอิงสำหรับการสอบเทียบค่าสากลและเครื่องมือวัดอุณหภูมิ

หลักการวัดอุณหภูมิ

เครื่องมือวัดอุณหภูมิมียหลายชนิด โดยแต่ละชนิดอาศัยหลักการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติเฉพาะของสาร คือ จะต้องมีการเปลี่ยนไป การเปลี่ยนแปลงที่วัดได้จะต้องคงที่แน่นอนและพิสูจน์ได้

ตารางที่ 2.1 หลักการวัดอุณหภูมิโดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเชิงกล

เทอร์โมมิเตอร์	หลักการวัดอุณหภูมิ	วัสดุที่ใช้	ช่วงการวัด
ใช้ของเหลวบรรจุในหลอดแก้วปิด (thermometer)	อุณหภูมิ → เทอร์โมมิเตอร์ → การขยายตัวของของเหลว	ปรอท แอลกอฮอล์	-130 ถึง 315 °C (-200 ถึง 600 °F)
เปลี่ยนการขยายตัวเป็นความดัน (Filled Thermal)	อุณหภูมิ → เทอร์โมมิเตอร์แบบความดัน Filled Thermal → ปริมาตร	ปรอท แอลกอฮอล์	-185 ถึง 540 °C (300 ถึง 1000 °F)
แบบแถบโลหะคู่	อุณหภูมิ → ตัววัด Bimetal → ระยะทาง	INVAR-Ni +Fe+Cr	-60 ถึง 425 °C (-30 ถึง 800 °F)

ตารางที่ 2.2 หลักการวัดอุณหภูมิโดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงทางไฟฟ้า

เทอร์โมมิเตอร์	หลักการวัดอุณหภูมิ	วัสดุที่ใช้	ช่วงการวัด
เทอร์โมคัปเปิล	อุณหภูมิ → เทอร์โมคัปเปิล → แรงดันไฟฟ้า	Type B Type S Type R Type K Type E Type J Type T แพลตินัม Pt	600 ~ + 1700 °C 0 ~ + 1600 °C 0 ~ + 1600 °C -200 ~ + 1200 °C -200 ~ + 800 °C -200 ~ + 800 °C -200 ~ + 350 °C -258 ~ + 900 °C
อาร์ทีดี	อุณหภูมิ → RTD → ความต้านทาน	นิเกิล ทองแดง	-150 ~ + 300 °C -200 ~ + 120 °C
เทอร์มิสเตอร์	อุณหภูมิ → เทอร์มิสเตอร์ → ความต้านทาน	เทอร์มิสเตอร์	-30 ~ + 300 °C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

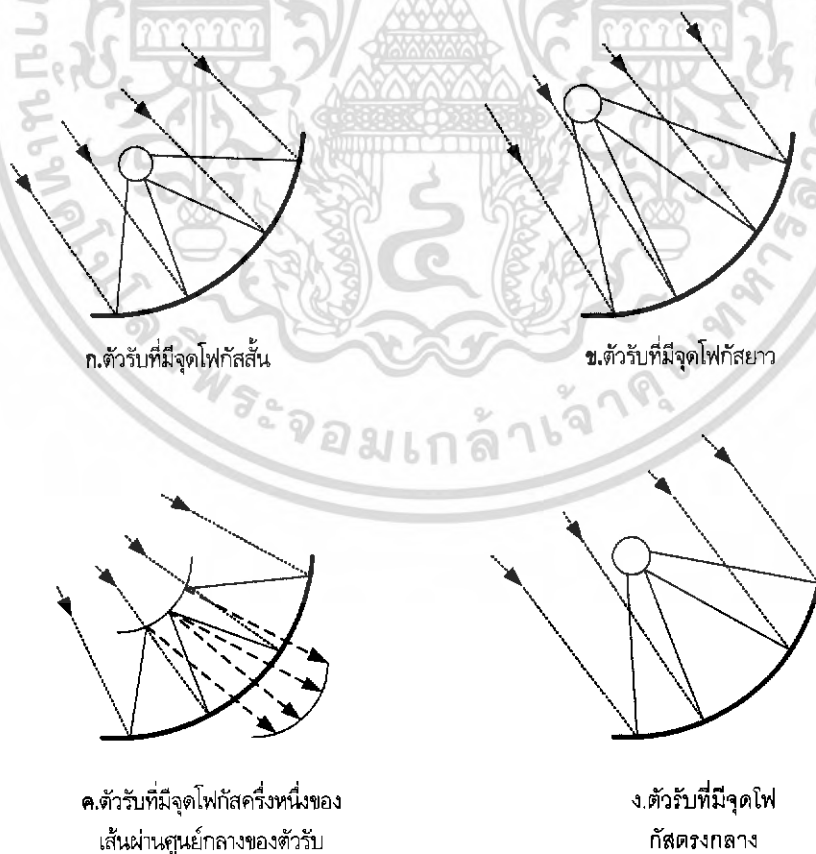
การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน

3.1 กล่าวนำ

การออกแบบและการสร้างตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ได้แบ่งออกเป็น 4 ส่วนคือ จานรับแสงอาทิตย์ ตู้อบ วงจรปรับทิศทางตามดวงอาทิตย์ และวงจรควบคุมอุณหภูมิและวงจรควบคุมเวลาภายในตู้อบ

ตัวรับรวมแสงอาทิตย์แบ่งได้เป็น 3 ชนิด คือ

1. โซลาร์ฟาร์ม (Solar Farm) เป็นระบบที่ใช้แถวตัวรวมแสงอาทิตย์แบบพาราโบลาร์โฟกัสความร้อนที่รวบรวมได้ที่ท่อซึ่งบรรจุตัวนำความร้อนไว้
2. โซลาร์ทาวเวอร์ (Solar Tower) ต่างจากระบบแรกตรงที่จะมีตัวรับแสง ติดอยู่บนยอดหอคอยรอบๆ จะเป็นกระจกซึ่งจะสะท้อนแสงไปยังดวงอาทิตย์ไปยังตัวรับ
3. จานพาราโบลาร์ เป็นจานที่มีตัวรับแชนท์ที่จุดโฟกัสของจานระบบนี้เป็นระบบที่รวมแสงได้ดีที่สุด



รูปที่ 3.1 แสดงภาพตัดขวางของตัวรับแสงอาทิตย์รูปทรงกลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

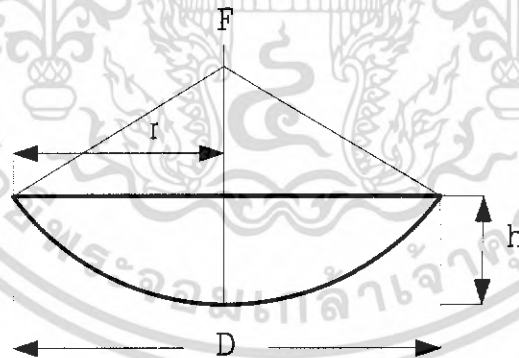
สแตนเลสพาราโบลาร์ที่รวมขนาดของแสงดวงอาทิตย์ลงบนพื้นที่เล็กๆ และให้ความเข้มข้นสูงผิวสะท้อน อาจเป็นแก้ว เงิน โลหะขัดเงาหรือพลาสติกที่ฉาบด้วยอลูมิเนียมโดยการฉาบด้วยไอโลหะในภาชนะสุญญากาศ ภาคตัดขวางของรูปทรงต่างๆ ของตัวรับรวมแสงหน้าตัดกลมแสดงไว้ในรูปที่ 3.1 ตัวรับที่มีจุดโฟกัสสั้นมีข้อ ได้เปรียบกว่าคือไม่ต้องปรับเครื่องบ่อยเพื่อตามแสงดวงอาทิตย์ แต่ความโค้งชันทำให้การสร้างผิวสะท้อนทำได้ยากขึ้น

ตัวรับที่มีจุดโฟกัสยาวซึ่งมีความโค้งน้อยกว่า การสร้างได้ง่ายกว่าอาจใช้ตัวรับกันแบนแทนกันโค้ง และกันฉนวนที่ด้านข้างบน ตัวรับแสงอาทิตย์ควรจะอยู่ที่ระยะห่างเพียงพอเพื่อว่าแสงรวมจากขอบนอกของ ตัวรับไม่ได้ตกลงมาที่มุมเอียง ซึ่งอาจทำให้ดูดกลืนแสงอาทิตย์ไม่เต็มที่ระยะโฟกัสเท่ากับครึ่งหนึ่งของเส้นผ่าน ศูนย์กลางของตัวรับจะทำให้ประสิทธิภาพดี แม้ว่าตัวรับที่มีโฟกัสสั้นอาจได้ผลดี บางที่ยาวเพียงเศษหนึ่งส่วน สามของเส้นผ่าศูนย์กลางของตัวรับ โฟกัสที่มีโฟกัสยาวมีข้อเสียเปรียบที่ต้องปรับบ่อยเพื่อติดตามแสงของดวง อาทิตย์และช่วงแขนหมุนซึ่งมีขนาดยาวทำให้มีปัญหาเชิงกลสำหรับตัวรับที่มีน้ำหนักมาก

3.2 การออกแบบและการสร้างจานรับแสงอาทิตย์

3.2.1 การสร้างจานรับแบบพาราโบลาร์

การคำนวณหาจุดโฟกัสของจานสร้างขึ้นได้ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 แสดงการคำนวณหาจุดโฟกัส

F คือ จุดโฟกัสของจานพาราโบลาร์

r คือ รัศมีของจานพาราโบลาร์

h คือ ความสูงของจานพาราโบลาร์

D คือ เส้นผ่าศูนย์กลางของจานพาราโบลาร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากสมการที่ (2-1) หาระยะทางจากความยาวโฟกัสได้ดังนี้

เมื่อจานพาราโบลาร์ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 180 เซนติเมตร มีความลึก 30 เซนติเมตร จะมีความยาวโค้งโฟกัสเท่าใด

$$\begin{aligned} \text{สูตร} \quad F &= r^2/4th \\ &= (90)^2/4(30) \\ &= 67.5\text{cm.} \end{aligned}$$

ดังนั้น จะมีความยาวโฟกัสเท่ากับ 67.5cm.

3.3.2 การคำนวณขนาดของมอเตอร์และเฟืองที่ใช้ขับจานพาราโบลาร์สะท้อนแสง

ในโครงงานนี้ใช้มอเตอร์ขนาดแรงดันไฟฟ้า 12 โวลต์ กระแสไฟฟ้าขนาด 5 แอมป์ ความเร็วรอบของมอเตอร์ 10 rpm. และเส้นผ่าศูนย์กลางของแกนมอเตอร์ 8 mm. เป็นตัวขับให้จานพาราโบลาร์หมุนตามแสงของดวงอาทิตย์ ซึ่งสามารถหาค่ากำลังงานได้ดังนี้

จากสมการที่ (2-5) สามารถหาค่ากำลังงานที่ป้อนมอเตอร์ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{สูตร} \quad P_{in} &= EI \\ &= 12 \times 5 \\ &= 60W \end{aligned}$$

จากสมการที่ (2-6) สามารถคำนวณหาค่ากำลังงานสูญเสียที่ขดลวดอาแมเจอร์ และขดลวดสเตเตอร์ของมอเตอร์ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{สูตร} \quad W_L &= I^2(Ra + Rs) \\ &= 5^2(0.2 + 0.15) \\ &= 8.75W \end{aligned}$$

จากสมการที่ (2-7) สามารถคำนวณหาค่ากำลังงานที่ออกจากมอเตอร์ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{สูตร} \quad P_{out} &= P_{in} - W_L \\ &= 60 - 8.75 \\ &= 51.25W \end{aligned}$$

จากสมการที่ (2-2) คำนวณหาทอร์กของมอเตอร์กระแสตรงได้จากสูตร ดังนี้

เอกสารนี้เป็น **สูตร** สารที่สงวนไว้สำหรับ $T = F \times r$ เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\begin{aligned}
 &= P_{out} / (2\pi N / 60) \\
 &= 51.25 / [(2 \times \pi \times 10) / 60] \\
 &= 48.9 Nm
 \end{aligned}$$

ดังนั้น

$$\begin{aligned}
 F &= T/r \\
 &= 48.9 / 0.004 \\
 &= 12225 N.
 \end{aligned}$$

เมื่อ 1 kg. = 9.81 N.

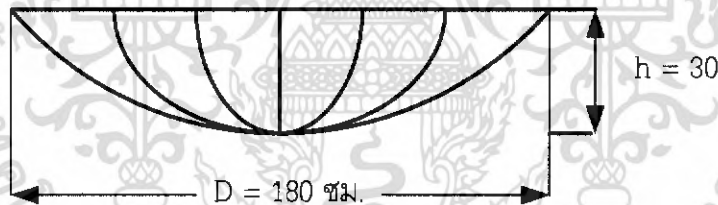
$$= 12225 / 9.81$$

ดังนั้นแรงที่กระทำที่แกนเพลลาของมอเตอร์เท่ากับ 1246.17 kg.

3.3.3 วิธีออกแบบการติดสแตนเลส

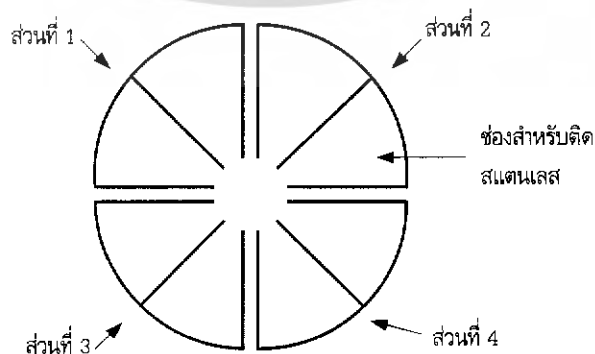
ขั้นตอนการออกแบบจานพาราโบลาเพื่อติดสแตนเลส

3.3.3.1 กำหนดเส้นผ่าศูนย์กลางของจานพาราโบลาให้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 180 เซนติเมตร มีความลึก 30 เซนติเมตร ดังรูป



รูปที่ 3.3 แสดงการกำหนดขนาดของจานพาราโบลา

3.3.3.2 ออกแบบเพื่อนำแผ่นสแตนเลสมาติดลงจานพาราโบลา ดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ **รูปที่ 3.4** การติดสแตนเลสลงจานพาราโบลา วัตถุประสงค์ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรรมใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

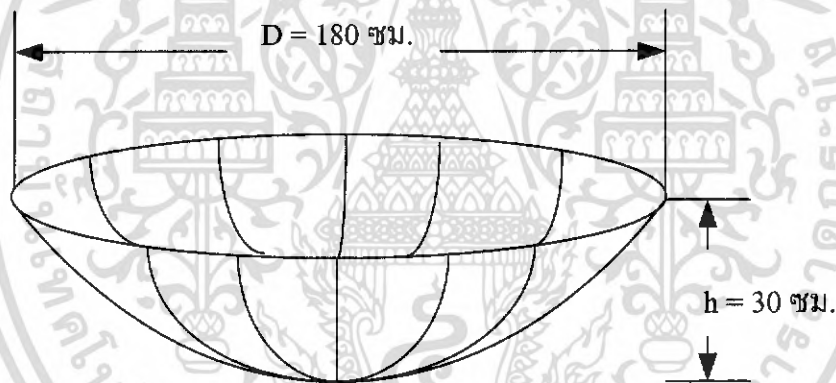
เมื่อได้โครงของงานพาราโบลาร์ดังรูปที่ 3.4 เรียบร้อยแล้วก็นำเอาแผ่นสแตนเลสมาตัดติดที่งานตามส่วนต่างๆ

วัสดุอุปกรณ์

1. แผ่นสแตนเลส
2. กรรไกรตัดสแตนเลส
3. สว่าน
4. น็อต

ขั้นตอนการติดสแตนเลส

1. ใช้กรรไกรตัดสแตนเลสตามขนาดจำนวน 8 แผ่น
2. ใช้สว่านเจาะแผ่นสแตนเลสแล้วยึดติดกับโครงด้วยน็อต
3. เมื่อติดแผ่นสแตนเลสครบแล้วนำมาประกอบเข้าด้วยกัน



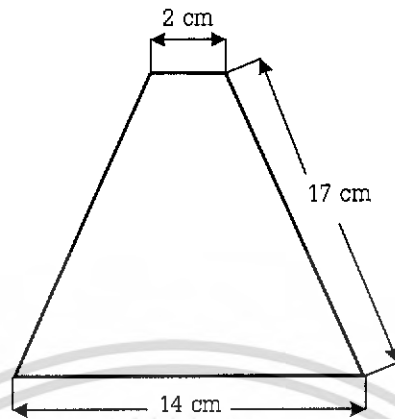
รูปที่ 3.5 งานพาราโบลาร์ที่ติดสแตนเลสเรียบร้อยแล้ว

3.3.4 วิธีออกแบบการติดกระจกสะท้อนแสงอาทิตย์และติดตั้ง LDR

ขั้นตอนการออกแบบกระจกสะท้อนแสง

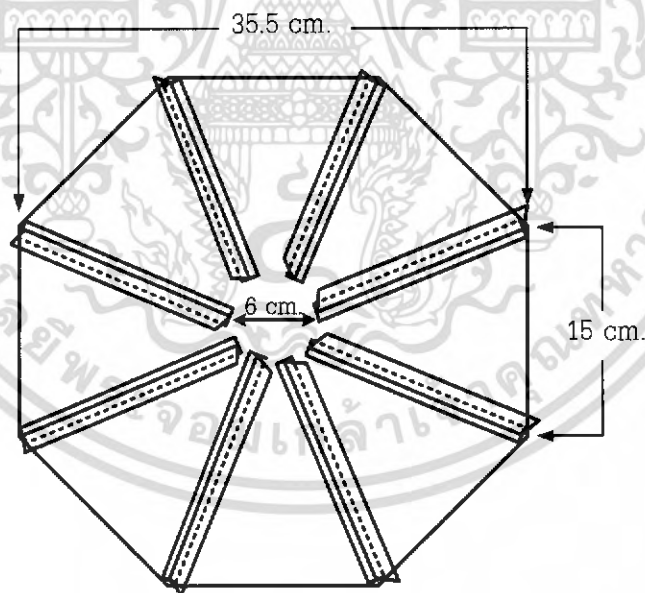
- 3.3.4.1 ขนาดกระจกที่จะนำมาติดตั้ง กระจกที่นำมาติดตั้งให้ตัดกระจกเป็นรูปสามเหลี่ยมแล้วตัดปลายสามเหลี่ยมด้านบนออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



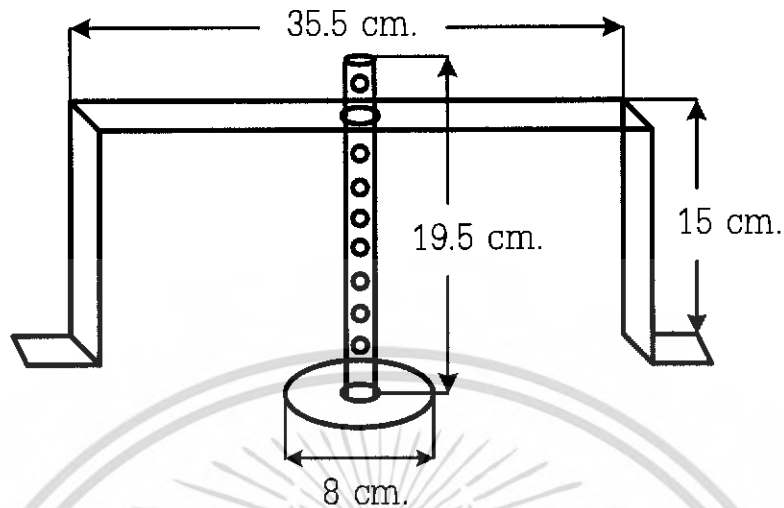
รูปที่ 3.6 ขนาดกระจกสะท้อนแสง

3.3.4.2 กำหนดขนาดของกรอบที่จะนำกระจกมาวางมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 35.5 เซนติเมตร และขนาดที่รับมุมของกระจกสะท้อนแสง



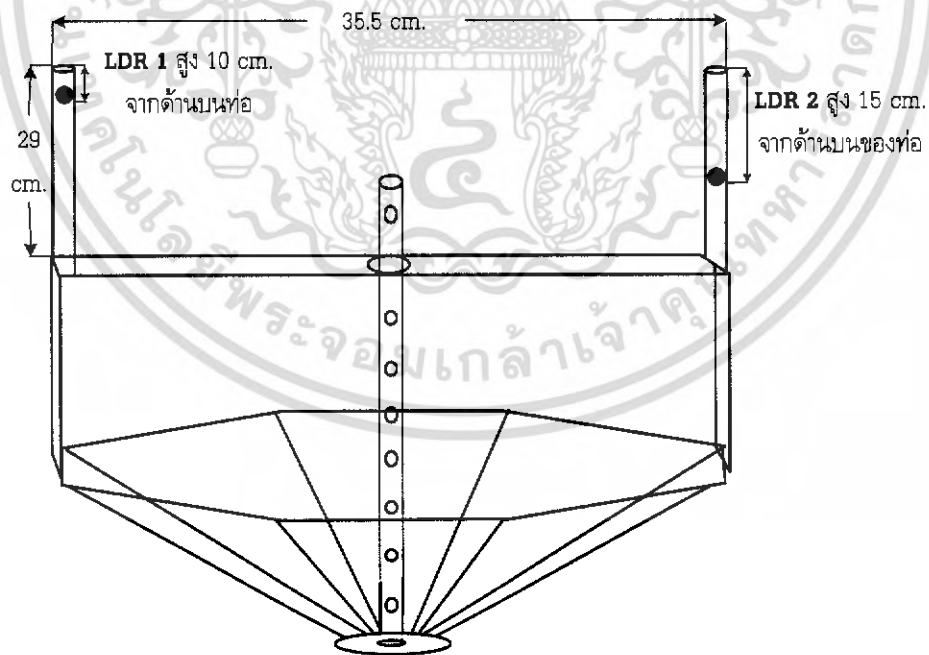
รูปที่ 3.7 กรอบยึดกระจกสะท้อนแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



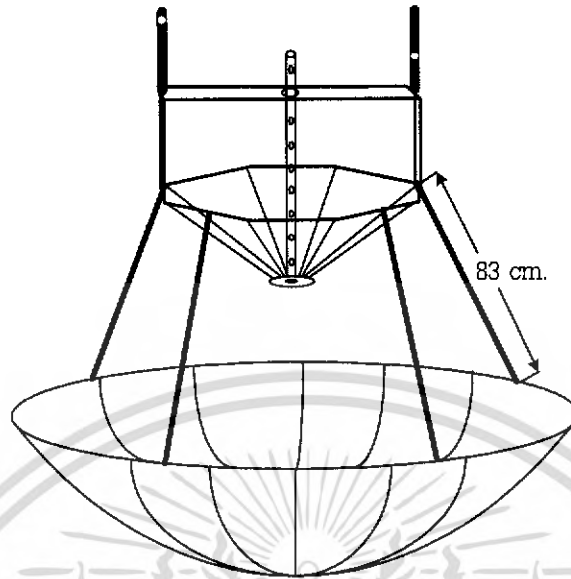
รูปที่ 3.8 ขนาดของที่ปรับมุมกระจกสะท้อนแสง

3.3.4.3 การติดตั้ง LDR โดยจะนำ LDR ขนาด 8 mm. ไปใส่ไว้ในท่ออลูมิเนียมแล้วจะติดตั้งท่ออลูมิเนียมที่ใส่ LDR ไว้ แล้วนำไปยึดติดกับขาทั้งสองของที่ปรับมุมกระจกสะท้อนแสง ดังรูป



รูปที่ 3.9 การติดตั้ง LDR

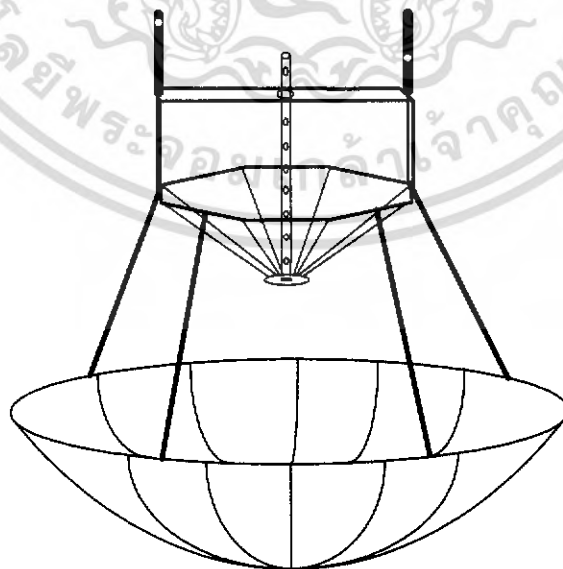
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 ขนาดเสาที่ยึดกระจกรวมแสง

ขั้นตอนการติดตั้งกระจกละท้อนแสงและ LDR ลงจานรับแสงอาทิตย์

1. ตัดกระจกให้ได้ตามขนาดที่กำหนดไว้จำนวน 8 แผ่น
2. นำกระจกที่ตัดได้ประกอบลงกรอบกระจกที่เตรียมไว้
3. ประกอบที่รับกระจกเข้ากับกรอบกระจกที่ทำสำเร็จแล้ว
4. ติดท่อลুমิเนียมที่ใส่ LDR ทั้ง 2 ตัว คือ LDR1 และ LDR2 ที่ด้านบนของที่รับมุมกระจก

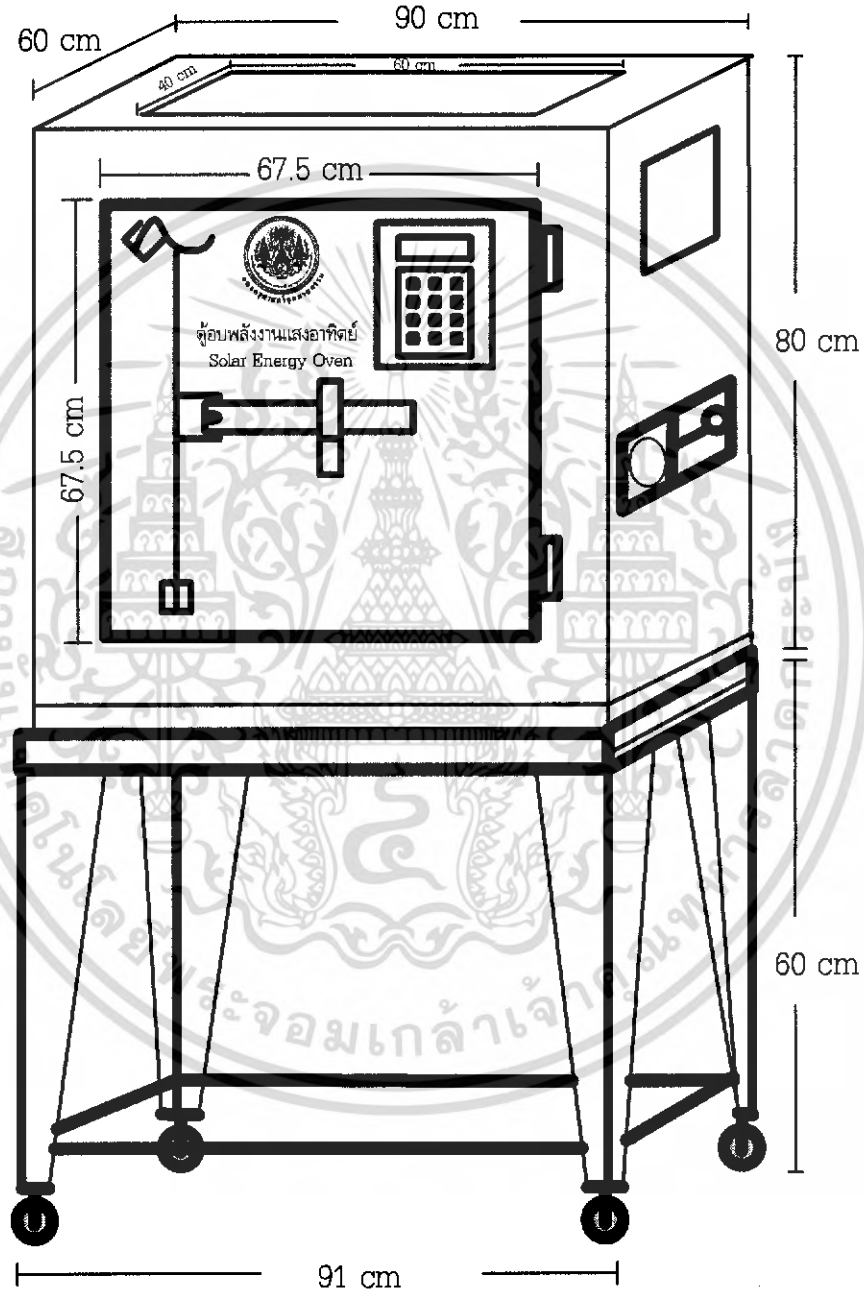


รูปที่ 3.11 การติดกระจกละท้อนแสงอาทิตย์และติดตั้ง LDR เรียบร้อยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

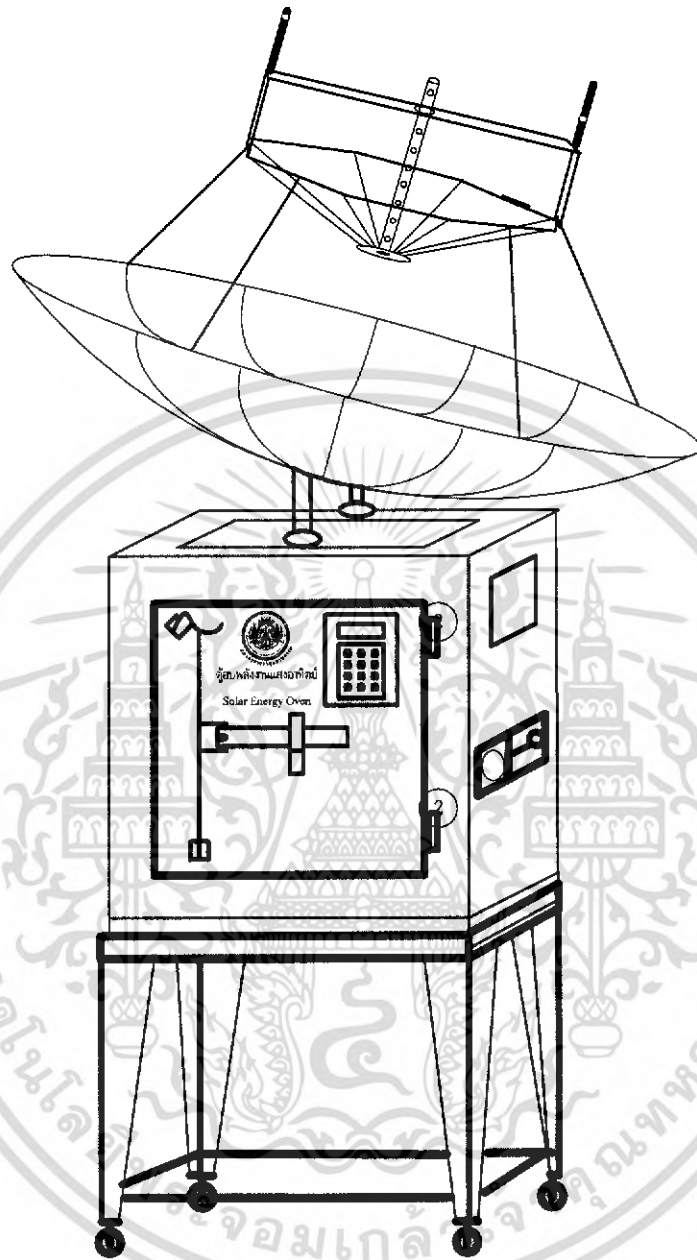
3.3 การออกแบบและการสร้างตู้อบ

ในการทำตู้อบต้องทำการเขียนแบบ และกำหนดขนาดของตู้ให้แน่นอนและชัดเจน ดังรูป



รูปที่ 3.12 โครงสร้างของตู้อบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

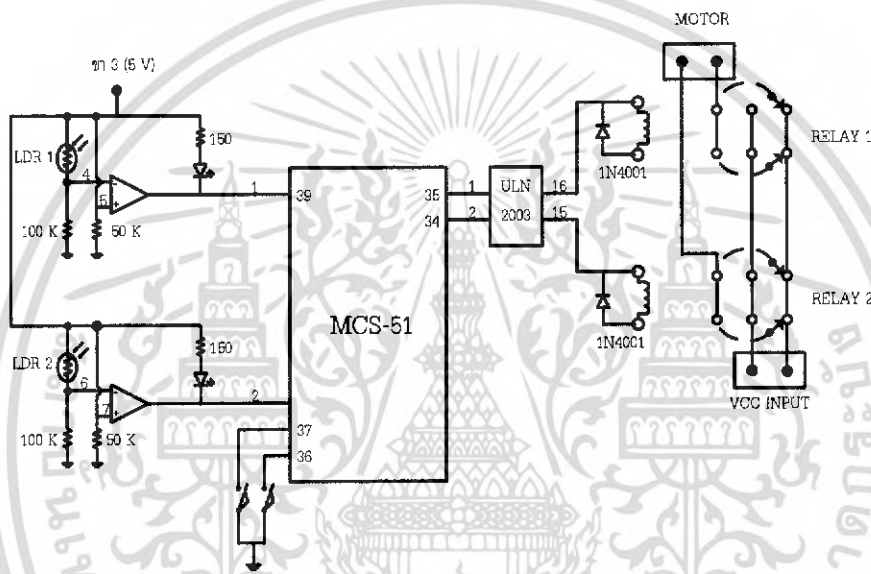


รูปที่ 3.13 ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์พร้อมชุดรับแสงอาทิตย์

3.4 วงจรปรับทิศทางตามดวงอาทิตย์

ใช้ LDR1 และ LDR2 ในการรับแสง โดยใช้ LDR1 เป็นตัวเป็นตัวอ้างอิงในการทำงานคือ วงจรจะทำงานในสภาวะที่ LDR1 รับแสง ก็เปรียบเสมือนวงจรจะทำงานเฉพาะช่วงกลางวันเท่านั้น และใช้ LDR2 ในการปรับทิศทางในการรับแสง คือ เมื่อ LDR1 รับแสงวงจรจะทำการตรวจสอบว่า LDR2 ได้รับแสงหรือยัง โดยการตัวรับแสงของ LDR2 จะออกแบบให้สามารถรับแสงเฉพาะด้านหน้าเท่านั้น เพื่อใช้ในการปรับทิศทางในการรับแสงโดยให้ตรงกับทิศทางของแสง และในสภาวะที่ LDR1 และ LDR2 รับแสงทั้งคู่มอเตอร์จะทำงานให้แผงโซลาร์เซลล์หันไปรับแสง แต่ถ้าหากว่า LDR1 รับแสงแต่ LDR2 ไม่รับแสงก็หมายความว่าครีมีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะหยุดทำงานเพื่อรับแสงอาทิตย์ วงจรจะสลับสภาวะการทำงานเมื่อมีการเปลี่ยนทิศทางของแสง จนมีการต่อสภาวะการทำงานของ ลิมิตสวิตช์ 2 มอเตอร์จะหมุนกลับทิศทาง จนมีการต่อสภาวะการทำงานของ ลิมิตสวิตช์ 1 มอเตอร์จะหยุดทำงาน เป็นการเสร็จสิ้นการทำงานของวงจรใน 1 วัน โดยส่วนที่ควบคุมการทำงานของ วงจรคือ ชุดไมโครคอนโทรเลอร์ (MCS-51) และใช้มอเตอร์ DC ขนาดแรงดันไฟฟ้า 24 โวลต์ กระแสไฟฟ้า ขนาด 5 แอมป์ ความเร็วรอบของมอเตอร์ 10 rpm. และเส้นผ่านศูนย์กลางของแกนมอเตอร์ 8 mm. เป็นตัว ขับให้จานหมุนตามแสงของดวงอาทิตย์

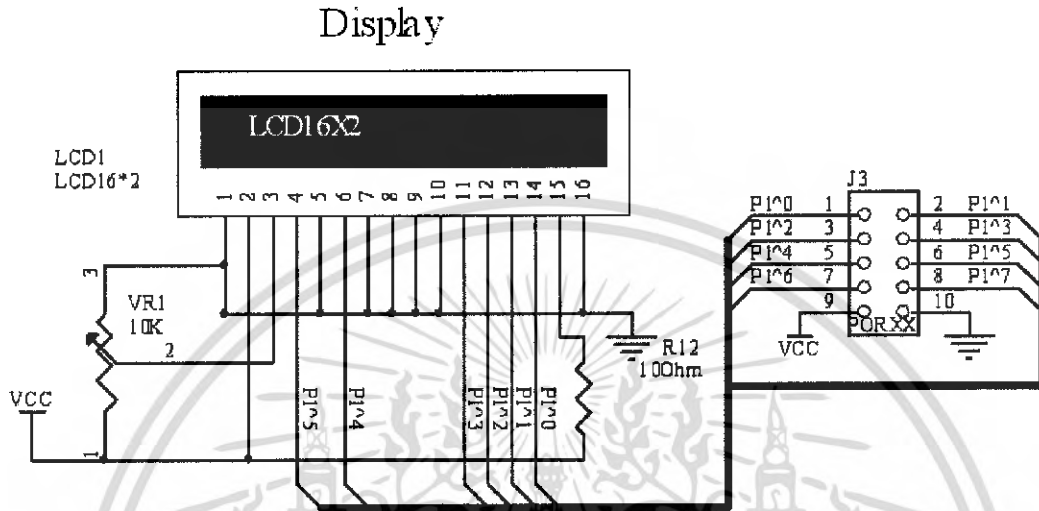


รูปที่ 3.14 วงจรควบคุมการปรับทิศทางตามแสงอาทิตย์

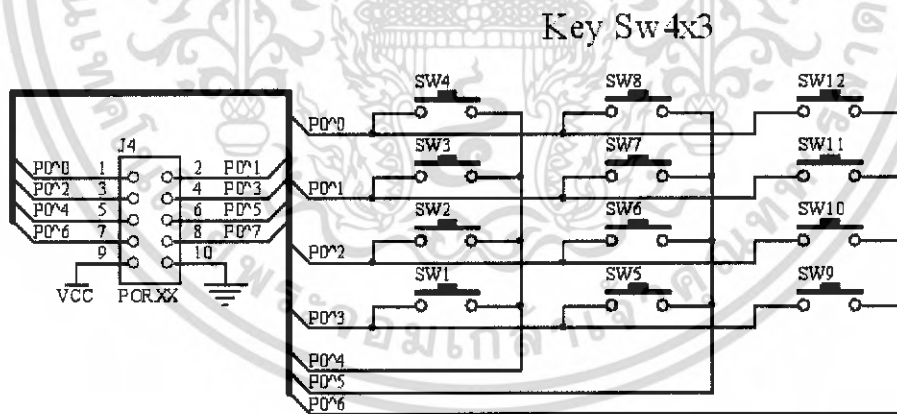
3.5 วงจรควบคุมอุณหภูมิและวงจรควบคุมเวลาภายในตู้อบ

เมื่อทำการจ่ายไฟ 12 โวลต์ DC กระแส 2 แอมป์ ให้กับวงจรรับอุณหภูมิ วงจรจะทำงานโดยใช้ IC DS18B20 3 ตัว เปรียบเทียบค่าอุณหภูมิและเป็นตัวเช็คค่าอุณหภูมิ เมื่อแสดงบนจอ LCD ว่าแต่ละตัวใน ขณะที่วงจรทำงานนั้น มีอุณหภูมิเท่าใดแล้วเปรียบเทียบออกมาเป็นอุณหภูมิรวมแล้วทำการตั้งค่าอุณหภูมิที่เรา ต้องการจากแป้นพิมพ์ป้อนค่าอุณหภูมิ เมื่อเราตั้งค่าแล้ววงจร MCS-51 จะทำการประมวลผล เพื่อ เปรียบเทียบ ค่าอุณหภูมิภายในตู้กับอุณหภูมิที่เราทำการกดจากแป้นพิมพ์ป้อนค่าอุณหภูมิว่าได้ตามที่เราต้อง การหรือ (ส่วนนี้จะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่เราปรับได้ในขณะนั้น) เมื่อทำการเทียบค่าแล้วค่าที่ได้จากอุณหภูมิเฉลี่ย ภายในตู้กับค่าที่เรากดจากแป้นพิมพ์ป้อนค่าอุณหภูมิเท่ากัน ก็จะแสดงผลโดย LED จะติด มอเตอร์ก็จะ หยุดปิดฝาระบายความร้อนและไปทริกซ์ Limit Switch 1 มอเตอร์ก็จะหยุดหมุน และรอการเทียบค่า อุณหภูมิต่อไป แต่ถ้าค่าอุณหภูมิภายในตู้มากกว่าค่าแป้นพิมพ์ป้อนค่าอุณหภูมิที่เรากด ก็จะทำให้มอเตอร์ หมุนเพื่อเปิดฝาระบายความร้อน และมอเตอร์จะหยุดหมุนและจะไปทริกซ์ Limit Switch 2 ทำให้มอเตอร์ หมุนเป็นอีกสัปดาห์หนึ่งเพื่อทำการเช็คค่าอุณหภูมิใหม่อีกครั้ง เมื่อผู้ดูแลเห็นเบาะเบาะประมาณการค่า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หยุดหมุนพัลลวมจะทำการดูระยะเวลาที่ร้อนนอกจากตั้งจนกว่าอุณหภูมิภายในตู้จะเท่ากับอุณหภูมิที่เราทำการตั้งค่าไว้ เมื่อเท่ากันแล้วมอเตอร์จะทำการหมุนปิดฝาระบายความร้อนเพื่อรอการเปรียบเทียบค่าอุณหภูมิจากตัว MCS-51 ต่อไป

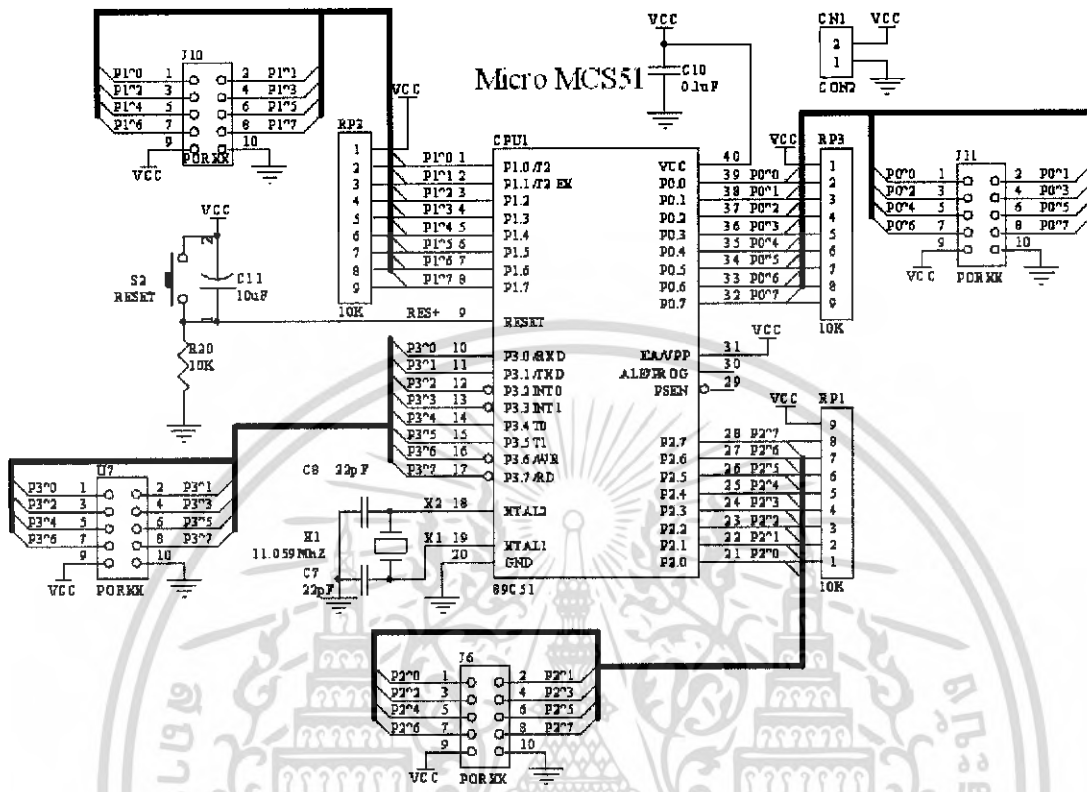


รูปที่ 3.15 วงจรจอ LCD

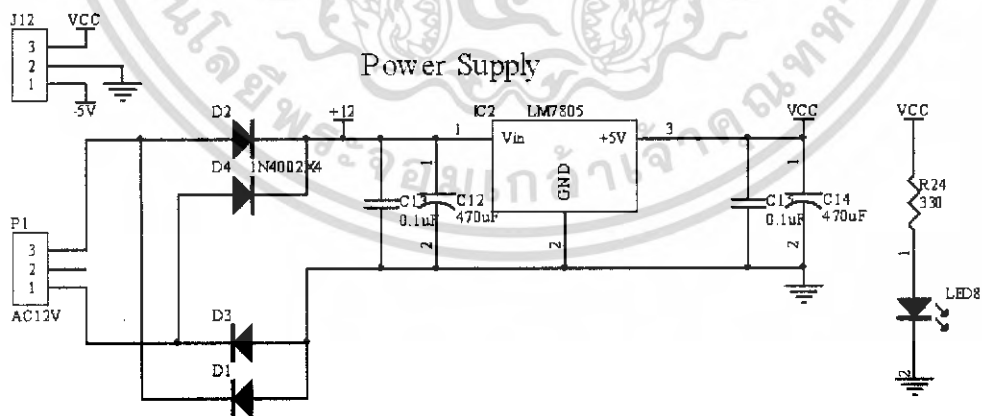


รูปที่ 3.16 วงจร Key Switch

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

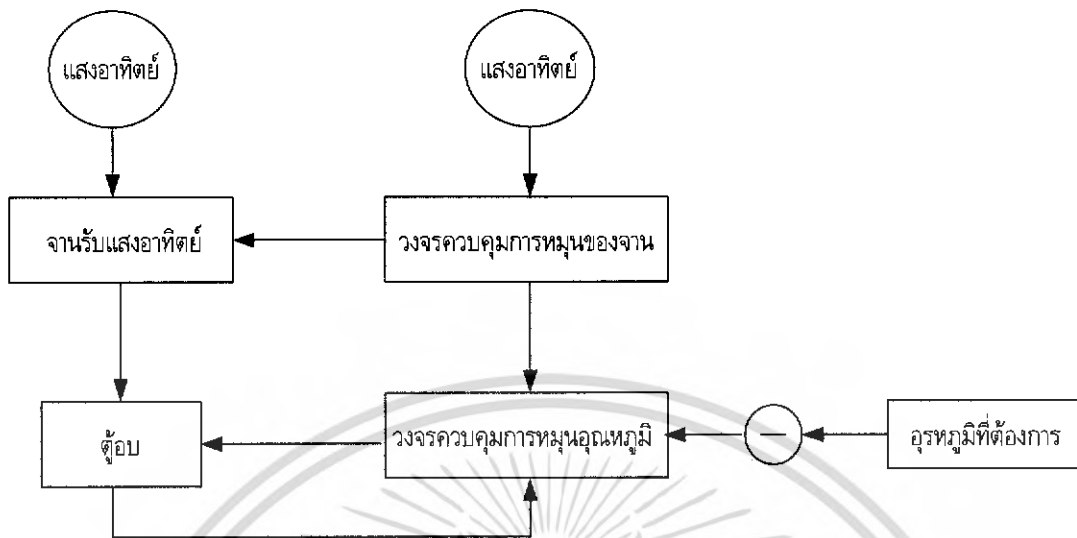


รูปที่ 3.17 วงจรควบคุมอุณหภูมิและวงจรควบคุมเวลาภายในตู้อบ



รูปที่ 3.18 วงจรแหล่งจ่ายไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.19 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของตัวอบพลังงานแสงอาทิตย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 กล่าวนำ

ในส่วนของบทนี้จะกล่าวถึงการทดลองและผลการทดลองของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ โดยใช้แบบรับแสงอาทิตย์ลงตู้อบโดยตรง และแบบใช้จานพาราโบลาสะท้อนแสงไปยังกระจกลงตู้อบ โดยจะทำการวัดอุณหภูมิที่วัดได้ภายในตู้อบมาเปรียบเทียบกัน และทำการบันทึกข้อมูลที่ได้ลงตามตาราง

4.2 การทดลองการทำงานของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

4.2.1 ขั้นตอนการทดลอง

1. เวลาที่ใช้ในการทดลอง 09.00 น. - 16.00 น.
2. เริ่มการทดลองโดยการนำตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ไปรับแสงอาทิตย์โดยตรง และแบบใช้จานพาราโบลาสะท้อนแสงไปยังกระจกลงตู้อบ ทำการวัดอุณหภูมิภายในตู้อบทุกๆ 1 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 09.00 น. - 16.00 น. เป็นเวลา 3 วัน
3. บันทึกค่าอุณหภูมิภายในตู้อบแบบรับแสงอาทิตย์ลงตู้อบโดยตรง และแบบใช้จานพาราโบลาสะท้อนแสงไปยังกระจกลงตู้อบลงในตาราง
4. นำค่าอุณหภูมิที่วัดได้ไปหาค่าเฉลี่ย

4.2.2 ผลการทดลอง

ผลการทดลองการวัดอุณหภูมิแบบรับแสงอาทิตย์ลงตู้อบโดยตรงและแบบใช้จานพาราโบลาสะท้อนแสงไปยังกระจกลงตู้อบ

ตารางที่ 4.1 อุณหภูมิที่วัดได้ภายในตู้อบแบบรับแสงอาทิตย์ลงตู้อบโดยตรง และแบบใช้งาน พาราโบลาร์สะท้อนแสงไปยังกระจกลงตู้อบ ครั้งที่ 1 วันที่ 22 มีนาคม พ.ศ. 2549

ลำดับ	เวลา (น.)	อุณหภูมิภายในตู้อบ แบบรับแสงอาทิตย์ลงตู้อบโดยตรง (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิภายในตู้อบ แบบใช้งานพาราโบลาร์สะท้อนแสงไปยัง กระจกลงตู้อบ (องศาเซลเซียส)
1.	09.00	33	45
2.	10.00	39	46
3.	11.00	45	56
4.	12.00	51	67
5.	13.00	46	60
6.	14.00	44	55
7.	15.00	40	51
8.	16.00	38	48

ตารางที่ 4.2 อุณหภูมิที่วัดได้ภายในตู้อบแบบรับแสงอาทิตย์ลงตู้อบโดยตรง และแบบใช้งาน พาราโบลาร์สะท้อนแสงไปยังกระจกลงตู้อบ ครั้งที่ 2 วันที่ 23 มีนาคม พ.ศ. 2549

ลำดับ	เวลา (น.)	อุณหภูมิภายในตู้อบ แบบรับแสงอาทิตย์ลงตู้อบโดยตรง (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิภายในตู้อบ แบบใช้งานพาราโบลาร์สะท้อนแสงไปยัง กระจกลงตู้อบ (องศาเซลเซียส)
1.	09.00	34	49
2.	10.00	39	54
3.	11.00	46	58
4.	12.00	52	69
5.	13.00	50	68
6.	14.00	45	60
7.	15.00	40	56
8.	16.00	36	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 อุณหภูมิที่วัดได้ภายในตู้อบแบบรับแสงอาทิตย์ลงตู้อบโดยตรง และแบบใช้จานพาราโบลาร์สะท้อนแสงไปยังกระจกลงตู้อบ ครั้งที่ 3 วันที่ 24 มีนาคม พ.ศ. 2549

ลำดับ	เวลา (น.)	อุณหภูมิภายในตู้อบ แบบรับแสงอาทิตย์ลงตู้อบโดยตรง (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิภายในตู้อบ แบบใช้จานพาราโบลาร์สะท้อนแสงไปยัง กระจกลงตู้อบ (องศาเซลเซียส)
1.	09.00	30	58
2.	10.00	35	62
3.	11.00	42	69
4.	12.00	48	72
5.	13.00	46	71
6.	14.00	43	68
7.	15.00	40	54
8.	16.00	36	42

ตารางที่ 4.4 อุณหภูมิที่วัดได้ภายในตู้อบแบบรับแสงอาทิตย์ลงตู้อบโดยตรง และแบบใช้จานพาราโบลาร์สะท้อนแสงไปยังกระจกลงตู้อบ ครั้งที่ 4 วันที่ 29 เมษายน พ.ศ. 2549

ลำดับ	เวลา (น.)	อุณหภูมิภายในตู้อบ แบบรับแสงอาทิตย์ลงตู้อบโดยตรง (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิภายในตู้อบ แบบใช้จานพาราโบลาร์สะท้อนแสงไปยัง กระจกลงตู้อบ (องศาเซลเซียส)
1.	09.00	30	38
2.	10.00	32	40
3.	11.00	40	46
4.	12.00	43	48
5.	13.00	42	47
6.	14.00	42	45
7.	15.00	34	41
8.	16.00	33	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 อุณหภูมิที่วัดได้ภายในตู้อบแบบรับแสงอาทิตย์ลงตู้อบโดยตรง และแบบใช้งาน พาราโบลาร์สะท้อนแสงไปยังกระจกลงตู้อบ ครั้งที่ 5 วันที่ 30 เมษายน พ.ศ. 2549

ลำดับ	เวลา (น.)	อุณหภูมิภายในตู้อบ แบบรับแสงอาทิตย์ลงตู้อบโดยตรง (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิภายในตู้อบ แบบใช้งานพาราโบลาร์สะท้อนแสงไปยัง กระจกลงตู้อบ (องศาเซลเซียส)
1.	09.00	32	34
2.	10.00	35	38
3.	11.00	37	45
4.	12.00	43	47
5.	13.00	42	46
6.	14.00	40	45
7.	15.00	38	42
8.	16.00	36	41

ตารางที่ 4.6 อุณหภูมิที่วัดได้ภายในตู้อบแบบรับแสงอาทิตย์ลงตู้อบโดยตรง และแบบใช้งาน พาราโบลาร์สะท้อนแสงไปยังกระจกลงตู้อบ ครั้งที่ 6 วันที่ 1 พฤษภาคม พ.ศ. 2549

ลำดับ	เวลา (น.)	อุณหภูมิภายในตู้อบ แบบรับแสงอาทิตย์ลงตู้อบโดยตรง (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิภายในตู้อบ แบบใช้งานพาราโบลาร์สะท้อนแสงไปยัง กระจกลงตู้อบ (องศาเซลเซียส)
1.	09.00	33	38
2.	10.00	36	40
3.	11.00	38	48
4.	12.00	45	50
5.	13.00	43	46
6.	14.00	41	44
7.	15.00	39	41
8.	16.00	36	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 สรุปผลการทดลองอุณหภูมิที่วัดได้ภายในตู้อบแห้ง 3 ครั้ง แบบรับแสงอาทิตย์ลงตู้อบโดยตรง

ลำดับ	เวลา (น.)	อุณหภูมิภายในตู้อบแบบรับแสงอาทิตย์ลงตู้อบโดยตรง (องศาเซลเซียส)					
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6
1.	09.00	33	34	30	30	32	38
2.	10.00	39	39	35	32	35	40
3.	11.00	45	46	42	40	37	48
4.	12.00	51	52	48	43	43	50
5.	13.00	46	50	46	42	42	46
6.	14.00	44	45	43	42	40	44
7.	15.00	40	40	40	34	38	41
8.	16.00	38	36	36	33	36	39

ตารางที่ 4.8 สรุปผลการทดลองอุณหภูมิที่วัดได้ภายในตู้อบแห้ง 6 ครั้ง แบบใช้จานพาราโบลาสะท้อนแสงไปยังกระจกตู้อบ

ลำดับ	เวลา (น.)	อุณหภูมิภายในตู้อบแบบใช้จานพาราโบลาสะท้อนแสงไปยังกระจกตู้อบ (องศาเซลเซียส)					
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6
1.	09.00	45	49	58	38	34	38
2.	10.00	46	54	62	40	38	40
3.	11.00	56	58	69	46	45	48
4.	12.00	67	69	72	48	47	50
5.	13.00	60	68	71	47	46	46
6.	14.00	55	60	68	45	45	44
7.	15.00	51	56	54	41	42	41
8.	16.00	48	40	42	40	41	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ค่าเฉลี่ยผลการทดลองที่ทำการวัดอุณหภูมิทั้ง 6 ครั้ง แบบรับแสงอาทิตย์ลงตูบโดยตรง และแบบใช้จานพาราโบลาสะท้อนแสงไปยังกระจกงตูบ

ลำดับ	เวลา (น.)	อุณหภูมิเฉลี่ย 6 ครั้ง ภายในตูบ แบบรับแสงอาทิตย์ลงตูบโดยตรง (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิเฉลี่ย 6 ครั้ง ภายในตูบ แบบใช้จานพาราโบลาสะท้อนแสงไปยัง กระจกงตูบ (องศาเซลเซียส)
1.	09.00	32.83	43.66
2.	10.00	36.66	46.66
3.	11.00	43	53.66
4.	12.00	47.83	58.83
5.	13.00	45.33	56.33
6.	14.00	43	52.82
7.	15.00	38.83	47.5
8.	16.00	36.33	41.66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 นี้สร้างขึ้นเพื่อให้เข้ากับยุคที่ต้องช่วยกันประหยัดพลังงานไฟฟ้า โดยการสร้างตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ซึ่งจะแปลงพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานความร้อนซึ่งพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานบริสุทธิ์ และนำพลังงานความร้อนที่ได้มาใช้ประโยชน์สูงสุด

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานความร้อน ทำให้เราทราบได้ว่าถ้าความเข้มแสงอาทิตย์มากจะทำให้ได้พลังงานความร้อนมาก ถ้าความเข้มแสงอาทิตย์น้อยจะทำให้ได้พลังงานความร้อนน้อยเช่นกัน ซึ่งจากการทดลองแบบใช้จานพาราโบลาสะท้อนแสงไปยังกระจกเพื่อเพิ่มความเข้มแสง ซึ่งค่าที่วัดได้จะมากกว่าแบบรับแสงอาทิตย์โดยตรง ค่าอุณหภูมิที่วัดได้เฉลี่ยภายในตู้อบแบบใช้จานพาราโบลาสะท้อนแสงไปยังกระจกมีอุณหภูมิ 54.4 องศาเซลเซียส และเมื่อเทียบกับอุณหภูมิเฉลี่ยแบบรับแสงอาทิตย์โดยตรงมีอุณหภูมิ 41.7 องศาเซลเซียส ดังนั้นผลที่ได้คือแบบใช้จานพาราโบลาสะท้อนแสงไปยังกระจกมีอุณหภูมิสูงกว่าแบบรับแสงอาทิตย์โดยตรง

จากผลการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอุณหภูมิภายในตู้อบระหว่าง แบบใช้จานพาราโบลาสะท้อนแสงไปยังกระจก กับแบบรับแสงอาทิตย์โดยตรง สามารถสรุปได้ว่าประสิทธิภาพของแบบใช้จานพาราโบลาสะท้อนแสงไปยังกระจกควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ให้ตามแสงตลอดเวลา สามารถเพิ่มประสิทธิภาพมากกว่าแบบรับแสงอาทิตย์โดยตรง

5.2 ปัญหาและวิธีการแก้ไข

จากการดำเนินการสร้างและทดสอบโครงการนบรภาภวามีปัญหาเกิดขึ้นหลายประการ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. การทำให้กระจกรวมแสง รวมกันเป็นจุดเดียวกันทำได้ยาก

วิธีการแก้ไข ต้องนำกระจกมาหาจุดรวมแสงที่ละแผ่นจนกว่าจะได้จุดรวมแสงที่ต้องการ

2. การวางตัว LDR เพื่อรับแสง ในวงจรตามแสงอาทิตย์ทำได้ยาก

วิธีการแก้ไข ต้องทำการทดลองที่ละจุดจนกว่าจะได้ตามที่ต้องการ

3. ในการออกแบบโครงสร้างจานรับแสงทำได้ยาก เนื่องจากต้องหาจุดรวมแสงให้ได้

วิธีการแก้ไข ต้องทำให้มุมของตัวจานรับแสงมีความสัมพันธ์กันกับมุมของกระจกสะท้อนแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 แนวทางการพัฒนา

1. ขนาดของตู้อบมีขนาดใหญ่เกินไปทำให้ไม่สะดวกในการเคลื่อนย้าย จึงควรพัฒนาให้ตู้มีขนาดเล็กและสามารถรับอุณหภูมิได้เท่าเดิม
2. วงจรที่ใช้ควบคุมยังใช้พลังงานไฟฟ้าอยู่ จึงควรพัฒนาให้มีการนำเซลล์แสงอาทิตย์มาควบคุมการจ่ายไฟให้วงจรแทนพลังงานไฟฟ้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

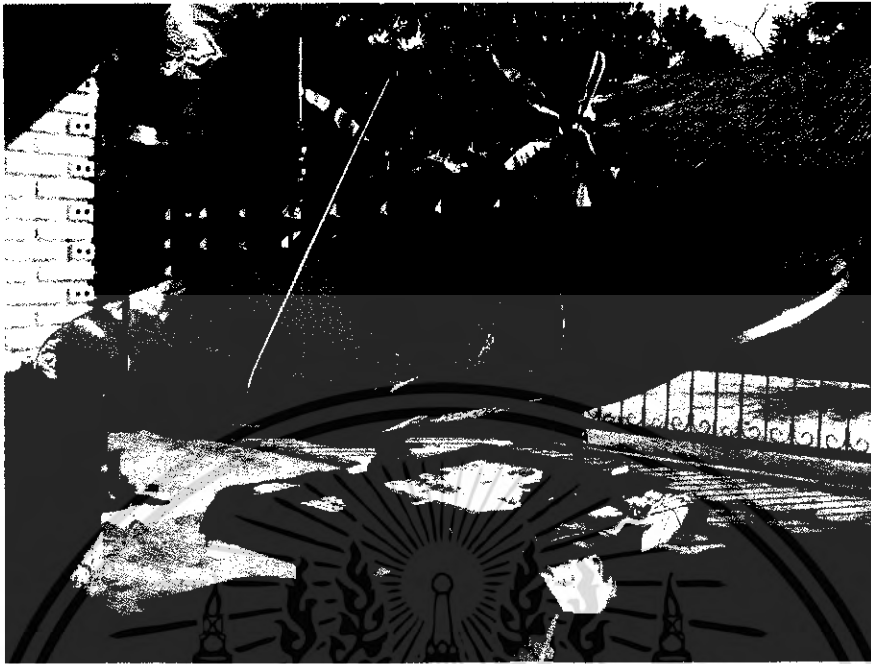
- กุลธร ศิลปบรรเลง. **พลังงานแสงอาทิตย์**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2523.
- ดุสิต เครื่องงาม. **เอกสารเผยแพร่ ชุด สารสนเทศเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงาน**. กรุงเทพฯ : ศูนย์อนุรักษ์พลังงานแห่งประเทศไทย, 2543.
- ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตระวิไล และวราพจน์ การแก้ววัฒนกุล. **เรียนรู้และปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์**. กรุงเทพฯ : อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด
- ถนัด เกษประดิษฐ์. 2003. **วารสารโลกพลังงาน**. [online]. Available : [http:// tenet Chiangmai.ac.th](http://tenet.chiangmai.ac.th)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

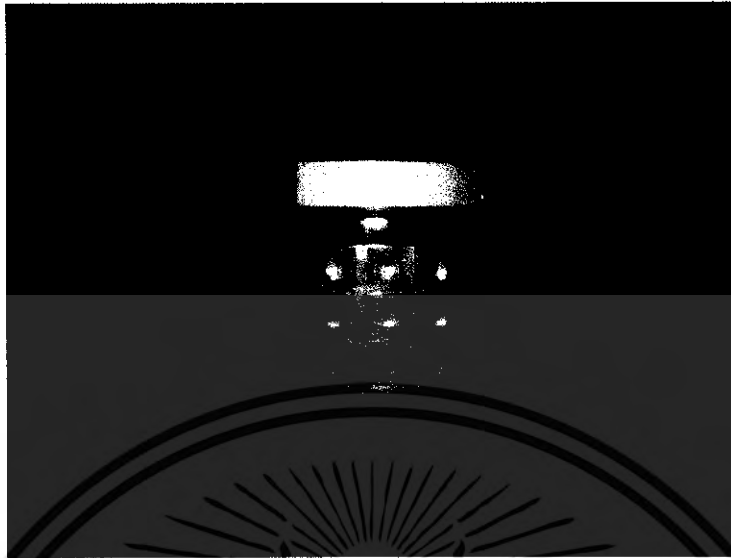


รูปที่ ก.1 งานรับแสงอาทิตย์



รูปที่ ก. 2 กระจกรวมแสงอาทิตย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

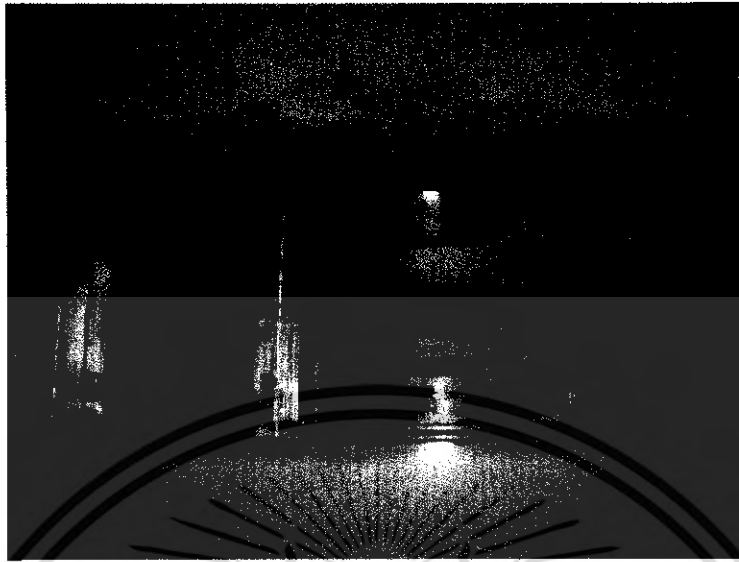


รูปที่ ก.3 แผงหน้าจอบควบคุมและแสดงผล



รูปที่ ก.4 ชุดมอเตอร์ขับเคลื่อนรับแสงอาทิตย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

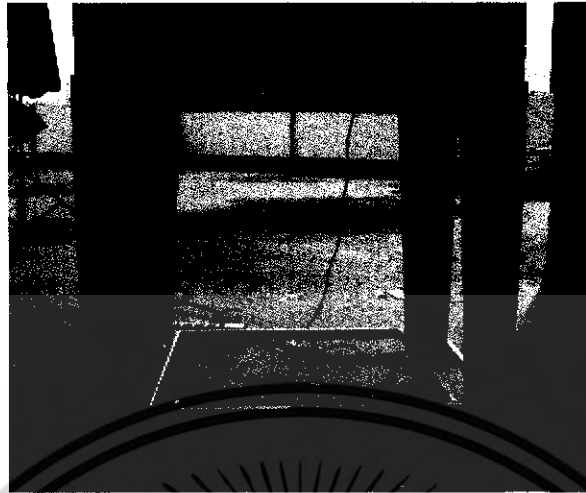


รูปที่ ก.5 ชุดพัสดุมระบายอากาศ



รูปที่ ก.6 ตู้อบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

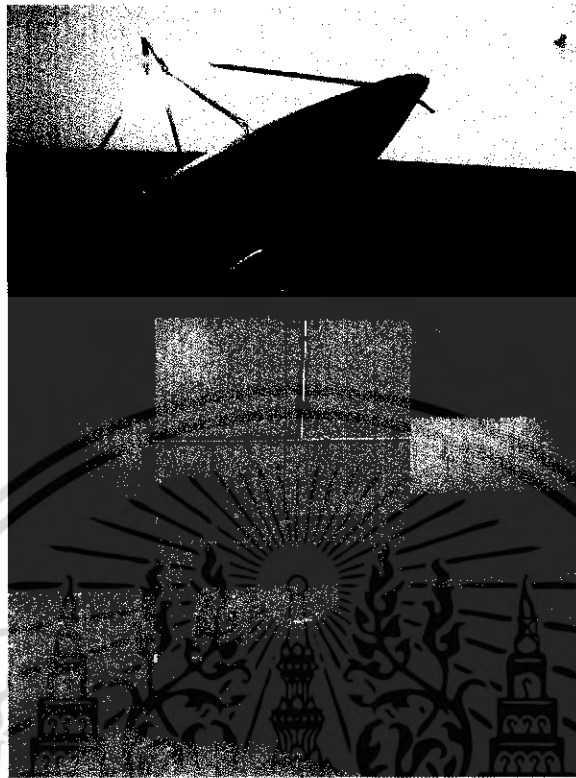


รูปที่ ก.7 ขาดังต้อบ



รูปที่ ก.8 ด้านหน้าของต้อบพลังงานแสงอาทิตย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.9 ด้านหลังของตู่อบพลังงานแสงอาทิตย์



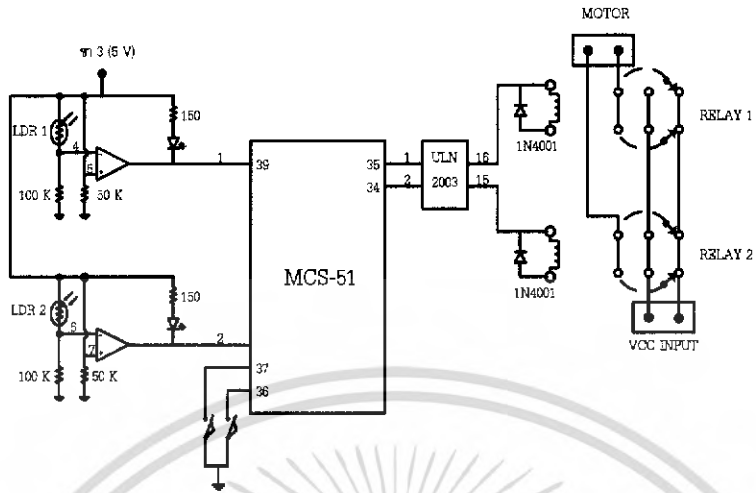
รูปที่ ก.10 ด้านข้างของตู่อบพลังงานแสงอาทิตย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

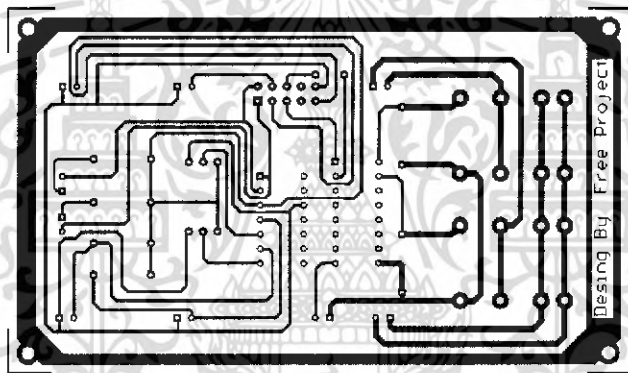


ภาคผนวก ข
วงจรและแผนวงจรพิมพ์

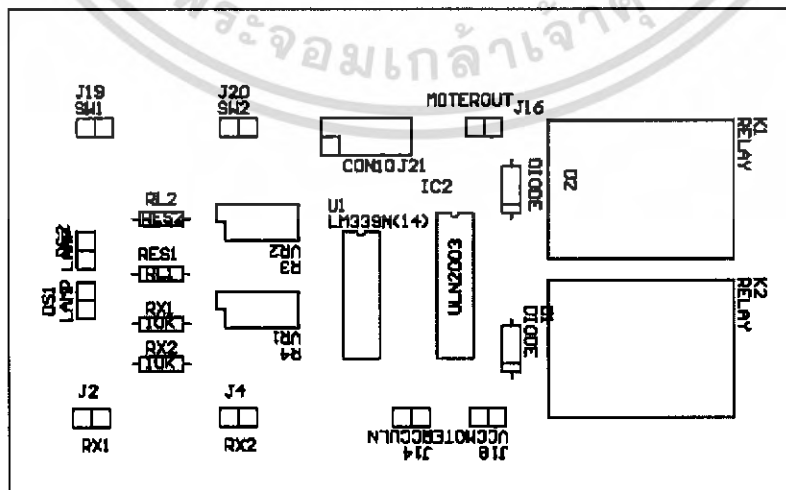
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.1 วงจรควบคุมการปรับทิศทางการตามแสงอาทิตย์

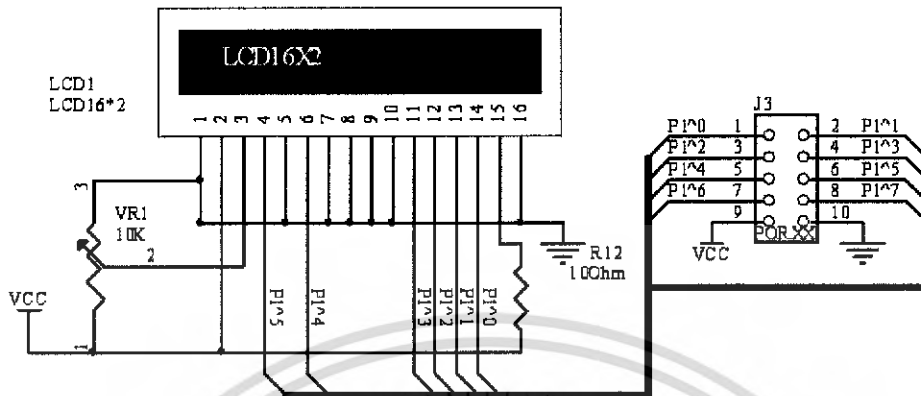


รูปที่ ข.2 แผ่นวงจรพิมพ์วงจรควบคุมการปรับทิศทางการตามแสงอาทิตย์



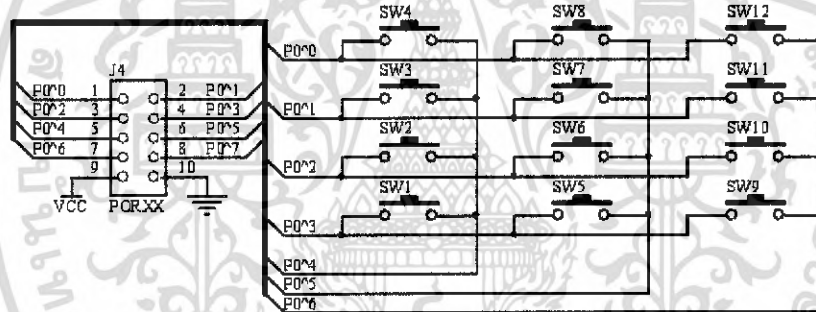
เอกสารนี้เป็นเอกสาร **รูปที่ ข.3** ตำแหน่งการวางอุปกรณ์บนแผ่นวงจรควบคุมการตามแสงอาทิตย์ ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Display



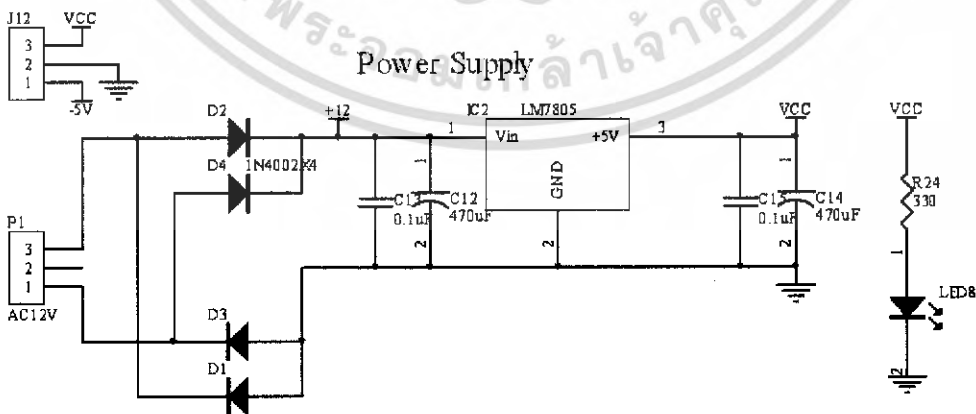
รูปที่ ๓.4 วงจรจอ LCD

Key Sw4x3



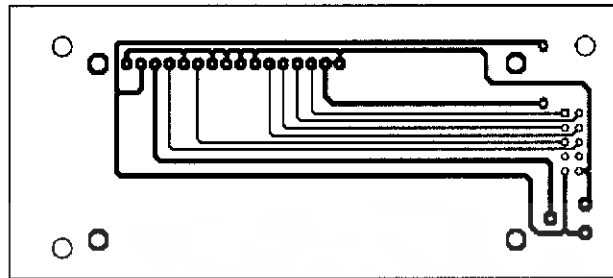
รูปที่ ๓.5 วงจร Key Switch

Power Supply

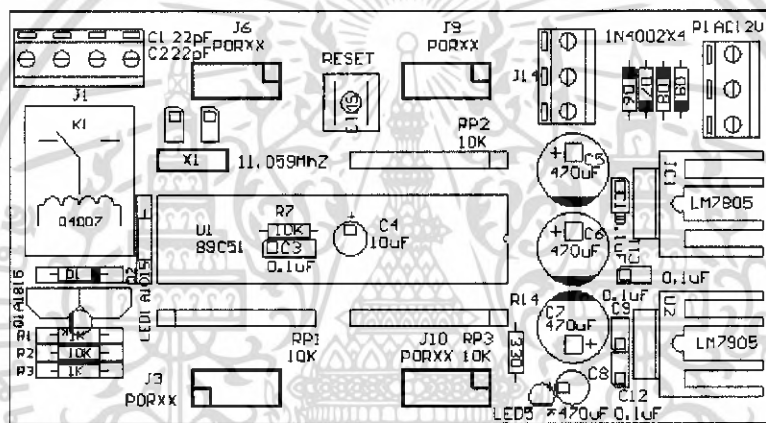


รูปที่ ๓.6 วงจร Power Supply

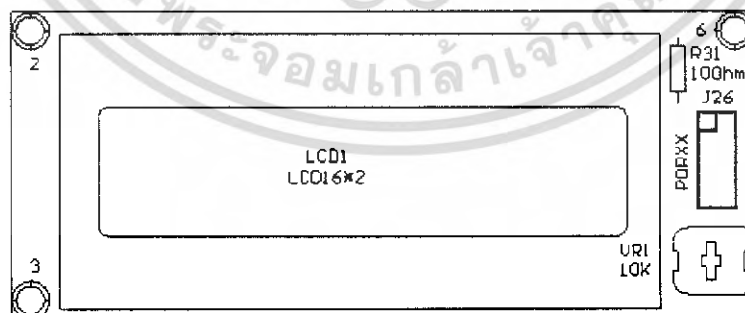
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.9 แผ่นพิมพ์จอ LCD



รูปที่ ข.10 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์บนแผ่นวงจรควบคุมอุณหภูมิและวงจรควบคุมเวลา



รูปที่ ข.11 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์บนแผ่นวงจรจอ LCD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ค
รายการอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 รายการอุปกรณ์ของวงจรตามแสงอาทิตย์

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC1	LM339N	1 ตัว
IC2	ULN2003	1 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
D1,D2	1N4007	2 ตัว
ตัวความต้านทาน		
R1,R2	10 K Ω	2 ตัว
VR1, VR2	50 K Trimpot	2 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
K1,K2	Relay 28 V/ 5 A	2 ตัว
J2, J4, J14, J18, J19, J20, J21	Connecter 2 pin	7 ตัว

ตารางที่ ค.2 รายการอุปกรณ์ของวงจรควบคุมอุณหภูมิและวงจรควบคุมเวลา

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC1	LM7085	1 ตัว
IC2	89C51	1 ตัว
IC3	LM7905	1 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
D6, D7, D8, D9	1N4002	4 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C1, C2	22 pF	2 ตัว
C3, C9, C10, C11	0.1 μ F	4 ตัว
C4	10 μ F	1 ตัว
C5, C6, C7, C8	470 μ F	4 ตัว
ตัวความต้านทาน		
R1, R3	1 K Ω	2 ตัว
R2, R7	10 K Ω	2 ตัว
R14	330 Ω	1 ตัว
RP1, RP2, RP3	10 K Ω	2 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.2 รายการอุปกรณ์ของวงจรควบคุมอุณหภูมิและวงจรควบคุมเวลา (ต่อ)

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
อุปกรณ์อื่นๆ		
LED		2 ตัว
J1	Connecter 4 pin	1 ตัว
J3, J6, J9, J10	Connecter	4 ตัว
J12, J14	Connecter 3 pin	2 ตัว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

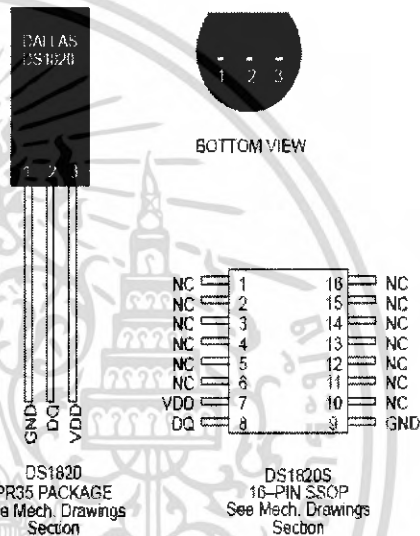
DALLAS
SEMICONDUCTOR

DS1820 1-Wire™ Digital Thermometer

FEATURES

- Unique 1-Wire™ interface requires only one port pin for communication
- Multidrop capability simplifies distributed temperature sensing applications
- Requires no external components
- Can be powered from data line
- Zero standby power required
- Measures temperatures from -55°C to $+125^{\circ}\text{C}$ in 0.5°C increments. Fahrenheit equivalent is -67°F to $+257^{\circ}\text{F}$ in 0.9°F increments
- Temperature is read as a 9-bit digital value.
- Converts temperature to digital word in 200 ms (typ.)
- User-definable, nonvolatile temperature alarm settings
- Alarm search command identifies and addresses devices whose temperature is outside of programmed limits (temperature alarm condition)
- Applications include thermostatic controls, industrial systems, consumer products, thermometers, or any thermally sensitive system

PIN ASSIGNMENT



PIN DESCRIPTION

GND	– Ground
DQ	– Data In/Out
V _{DD}	– Optional V _{DD}
NC	– No Connect

DESCRIPTION

The DS1820 Digital Thermometer provides 9-bit temperature readings which indicate the temperature of the device.

Information is sent to/from the DS1820 over a 1-Wire interface, so that only one wire (and ground) needs to be connected from a central microprocessor to a DS1820. Power for reading, writing, and performing temperature conversions can be derived from the data line itself with no need for an external power source.

Because each DS1820 contains a unique silicon serial number, multiple DS1820s can exist on the same 1-Wire bus. This allows for placing temperature sensors in many different places. Applications where this feature is useful include HVAC environmental controls, sensing temperatures inside buildings, equipment or machinery, and in process monitoring and control.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DETAILED PIN DESCRIPTION

PIN 16-PIN SSOP	PIN PR35	SYMBOL	DESCRIPTION
9	1	GND	Ground.
8	2	DQ	Data Input/Output pin. For 1-Wire operation: Open drain. (See "Parasite Power" section.)
7	3	V _{DD}	Optional V _{DD} pin. See "Parasite Power" section for details of connection.

DS1820S (16-pin SSOP): All pins not specified in this table are not to be connected.

OVERVIEW

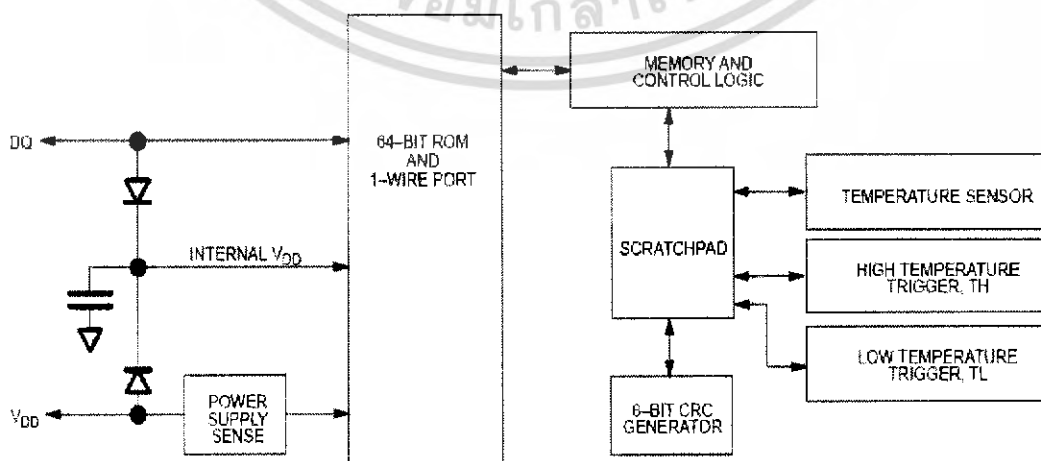
The block diagram of Figure 1 shows the major components of the DS1820. The DS1820 has three main data components: 1) 64-bit lasered ROM, 2) temperature sensor, and 3) nonvolatile temperature alarm triggers TH and TL. The device derives its power from the 1-Wire communication line by storing energy on an internal capacitor during periods of time when the signal line is high and continues to operate off this power source during the low times of the 1-Wire line until it returns high to replenish the parasite (capacitor) supply. As an alternative, the DS1820 may also be powered from an external 5 volts supply.

Communication to the DS1820 is via a 1-Wire port. With the 1-Wire port, the memory and control functions will not be available before the ROM function protocol has been established. The master must first provide one of five ROM function commands: 1) Read ROM, 2) Match ROM, 3) Search ROM, 4) Skip ROM, or 5) Alarm Search. These commands operate on the 64-bit lasered ROM portion of each device and can single out

a specific device if many are present on the 1-Wire line as well as indicate to the Bus Master how many and what types of devices are present. After a ROM function sequence has been successfully executed, the memory and control functions are accessible and the master may then provide any one of the six memory and control function commands.

One control function command instructs the DS1820 to perform a temperature measurement. The result of this measurement will be placed in the DS1820's scratchpad memory, and may be read by issuing a memory function command which reads the contents of the scratchpad memory. The temperature alarm triggers TH and TL consist of one byte EEPROM each. If the alarm search command is not applied to the DS1820, these registers may be used as general purpose user memory. Writing TH and TL is done using a memory function command. Read access to these registers is through the scratchpad. All data is read and written least significant bit first.

DS1820 BLOCK DIAGRAM Figure 1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



LM139,A LM239,A - LM339,A

LOW POWER QUAD VOLTAGE COMPARATORS

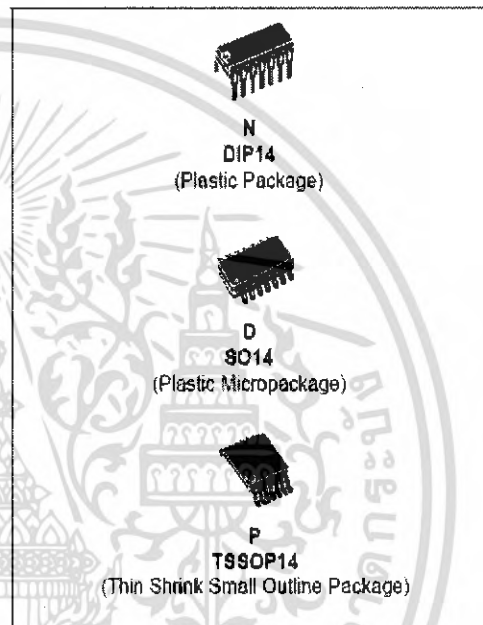
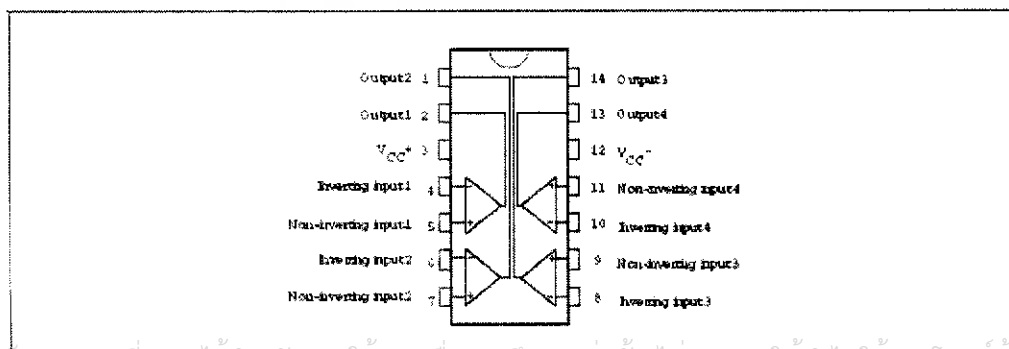
- WIDE SINGLE SUPPLY VOLTAGE RANGE OR DUAL SUPPLIES FOR ALL DEVICES : +2V TO +36V OR $\pm 1V$ TO $\pm 18V$
- VERY LOW SUPPLY CURRENT (1.1mA) INDEPENDENT OF SUPPLY VOLTAGE (1.4mW/comparator at +5V)
- LOW INPUT BIAS CURRENT : 25nA TYP
- LOW INPUT OFFSET CURRENT : $\pm 5nA$ TYP
- LOW INPUT OFFSET VOLTAGE : $\pm 1mV$ TYP
- INPUT COMMON-MODE VOLTAGE RANGE INCLUDES GROUND
- LOW OUTPUT SATURATION VOLTAGE : 250mV TYP; ($I_o = 4mA$)
- DIFFERENTIAL INPUT VOLTAGE RANGE EQUAL TO THE SUPPLY VOLTAGE
- TTL, DTL, ECL, MOS, CMOS COMPATIBLE OUTPUTS

DESCRIPTION

These devices consist of four independent precision voltage comparators with an offset voltage specifications as low as 2mV max for LM339A, LM239A and LM139A. All these comparators were designed specifically to operate from a single power supply over a wide range of voltages. Operation from split power supplies is also possible.

These comparators also have a unique characteristic in that the input common-mode voltage range includes ground even though operated from a single power supply voltage.

PIN CONNECTIONS (top view)



ORDER CODE

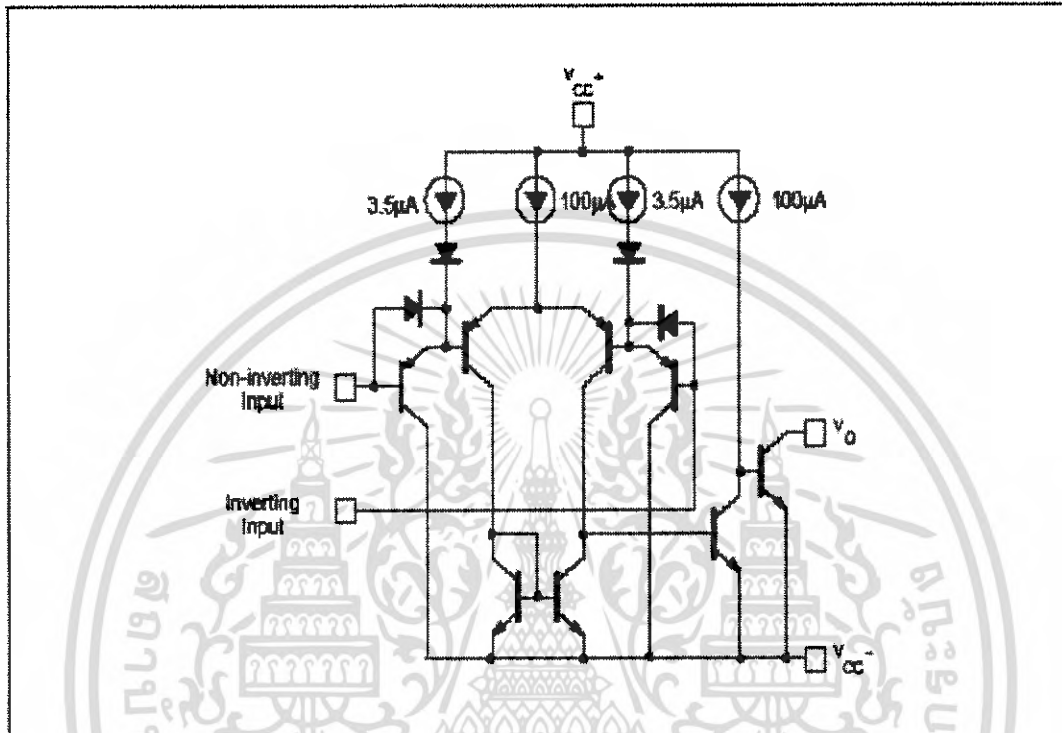
Part Number	Temperature Range	Package		
		N	D	P
LM139,A	-55°C, +125°C	•	•	•
LM239,A	-40°C, +105°C	•	•	•
LM339,A	0°C, +70°C	•	•	•

Example : LM139AN

N = Dual in Line Package (DIP)
D = Small Outline Package (SO) - also available in Tape & Reel (DT)
P = Thin Shrink Small Outline Package (TSSOP) - only available in Tape & Reel (PT)

LM139,A-LM239,A-LM339,A

SCHEMATIC DIAGRAM (1/4 LM139)



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value	Unit	
V_{CC}	Supply voltage	± 18 or 36	V	
V_{id}	Differential Input Voltage	± 36	V	
V_I	Input Voltage	-0.3 to +36	V	
	Output Short-circuit to Ground - note ¹⁾	Infinite		
P_d	Power Dissipation ²⁾	DIP14 SO14 TS80P14	1500 830 710	mW
T_{stg}	Storage Temperature Range	-65 to +150	$^{\circ}\text{C}$	
T_J	Junction Temperature	+150	$^{\circ}\text{C}$	

OPERATING CONDITIONS ($T_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$)

Symbol	Parameter	Value	Unit	
V_{CC}	Supply Voltage	2 to 32 ± 1 to ± 16	V	
V_{icm}	Common Mode Input Voltage Range	0 to $(V_{CC}^+ - 1.5)$	V	
T_{oper}	Operating Free-air Temperature Range	LM139, LM139A LM239, LM239A LM339, LM339A	-55, +125 -40, +105 0, +70	$^{\circ}\text{C}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ สงวนลิขสิทธิ์ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LM139,A-LM239,A-LM339,A

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

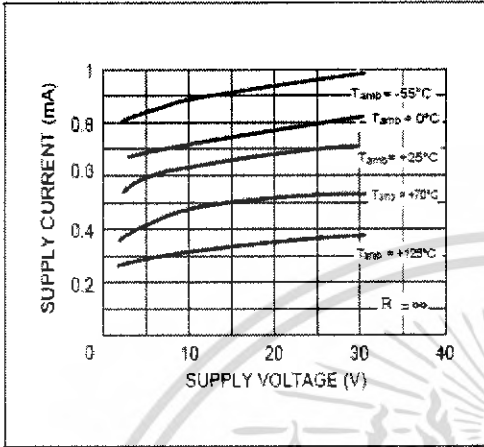
 $V_{CC^-} = +5V$, $V_{CC^+} = GND$, $T_{amb} = +25^\circ C$ (unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	LM139A - LM239A LM339A			LM139 - LM239 LM339			Unit
		Min.	Typ.	Max.	Min.	Typ.	Max.	
V_{io}	Input Offset Voltage - note ¹⁾ $T_{amb} = +25^\circ C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$		1	2 4		1	5 9	mV
I_{io}	Input Offset Current $T_{amb} = +25^\circ C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$		3	25 100		5	50 150	nA
I_b	Input Bias Current (I^+ or I^-) - note ²⁾ $T_{amb} = +25^\circ C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$		25	100 300		25	250 400	nA
A_{vd}	Large Signal Voltage Gain $V_{CC} = 15V$, $R_L = 15k\Omega$, $V_O = 1V$ to $11V$	50	200		50	200		V/mV
I_{CC}	Supply Current (all comparators) $V_{CC} = +5V$, no load $V_{CC} = +30V$, no load		1.1 1.3	2 2.5		1.1 1.3	2 2.5	mA
V_{ICM}	Input Common Mode Voltage Range - note ³⁾ $V_{CC} = 30V$ $T_{amb} = +25^\circ C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$	0 0		$V_{CC^+} - 1.5$ $V_{CC^+} - 2$	0 0		$V_{CC^+} - 1.5$ $V_{CC^+} - 2$	V
V_{ID}	Differential Input Voltage - note ⁴⁾			V_{CC^+}			V_{CC^+}	V
V_{OL}	Low Level Output Voltage $V_{ID} = -1V$, $I_{sink} = 4mA$ $T_{amb} = +25^\circ C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$		250	400 700		250	400 700	V
I_{OH}	High Level Output Current ($V_{ID} = 1V$) $V_{CC} = V_O = 30V$ $T_{amb} = +25^\circ C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$		0.1	1		0.1	1	nA μA
I_{sink}	Output Sink Current $V_{ID} = 1V$, $V_O = 1.5V$	6	16		6	16		mA
t_{re}	Response Time - note ⁵⁾ $R_L = 5.1k\Omega$ connected to V_{CC^+}		1.3			1.3		μs
t_{rel}	Large Signal Response Time $R_L = 5.1k\Omega$ connected to V_{CC^+} , $\phi = TTL$, $V_{ref} = +1.4V$		300			300		ns

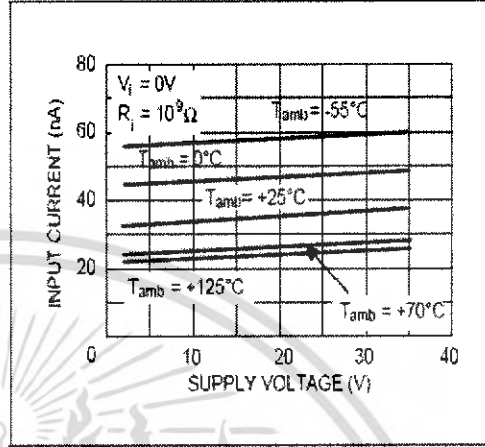
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LM139,A-LM239,A-LM339,A

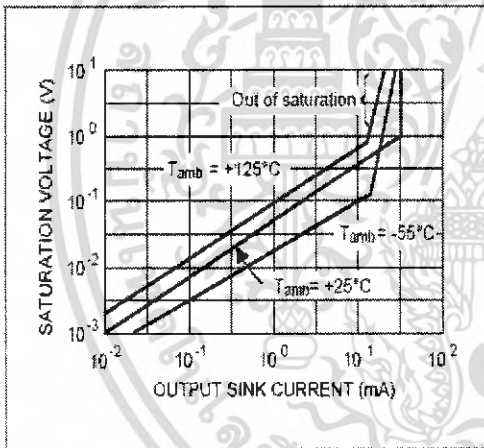
SUPPLY CURRENT versus SUPPLY VOLTAGE



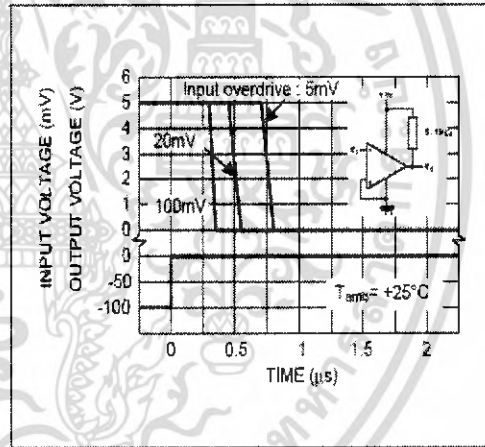
INPUT CURRENT versus SUPPLY VOLTAGE



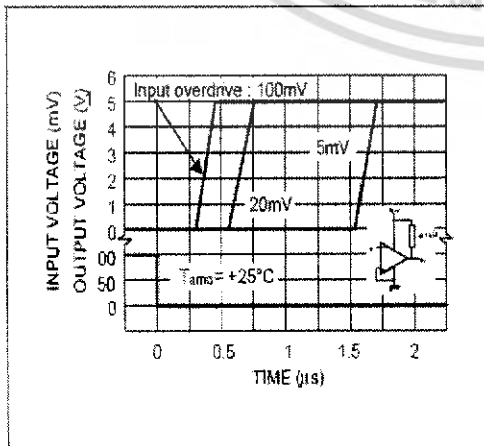
OUTPUT SATURATION VOLTAGE versus OUTPUT CURRENT



RESPONSE TIME FOR VARIOUS INPUT OVERDRIVES - NEGATIVE TRANSITION



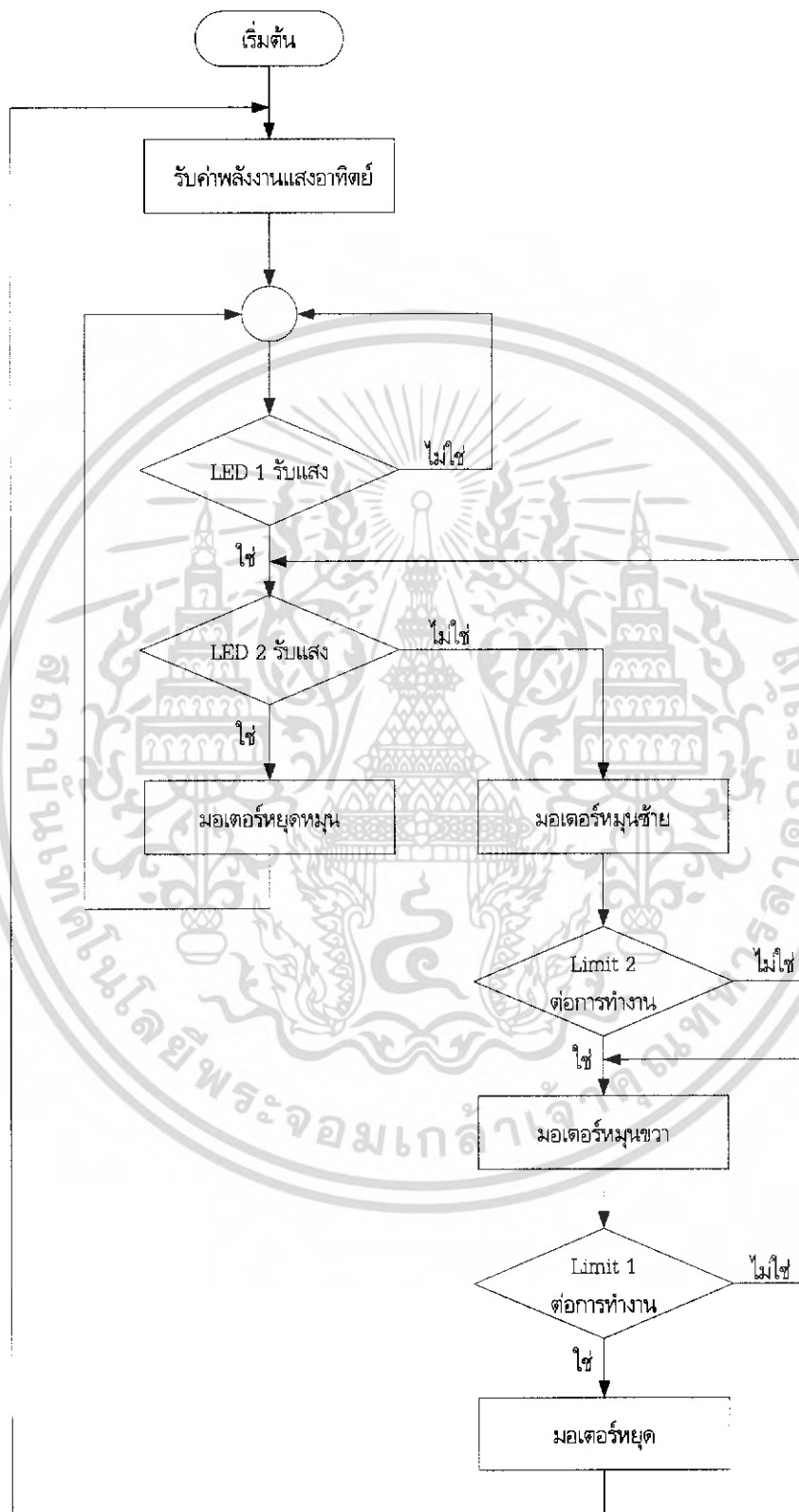
RESPONSE TIME FOR VARIOUS INPUT OVERDRIVES - POSITIVE TRANSITION



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

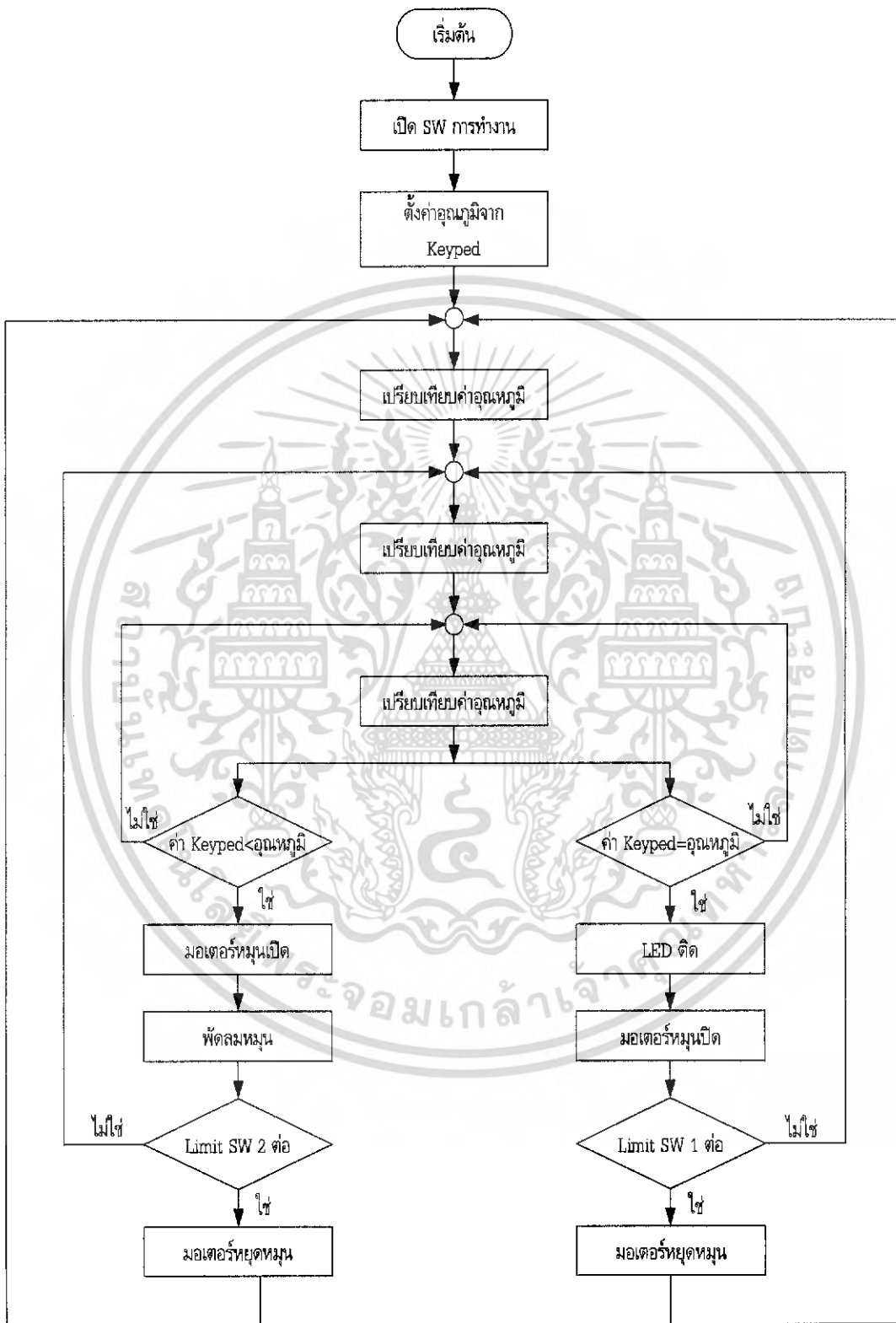


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๑.1 ผังงานของโปรแกรมวงจรตามแสงอาทิตย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.2 ผังงานของโปรแกรมวงจรควบคุมอุณหภูมิและวงจรควบคุมเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่อง

```
//-----Head Include for mcs51-----
-----
#include <REGX51.H>
#include <stdio.h>
#include <intrins.h>

//-----Unsigned char-----
-----
unsigned char step_cout;
unsigned char msec,num_s,num_m,num_h;
unsigned int cot,cou5,count_sub;
unsigned int count,count1;

unsigned char num1,num2,num3,num4,num5,num6;
unsigned long numx,num,stemp1;
sbit BEEP = P3^7;
sbit relay = P2^7;
sbit test = P3^6;
sbit relay1 = P3^2;
sbit relay2 = P3^3;
bit L,G,run;
code unsigned char
patt_c[16]={'0','1','2','3','4','5','6','7','8','9','A','B','C','D','E','F' };
//-----Void Delay all for msec 11.059 mhz-----
-----
void delay (unsigned int i) { for(i=i;i>=1;i--); }
void delay1(unsigned int i) { for(i=i;i>=1;i--); }
//-----End delay -----
-----
/*
//-----print out rs232 hipertermimon -----
-----
code unsigned char
patt_c[16]={'0','1','2','3','4','5','6','7','8','9','A','B','C','D','E','F' };
//-----
{0xC0,0xF9,0xA4,0xB0,0x99,0x92,0x82,0xF8,0x80,0x90,0xFF,0xBF,0x86};--
void print_dat1(unsigned int dat)
{

printf("%c%c%c",patt_c[(dat/100)%10],patt_c[(dat/10)%10],patt_c[dat%10]);
}
void print_dat(unsigned int dat)
{
printf("%c%c",patt_c[(dat/10)%10],patt_c[dat%10]);
}
//-----End Print Hyperterminal-----
-----
*/
//-----Start Set pin for segment-----
-----
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

sbit seg1 = P0^7;
sbit seg2 = P0^6;
sbit seg3 = P0^5;
sbit seg4 = P0^4;
sbit dot  = P1^0;
unsigned char num,count_digit;
//-----
code unsigned char
patt_segment[10]={0xfc,0x60,0xda,0xf2,0x66,0xb6,0xbe,0xe0,0xfe,0xf6};
//code unsigned char
patt_segment[10]={0x3f,0x06,0x5b,0x4f,0x66,0x6d,0x7d,0x07,0x7f,0x6f};
//-----segment pe noy -----0-----1-----2-----3-----4-----5---
--6-----7-----8-----9--
void display(void)
{
    seg1=1;seg2=1;seg3=1;seg4=1;
    switch(count_digit)
    {
        case 0x00 : P1=(patt_segment[msec%10]);      dot=0;
        seg1=0; break;
        case 0x01 : P1=(patt_segment[(msec/10)%10]); dot=0;
        seg2=0; break;
        case 0x02 : P1=(patt_segment[ num%10]);      dot=0;
        seg3=0; break;
        case 0x03 : P1=(patt_segment[(num/10)%10]); dot=0;
        seg4=0; break;
    }
    count_digit++;
    if(count_digit > 0x03){count_digit=0x00;}
}
*/
//-----End Display segment-----
//----- Scan key -----
unsigned char  keyin;
unsigned char  key[10];
unsigned char  key_index;

sbit c0 = P2^5;
sbit c1 = P2^2;
sbit c2 = P2^6;

sbit r0 = P2^0;
sbit r1 = P2^1;
sbit r2 = P2^3;
sbit r3 = P2^4;

//-----
void ped (void){delay1(6500);BEEP=0;delay1(6500);BEEP=1; }
//-----
void scankey (void)

```

```

{
  if(key_index > 10){key_index=10;}
  c0=0; c1=1; c2=1;
  if(r0==0){keyin=12;ped(); while(r0==0);key_index=0;} //fnc
  else if(r1==0){keyin=9; ped(); key[key_index]=keyin;
while(r1==0);key_index++;} //--

else if(r2==0){keyin=6; ped(); key[key_index]=keyin;
while(r2==0);key_index++;} //++
  else if(r3==0){keyin=3; ped(); key[key_index]=keyin;
while(r3==0);key_index++;} //esc
  else{
    c0=1;c1=0;c2=1;
    if(r0==0){keyin=0;
ped();key[key_index]=keyin;while(r0==0);key_index++; }//----clr
    else
if(r1==0){keyin=8;ped();key[key_index]=keyin;while(r1==0);key_index++
; }//-----
    else
if(r2==0){keyin=5;ped();key[key_index]=keyin;while(r2==0);key_index++
; }//-----
    else
if(r3==0){keyin=2;ped();key[key_index]=keyin;while(r3==0);key_index++
; }//-----
    else{
      c0=1;c1=1;c2=0;
      if(r0==0){keyin=11;
ped();while(r0==0);key_index++; }//----
      else
if(r1==0){keyin=7;ped();key[key_index]=keyin;while(r1==0);key_index++
; }//----
      else
if(r2==0){keyin=4;ped();key[key_index]=keyin;while(r2==0);key_index++
; }//----
      else
if(r3==0){keyin=1;ped();key[key_index]=keyin;while(r3==0);key_index++
; }//----
    }
  }
}

}

//----- End Scankey 4x3 -----
//----- Display Lcd16x2 -----

#define ON 1
#define OFF 0

sbit RS = P1^5;
sbit ENABLE = P1^4;
sbit D4 = P1^3;
sbit D5 = P1^2;
sbit D6 = P1^1;
sbit D7 = P1^0;

```

```

bdata unsigned char buf;
sbit buf_0 = buf^0;
sbit buf_1 = buf^1;
sbit buf_2 = buf^2;
sbit buf_3 = buf^3;
sbit buf_4 = buf^4;
sbit buf_5 = buf^5;
sbit buf_6 = buf^6;
sbit buf_7 = buf^7;

void hi (void){ D4=buf_4; D5=buf_5; D6=buf_6; D7=buf_7; }

void low(void){ D4=buf_0; D5=buf_1; D6=buf_2; D7=buf_3; }
void write_command(unsigned char dat)
{
    buf=dat;
    hi();
    RS=0;
    delay(5);
    ENABLE=1;
    delay(10);
    ENABLE=0;
    delay(10);
    low();
    ENABLE=1;
    delay(10);
    ENABLE=0;
    delay(10);
}

void write_data(unsigned char dat)
{
    buf=dat;
    hi();
    RS=1;
    delay(5);
    ENABLE=1;
    delay(10);
    ENABLE=0;
    delay(10);
    low();
    ENABLE=1;
    delay(10);
    ENABLE=0;
    delay(10);
}

void write_line1(void) { write_command(0x80); }
void write_line2(void) { write_command(0xc0); }

void print_lcd2(unsigned char dat[])
{
    unsigned char count=0x00;
    char *string_ptr=dat;
    write_line2();
    while(*string_ptr != 0x00) // =NULL
    {
        write_data(*string_ptr);
        count++;
    }
}

```

```

        //if(count==0x08) { write_line2();}
        string_ptr++;
    }
}

void print_lcd1(unsigned char dat[])
{
    unsigned char count=0x00;
    char *string_ptr=dat;
    write_line1();
    while(*string_ptr != 0x00) // =NULL
    {
        write_data(*string_ptr);
        count++;
        //if(count==0x08) { write_line2();}
        string_ptr++;
    }
}

void initial_lcd(void)
{
    RS=0; D7=0; D6=0; D5=1; D4=1; delay(10); ENABLE=1; delay(100);
    ENABLE=0; delay(5000); //33
    RS=0; D7=0; D6=0; D5=1; D4=1; delay(10); ENABLE=1; delay(100);
    ENABLE=0; delay(1000);
    RS=0; D7=0; D6=0; D5=1; D4=1; delay(10); ENABLE=1; delay(100);
    ENABLE=0; delay(1000); //32
    RS=0; D7=0; D6=0; D5=1; D4=0; delay(10); ENABLE=1; delay(100);
    ENABLE=0; delay(1000);
    RS=0; D7=0; D6=0; D5=1; D4=0; delay(10); ENABLE=1; delay(100);
    ENABLE=0; delay(1000); //28
    RS=0; D7=1; D6=0; D5=0; D4=0; delay(10); ENABLE=1; delay(100);
    ENABLE=0; delay(1000);
    RS=0; D7=0; D6=0; D5=0; D4=0; delay(10); ENABLE=1; delay(100);
    ENABLE=0; delay(1000); //0c
    RS=0; D7=1; D6=1; D5=0; D4=0; delay(10); ENABLE=1; delay(100);
    ENABLE=0; delay(1000);
    RS=0; D7=0; D6=0; D5=0; D4=0; delay(10); ENABLE=1; delay(100);
    ENABLE=0; delay(1000); //06
    RS=0; D7=0; D6=1; D5=1; D4=0; delay(10); ENABLE=1; delay(100);
    ENABLE=0; delay(1000);
    RS=0; D7=0; D6=0; D5=0; D4=0; delay(10); ENABLE=1; delay(100);
    ENABLE=0; delay(1000); //01
    RS=0; D7=0; D6=0; D5=0; D4=1; delay(10); ENABLE=1; delay(100);
    ENABLE=0; delay(1000);
    RS=1;
}

void print_data3 (unsigned char add, dat)
{
    write_command(add);
    write_data(patt_c[(dat/100)%10]);
    add++;
    write_command(add);
    write_data(patt_c[(dat/10)%10]);
    add++;
    write_command(add);
    write_data(patt_c[dat%10]);
}

```

```

}

void print_data2 (unsigned char add,dat)
{
    write_command(add);
    write_data(patt_c[(dat/10)%10]);
    add++;
    write_command(add);
    write_data(patt_c[dat%10]);
}

void print_data1 (unsigned char add,dat)
{
    write_command(add);
    write_data(patt_c[dat%10]);
}

//-----End Display Lcd16x2-----
//----- Start set bit and Pin for Ds1820 -----

sbit TMDAT    = P0^7;
unsigned char TEMBUF[2];
unsigned char temp,temp1;

sbit TMDAT2   = P0^6;
unsigned char TEMBUF2[2];
unsigned char temp2;

sbit TMDAT3   = P0^5;
unsigned char TEMBUF3[2];
unsigned char temp3;

//----- Start ds1820 ch1 -----

/*
void dmsec (unsigned int count)
{
    // mSec Delay 11.0592 Mhz
    unsigned int i; // Keil v5.2
    while (count)
    {
        i = 115; while (i>0) i--;
        count--;
    }
}
*/

void dmsec (unsigned int i) { for(i=i;i>=1;i--); }
void tmreset (void)
{
    // Reset TX
    unsigned int i;
    TMDAT = 0;
    i = 103; while (i>0) i--; // Approx 900 uS
    TMDAT = 1;
    i = 4; while (i>0) i--;
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เฉพาะเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำไปใต้ประโยชน์ด้วยวิธีใดๆ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

void tmpre (void)
{
    RX // Wait for Presence
    unsigned int i;
    while (TMDAT);
    while (~TMDAT);
    i = 4; while (i>0) i--;
}

bit tmrbit (void)
{
    // read one bit
    unsigned int i;
    bit dat;
    TMDAT = 0; i++;
    TMDAT = 1; i++; i++;
    dat = TMDAT;
    i = 8; while (i>0) i--; // Approx 65 uS
    return (dat);
}

unsigned char tmrbyte (void)
{
    // read one
    byte
    unsigned char i,j,dat;
    dat = 0;
    for (i=1;i<=8;i++) {
        j = tmrbit ();
        dat = (j << 7) | (dat >> 1);
    }
    return (dat);
}

void tmwbyte (unsigned char dat)
{
    // write one byte
    unsigned int i;
    unsigned char j;
    bit testb;
    for (j=1;j<=8;j++)
    {
        testb = dat & 0x01;
        dat = dat >> 1;
        if (testb)
        {
            TMDAT = 0; // Write 1
            i++; i++; // Approx 4 uS
            TMDAT = 1;
            i = 8; while (i>0) i--; // Approx 65 uS
        }
        else
        {
            TMDAT = 0; // Write 0
            i = 8; while (i>0) i--; // Approx 65 uS
            TMDAT = 1;
            i++; i++; // Approx 4 uS
        }
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้เฉพาะเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำไปโดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

}

void tmstart (void)
{
    // ds1820 start
    convert
    tmreset ();
    tmpre ();
    dmsec (10);
    tmwbyte (0xcc); // skip rom
    tmwbyte (0x44); // convert
}

void tmrtemp (void) // read temp
{
    unsigned char a,b;
    TEMBUF[0] = 0;
    TEMBUF[1] = 0;
    tmreset ();
    tmpre ();
    dmsec (10);
    tmwbyte (0xcc); // skip rom
    tmwbyte (0xbe); // convert
    a = tmrbyte (); // LSB
    temp=a; //
    b = tmrbyte (); // MSB

    if (b==1) return; // don't care negative temp

    TEMBUF[1] = a & 0x1; // 0=x.0 1=x.5
    a = a >> 1;
    TEMBUF[0] = a + 1; // adjust for thailand
}
//----- End temp ch1-----
//----- Start temp2 ch2-----
void dmsec2 (unsigned int i) { for(i=i;i>=1;i--); }

void tmreset2 (void) // Reset TX
{
    unsigned int i;
    TMDAT2 = 0;
    i = 103; while (i>0) i--; // Approx 900 uS
    TMDAT2 = 1;
    i = 4; while (i>0) i--;
}

void tmpre2 (void) // Wait for Presence
{
    RX
    unsigned int i;
    while (TMDAT2);
    while (~TMDAT2);
    i = 4; while (i>0) i--;
}

```

```

{
    // read one bit
    unsigned int i;
    bit dat;
    TMDAT2 = 0; i++;
    TMDAT2 = 1; i++; i++;
    dat = TMDAT2;
    i = 8; while (i>0) i--;
    return (dat);
}

unsigned char tmrbyte2 (void)
{
    // read one byte
    unsigned char i,j,dat;
    dat = 0;
    for (i=1;i<=8;i++)
    {
        j = tmrbit2 ();
        dat = (j << 7) | (dat >> 1);
    }
    return (dat);
}

void tmwbyte2 (unsigned char dat)
{
    // write one byte
    unsigned int i;
    unsigned char j;
    bit testb;
    for (j=1;j<=8;j++)
    {
        testb = dat & 0x01;
        dat = dat >> 1;
        if (testb)
        {
            TMDAT2 = 0; // Write 1
            i++; i++; // Approx 4 uS
            TMDAT2 = 1;
            i = 8; while (i>0) i--; // Approx 65 uS
        }
        else
        {
            TMDAT2 = 0; // Write 0
            i = 8; while (i>0) i--; // Approx 65 uS
            TMDAT2 = 1;
            i++; i++; // Approx 4 uS
        }
    }
}

void tmstart2 (void)
{
    // ds1820 start
    convert
    tmreset2 ();
    tmpre2 ();
    dmsec2 (10);
    tmwbyte2 (0xcc); // skip rom
    tmwbyte2 (0x44); // convert
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ด้านธุรกิจ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

}
void tmrtemp2 (void)
{
    // read temp
    unsigned char a,b;
    TEMBUF2[0] = 0;
    TEMBUF2[1] = 0;
    tmreset2 ();
    tmpre2 ();
    dmsec2 (10);
    tmwbyte2 (0xcc); // skip rom
    tmwbyte2 (0xbe); // convert
    a = tmrbyte2 (); // LSB
    temp2=a; //
    b = tmrbyte2 (); // MSB

    if (b==1) return; // don't care negative temp
    TEMBUF2[1] = a & 0x1; // 0=x.0 1=x.5
    a = a >> 1;
    TEMBUF2[0] = a + 1; // adjust for thailand
}
//----- End temp2 cha2 -----
//----- Start temp3 ch3 -----
void dmsec3 (unsigned int i) { for(i=i;i>=1;i--); }
void tmreset3 (void)
{
    // Reset TX
    unsigned int i;
    TMDAT3 = 0;
    i = 103; while (i>0) i--; // Approx 900 uS
    TMDAT3 = 1;
    i = 4; while (i>0) i--;
}

void tmpre3 (void)
{
    // Wait for Presence
    RX
    unsigned int i;
    while (TMDAT3);
    while (~TMDAT3);
    i = 4; while (i>0) i--;
}

bit tmrbit3 (void)
{
    // read one bit
    unsigned int i;
    bit dat;
    TMDAT3 = 0; i++;
    TMDAT3 = 1; i++; i++;
    dat = TMDAT3;
    i = 8; while (i>0) i--; // Approx 65 uS
    return (dat);
}
}

```

```

{
    // read one byte
    unsigned char i,j,dat;
    dat = 0;
    for (i=1;i<=8;i++)
    {
        j = tmrbit3 ();
        dat = (j << 7) | (dat >> 1);
    }
    return (dat);
}

void tmwbyte3 (unsigned char dat)
{
    // write one byte
    unsigned int i;
    unsigned char j;
    bit testb;
    for (j=1;j<=8;j++)
    {
        testb = dat & 0x01;
        dat = dat >> 1;
        if (testb)
        {
            TMDAT3 = 0; // Write 1
            i++; i++; // Approx 4 uS
            TMDAT3 = 1;
            i = 8; while (i>0) i--; // Approx 65 uS
        }
        else
        {
            TMDAT3 = 0; // Write 0
            i = 8; while (i>0) i--; // Approx 65 uS
            TMDAT3 = 1;
            i++; i++; // Approx 4 uS
        }
    }
}

void tmstart3 (void)
{
    // ds1820 start
    convert
    tmreset3 ();
    tmpre3 ();
    dmsec3 (10);
    tmwbyte3 (0xcc); // skip rom
    tmwbyte3 (0x44); // convert
}

void tmrtemp3 (void)
{
    // read temp
    unsigned char a,b;
    TEMBUF3[0] = 0;
    TEMBUF3[1] = 0;
    tmreset3 ();
    tmpre3 ();
    dmsec3 (10);
}

```

```

tmwbyte3 (0xcc);           // skip rom
tmwbyte3 (0xbe);           // convert
a = tmrbyte3 ();           // LSB
temp3=a;                   //
b = tmrbyte3 ();           // MSB

if (b==1) return;         // don't care negative temp
TEMBUF3[1] = a & 0x1;      // 0=x.0 1=x.5
a = a >> 1;
TEMBUF3[0] = a + 1;       // adjust for thailand
}
//----- End temp3 cha3 -----
-----

void red_temp(void)
{
    EA=0;
    tmstart ();
    tmrtemp ();

    tmstart2();
    tmrtemp2();

    tmstart3();
    tmrtemp3();
    EA=1;

    temp1=TEMBUF[0];
    temp2=TEMBUF2[0];
    temp3=TEMBUF3[0];
}
//----- End ds1820 Ch1 -----
-----

void set_temp (void)
{
    L = 1;
    keyin=0;
    key_index=1;
    key[1]=num1;
    key[2]=num2;
    key[3]=num3;
    while(L)

    {
        G = 1;
        scankey();
        //if(keyin==12){L=0;ped();keyin=0;}
        if(cot>5000){cot=0;L=0;}
        num1=key[1];
        num2=key[2];
        num3=key[3];
        print_data2(128, keyin);

        print_data1(205,num1);print_data1(206,num2);print_data1(207,num
3);
}

```

```

{
    stemp1 = ((key[1]*100)+(key[2]*10)+(key[3]*1));
    dmsec(100);
    ped();
    L=0;
}
}
G = 0;
}

void set_clock (void)
{
    L = 1;
    //keyin=0;
    key_index=1;
    key[1]=num1;
    key[2]=num2;
    key[3]=num3;
    key[4]=num4;
    key[5]=num5;
    key[6]=num6;
    while(L)
    {
        G = 1;
        run=1;
        scankey();
        //if(keyin==12){L=0;ped();keyin=0;}
        cot++;
        if(cot>5000){cot=0;L=0;}
        num1=key[1];
        num2=key[2];
        num3=key[3];
        num4=key[4];
        num5=key[5];
        num6=key[6];
        print_data2(128,keyin);
        print_data1(192,num1);print_data1(193,num2);
        print_data1(195,num3);print_data1(196,num4);
        print_data1(198,num5);print_data1(199,num6);
        if(key_index>=7)
        {
            num_h=((key[1]*10)+key[2]);
            num_m=((key[3]*10)+key[4]);
            num_s=((key[5]*10)+key[6]);

            dmsec(100);
            ped();

            L=0;
        }
    }

    G = 0;
    run=0;
}

```

```

//-----
void main (void)
{
//-----Initial set org rs232 -----
-----
    dmsec(100);
    SCON=0x52;    // rs232
    TMOD=0x22;    // auto reload timmer 0
    PCON=0x80;    // rs232 * 2
    TH1=0xfd;     // 11.059 Mhz at 9600b/s
    TR1=1;

//----- int timer0 set -----
-----
    TH0=0x47;     // 100 usec 11.059 * 1
    TLO=0x47;
    TR0=1;
    ET0=1;
//----- int EX0 P3.2 -----
    //EX0=1;
    //IT0=1;
//----- int ex1 p3.3 -----
    //EX1=1;
    //IT1=1;
//----- Run int -----
    TR0 = 1;
    EA = 1;
//-----Initial lcd16x2 and test-----
-----
//-----
//----1   2   3   4   5   6   7   8   9   10  11  12  13
14  15  16
//---128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140
141 142  143
//---192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204
205 206  207
//-----
-----
    ENABLE = 0;
    delay (6500);
    initial_lcd();
    write_command(0x80);
    print_lcd1("Test.Lcd16x2Line");
    delay(6500);
    print_lcd2("0123456789abcdef");
    initial_lcd();
    dmsec(6500);

//-----Initial test show by hyperterminal-----
-----
    printf("\n Power On Board Micro 51 ");

    BEEP = 0;delay(6500); BEEP = 1;
//-----Initial port

```

```

EA = 0;
EA = 1;
//ES = 1;
delay (100);
delay1(650);
num_s=0;
num_m=0;
num_h=12;
stemp1=35;
printf("\n Running Program \n\n");

while(1)
{
//--- Lcd 16x2 show

    print_data3(128,num);
    //write_data('T');
    //write_data('1');
    //write_data('-');
    //write_data('3');
    write_data(':');
    print_data3(133,temp1);
    write_data(':');
    print_data3(137,temp2);
    write_data(':');
    print_data3(141,temp3);

    print_data2(192,num_h);
    write_data(':');
    print_data2(195,num_m);
    write_data(':');
    print_data2(198,num_s);
    write_data(' ');

    write_data('S');
    write_data('t');
    write_data('m');
    write_data('=');
    print_data3(205,stemp1);

//--- keyin 4x3 show hyperterminal
    scankey();
    red_temp();
    if(keyin==11){set_clock();delay(10);keyin=0;}
    if(keyin==12){set_temp(); delay(10);keyin=0;}
    numx=(temp1-temp2-temp3);
    num = (numx+3);
    if(num=>stemp1) {relay=0;delay(6500);relay1=1;relay2=0;}
    else{relay=1;delay(6500);relay1=0;relay2=1;}

//--- show Timer 0 hyperterminal
    //dmsec(10);
    /*
    printf("\n Keyin:");
    print_dat(keyin);
    printf("Time:");

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        print_dat(num_h);
        printf(":");

        print_dat(num_m);
        printf(":");
        print_dat(num_s);
        */
// Read temp'c ds1820
/*
    dmsec(10);red_temp();
    printf(" Stemp1 = ");print_dat1(stemp1);
    printf(" T1 = ");print_dat1(temp1);
    printf(" T2 = ");print_dat1(temp2);
    printf(" T3 = ");print_dat1(temp3);
    printf(" Num = ");print_dat1(num);
    */
// Read Port P0,P1,P2,P3
//printf(" P0-");print_dat1(P0);
//printf(":");print_dat1(P1);
//printf(":");print_dat1(P2);
//printf(":");print_dat1(P3);
//printf("-P3");
}
}
//-----
//-----
void timer0(void) interrupt 1
{
    count_sub++;
    //cot++;
    //if(cot==30){cot=0;display();} // scan display 7-segment
    //test=~test;
    if((count_sub>=50)&&(run==0))
    {
        count_sub = 0;
        //count = 0;
        //count1 = 0;
        msec++; //---msec at 11.059Mhz---
        if(msec>80){msec =0;num_s++;}
        //num_s++;
        if(num_s>59){num_s=0;num_m++;}
        if(num_m>59){num_m=0;num_h++;}
        if(num_h>23){num_h=0;}
    }
}
//-----
/*
Voidserial (void) interrupt 4
{
    if(RI==1)
    {
        RI=0;
        switch (SBUF)
        {
            case't':set_temp();break;
            case'c':set_clock();break;
            case'0':keyin=0;break;
            case'1':keyin=1;break;
            case'2':keyin=2;break;
        }
    }
}

```

```
        case '3': keyin=3; break;
        case '4': keyin=4; break;
        case '5': keyin=5; break;
        case '6': keyin=6; break;
        case '7': keyin=7; break;
        case '8': keyin=8; break;

        case '9': keyin=9; break;

    }
}
else{}
}
*/
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมควบคุมการทำงานของวงจรมตามแสงอาทิตย์

```

#include <sfr51.inc>
org 0000h
main:mov p0,#0ffh
start:jb p0.1,cheak
ljmp start
cheak:clr p0.4
jnb p0.3,moback
loop: jb p0.1,mosto
ljmp cheak
mosto:jb p0.0,mostop
ljmp start
mostop:setb p0.4
ljmp relay
moback:setb p0.4
clr p0.5
jnb p0.2,stop
ljmp moback
stop: setb p0.4
setb p0.5
jb p0.1,cheak
ljmp stop
end

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งาน
ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์



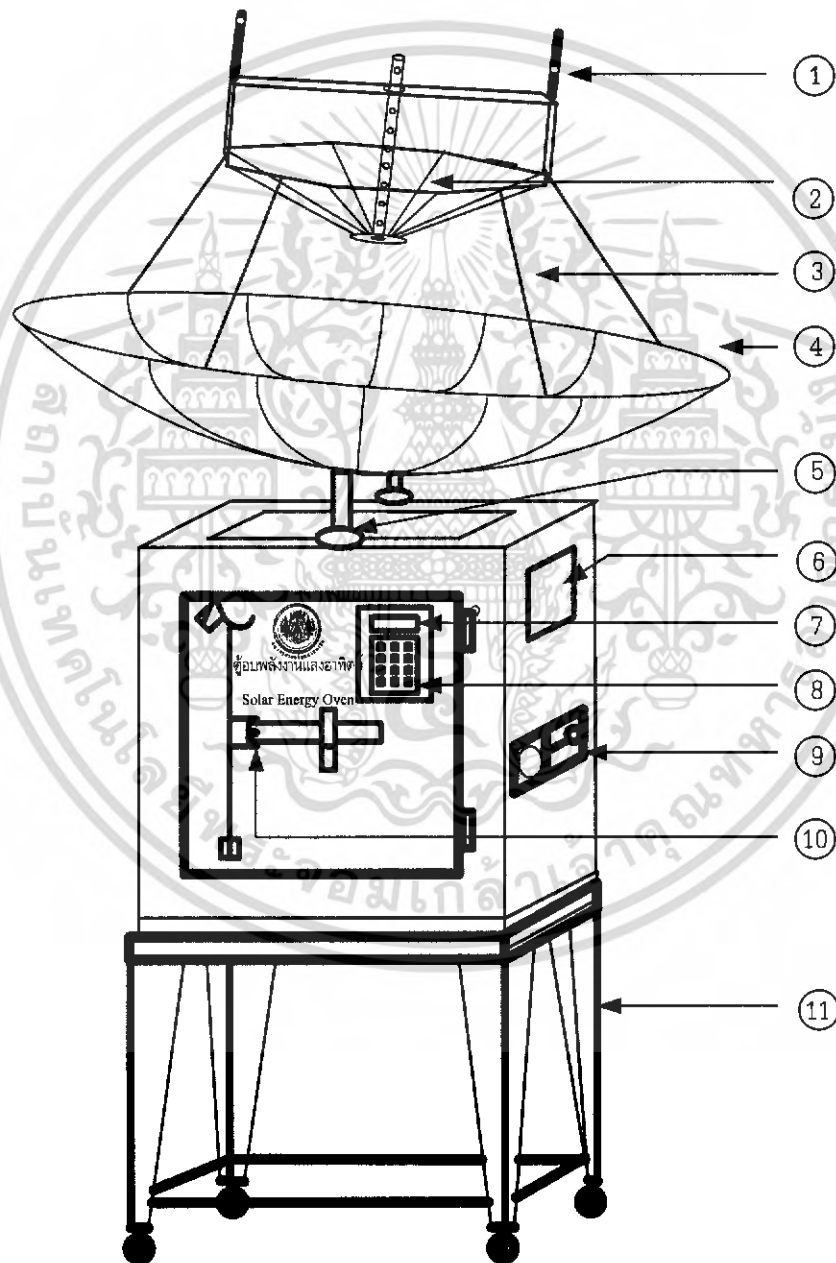
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. คำแนะนำเบื้องต้น

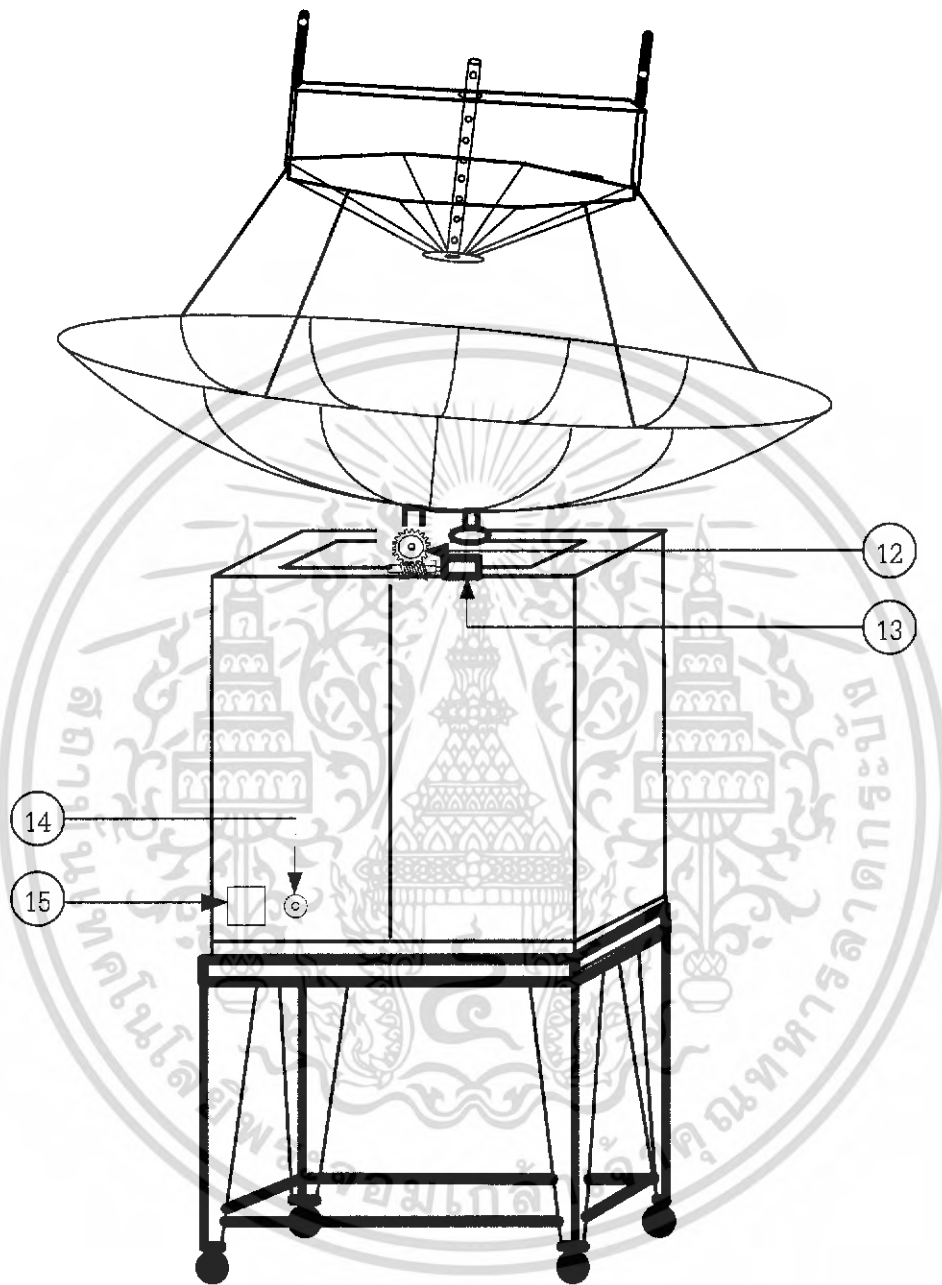
ก่อนที่จะลงมือใช้งานตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยตนเอง ควรทำการศึกษาการใช้งานจากคู่มือให้เข้าใจ เพื่อการใช้งานที่ถูกต้อง และเป็นการป้องกันการเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

2. ส่วนประกอบและปุ่มควบคุม



รูปที่ ๗.1 ส่วนประกอบและปุ่มควบคุมตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ (ด้านหน้า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๒.๒ ส่วนประกอบและปุ่มควบคุมตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ (ด้านหลัง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ ช.1 และ ช.2 มีรายละเอียดต่างๆดังนี้

- ① ท่อใส่ LDR
- ② กระจกสะท้อนแสงอาทิตย์
- ③ ขายึดกระจกสะท้อนแสงอาทิตย์
- ④ งานรับแสงอาทิตย์
- ⑤ ขายึดงานรับแสงอาทิตย์
- ⑥ ช่องใส่วงจรตามแสงอาทิตย์
- ⑦ จอแสดงผล LCD
- ⑧ แป้นพิมพ์ป้อนค่าอุณหภูมิ
- ⑨ ชุดพัดลมระบายความร้อน
- ⑩ ที่เปิด-ปิดฝาตู้อบ
- ⑪ ขาดังตู้อบ
- ⑫ ชุดเฟืองขับงานรับแสงอาทิตย์
- ⑬ หม้อแปลงจ่ายไฟ 12 โวลต์
- ⑭ กระจบอกฟิวส์
- ⑮ มอเตอร์

3. การติดตั้งและการใช้งาน

1. เสียบปลั๊กไฟสลับ 220 โวลต์
2. เปิดสวิตช์เพื่อให้อ่างจรทำงาน
3. เปิดตู้อบนำอาหารที่ต้องการอบเข้าตู้อบ
4. ทำการกดปุ่มตัวเลขเพื่อตั้งอุณหภูมิตามที่เรากำลังต้องการ
 - 4.1 กด # 1 ครั้ง ก่อนตั้งอุณหภูมิที่เราต้องการ
 - 4.2 ถ้าเป็นเลข 2 หลักให้กด 0 นำหน้าแล้วตามด้วยอุณหภูมิที่ต้องการ
5. อุณหภูมิที่ได้ขณะนั้นจะแสดงผลบนหน้าจอ LCD
6. เมื่อได้อุณหภูมิตามที่ต้องการแล้วหน้าจอ LCD จะแสดงผล
7. รอจนกว่าอาหารจะสุก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

*หมายเหตุ

1. ความร้อนภายในตู้จะขึ้นอยู่กับแสงอาทิตย์ที่รับได้ขณะนั้น
2. ในการอบแต่ละครั้งจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่สามารถรับได้
3. ถ้าไม่มีแสงอาทิตย์ตู้อบก็ไม่สามารถทำงานได้

4. การแก้ปัญหาเบื้องต้น

เมื่อท่านประสบปัญหาในการใช้งานตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ สามารถตรวจสอบแนวทางการแก้ไข ปัญหาเบื้องต้นได้จากตารางข้างล่างนี้

ตารางที่ ข.1 การแก้ปัญหาเบื้องต้น

อาการ	สาเหตุและหรือวิธีการแก้ไข
เครื่องไม่ทำงาน	ตรวจสอบปลั๊กเสียบไฟ, ฟิวส์, สวิตช์เปิด-ปิดการทำงาน ของวงจรว่าพร้อมใช้งานหรือไม่

5. การดูแลรักษาและข้อควรระวัง

5.1 การดูแลรักษา

1. เช็ดทำความสะอาดภายในตู้หลังใช้งานเสร็จทุกครั้ง
2. ตรวจสอบขั้วต่อสายไฟภายในเครื่องให้อยู่สภาพพร้อมใช้งาน
3. ทม้นดูแลชุดเฟืองขับเคลื่อนและตัวมอเตอร์ขับเคลื่อนเสมอ

5.2 ข้อควรระวัง

1. ควรศึกษาข้อมูลของตู้ก่อนใช้งาน
2. วางตู้อบไว้ในที่โล่งและสามารถรับแสงได้เต็มที่เพื่อสะดวกในการใช้งาน
3. ควรเคลื่อนย้ายอย่างระมัดระวังอย่าให้เกิดการกระแทกแรง เพื่อป้องกันการเกิดความเสียหายของระบบกลไกต่างๆ ของเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

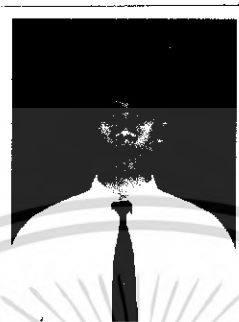
6. ข้อมูลจำเพาะ

ตารางที่ ข.2 ข้อมูลจำเพาะ

คุณสมบัติ	รายละเอียด
การวัดค่าอุณหภูมิ	จะใช้ IC DS1820 ในการวัดค่าอุณหภูมิแล้วใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ในการประมวลผลออกมาเป็นตัวเลขแสดงที่จอ LCD โดยใช้ IC DS1820 3 ตัวในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย
การตามแสง	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย
ความเร็วในการทำงาน	ใช้ LDR ในการเช็คแสง
แหล่งจ่ายพลังงาน	ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 V ความถี่ 50-60 Hz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล	นายการุณย์ อุดม
วัน เดือน ปีเกิด	30 เมษายน 2527
ภูมิลำเนา	28/2 หมู่.2 ตำบลกระโสม อำเภอบึงแก้ว จังหวัดพังงา 82130
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนวัดท่าสุวรรณา จังหวัด พังงา
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนดีบุกพังงาวิทยายน จังหวัด พังงา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคพังงา จังหวัด พังงา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคพังงา จังหวัด พังงา
ปริญญาตรี	สาขาวิชา วิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
ผลงานที่ได้รับรางวัล	ชนะเลิศสิ่งประดิษฐ์คนรุ่นใหม่ระดับภาคใต้ ชนะเลิศสิ่งประดิษฐ์คนรุ่นใหม่ระดับชาติ
ทุนการศึกษา	-
ความสนใจพิเศษ	ร้องเพลง เล่นดนตรี กีฬา
คติพจน์	ความกล้าคืออุปสรรค ความตระหนักรู้คือความถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

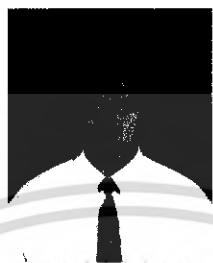
ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล	นายกิตติพร แยมยิ่ง
วัน เดือน ปีเกิด	13 มิถุนายน 2526
ภูมิลำเนา	7/6 หมู่ที่ 5 ตำบลแหลมสัก อำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่ 81110
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนอ่าวลึก จังหวัด กระบี่
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนอ่าวลึกประชาสรรค์ จังหวัด กระบี่
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคพังงา จังหวัด พังงา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคพังงา จังหวัด พังงา
ปริญญาตรี	สาขาวิชา วิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
ผลงานที่ได้รับรางวัล	ชนะเลิศสิ่งประดิษฐ์คนรุ่นใหม่ระดับภาค ชนะเลิศสิ่งประดิษฐ์คนรุ่นใหม่ระดับชาติ
ทุนการศึกษา	-
ความสนใจพิเศษ	เล่นกีฬา
คติพจน์	ทำวันนี้เพื่ออนาคตของตัวเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล	ว่าที่ร้อยตรีวัชรระ จันทนานนท์
วัน เดือน ปีเกิด	26 มกราคม 2526
ภูมิลำเนา	53/3 หมู่ 6 ตำบลบางเตย อำเภอเมือง จังหวัดพังงา 82000
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนบ้านทุ่งเจ๋งดี จังหวัด พังงา
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนทับปุดวิทยา จังหวัด พังงา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคพังงา จังหวัด พังงา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคพังงา จังหวัด พังงา
ปริญญาตรี	สาขาวิชา วิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
ผลงานที่ได้รับรางวัล	ชนะเลิศสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ระดับภาคใต้ ชนะเลิศสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ระดับชาติ
ทุนการศึกษา	-
ความสนใจพิเศษ	ดูหนัง ฟังเพลง
คติพจน์	ขยัน ซื่อสัตย์ อุตุนและตั้งใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล	นางสาวศิวพร โพธิ์คิน
วัน เดือน ปีเกิด	13 มีนาคม 2527
ภูมิลำเนา	7/24 ถนนเทศบาล4 ซอย10 ตำบลปากเพรียว อำเภอเมือง จังหวัดสระบุรี 18000
ประวัติการศึกษา	โรงเรียนราษฎร์ศึกษา จังหวัด สระบุรี
ประถมศึกษา	โรงเรียนสระบุรีวิทยาคม จังหวัด สระบุรี
มัธยมศึกษาตอนต้น	วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี จังหวัด สระบุรี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครเหนือ จังหวัด กรุงเทพมหานคร
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	สาขาวิชา วิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
ปริญญาตรี	-
ผลงานที่ได้รับรางวัล	-
ทุนการศึกษา	-
ความสนใจพิเศษ	เทคโนโลยีใหม่ๆ
คติพจน์	ความพยายามจะทำให้ประสบความสำเร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้