ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อ เครื่องส่งงานอัตโนมัติ

The Automatic Paper Submission Machine

ชื่อนักศึกษา

1. นายพงศกร อินทวะระ	รหัสประจำตัว	44035336
2. นายพุธธา ฉิมกรด	รหัสประจำตัว	44035338
3. นายอิศรา อยู่ยิ่ง	รหัสประจำตัว	44035351

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต **สาขาวิชา** อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์สุระชัย พิมพ์สาลี

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
1. อาจารย์สมชาย หมื่นสายญาติ	
2. อาจารย์โกศล ตราชู	
3. อาจารย์ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์	
4. อาจารย์สุระชัย พิมพ์สาลี	
5. อาจารย์อมรชัย ชัยชนะ	

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันพุธที่ 31 มีนาคม พ.ศ. 2547 เวลา 16.00 น.

สถานที่สอบ ห้อง ค.311 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ภาควิชารับรองแล้ว

ลงนาม.....

(ผศ.สุรสิทธิ์ ราตรี)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

<BT4620212>

เครื่องส่งงานอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปริญญานิพนธ์

เครื่องส่งงานอัตโนมัติ

THE AUTOMATIC PAPER SUBMISSION MACHINE

T 051855

นายพงศกร อินทวะระ
นายพุธธา ฉิมกรด
นายอิศรา อยู่ยิ่ง

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 51855
วัน,เดือน,ปี 3 ส.ค. 2547

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

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง เครื่องส่งงานอัตโนมัติ

The Automatic Paper Submission Machine

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาหลักการทำงานของวงจรควบคุม การส่งเอกสาร พิมพ์เอกสาร และโปรแกรมควบคุม
2. เพื่อออกแบบวงจรควบคุม ระบบกลไก และโปรแกรมควบคุม
3. เพื่อสร้างเครื่องส่งงานอัตโนมัติ
4. เพื่อทดสอบการทำงานของเครื่องส่งงานอัตโนมัติ
5. เพื่อนำเครื่องส่งงานอัตโนมัติไปใช้งานจริง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ความรู้เรื่องหลักการทำงานของวงจรควบคุม การส่งเอกสาร พิมพ์เอกสาร และโปรแกรมควบคุม
2. ได้แบบวงจรควบคุม ระบบกลไก และโปรแกรมควบคุม
3. ได้เครื่องส่งงานอัตโนมัติ
4. ได้ผลการทดสอบการทำงานของเครื่องส่งงานอัตโนมัติ
5. ได้เครื่องส่งงานอัตโนมัติไปใช้งานจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	เครื่องส่งงานอัตโนมัติ
นักศึกษา	นายพงศกร อินทวะระ
	นายพุธธา ฉิมกรด
	นายอิศรา อยู่ยิ่ง
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์สุระชัย พิมพ์สาลี
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา	2546

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอเครื่องส่งงานอัตโนมัติ โดยที่เครื่องสามารถกำหนดเวลา, วัน/เดือน/ปี ในการส่งงานได้ แล้วเอกสารที่ส่งจะมีการบันทึกเวลา, วัน/เดือน/ปีที่ส่ง จากนั้นจะมีการพิมพ์ใบบันทึกการส่งให้นักศึกษาและเอกสารจะถูกนำไปเก็บไว้ในช่องเครื่องเดิมโดยอัตโนมัติ โดยขนาดของเอกสารที่ส่งเป็นกระดาษขนาด A4 ได้ตั้งแต่ 1 แผ่นถึง 200 แผ่น ตัวเครื่องได้ออกแบบแยกรับเอกสารของอาจารย์ได้เพียง 4 ท่าน อาจารย์ยังสามารถพิมพ์ข้อมูลทั้งหมดที่บันทึกไว้ในหน่วยความจำออกมาได้ จะเห็นได้ว่าถ้ามีเครื่องส่งงานอัตโนมัติแล้วเป็นการอำนวยความสะดวกในการส่งเอกสาร และป้องกันการสูญหายของเอกสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	The Automatic Paper Submission Machine	
Students	Mr. Phongsakorn	Inthawara
	Mr. Phutta	Chimkrod
	Mr. Isara	Yooying
Advisor	Mr. Piya	Supavarasuwat
Co-Advisor	Mr. Surachai	Pimsalee
Education Level	Bachelor of Science in Industrial Education	
Program in	Electronics and Computer	
Academic Year	2003	

ABSTRACT

This term paper presents The Automatic Paper Submission Machine. This machine can define time, day, month and year of paper sending. Once, paper and submitted, the submissive time, day, month, and year will be recorded on it. Then it will print recorded submissive paper to sender. Finally, paper will be brought to collected in the box of machine by automatic. The size of the paper must be A4 with the range of number of sheet from 1 to 200. This machine is designed for dividing paper for only four teachers. The teachers can print all data which is recorded in the register. This machine is to provide convenience and prevent the paper from losing.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องมาจากความร่วมมือของสมาชิกภายในกลุ่มทุกท่าน ขอขอบคุณอาจารย์ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์ อาจารย์สุระชัย พิมพ์สาลี คณาจารย์และเจ้าหน้าที่ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือ และอุปกรณ์ รวมทั้งยังให้คำแนะนำ แนวความคิด ความรู้ต่างๆ แนวทางแก้ไขปัญหาในการจัดทำปริญญานิพนธ์ ขอขอบคุณห้องสมุดครุศาสตร์อุตสาหกรรม ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่ช่วยอำนวยความสะดวกและเอื้อเฟื้อสถานที่ในการค้นคว้าข้อมูล สุดท้ายที่ควรระลึกถึงอย่างยิ่ง บิดาและมารดาที่เป็นผู้ให้ความสนับสนุนด้านการศึกษาและเป็นผู้ให้กำลังใจด้วยดีตลอดมา ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูป	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 ขีดความสามารถของโครงงาน	1
1.3 เนื้อหาโดยสังเขป	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์	3
2.2 ไอซีสร้างฐานเวลา DS1307	5
2.3 จอแสดงผลแบบผลึกเหลว	11
2.4 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	15
บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน	18
3.1 กล่าวนำ	18
3.2 วงจรแหล่งจ่ายไฟ	19
3.2.1 การออกแบบและการสร้าง	19
3.2.2 การทำงาน	19
3.3 วงจรควบคุม	20
3.3.1 การออกแบบและการสร้าง	20
3.3.2 การทำงาน	21
3.4 วงจรสร้างฐานเวลา	21
3.4.1 การออกแบบและการสร้าง	21
3.4.2 การทำงาน	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
3.5 วงจรขับมอเตอร์	22
3.5.1 การออกแบบและการสร้าง	22
3.5.2 การทำงาน	22
3.6 วงจรควบคุมการพิมพ์	23
3.6.1 การออกแบบและการสร้าง	23
3.6.2 การทำงาน	23
3.7 โครงสร้างของเครื่องส่งงานอัตโนมัติ	23
3.7.1 การออกแบบโครงสร้างของตู้	23
3.7.2 การออกแบบโครงสร้างของชุดรับงานหรือเอกสาร	24
3.7.3 การออกแบบโครงสร้างของชุดแยกงานหรือเอกสาร	24
3.7.4 การออกแบบโครงสร้างของชุดตู้ปิดด้านข้าง	25
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	26
4.1 กล่าวนำ	26
4.2 วงจรส่วนของการแสดงผลเป็นเวลา วัน/ เดือน/ ปี	26
4.2.1 การทดลอง	26
4.2.2 ผลการทดลอง	27
4.3 วงจรขับมอเตอร์	27
4.3.1 การทดลอง	27
4.2.2 ผลการทดลอง	28
4.4 วงจรควบคุมการพิมพ์	28
4.4.1 การทดลอง	28
4.4.2 ผลการทดลอง	29
4.5 การใช้งานเครื่องส่งงานอัตโนมัติ	29
4.5.1 การทดลอง	29
4.5.2 ผลการทดลอง	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 5 บทสรุป	31
5.1 สรุป	31
5.2 ปัญหาและแนวทางการแก้ไข	31
5.3 แนวทางการพัฒนา	32
บรรณานุกรม	33
ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ	34
ภาคผนวก ข วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์	38
ภาคผนวก ค รายการอุปกรณ์	46
ภาคผนวก ง แผนผังการทำงานและรหัสต้นฉบับของโปรแกรม	49
ภาคผนวก จ คู่มือการใช้งาน	58
ภาคผนวก ฉ รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์	63
ประวัติผู้แต่ง	76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 รายละเอียดการเลือกความถี่ของสัญญาณสี่เหลี่ยมที่ออกจากขา $\overline{\text{SQWOUT}}$	9
2.2 ขาสัญญาณของ LCD Module	12
2.2 (ต่อ) ขาสัญญาณของ LCD Module	13
ค.1 รายการอุปกรณ์ของแหล่งจ่ายไฟ	47
ค.2 รายการอุปกรณ์ของวงจรควบคุม	47
ค.3 รายการอุปกรณ์ของวงจรชุดขับมอเตอร์	48
ค.4 รายการอุปกรณ์ของวงจรชุดของวงจรชุดควบคุมการพิมพ์	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	4
2.2 การจัดขาของไอซีสร้างฐานเวลาจริง DS1307	6
2.3 โครงสร้างภายในของไอซีสร้างฐานเวลาจริง เบอร์ DS1307	7
2.4 การจัดสรรหน่วยความจำแรมภายใน และรายละเอียดของรีจีสเตอร์เก็บค่าเวลาของรีจิสเตอร์ควบคุมของ DS1307	8
2.5 รูปแบบของข้อมูลสำหรับติดต่อกับ DS1307 ในโหมดการเขียนข้อมูล	10
2.6 รูปแบบของข้อมูลสำหรับติดต่อกับ DS1307 ในโหมดการอ่านข้อมูล	10
2.7 การเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 กับไอซีสร้างฐานเวลา DS1307	11
2.8 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบต่างๆ	16
3.1 แผนผังการทำงานของเครื่องส่งงานอัตโนมัติ	18
3.2 วงจรแหล่งจ่ายไฟ	19
3.3 วงจรควบคุมมอเตอร์ชุดรับเอกสารและแยกเอกสาร	20
3.4 วงจรสร้างฐานเวลา	21
3.5 วงจรขับมอเตอร์	22
3.6 วงจรควบคุมการพิมพ์	23
3.7 ชุดรับงานหรือเอกสาร	24
3.8 ชุดแยกงานหรือเอกสาร	25
3.9 ชุดปิดด้านข้างของตู้ส่งงาน	25
4.1 วงจรควบคุมและวงจรแสดงผลเวลา	26
4.2 วงจรขับมอเตอร์	27
4.3 เครื่องพิมพ์และวงจรควบคุมการพิมพ์	28
4.4 การใช้งานเครื่องส่งงานอัตโนมัติ	29
ก.1 เครื่องส่งงานอัตโนมัติ	35
ก.2 วงจรควบคุม	35
ก.3 คีย์เมตริกซ์	36
ก.4 ส่วนแสดงผล	36
ก.5 เครื่องพิมพ์เวลา, วัน/ เดือน/ ปี	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ข.1 วงจรแหล่งจ่ายไฟ	39
ข.2 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรแหล่งจ่ายไฟ	39
ข.3 การวางอุปกรณ์ของวงจรแหล่งจ่ายไฟ	40
ข.4 วงจรควบคุม	40
ข.5 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรควบคุม	41
ข.6 การวางอุปกรณ์ของวงจรควบคุม	41
ข.7 วงจรขับมอเตอร์	42
ข.8 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรขับมอเตอร์	42
ข.9 การวางอุปกรณ์ของวงจรขับมอเตอร์	43
ข.10 วงจรควบคุมการพิมพ์	44
ข.11 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรควบคุมการพิมพ์	44
ข.12 การวางอุปกรณ์ของวงจรควบคุมการพิมพ์	45
ง.1 ผังงานโปรแกรมหลักการทำงานของเครื่องส่งงานอัตโนมัติ	50
จ.1 ส่วนประกอบ และปุ่มควบคุมของเครื่องส่งงานอัตโนมัติ	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

เนื่องจากปัจจุบันการส่งงานของนักศึกษาเป็นไปด้วยความล่าช้าและไม่เป็นระเบียบ จึงทำให้นักศึกษาส่งงานไม่ทันตามเวลาที่กำหนดไว้ อาจมีเหตุผลมาจากเจ้าหน้าที่หรืออาจารย์ที่ทำหน้าที่ควบคุมติดภาระกิจที่สำคัญ เช่น การประชุมหรือการติดงานทางราชการต่างๆ ทำให้นักศึกษาส่งงานไม่ได้ตามที่กำหนด

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้น ดังนั้นทางคณะผู้จัดทำโครงงานจึงได้นำเสนอโครงงานเครื่องส่งงานอัตโนมัติ โดยมีหลักการของเครื่องส่งงานอัตโนมัติ คือ เมื่อกดรหัสนักศึกษาจำนวน 8 หลักแล้วทำการเลือกอาจารย์ที่ต้องการส่งเอกสาร จากนั้นนำเอกสารใส่เข้าไปในช่องรับเอกสาร เครื่องจะทำการพิมพ์เวลา, วัน/เดือน/ปี ลงบนเอกสาร แล้วเครื่องก็จะทำการบันทึกลงในหน่วยความจำ จากนั้นจะพิมพ์ใบบันทึกรายการส่งคืนให้นักศึกษา แล้วเครื่องจะทำการเก็บเอกสารลงในช่องเก็บเอกสารของอาจารย์นั้นๆ และอาจารย์ยังสามารถพิมพ์ข้อมูลทั้งหมดที่บันทึกไว้ในหน่วยความจำออกมาดูได้ จะเห็นได้ว่าถ้ามีเครื่องส่งงานอัตโนมัติแล้วจะทำให้ช่วยแบ่งเบาภาระหน้าที่ของอาจารย์ได้ และทำให้การส่งเอกสารมีความสะดวกรวดเร็วมากขึ้น

1.2 ขีดความสามารถของโครงงาน

โครงงานนี้มีขีดความสามารถดังนี้

1. สามารถกำหนดเวลา, วัน/เดือน/ปี ในการส่งงานได้
2. สามารถแยกส่งงานของอาจารย์ได้ 4 ท่าน
3. มีใบบันทึกรายการส่งคืนให้นักศึกษา
4. สามารถพิมพ์เวลา, วัน/เดือน/ปี ลงบนเอกสารได้
5. สามารถพิมพ์สรุปการส่งงานได้
6. สามารถรับเอกสารขนาด A4 ความหนาไม่เกิน 200 แผ่นในแต่ละครั้ง
7. สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาภายในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็นบทต่างๆ เพื่อสะดวกต่อการศึกษาและทำความเข้าใจ ในแต่ละบทจะประกอบด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์ ขีดความสามารถของโครงงานและเนื้อหาในบทต่างๆ โดยสังเขป

บทที่ 2 ประกอบด้วยทฤษฎีต่างๆ เกี่ยวกับเนื้อหาที่นำมาอ้างอิง และใช้เป็นแนวทางการออกแบบวงจรและโปรแกรม

บทที่ 3 กล่าวถึงเนื้อหาที่เกี่ยวกับ แผนผังการทำงานของโครงสร้าง ผังวงจรต่างๆ ที่ใช้ในโครงงาน ตลอดจนการออกแบบและการสร้างส่วนประกอบต่างๆ เช่น วงจรแหล่งจ่ายแรงดัน วงจรควบคุมการเลื่อนรับเอกสาร วงจรควบคุมการเก็บเอกสาร วงจรควบคุมการพิมพ์ วงจรควบคุมการทำงานของระบบ โครงสร้างของชิ้นงาน พร้อมทั้งการทำงานของส่วนต่างๆ โดยละเอียด

บทที่ 4 ประกอบด้วย การทดลองและผลการทดลองของวงจรแหล่งจ่ายแรงดัน วงจรส่วนของการแสดงผลเป็นเวลา วัน/เดือน/ปี วงจรควบคุมการเลื่อนรับเอกสาร วงจรควบคุมการเก็บเอกสาร และวงจรควบคุมการพิมพ์

บทที่ 5 เป็นการสรุปผลการจัดทำโครงงาน ปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางในการแก้ไขรวมทั้งแนวทางการพัฒนา

ภาคผนวก ก แสดงภาพเครื่องต้นแบบ การติดตั้ง การเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ ขณะใช้งานจริง

ภาคผนวก ข ประกอบด้วยผังรายละเอียดวงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

ภาคผนวก ค แสดงรายการอุปกรณ์ที่ใช้งานในแต่ละวงจร

ภาคผนวก ง แสดงแผนผังการทำงานและรหัสต้นฉบับของโปรแกรมทั้งหมดที่สร้างขึ้นเพื่อประกอบการทำงานของโครงงาน

ภาคผนวก จ เป็นคู่มือการใช้เครื่องควบคุมตรรกแบบโปรแกรมได้

ภาคผนวก ฉ แสดงรายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์สำคัญที่ใช้ในโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล MCS-51 ได้ถูกคิดค้นพัฒนาและผลิตออกสู่ตลาดโดยบริษัทอินเทล เพื่อใช้ในงานควบคุมต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นงานควบคุมขนาดเล็ก ขนาดกลางจนถึงงานควบคุมขนาดใหญ่ที่มีความซับซ้อนพอสมควร เช่น การควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าทั่วไป เป็นต้น จากข้อดีของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีการนำวงจรพื้นฐานต่างๆ มารวมไว้ในชิปตัวเดียวกันทำให้วงจรที่สร้างขึ้นมีขนาดเล็ก มีความสะดวกและคล่องตัวสูงจึงเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลายมาก ไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 8 บิตมีอุปกรณ์สนับสนุนประกอบอยู่ภายในหลายอย่าง ได้แก่ หน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูล หน่วยความจำสำหรับโปรแกรม ตัวตั้งเวลา/ตัวนับ อุปกรณ์รับส่งข้อมูลแบบอนุกรม เนื่องจากโครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์มีอุปกรณ์สนับสนุนประกอบอยู่ภายในนี้เองทำให้การใช้งานง่ายขึ้นและมีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยไม่ต้องมีการเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกเพิ่มเติมมาก

2.1.1 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ จะประกอบขึ้นด้วยเกตชนิดต่างๆ เช่น AND, OR, NOT ซึ่งเกตเหล่านี้จะนำเอามาออกแบบให้มีหน้าที่การทำงานต่างๆ เช่นวงจรบวกเลข, วงจรเลื่อนข้อมูล, วงจรถอดรหัสคำสั่ง และวงจรสร้างสัญญาณนาฬิกา เป็นต้น

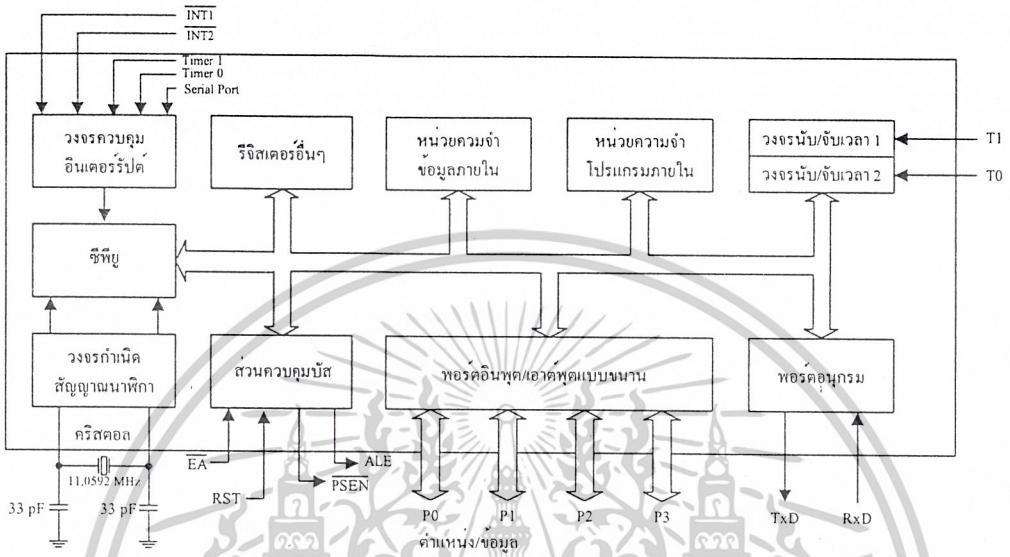
ในรูปที่ 2.1 แสดงโครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วนหลักๆ ดังนี้

1) หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit : CPU)

ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ ส่วนประมวลผลทางคณิตศาสตร์ (Arithmetic Logic Unit : ALU) และส่วนควบคุม (Control Unit : CU) ในส่วนของหน่วยประมวลผลทางคณิตศาสตร์จะทำหน้าที่ประมวลข้อมูล เช่น การบวก, ลบ, คูณหรือหารข้อมูล แล้วนำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในหน่วยความจำที่ต้องการและส่วนควบคุมจะทำหน้าที่สร้างสัญญาณควบคุมในการติดต่อกับส่วนอื่นๆ สัญญาณที่สร้างจากวงจรควบคุมได้แก่ สัญญาณสำหรับการติดต่อกับหน่วยความจำ, สัญญาณติดต่อกับอุปกรณ์รับข้อมูลเข้าหรือส่งข้อมูลออก รวมทั้งส่วนควบคุมการขัดจังหวะและส่วนควบคุมบัสด้วย ซึ่งซีพียูจะทำการสร้างสัญญาณควบคุมโดยการถอดรหัสคำสั่งที่มีการกำหนดไว้แยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณที่สร้างขึ้นมาอ้างอิงกับสัญญาณนาฬิกาที่สร้างจากวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาเพื่อให้ทุกๆ ส่วนทำงานประสานกันอย่างถูกต้อง



รูปที่ 2.1 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

2) หน่วยความจำ (Memory)

มีไว้สำหรับจัดเก็บข้อมูล ซึ่งการนำข้อมูลเข้าและออกจาก หน่วยความจำ จำเป็นต้องรู้ตำแหน่งของหน่วยความจำ ในการนำข้อมูลไปเก็บในหน่วยความจำเรียกว่า การเขียนข้อมูล และการนำข้อมูลออกจากหน่วยความจำ เรียกว่า การอ่านข้อมูล ในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ข้อมูลในแต่ละตำแหน่งจะมีขนาด 8 บิต ดังนั้นแต่ละตำแหน่งของหน่วยความจำจะสามารถเก็บข้อมูลซึ่งมีค่าระหว่าง 00000000B ถึง 11111111B หรือ 00H ถึง 0FFH ในการติดต่อกับหน่วยความจำจะต้องมีสัญญาณ 3 กลุ่ม คือ

2.1) ตำแหน่งที่ต้องการติดต่อกับหน่วยความจำ ซึ่ง MCS-51 สามารถติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรมและหน่วยความจำข้อมูลได้สูงสุดชนิดละ 65,536 ตำแหน่ง (64 กิโลไบต์) ดังนั้นการอ้างตำแหน่งของหน่วยความจำจะต้องใช้สายสัญญาณกำหนดตำแหน่งทั้งหมด 16 เส้น (2^{16} เท่ากับ 65,536)

2.2) ข้อมูลที่อ่านหรือเขียนกับหน่วยความจำ ในตำแหน่งที่ต้องการ

2.3) สัญญาณควบคุมที่จะส่งไปยังหน่วยความจำ เพื่อบอกกับหน่วยความจำว่าต้องการอ่านหรือเขียนข้อมูล ซึ่งวงจรถอดรหัสคำสั่งจะทำการสร้างสัญญาณควบคุมจากคำสั่งที่อ่านเข้ามา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากหน่วยความจำโปรแกรม

3) อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Device)

เป็นส่วนที่ใช้ส่งข้อมูลเข้าหรือนำข้อมูลออกจาก MCS-51 ทำให้สามารถติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้ อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต ได้แก่

3.1) พอร์ตอินพุต/เอาต์พุตแบบขนาน มีทั้งหมด 4 พอร์ต ใช้รับส่งข้อมูลซึ่งเป็นสัญญาณดิจิตอลเข้าหรือออกจาก MCS-51 ก็ได้ โดยแต่ละพอร์ตจะรับส่งข้อมูลได้ 8 บิต มีพอร์ต P0, P1, P2 และ P3 บางพอร์ตจะใช้งานมากกว่า 1 หน้าที่

3.2) วงจรนับ/จับเวลา ทำงานได้ 2 หน้าที่ คือ ใช้เป็นวงจรนับหรือจับเวลา เมื่อเป็นวงจรนับจะทำการนับจำนวนรอบของสัญญาณนาฬิกาภายใน MCS-51 ก็ได้ สามารถตั้งค่าเริ่มต้นของการนับและอ่านค่าการนับได้โดยซีพียู เมื่อเป็นวงจรจับเวลาจะใช้หลักการเดียวกับ วงจรนับเพียงแต่จะกำหนดค่าสูงสุดของการนับไว้ ซึ่งค่าสูงสุดของการนับจะคำนวณมาจากค่าเวลาที่ต้องการจับเวลานั่นเอง

3.3) พอร์ตอนุกรม ซีพียูจะอ่านและเขียนข้อมูลกับพอร์ตอนุกรมเป็นแบบ 8 บิต แต่ละข้อมูลจะถูกส่งออกมาจาก MCS-51 เรียงไปทีละบิตออกจากขา TxD และในการรับข้อมูลก็จะรับเข้ามาทีละบิตทางขา RxD แล้วจัดเรียงใหม่เป็น 8 บิต เพื่อให้ซีพียูอ่านไปใช้งานอย่างต่อเนื่อง

2.2 ไอซีสร้างฐานเวลาจริง DS1307

ไอซีสร้างฐานเวลาจริง DS1307 มีหน้าที่สร้างฐานเวลาจริงให้แก่ระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ โดย DS1307 จะให้ข้อมูลเกี่ยวกับเวลาทั้งหมดไม่ว่าจะเป็นค่าของเวลาที่ละเอียดถึงหลักวินาที, นาที, ชั่วโมง, วันที่, เดือน และปี โดยสามารถปรับวัน/เดือน/ปีให้ตรงตามปฏิทินได้อย่างถูกต้อง รวมถึงการกำหนดวันในปีอธิกสุรทินด้วย คุณสมบัติทางเทคนิคที่สำคัญมีดังนี้

1) เป็นไอซีสร้างฐานเวลาจริง ให้ข้อมูลตั้งแต่วินาทีจนถึงปี รวมถึงการปรับวันในปีอธิกสุรทินด้วย สามารถให้ข้อมูลเวลาได้อย่างเที่ยงตรงถึงปีคริสตศักราช 2100

2) มีหน่วยความจำนอนโวลาไทต์แรม 56 ไบต์อยู่ภายใน สามารถใช้เก็บข้อมูลทั่วไปได้

3) ใช้การเชื่อมต่อแบบระบบบัส I^2C

4) มีวงจรตรวจจับไฟเลี้ยงต่ำหรือหายไปอย่างอัตโนมัติ และสามารถรักษาข้อมูลเวลาได้แม้ไม่มีไฟเลี้ยงไอซี

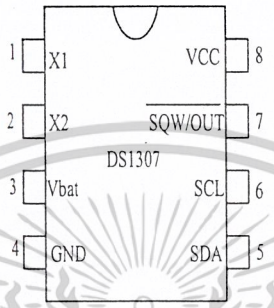
2.2.1 รายละเอียดขาต่อใช้งานของ DS1307

การจัดขาของ DS1307 ดังรูปแสดงรูปที่ 2.2 แต่ละขามีหน้าที่และการใช้งานดังนี้

V_{cc} กราวด์ (ขา 8, 4) ต่อกับไฟเลี้ยง +5V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V_{bat} (ขา 3) ใช้ต่อกับแบตเตอรี่ 3 โวลต์ เพื่อรักษาการทำงานของวงจรสร้างฐานเวลาของ DS1307 ให้คงอยู่ต่อไปแม้ว่าไม่มีไฟเลี้ยงจ่ายให้แก่ DS1307 ชนิดของแบตเตอรี่ที่เหมาะสมคือ แบตเตอรี่ลิเธียม ซึ่งมีความจุ 40 mAhr หรือมากกว่าจะสามารถรักษาข้อมูลได้นาน 10 ปีที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส



รูปที่ 2.2 การจัดขาของไอซีสร้างฐานเวลาจริง DS1307

SDA, SCL (ขา 5 และ 6) เป็นขาสำหรับเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์บนระบบบัส I^2C $\overline{SQWOUT}$ (ขา 7) ที่ขานี้จะมีสัญญาณรูปสี่เหลี่ยมส่งออกมา โดยสามารถเลือกความถี่ได้ 1 กิโลเฮิรตซ์, 4.096 กิโลเฮิรตซ์, 8.192 กิโลเฮิรตซ์ และ 32 กิโลเฮิรตซ์ ในการใช้งานต้องต่อตัวความต้านทาน 1 กิโลโอห์ม พูลอัปที่ขานี้ด้วย

X1, X2 (ขา 1 และ 2) ใช้ต่อกับคริสตอลความถี่มาตรฐาน 32.768 กิโลเฮิรตซ์ เพื่อใช้เป็นฐานเวลาในการสร้างค่าเวลาจริง ในการใช้งานต้องต่อคริสตอลเข้ากับขาทั้งสองนี้ และที่แต่ละขาต้องต่อตัวเก็บประจุค่าต่ำๆ ประมาณ 15 pF คร่อมกับของกราวด์ด้วย

2.2.2 การทำงานของ DS1307

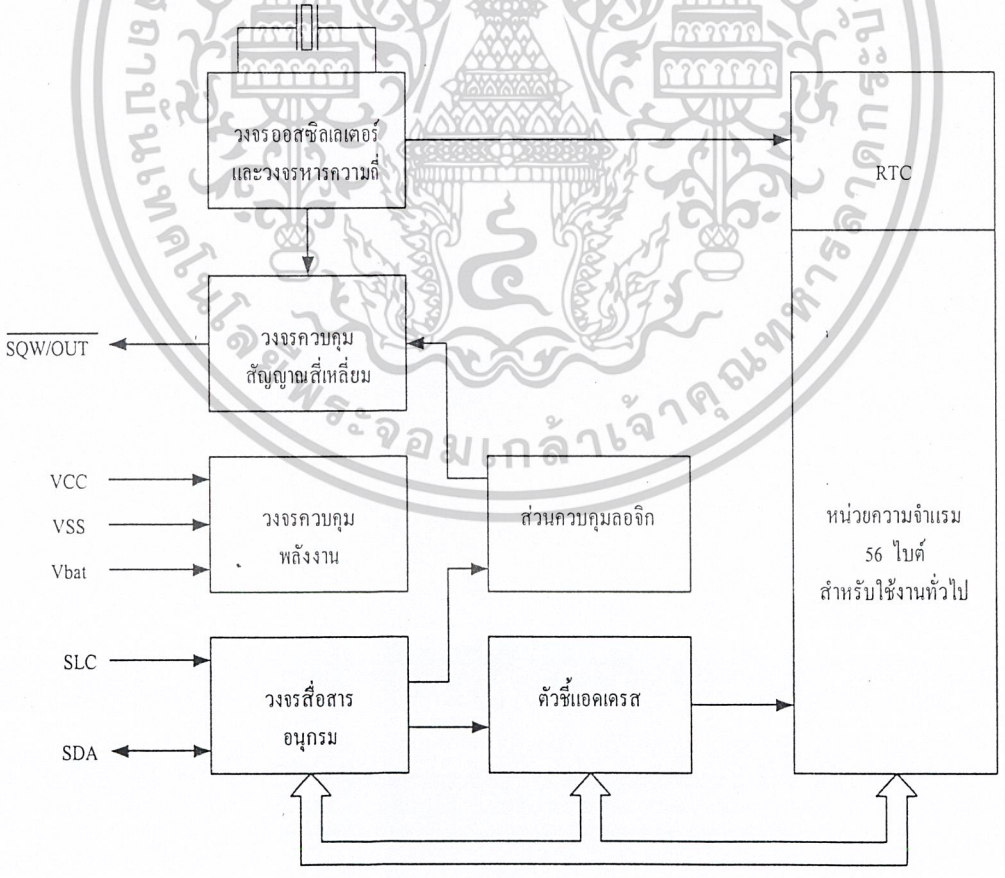
ไอซี DS1307 จัดการเชื่อมต่อในแบบบัส I^2C โดยจะทำงานเป็นอุปกรณ์รองเสมอ ดังนั้นในการติดต่อเพื่อใช้งานจึงต้องกำหนดรูปแบบตามที่กำหนดในการติดต่อแบบ I^2C ในรูปที่ 2.3 แสดงส่วนประกอบหลักที่สำคัญและไดอะแกรมการทำงานของ DS1307 วงจรกำเนิดความถี่ถือเป็นหัวใจหลักของไอซี เนื่องจากเป็นจุดเริ่มต้นของการสร้างข้อมูลเวลาจริงในขณะที่ DS1307 ทำงานที่ขา $\overline{SQWOUT}$ จะมีสัญญาณพัลส์สี่เหลี่ยมส่งออกมาตลอดเวลาในกรณีที่มีการทำงานวงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์ที่รีจิสเตอร์ควบคุมค่าความถี่ของสัญญาณนี้สามารถเลือกได้ 4 ค่า คือ 1 กิโลเฮิรตซ์, 4.096 กิโลเฮิรตซ์, 8.192 กิโลเฮิรตซ์ และ 32 กิโลเฮิรตซ์ พร้อมกันนั้นก็จะมีการเก็บค่าของเวลาไว้ในหน่วยความจำนอนโวลาไทล์แรม ซึ่งมีขนาดรวม 64 ไบต์ แต่จัดสรรให้ใช้เก็บข้อมูลเวลา 8 ไบต์ และเป็นหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลทั่วไปสำหรับผู้ใช้งานอีก 56 ไบต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรควบคุมพลังงานไฟฟ้าจะคอยตรวจสอบสภาวะของไฟเลี้ยงไอซี หากไฟเลี้ยงต่ำกว่า 1.25 x V_{bat} ก็จะควบคุมให้ DS1307 หยุดการทำงานรีเซตค่าตัวนับแอดเดรสภายในทำให้ไม่สามารถติดต่อกับ DS1307 ได้ ดังนั้นในการใช้งาน DS1307 ต้องระมัดระวังอย่าให้ไฟเลี้ยงตกต่ำกว่า 1.25 x V_{bat} หรือประมาณ 3.75 V ในกรณีที่ใช้ 1.25 x V_{bat} เท่ากับ 3 V ถ้าให้ไฟเลี้ยงต่ำกว่า V_{bat} ไอซี DS1307 จะเข้าสู่โหมดสำรองข้อมูลกระแสต่ำทันที และไม่มีการส่งสัญญาณพัลส์ออกมาที่ขา $\overline{\text{SQWOUT}}$ แต่วงจรสร้างฐานเวลายังคงทำงานเพื่อให้ค่าของเวลาเดินไปอย่างไม่ผิดพลาด เมื่อมีไฟเลี้ยงปรากฏขึ้นอีกครั้ง DS1307 ก็จะสามารถให้ค่าของเวลาจริงแก่ผู้ใช้งานต่อไป

วงจรสื่อสารอนุกรมภายใน DS1307 ได้รับการกำหนดให้ทำงานตามรูปแบบของบัส I^2C เป็นช่องทางการสื่อสารระหว่าง DS1307 กับอุปกรณ์หลัก ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงหน่วยความจำที่ใช้เก็บค่าเวลา และหน่วยความจำใช้งานทั่วไปได้โดยการเขียนข้อมูลตามรูปแบบที่กำหนดในระบบ I^2C

2.2.3 การจัดสรรหน่วยความจำใน DS1307



รูปที่ 2.3 โครงสร้างภายในของไอซีสร้างฐานเวลาจริง เบอร์ DS1307

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดสรรพื้นที่ของหน่วยความจำภายใน DS1307 แสดงดังรูปที่ 2.4 (ก) พื้นที่ 7 ไบต์แรก ตั้งแต่ตำแหน่ง 00H-06H เป็นพื้นที่รีจิสเตอร์ค่าเวลาใช้เก็บข้อมูลเกี่ยวกับเวลาไบต์ต่อมาตำแหน่ง 07H เป็นพื้นที่ของรีจิสเตอร์ควบคุมการทำงานของ DS1307 ในรูปที่ 2.4 (ข) แสดงรายละเอียดของรีจิสเตอร์ควบคุมของ DS1307

ด้วยการจัดสรรพื้นที่แบบนี้ ทำให้ผู้ใช้สามารถเรียกข้อมูลได้ตามต้องการ โดยไม่จำเป็นต้องอ่านออกมาทั้งหมดก็ได้ค่าของเวลาทั้งหมดจะอยู่ในรูปของเลขฐานสิบ สำหรับการแสดงเวลาในรูปของชั่วโมงสามารถเลือกได้ว่าต้องการแบบ 12 หรือ 24 ชั่วโมง โดยกำหนดที่บิต 6 ของตำแหน่ง 02H และ เมื่อเลือกแบบ 12 ชั่วโมง ที่บิต 5 ในตำแหน่งเดียวกันจะใช้การแสดงค่า AM/PM โดยถ้าบิตนี้เป็น “1” หมายถึง ค่าชั่วโมงนี้เป็นช่วงเวลาหลังเที่ยงวัน ในกรณีที่เป็นแบบ 24 ชั่วโมง บิตนี้จะใช้ในการแสดงค่า 2 ของหลักสิบในหน่วยชั่วโมง

(ก) การจัดสรรหน่วยความจำภายใน DS1307

บิต 7	บิต 6	บิต 5	บิต 4	บิต 3	บิต 2	บิต 1	บิต 0	ค่าของข้อมูล
CH	ข้อมูลวินาที (หลักสิบ)			ข้อมูลวินาที (หลักหน่วย)				
X	ข้อมูลนาที (หลักสิบ)			ข้อมูลนาที (หลักหน่วย)				
X	12 ชั่วโมง / 24 ชั่วโมง	ชั่วโมง (หลักสิบ) / AM/PM	ข้อมูลชั่วโมง (หลักสิบ)	ข้อมูลชั่วโมง (หลักหน่วย)				
X	X	X	X	X	ข้อมูลวันในสัปดาห์			
X	X	ข้อมูลวันที่ (หลักสิบ)		ข้อมูลวันที่ (หลักหน่วย)				
X	X	X	ข้อมูลเดือน (หลักสิบ)	ข้อมูลเดือน (หลักหน่วย)				
ข้อมูลปี (หลักสิบ)				ข้อมูลปี (หลักหน่วย)				
OUT	x	x	SQWE	X	X	RS1	RS0	

(ข) รายละเอียดของรีจิสเตอร์เก็บค่าเวลาและรีจิสเตอร์ควมคุมของ DS1307

รูปที่ 2.4 การจัดสรรหน่วยความจำแรมภายใน และรายละเอียดของรีจิสเตอร์เก็บค่าเวลาของรีจิสเตอร์ควบคุมของ DS1307

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 รีจิสเตอร์ควบคุม

มีตำแหน่งอยู่ที่ 07H มีรายละเอียดของแต่ละบิตดังนี้

1. OUT (Output Control) ใช้ในการควบคุมลอจิกที่ขา $\overline{\text{SQWOUT}}$ ในกรณีที่จะทำให้ขานี้ไม่ทำงานการกำหนดสัญญาณสี่เหลี่ยม โดยถ้าบิตนี้เป็น "1" ที่ขา $\overline{\text{SQWOUT}}$ ก็จะเป็น "1" ถ้าบิตนี้เป็น "0" ที่ขา $\overline{\text{SQWOUT}}$ ก็จะเป็น "0"

2. SQWE (Square Wave Enable) ใช้ในการทำให้วงจรกำเนิดสัญญาณสี่เหลี่ยมที่ขา $\overline{\text{SQWOUT}}$ ทำงาน ถ้าต้องการให้มีสัญญาณสี่เหลี่ยมออกมาให้กำหนดบิตนี้เป็น "1"

3. RS1, RS0 (Rate Select) ใช้ในการเลือกความถี่ของสัญญาณสี่เหลี่ยมที่ออกจากขา $\overline{\text{SQWOUT}}$ ดังมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 2.1 รายละเอียดการเลือกความถี่ของสัญญาณสี่เหลี่ยมที่ออกจากขา $\overline{\text{SQWOUT}}$

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

2.2.5 โหมดการทำงานของ DS1307

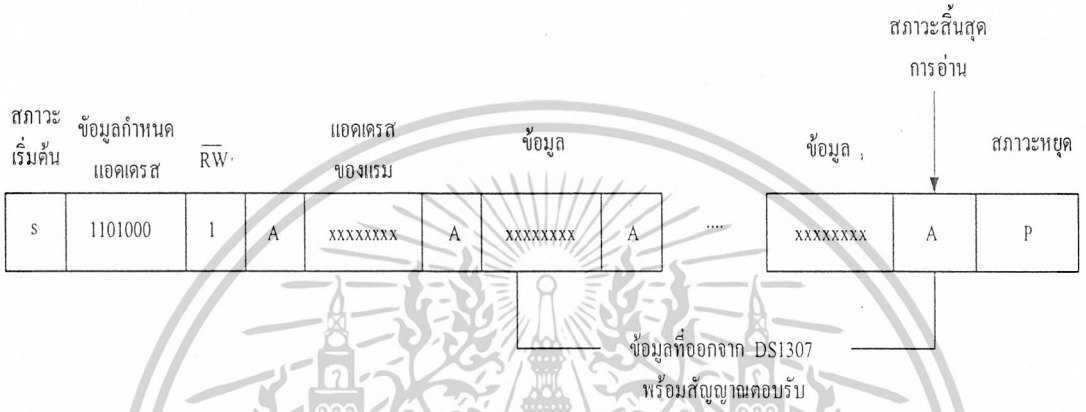
มีด้วยกัน 2 โหมด คือ โหมดเขียนข้อมูลและโหมดอ่านข้อมูลในการใช้งานDS1307 ตามปกติจะใช้งานเฉพาะโหมดอ่านข้อมูลเท่านั้น เนื่องจากไมโครคอนโทรลเลอร์จะติดต่อกับ DS1307 เพื่ออ่านข้อมูลของเวลาที่ใช้งาน โหมดการเขียนข้อมูลจะถูกใช้งานก็ต่อเมื่อต้องการตั้งค่าเวลาใหม่และต้องการเขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำใช้งานทั่วไป อย่างไรก็ตามเมื่อเริ่มต้นติดต่อกับ DS1307 จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเข้าสู่โหมดการเขียนข้อมูลก่อนเพื่อที่จะกำหนดแอดเดรสที่ต้องการอ่านข้อมูล จากนั้นจึงเปลี่ยนโหมดการทำงานมาเป็นโหมดการอ่านข้อมูล

2.2.6 โหมดการเขียนข้อมูล

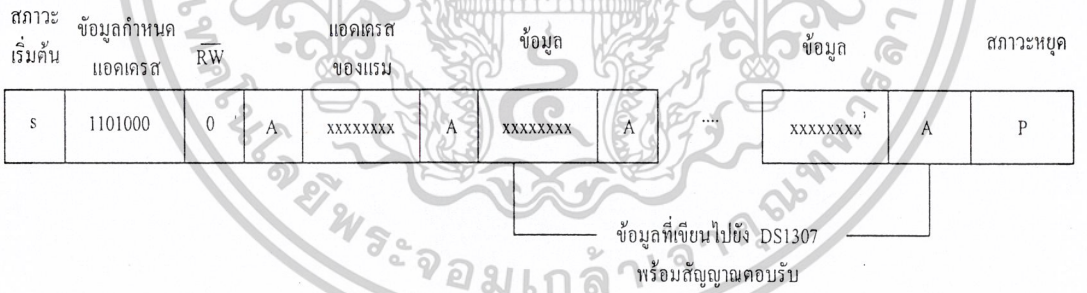
มีรูปแบบดังแสดงในรูปที่ 2.5 เริ่มต้นเมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการกำหนดสภาวะเริ่มต้น (START : S) จากนั้นส่งข้อมูลกำหนดตำแหน่ง 1101000B ตามด้วยข้อมูลเลือกการเขียน นั่นคือค่า "0" จากนั้นจะรอการตอบรับจาก DS1307 ขั้นต่อมา คือ ส่งข้อมูลเพื่อเลือกแอดเดรสที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องการเขียน จากนั้นรอการตอบรับจากไมโครคอนโทรลเลอร์ เมื่อมีการตอบรับเรียบร้อยแล้วก็เริ่มเขียน ข้อมูลลงไปครั้งละตำแหน่งหลังจากเขียนข้อมูลในแต่ละตำแหน่งจะต้องหยุดรอการตอบรับจาก DS1307 ทุกครั้ง จึงจะสามารถเขียนข้อมูลต่อไปได้ เมื่อเขียนเรียบร้อยแล้วให้ส่งสภาวะหยุด (STOP : P) เป็นอันสิ้นสุดกระบวนการเขียนข้อมูลมีรูปแบบแสดงในรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.5 รูปแบบของข้อมูลสำหรับติดต่อกับ DS1307 ในโหมดการเขียนข้อมูล



รูปที่ 2.6 รูปแบบของข้อมูลสำหรับติดต่อกับ DS1307 ในโหมดการอ่านข้อมูล

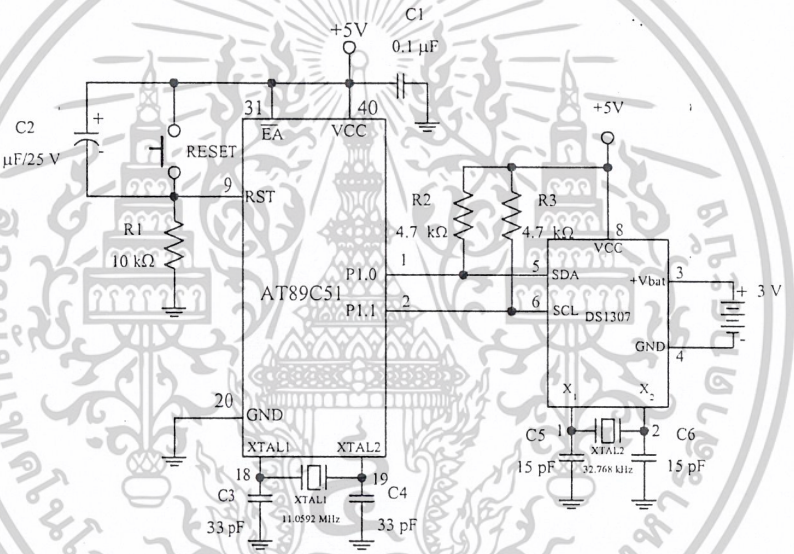
เริ่มต้นการทำงานเหมือนกับโหมดการเขียนข้อมูล คือ ไมโครคอนโทรลเลอร์กำหนดสภาวะเริ่มต้นแล้วส่งข้อมูลกำหนดแอดเดรสตามด้วยข้อมูลเลือกการอ่าน ซึ่งเท่ากับ “1” จากนั้นรอการตอบรับจาก DS1307 เมื่อตอบรับเรียบร้อย DS1307 ส่งข้อมูลออกมาให้ไมโครคอนโทรลเลอร์คราวละ 1 ตำแหน่งหรือ 1 ไบต์ โดยแอดเดรสที่เลือกอ่านข้อมูลจะต้องมีการกำหนดมาก่อนล่วงหน้าโดยโหมดการเขียนข้อมูลวิธีง่ายๆ คือ เข้าสู่โหมดการเขียนข้อมูลก่อน เมื่อถึงจังหวะที่ต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เขียนข้อมูลให้ทำการสร้างสภาวะเริ่มต้นและส่งข้อมูลกำหนดแอดเดรสใหม่อีกครั้งตามด้วยเลือกโหมดการอ่านข้อมูล ข้อมูลที่ออกมาจาก DS1307 ก็จะเป็นข้อมูลแอดเดรสที่กำหนดไว้ก่อนหน้านี้

2.2.7 การเชื่อมต่อ DS1307 กับไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

ตัวอย่างวงจรแสดงในรูปที่ 2.7 จะเห็นได้ว่ามีลักษณะการต่อเหมือนกับอุปกรณ์บนระบบบัส I^2C ตัวอื่นๆ ทุกประการ และสามารถที่จะต่อไอซีทั้งหมดร่วมกันบนสาย SDA และ SCL ได้ เป็นการย้ำให้เห็นถึงความสามารถพิเศษของระบบ I^2C ที่ผู้ใช้สามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่มีความแตกต่างกันในหน้าที่การทำงานบนสายสัญญาณเดียวกันได้ และผู้ใช้งานสามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ระบบบัส I^2C ได้ถึง 3 ตัว 3 ลักษณะการทำงาน โดยสายสัญญาณเพียง 2 เส้น



รูปที่ 2.7 การเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 กับไอซีสร้างฐานเวลา DS1307

2.3 จอแสดงผลแบบผลึกเหลว

ปัจจุบัน LCD เป็นที่นิยมกันอย่างมาก สำหรับการแสดงผลในเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ ทั้งนี้เนื่องจากว่ามีความเหมาะสมในหลายๆ ด้าน เช่น การใช้กระแสต่ำ สามารถแสดงผลเป็นตัวอักษรและตัวเลขหรือแสดงเป็นกราฟิก (เฉพาะรุ่น) และในขณะนี้ผู้ผลิต LCD จะผลิต LCD รุ่นที่เป็น Module ที่มีตัว LCD และวงจรควบคุมมาให้พร้อม (เรียกว่า LCM) ออกมา ทำให้ผู้ใช้สามารถต่อเข้ากับระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ง่ายและสะดวกสำหรับการเขียนโปรแกรม มีจำหน่ายกันอย่างกว้างขวางในราคาที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LCD Module มีอยู่หลายรุ่น และคุณสมบัติแตกต่างกันไป แบ่งได้เป็น 2 กลุ่มหลัก คือ แบบ Dot Matrix และ Graphic โดยที่แบบ Dot Matrix จะแสดงผลเป็นตัวอักษรขนาด 5 x 8 จุด และมีจำนวนอักษรบรรทัดแตกต่างกันไปในเฉพาะรุ่นส่วนในแบบ Graphic จะสามารถแสดงผลในแบบ Bit Map คือ จะสร้างเป็นภาพใดๆ ก็ได้ตามต้องการ แนวทางในการใช้งานของทั้ง 2 แบบมีลักษณะใกล้เคียงกัน การใช้งานโดยทั่วไปมักจะใช้แบบ Dot Matrix มากกว่า เนื่องจากมีราคาที่ถูกกว่าและเพียงพอต่อการใช้งาน

1) คุณสมบัติของ Dot Matrix LCD Module สามารถสรุปเป็นข้อๆ ดังนี้

1.1) ตัวอักษรแสดงด้วย Dot Matrix ขนาด 5 x 8 จุด

1.2) สามารถต่อเข้ากับระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ ได้ 2 ลักษณะคือ แบบ Memory Map และแบบผ่าน Port ซึ่งจะใช้ขาสัญญาณทั้งหมด 14 PIN (ขั้วต่อ 16 PIN)

1.3) การใช้งานง่ายและสะดวก ระบบไมโครคอนโทรลเลอร์เพียงแค่ส่งข้อมูลให้กับ LCD Module เท่านั้น ข้อมูลก็จะปรากฏบนแผงแสดง และจะค้างไว้ตลอดทำให้ไม่ต้องเสียเวลาของระบบ

1.4) มีคำสั่งพิเศษต่างๆ สำหรับอำนวยความสะดวกมากมาย เช่น CLEAR DISPLAY, HOME CURSOR, HOME CURSOR, ON OFF CURSOR, BLANK CHARACTER ฯลฯ

1.5) สามารถแสดงผลเป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษและตัวเลขได้ 160 ตัว และสัญลักษณ์พิเศษอีก 32 ตัว รวมทั้งสามารถกำหนดอักษรที่ออกแบบเองได้อีก 8 ตัว

1.6) กินกระแสน้อย และมีน้ำหนักเบา รวมทั้งทำงานได้ด้วยไฟเลี้ยงระดับ 5 โวลต์

2) ขาสัญญาณของ LCD Module ได้กำหนดไว้ดังนี้

ตารางที่ 2.2 ขาสัญญาณของ LCD Module

ขา	สัญลักษณ์	ระดับ	หน้าที่
1	V_{ss}	-	0 V GND
2	V_{cc}	-	+5 V Power Supply
3	V_{cc}	-	+V For Liquid Crystal Drive
4	RS	H/L	Register Select H : Data Input, L : Instruction Input
5	R/W	H/L	H : Data Read, L : Data Write
6	E	H	Enable Signal (L -> H)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 (ต่อ) ขาสัญญาณของ LCD Module

ขา	สัญลักษณ์	ระดับ	หน้าที่
7	DB 0	H/L	Data Bus Bit 0
8	DB 1	H/L	Data Bus Bit 1
9	DB 2	H/L	Data Bus Bit 2
10	DB 3	H/L	Data Bus Bit 3
11	DB 4	H/L	Data Bus Bit 4
12	DB 5	H/L	Data Bus Bit 5
13	DB 6	H/L	Data Bus Bit 6
14	DB 7	H/L	Data Bus Bit 7

3) การต่อเข้ากับระบบไมโครคอนโทรลเลอร์

LCD Module จะต่อเข้ากับระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ ได้ 2 ลักษณะดังได้กล่าวไปแล้ว ซึ่งทั้ง 2 แบบนี้จะมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกันไป โดยแต่ละแบบมีหลักการดังนี้

3.1) การต่อแบบ Memory Map

3.1.1) สามารถต่อเข้ากับ Chip เบอร์ทั่วๆ ไปได้เช่น 8051 หรือ Z80 โดยจะทำให้ระบบไมโครคอนโทรลเลอร์มองเห็น LCD Module ในลักษณะของ Memory ได้ทันที

3.1.2) ผู้ใช้สามารถเขียนและอ่านข้อมูลจาก LCD Module ได้ทำให้มองเสมือนว่าเป็นหน่วยความจำไปในตัว

3.1.3) เนื่องจากสามารถอ่านข้อมูลกลับได้ จึงทำให้สามารถตรวจสอบ Flag ความพร้อมในขณะที่ LCD Module กำลังทำงานได้

3.1.4) ใช้ได้กับบอร์ดที่มี LCD Bus มาให้พร้อมเท่านั้น

3.1.5) ทำให้กินพื้นที่ของหน่วยความจำไปส่วนหนึ่ง และต้องมีการ Decode ที่ละเอียดพอสมควร

3.1.6) การจัดขาสัญญาณจะต้องเป็นไปตามแบบของ Chip

3.2) การต่อแบบ I/O Port

3.2.1) สามารถต่อเข้ากับ I/O Port ใดๆ ก็ได้โดยใช้สายสัญญาณจำนวน 11 เส้น และใช้โปรแกรมเป็นตัวสร้างสัญญาณขึ้นมา ให้ตรงกับข้อกำหนดของ LCD Module

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2) ผู้ใช้จะเขียนข้อมูลให้ LCD Module ได้อย่างเดียว ซึ่งผู้ใช้ควรจะกำหนด Memory ส่วนหนึ่งให้เสมือน Buffer ให้กับ LCD Module

3.2.3) เนื่องจากไม่สามารถอ่านข้อมูลกลับได้ จึงต้องใช้การหน่วงเวลาของระบบเอง เพื่อรอให้ LCD Module กระทำกระบวนการต่างๆ

3.2.4) ใช้ได้กับบอร์ดทั่วๆ ไปที่มี Port

3.2.5) ไม่เปลืองส่วนของ Memory ในการใช้งาน

3.2.6) การจัดขาสัญญาณกระทำได้อย่างอิสระ

4) ชุดคำสั่งควบคุมและการแสดงข้อความ

ขาสัญญาณ V_{cc} มีไว้สำหรับกำหนดความเข้มของตัวอักษร โดยถ้าต่อกับกราวด์ จะมีความเข้มสูงสุด แต่ถ้าต่อกับ V_{cc} จะมีความเข้มต่ำสุด ปกติ LCD รุ่นธรรมดา อาจจะต่อกับกราวด์ไว้เลยก็ได้ไม่ต้องใส่ VR ให้สิ้นเปลือง แต่ถ้าเป็นรุ่น STN (มุมมองกว้าง) ให้ใช้ตัวความต้านทาน 2 กิโลโอห์มต่อลงกราวด์ เพื่อให้ความเข้มมีความเหมาะสม การเขียนหรืออ่านข้อมูลกับ LCD Module ก็คือ การกำหนดคุณสมบัติต่างๆ ในการใช้งานของ LCD ตามชุดคำสั่งควบคุม รวมไปถึงการเขียนข้อมูลที่เป็นข้อความเพื่อให้ปรากฏบนแผงแสดงผล

5) ความเข้าใจพื้นฐาน

5.1) การเขียนข้อมูลให้กับ LCD Module จะแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ Instruction และ Data โดยจะกำหนดด้วยขาสัญญาณ RS คือ ถ้า RS = 0 หมายถึง ส่งสัญญาณควบคุม (Instruction) หรืออ่านค่า Flag สภาพการทำงานของ LCD Module และถ้า RS = 1 หมายถึง การเขียนหรืออ่าน Data หรือ LCD Module

5.2) หลักการในการเขียนข้อมูลให้ LCD Module คือ เมื่อมีการเขียนข้อมูลไปแล้วตัว LCD Module จะต้องใช้เวลาในการทำงานชั่วขณะหนึ่ง (ตามค่า Execute Time ในตาราง) ซึ่งระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ สามารถตรวจสอบได้จาก Busy Flag (BF) และถ้าเรียบร้อยแล้วจึงจะสามารถเขียนข้อมูลอันต่อไปได้ ในกรณีที่การต่อวงจรเป็นแบบ I/O Port คือ ไม่สามารถอ่านข้อมูลย้อนกลับได้ระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ ก็จะต้องใช้วิธีการหน่วงเวลาแทน

5.3) การเขียนข้อมูลให้กับ LCD Module นี้สามารถทำได้ทั้งแบบ 8 บิต และ 4 บิต โดยกรณี 4 บิต จะใช้สายสัญญาณ Data เพียง 4 เส้น คือ DB4 – DB7 (ใช้สำหรับระบบไมโครคอนโทรลเลอร์แบบ 4 บิต หรือเพื่อการประหยัดสาย) การเขียนข้อมูลจะกระทำเหมือนกับ 8 บิต เพียงแต่ให้เขียน 2 ครั้ง คือ DB4 – DB7 ก่อน แล้วตามด้วย DB0 – DB3 และจะต้องกำหนดคุณสมบัติตามค่า DL ในคำสั่ง Function Set ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4) DDRAM (Display Data Ram) คือ หน่วยความจำภายในตัว LCD Module ที่เป็น Buffer ของข้อมูลโดยถ้าเขียนรหัส ASCII ใดๆ ลงไปในหน่วยความจำนี้ ก็จะปรากฏเป็นตัวอักษรที่แผงแสดงทันที

5.5) CGRAM (Character Generator Ram) คือหน่วยความจำภายในตัว LCD Module สำหรับเก็บภาพตัวอักษรที่ผู้ใช้สามารถสร้างได้เอง (8 ตัว) โดยจะอ้าง Address ได้ทั้งหมด 64 ไบต์ คือ 8 ตัวอักษร คูณกับ 8 แถว

2.4 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

มอเตอร์ได้เข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องต่อการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมโดยตรง มอเตอร์เป็นแหล่งต้นกำลังที่สามารถได้รับการควบคุมได้โดยง่ายด้วยขบวนการทางอิเล็กทรอนิกส์จึงทำให้มอเตอร์แพร่หลาย ภายในโรงงานจะมีมอเตอร์มากมายหลายแบบตั้งแต่แบบเล็กๆ ที่ใช้ในงานควบคุมจนถึงมอเตอร์ต้นกำลังขนาดใหญ่หลายร้อยแรงม้า

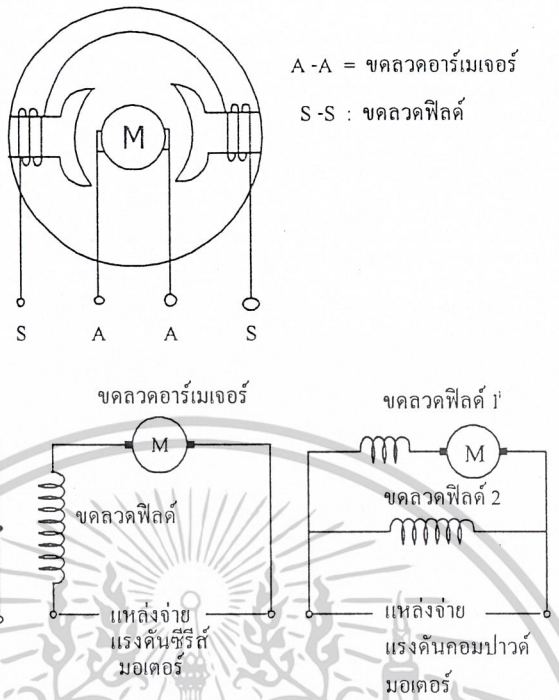
อุปกรณ์ทางด้านโซลิดสเตทโดยเฉพาะอย่างยิ่งไทริสเตอร์ได้มีบทบาทที่สำคัญในการควบคุมมอเตอร์ สามารถควบคุมการเริ่มต้นของมอเตอร์ การหมุนเดินหน้า ถอยหลัง ควบคุมความเร็วให้คงที่ ควบคุมแรงบิด เป็นต้น

2.4.1 ชนิดของมอเตอร์

มอเตอร์ที่ใช้กันทั่วไปแยกได้เป็นสองชนิด คือ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ในที่นี้จะขอกล่าวเฉพาะมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเท่านั้น สำหรับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง โดยหลักการแล้วจะประกอบด้วยขดลวดอาร์เมเจอร์และขดลวดฟิลด์ เมื่อเราต่อมอเตอร์ในลักษณะของขดลวดเหล่านี้ผสมกันแล้วจะได้ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเป็น 3 ชนิดคือ ชันท์มอเตอร์ (Shunt Motor) ซีรีส์มอเตอร์ (Series Motor) และคอมปาวด์มอเตอร์ (Compound Motor) ลักษณะของมอเตอร์ทั้งสามแบบนี้แสดงไว้ดังรูปที่ 2.8

สำหรับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงนั้น มีข้อดีในแง่การควบคุม ซึ่งเราสามารถควบคุมความเร็วได้โดยง่าย แต่ปัญหาในแง่แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง และราคาของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเป็นข้อจำกัดที่ทำให้มอเตอร์ชนิดนี้มีผู้ใช้งานน้อยลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบต่างๆ

2.4.2 ระบบการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

ตัวควบคุม เป็นส่วนของระบบที่ทำให้เกิดสัญญาณควบคุมไปบังคับดีซีมอเตอร์และโหลด ซึ่งอาจจะเป็นแอนะลอกหรือดิจิตอลก็ได้

กำลังขยายหรือส่วนภาคขับ ทำหน้าที่ปรับปรุงและขยายสัญญาให้เหมาะสมก่อนที่จะป้อนไปขับดีซีมอเตอร์ ซึ่งอาจแบ่งแยกเป็นลิเนียร์เพาเวอร์แอมปลิฟลาย และพัลส์วิดท์มอดูเลชั่น

1) ลิเนียร์เพาเวอร์แอมปลิฟลาย เป็นการควมคุมมอเตอร์ (Control Motor) แบบต่อเนื่อง แต่จะมีความสูญเสียทางเพาเวอร์สูงเนื่องจากกำลังงานส่วนใหญ่จะสูญเสียในเอาต์พุตทรานซิสเตอร์ (Output Transistor) เป็นจำนวนมาก เพราะขณะมอเตอร์ไม่ทำงานทรานซิสเตอร์ส่วนนี้ก็ต้องแบกภาระเนื่องจากมีกระแสไหลผ่านตัวมัน

2) การมอดูเลตแบบความกว้างของพัลส์ เป็นสวิทชิ่งแอมปลิฟลาย คือ การควบคุมแรงดันของมอเตอร์ โดยการปรับดิวตี้ไซเคิลของแรงดันที่จ่ายให้กับมอเตอร์ และให้มันทำงานทุกๆ ภาวะอิ่มตัวหรือภาวะไม่นำกระแสด้วยเหตุนี้กำลังสูญเสียน้อย เนื่องจากเมื่อทรานซิสเตอร์นำกระแสแรงดันตกคร่อมตัวมันจะน้อยจนตัดทิ้งได้และเมื่อหยุดนำกระแสแรงดันตกคร่อมจะประมาณ VCC ดังนั้นกระแสไหลผ่านจึงน้อยมากประมาณศูนย์ แต่จะใช้กับความถี่สูงได้ไม่ดี และความถี่ต้องคงที่ ถ้าไม่เช่นนั้นอาจเกิดออสซิสเลตขึ้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดีซีมอเตอร์และโหลด คือ ระบบที่ถูกควบคุมหรือส่วนที่ออกแรงทำงานซึ่งจะเป็นเครื่องจักรกล

การเข้ารหัสหรือฟีดแบ็คทรานสดิวเซอร์ ใช้รับรู้หรือดีเทคสัญญาณที่ต้องการโดยไม่มีผลของการโหลดดิ้ง สัญญาณที่ดีตรวจจับได้นี้จะป้อนกลับไปเปรียบเทียบกับสัญญาณอ้างอิง เพื่อควบคุมมอเตอร์อีกที ฟีดแบ็คทรานสดิวเซอร์แบ่งเป็น แบบแอนะลอกและแบบดิจิตอล

2.4.3 การทำงานของแอมปลิฟลายแบบการมอดูเลตแบบความกว้างของพัลส์

แอมปลิฟลายแบบการมอดูเลตแบบความกว้างของพัลส์ สามารถแบ่งได้เป็น 3 ชนิด ตามลักษณะการทำงาน คือ ไบโพล่าร์, ยูนิโพล่าร์ และลิมิตยูนิโพล่าร์ ซึ่งทั้ง 3 ชนิดสามารถอธิบายด้วยวงจรพื้นฐานนี้ได้โดยทั้ง 3 ชนิด ต่างกันตรงการ ควบคุมการเปิด, ปิด ของทรานซิสเตอร์ ซึ่งในที่นี้จะกล่าวเฉพาะแบบไบโพล่าร์ เพราะเป็นแบบที่ควบคุม และ เข้าใจได้ง่าย คือ เมื่อให้มอเตอร์อยู่ในเฟสเปิด ก็ให้ T1 กับ T4 เปิด และ T2 กับ T3 ปิด ดังนั้น กระแสไหลจาก VS ผ่าน T1, มอเตอร์ และ T4 ลงกราวด์ ดัง VM=VS (มอเตอร์หมุนตามเข็ม) เมื่อให้มอเตอร์อยู่ใน Phase OFF ก็ให้ T2 กับ T3 เปิด และ T1 กับ T4 ปิด ดังนั้น กระแสไหลจาก VS ผ่าน T3 ขั้วลบมอเตอร์, T2 ลงกราวด์ ดังนั้น Va =VS (มอเตอร์หมุนทวนเข็ม)

2.4.4 การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงทำได้ 2 วิธี คือ

1) การควบคุมแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงของอาร์เมเจอร์ เนื่องจากความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงจะแปรผันตรงกับแรงดันที่ใส่ให้กับขดลวดอาร์เมเจอร์ ดังนั้นเราจึงสามารถควบคุมความเร็วของมอเตอร์โดยการควบคุมแรงดันของอาร์เมเจอร์ วิธีการนี้จะใช้ในช่วงความเร็วที่ต่ำกว่าความเร็วที่กำหนด (Base Speed) หรือ n base การควบคุมแบบนี้จะทำให้แรงบิดสูงสุดส่วนกำลังออกของมอเตอร์จะเพิ่มขึ้นตามความเร็วเป็นเส้นตรง โดยจะมีกำลังออกสูงสุดความเร็วที่กำหนด การควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรงโดยทั่วไปจะใช้วิธีนี้เพราะให้แรงบิดสูง

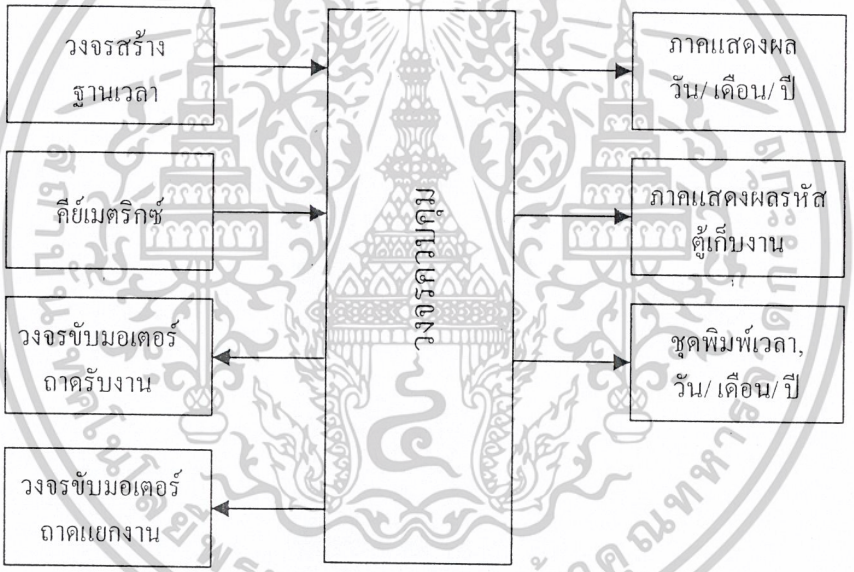
2) การควบคุมความเข้มของสนามแม่เหล็ก การควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรงในย่านความเร็วที่สูงกว่าความเร็วที่กำหนดจะทำได้โดยการควบคุมกระแสของขดลวดสร้างสนามแม่เหล็กของมอเตอร์ เมื่อต้องการเพิ่มความเร็วจะต้องลดขนาดของกระแสของขดลวดลง การลดความเข้มของสนามแม่เหล็กของมอเตอร์จะมีผลทำให้แรงบิดสูงสุดของมอเตอร์ลดลง ขณะที่กำลังออกสูงสุดของมอเตอร์จะไม่เปลี่ยนแปลง วิธีนี้จะใช้กับโหลดที่ต้องการความเร็วสูงโดยที่แรงบิดของโหลดจะต้องลดลงเมื่อความเร็วเพิ่มขึ้น ไม่เช่นนั้นจะเป็นการเกินกำลังของมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
51855

บทที่ 3
การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน

3.1 กล่าวนำ

ในการออกแบบเครื่องส่งงานอัตโนมัติจะประกอบด้วย ส่วนประกอบต่างๆ คือ ส่วนของวงจรแหล่งจ่ายแรงดัน ส่วนของวงจรควบคุม ภาคแสดงผลวัน/ เดือน/ ปี วงจรสร้างฐานเวลา วงจรภาคขับมอเตอร์ ภาคพิมพ์แสดงใบบันทึกรายการ วงจรชุดพิมพ์เวลา วัน/เดือน/ ปี และส่วนของโครงสร้างของตู้ ในรูปที่ 3.1 แสดงแผนผังการทำงานของเครื่องส่งงานอัตโนมัติ



รูปที่ 3.1 แผนผังการทำงานของเครื่องส่งงานอัตโนมัติ

วงจรสร้างฐานเวลาทำหน้าที่เป็นปฏิทิน เพื่อส่งเวลา, วัน/ เดือน/ ปี ในรูปแบบรหัสให้วงจรควบคุมประมวลผลแล้วส่งแสดงผลที่ภาคแสดงผล ชั่วโมง/ นาที/ วินาที ส่วนของคีย์เมตริกซ์รอรับการกดรหัสจากเครื่องส่งงานอัตโนมัติ 2 หลักแล้วให้วงจรควบคุมประมวลผล เพื่อทำการส่งไปแสดงผลที่ภาคแสดงผลเครื่องส่งงานอัตโนมัติ และหาตำแหน่งช่องเก็บเอกสาร โดยการรับสัญญาณจากวงจรตรวจจับการตัดผ่านแสง สัญญาณที่ได้จากการประมวลผลของวงจรควบคุมจะส่งไปควบคุม วงจรขับมอเตอร์ถาดรับงานและเอกสาร วงจรขับมอเตอร์ชุดแยกเอกสาร เพื่อส่งงาน

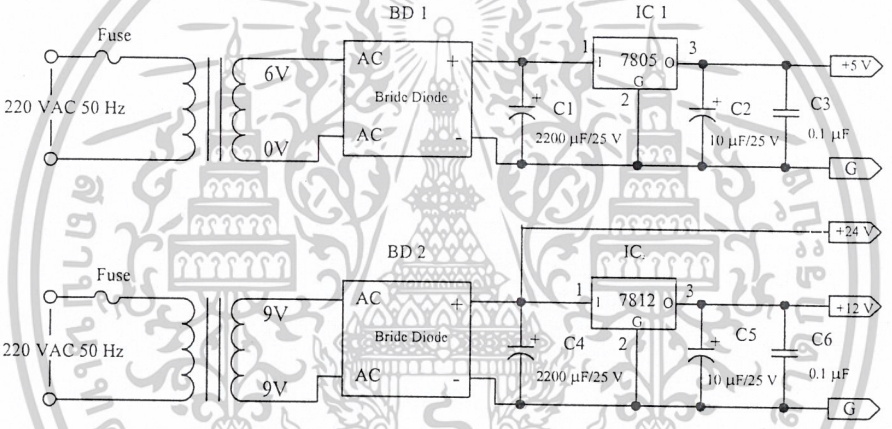
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือเอกสารไปยังใช่องเก็บเอกสารให้ถูกตำแหน่ง และกลับมายังตำแหน่งรอรับงานหรือเอกสารต่อไป

3.2 วงจรแหล่งจ่ายแรงดัน

3.2.1 การออกแบบและการสร้าง

วงจรแหล่งจ่ายแรงดันของเครื่องส่งการบ้านจะประกอบด้วยส่วนของหม้อแปลงแรงดันไฟฟ้าสลับลง ส่วนของวงจรกรองความถี่ ไดโอดบริดจ์เร็กติไฟเออร์ และไอซีเร็กกูเลเตอร์ ดังแสดงในรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 วงจรแหล่งจ่ายไฟ

3.2.2 การทำงาน

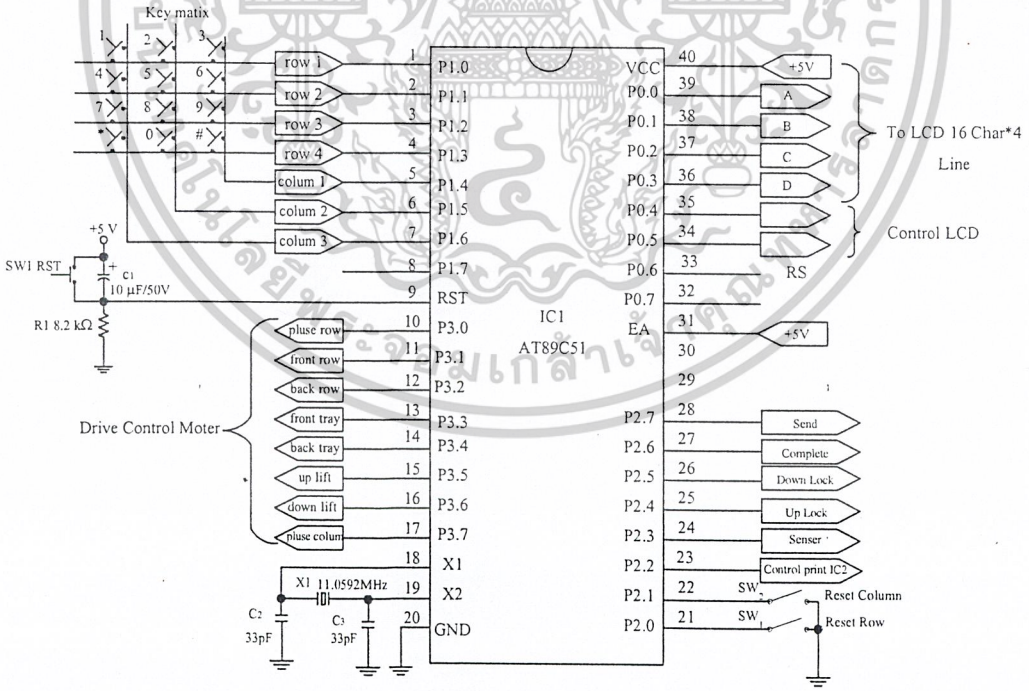
การทำงานของวงจรแหล่งจ่ายแรงดันเริ่มจากเมื่อไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ เข้ามาผ่านหม้อแปลงแรงดันไฟกระแสสลับลง ทำให้ได้แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 6 โวลต์ ผ่านไดโอดบริดจ์เร็กติไฟเออร์ เพื่อทำหน้าที่ตัดสัญญาณไฟกระแสสลับทางด้านลบออกไปให้เหลือทางซีกบวกอย่างเดียว แรงดันที่ออกจากไดโอดบริดจ์เป็นไฟฟ้ากระแสตรงแต่ยังเป็นไฟฟ้ากระแสตรงที่ยังไม่เรียบต้องทำการเรียงกระแสให้เรียบ โดยผ่านวงจรกรองความถี่ ซึ่งจะใช้ตัวเก็บประจุอิเล็กโตไลต์ทำการเรียงกระแสไฟฟ้าตรงให้เรียบ และ ใช้ตัวเก็บประจุแบบเซรามิกค่า 0.1 ไมโครฟารัดทำการกรองสัญญาณรบกวน โดยโครงงานนี้จะใช้ไฟฟ้ากระแสตรง +5 โวลต์ +12 โวลต์ +24 โวลต์ โดยใช้ไอซีเร็กกูเลเตอร์เบอร์ 7805, 7812 ส่วนไฟ +24 โวลต์ จะใช้แรงดันโดยตรงที่ไม่ต้องผ่านไอซีเร็กกูเลเตอร์ แสดงในรูปที่ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 วงจรควบคุม

3.3.1 การออกแบบและการสร้าง

วงจรควบคุมแบ่งออกเป็น 2 ชุด โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51 เป็นตัวควบคุมการทำงานทั้งหมด ในชุดที่ 1 จะใช้ควบคุมการส่งงานหรือเอกสารไปยังช่องรับเอกสารของแต่ละอาจารย์โดยรับค่าจากการกดเมตริกซ์สวิตช์ทางพอร์ต P1.0 – P1.6 เพื่อนำไปประมวลผลแล้วส่งให้วงจรควบคุมในชุดที่ 2 ทำงานที่พอร์ต P2.2 และส่งค่าที่ได้จากการประมวลผลไปควบคุมมอเตอร์เพื่อหาตำแหน่งช่องเก็บเอกสารทางพอร์ต P3.1 – P3.6 โดยรับค่าจากวงจรตรวจจับการตัดผ่านแสงที่ส่งมาเป็นพัลส์ที่พอร์ต P3.0 – P3.7 เพื่อตรวจสอบว่าถาดส่งเอกสารได้ส่งเอกสารหรืองานได้ถูกต้องตามตำแหน่งหรือไม่ นอกจากนี้ยังทำหน้าที่ในการนำค่าที่ได้จากการกดเมตริกซ์สวิตช์ไปแสดงผลที่ ภาคแสดงผลเจ็ดส่วน ที่ P0.0 – P0.5 และวงจรชุดที่ 2 จะใช้ควบคุมการพิมพ์วันเวลาและการแสดงผลชั่วโมง/ นาที/ วินาที โดยรับค่าฐานเวลาจริงจากวงจรสร้างฐานเวลาที่พอร์ต P0.0 – P0.6 เมื่อรับคำสั่งจากชุดควบคุมที่ 1 และเมื่อรับคำสั่งให้พิมพ์เวลา, วัน/ เดือน/ ปี จะส่งรหัสออกไปควบคุมให้สั่งพิมพ์เป็นตัวเลขที่พอร์ตต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 วงจรควบคุมมอเตอร์ชุดรับเอกสารและแยกเอกสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

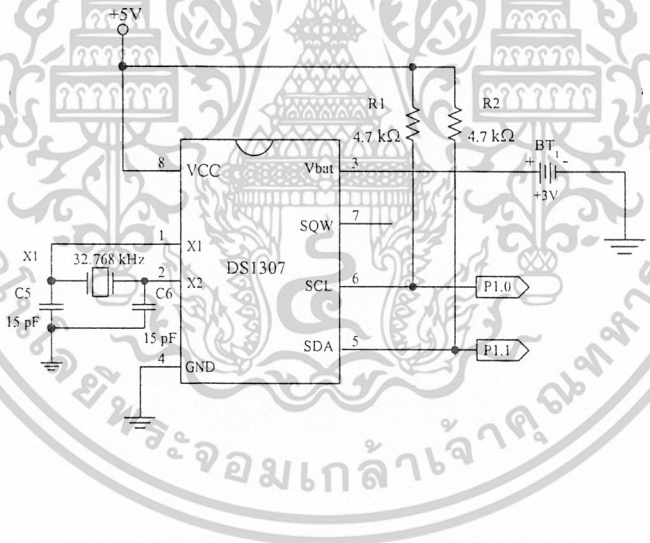
3.3.2 การทำงาน

การทำงานของวงจรควบคุม AT89C51 จะทำหน้าที่รับข้อมูลจากด้านอินพุตเข้ามาแล้วนำมาประมวลผลข้อมูล จากนั้นก็ทำการส่งผลของข้อมูลออกทางเอาต์พุต เพื่อไปควบคุมส่วนของวงจรต่างๆ

3.4 วงจรสร้างฐานเวลา

3.4.1 การออกแบบและการสร้าง

วงจรสร้างฐานเวลาจะใช้ไอซีเบอร์ DS1307 โดยการต่อใช้งานขา VCC จะต่อกับไฟ +5 โวลต์ ขา GND จะต่อกับกราวด์ ขา X1 และ X2 จะต่อกับคริสตอลค่า 38.768 kHz ขา X1 และ X2 จะต่อตัวเก็บประจุค่า 15 pF ลงกราวด์ ขา Vbat จะต่อกับแบตเตอรี่สำรอง ส่วนขา SCL, SDA จะต่อเข้ากับตัวไมโครคอนโทรลเลอร์แสดงในรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 วงจรสร้างฐานเวลา

3.4.2 การทำงาน

การทำงานของวงจรสร้างฐานเวลาประกอบด้วยไอซี DS1307 ต่ออยู่กับ MCS-51 โดยไอซี DS1307 เป็นไอซีสร้างฐานเวลาโดยอาศัยสัญญาณนาฬิกาจาก MCS-51 เป็นตัวควบคุมการทำงาน และ อาศัยสัญญาณนาฬิกาจากคริสตอลที่ขา 1 และ ขา 2 เป็นตัวป้อนให้เกิดการทำงานที่ความถี่มาตรฐาน 32.768 kHz สัญญาณควบคุมจาก MCS-51 จะมี 2 รูปแบบ คือ รูปแบบที่ 1 นำค่า วัน, เวลาไปตั้งให้กับ DS1307 กับรูปแบบที่ 2 อ่านค่าจาก DS1307 เพื่อนำออกไปแสดงผล ให้ DS1307

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำงานตลอดเวลา เพื่อให้วันเวลาตรงกับความเป็นจริงจะมี แบตเตอรี่สำรอง ถึงแม้ว่าไม่มีไฟเลี้ยง ไอซีก็ทำงานอยู่

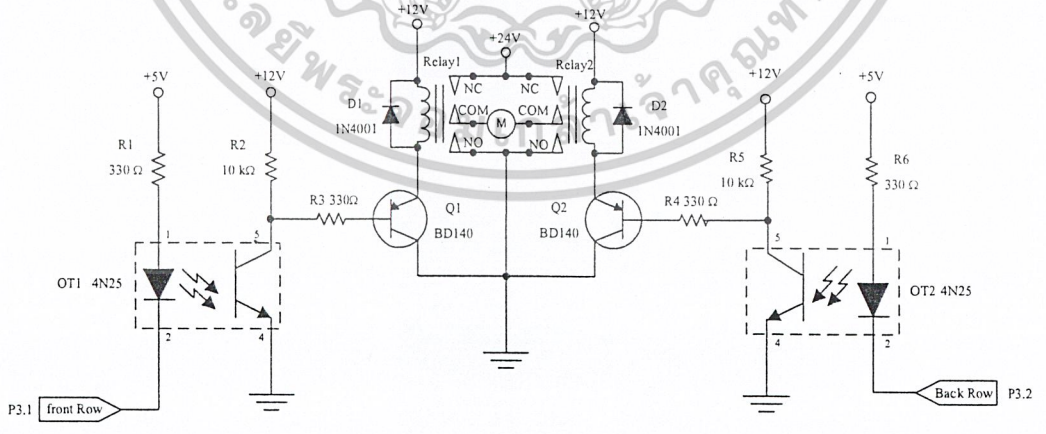
3.5 วงจรขับมอเตอร์

3.5.1 การออกแบบและการสร้าง

วงจรขับมอเตอร์ทั้งหมดในโครงงานจะใช้วงจรขับมอเตอร์ด้วยรีเลย์ของถาดส่งงานและเอกสาร ในส่วน ของวงจรขับมอเตอร์ด้วยรีเลย์ประกอบด้วยส่วนของรีเลย์ 2 ตัว การต่อ คือ ขา NC ของทั้งสองตัวต่อเข้าหากัน และต่อกับไฟเลี้ยง ขา NO ทั้งสองตัวต่อเข้าด้วยกัน และต่อลงกราวด์ ส่วนขา COM ทั้งสองขาต่อเข้ากับมอเตอร์ และใช้ทรานซิสเตอร์ชนิด PNP ขาคอลเล็กเตอร์ต่อเข้ากับขดลวดรีเลย์ ส่วนขาเบสจะต่อเข้ากับขาคอลเล็กเตอร์ของโฟโต้ทรานซิสเตอร์

3.5.2 การทำงาน

การทำงานของวงจรขับมอเตอร์ด้วยรีเลย์ลักษณะการทำงาน คือ เมื่อป้อนสภาวะลอจิกเป็น “0” และ “1” เข้าที่อินพุต Front Row และ Back Row ทั้งคู่มอเตอร์จะไม่หมุน เมื่อป้อนอินพุต Front Row เป็นลอจิก “0” และ Back Row เป็นลอจิก “1” ทำให้โฟโต้ทรานซิสเตอร์ OT1 มีกระแสไหล และทำให้ Q1 นำกระแส ส่งผลให้รีเลย์ตัวที่ 1 ทำงานมอเตอร์หมุนตามเข็มนาฬิกา เมื่อป้อนอินพุต Front Row เป็นลอจิก “1” และ Back Row เป็นลอจิก “0” ทำให้โฟโต้ทรานซิสเตอร์ OT2 มีกระแสไหล และทำให้ Q2 นำกระแส ส่งผลให้รีเลย์ตัวที่ 2 ทำงานมอเตอร์หมุนทวนเข็มนาฬิกา



รูปที่ 3.5 วงจรขับมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

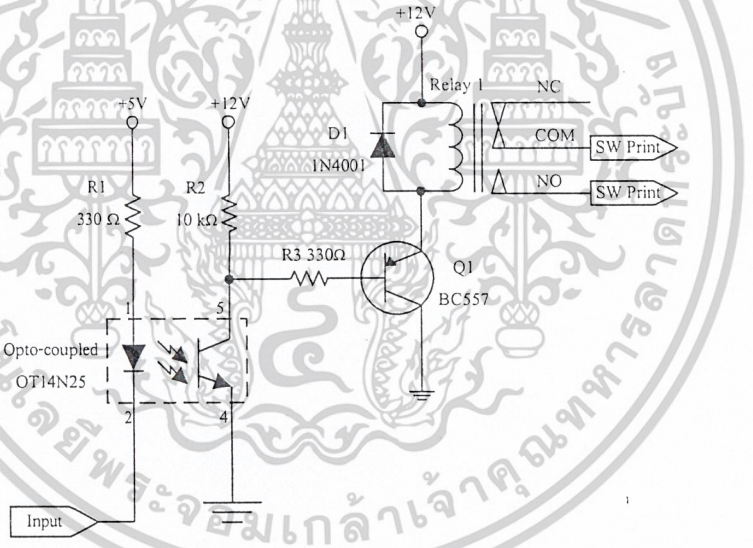
3.6 วงจรควบคุมการพิมพ์

3.6.1 การออกแบบและการสร้าง

วงจรควบคุมการพิมพ์จะประกอบด้วยส่วนของรีเลย์ ซึ่งจะใช้ขา NO และขา COM นำไปต่อสวิตช์ของเครื่องพิมพ์ โดยจะใช้ทรานซิสเตอร์ชนิด PNP โดยขาคอลเล็กเตอร์ต่อเข้ากับขดลวดรีเลย์ ส่วนขาเบสจะต่อเข้ากับขาคอลเล็กเตอร์ของโฟโต้ทรานซิสเตอร์

3.6.2 การทำงาน

การทำงานของวงจรควบคุมการพิมพ์ลักษณะการทำงาน คือ เมื่อป้อนสภาวะลอจิกเป็น “1” เข้าที่อินพุตของออฟโต้คัปเปิล จะทำให้ทรานซิสเตอร์ไม่นำกระแส ทำให้รีเลย์ไม่ทำงาน เมื่อป้อนสภาวะลอจิกเป็น “0” เข้าที่อินพุตของออฟโต้คัปเปิล จะทำให้ทรานซิสเตอร์นำกระแสทำให้รีเลย์ทำงาน และทำให้หน้าสัมผัสของ COM ต่อกับ NO ดังแสดงในรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 วงจรควบคุมการพิมพ์

3.7 โครงสร้างของเครื่องส่งงานอัตโนมัติ

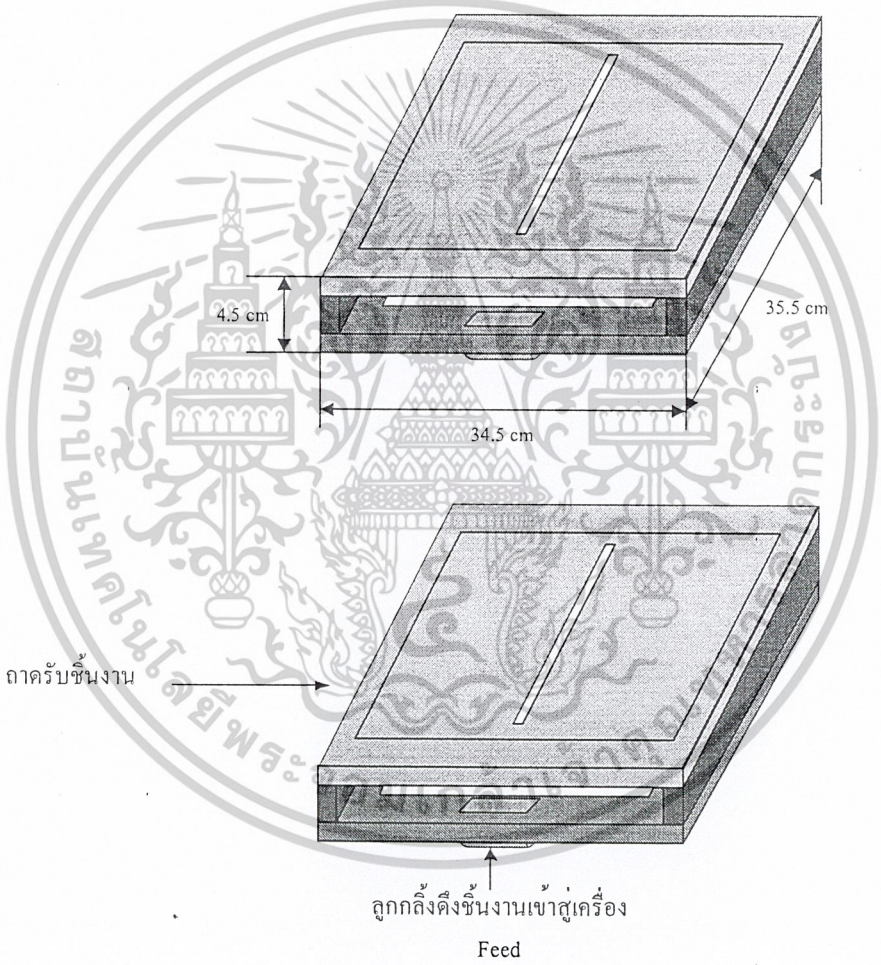
3.7.1 การออกแบบโครงสร้างของตู้

โครงสร้างของเครื่องประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลักๆ ส่วนแรก คือ ส่วนของชุดรับงานหรือเอกสาร ส่วนที่สอง คือ ส่วนของชุดแยกเอกสารของอาจารย์ประจำวิชา และส่วนที่สาม คือ ส่วนชุดปิดท้ายของเครื่องส่งงานอัตโนมัติโดยแต่ละส่วนจะมีรายละเอียดดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.2 การออกแบบโครงสร้างของชุดรับงานหรือเอกสาร

ประกอบด้วยถาดรับงานหรือเอกสาร ซึ่งจะเป็นตัวรับงานหรือเอกสารต่างๆ โดยถาดรับชิ้นงานหรือเอกสารจะยึดกับตัวเครื่อง และจะมีชุดดูดเอกสารเข้าสู่ถาดรับ โดยการใช้มอเตอร์ที่มีลูกกลิ้งติดอยู่หมุนนำเอกสารเข้ามายังถาดรับเมื่อทำการดูดเอกสารเข้ามายังถาดรับแล้วจะทำการพิมพ์ เวลา , วัน/ เดือน/ ปี แล้วจะทำการส่งเอกสารไปยังถาดแยกเอกสารอีกครั้งหนึ่งดังแสดงดังรูปที่ 3.7



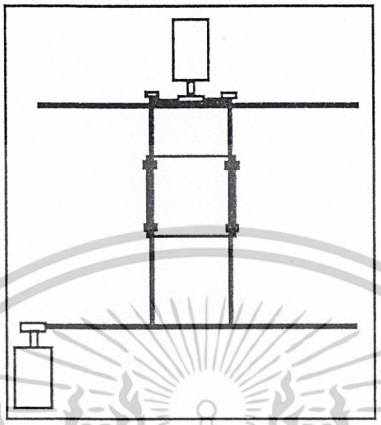
รูปที่ 3.7 ชุดรับงานหรือเอกสาร

3.7.3 การออกแบบโครงสร้างของชุดแยกงานหรือเอกสาร

ส่วนของชุดแยกเอกสารจะประกอบไปด้วยส่วนของแกนเลื่อนซ้าย-ขวา และแกนเลื่อนเดินหน้าและถอยหลังซึ่งจะมีถาดแยกชิ้นงานและเอกสาร ส่วนการหยุดส่งเอกสารให้ตรงตามช่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

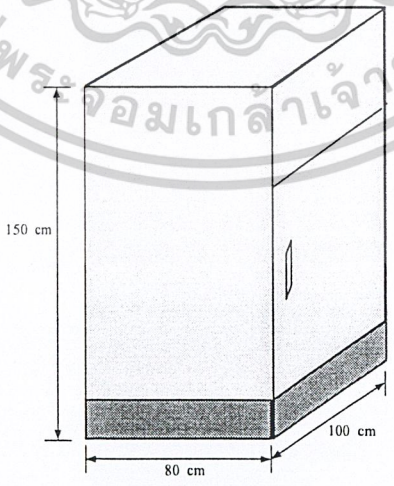
เก็บเอกสารของอาจารย์แต่ละท่าน ทำงานโดยการใช้เครื่องตรวจจับตำแหน่งของช่องเก็บงานและเอกสาร แสดงดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 ชุดแยกงานหรือเอกสาร

3.7.4 การออกแบบโครงสร้างของชุดตู้ปิดด้านข้าง

ส่วนของตู้ชุดปิดด้านข้างของตู้ส่งงาน จะปิดส่วนที่เป็นช่องเก็บเอกสารของอาจารย์แต่ละท่านและจะมีกุญแจล็อคเพื่อป้องกันความเสียหายของเอกสารที่นักศึกษาได้ทำการส่งไปแล้ว แสดงดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 ชุดปิดด้านข้างของตู้ส่งงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 กล่าวนำ

จากการทดลอง และการตรวจสอบการทำงานของระบบ ได้แบ่งการทดลองออกเป็น 3 ส่วน ส่วนที่หนึ่งการทดลองของวงจรควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51 ส่วนที่สองการทดลอง วงจรขับมอเตอร์ ส่วนที่สามการทดลองของการแสดงผลออกทางเครื่องพิมพ์

4.2 วงจรส่วนของการแสดงผลเป็นเวลา, วัน/ เดือน/ ปี

4.2.1 การทดลอง

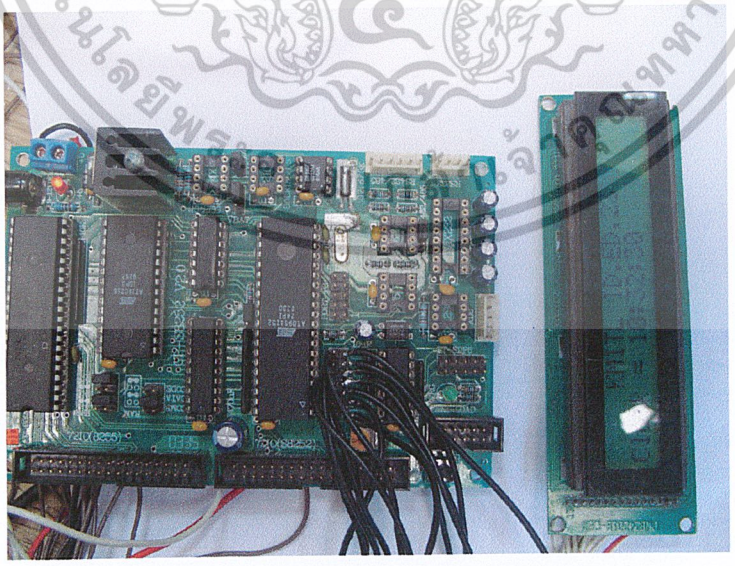
1) ประกอบวงจรควบคุม และอุปกรณ์แสดงผลวงจรสร้างฐานเวลา ตามรูปที่ 4.1

2) ตรวจสอบความเรียบร้อยของวงจร

3) เขียนโปรแกรมแสดงเวลา, วัน/ เดือน/ ปี ออกชุดแสดงผล LCD ออกพอร์ต P0.0-P0.7 และ P2.0-P2.5 ของไมโครคอนโทรลเลอร์

4) ทำการจ่ายไฟให้กับวงจร เพื่อทดลองโปรแกรมแสดงเวลา, วัน/ เดือน/ ปี

5) ทำการกดสวิตช์รีเซต เพื่อสังเกตการแสดงผลเวลา, วัน/ เดือน/ ปี ที่ชุดแสดงผล



รูปที่ 4.1 วงจรควบคุมและวงจรแสดงผลเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 ผลการทดลอง

จากการทดลองส่วนของวงจรควบคุม และอุปกรณ์แสดงผล ได้ทำการทดลองเขียนโปรแกรมแสดงผลออกทางพอร์ต P0.0 – P2.5 และ P2.0 – P2.5 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยเขียนโปรแกรมแสดงเวลา, วัน/ เดือน/ ปี ให้แสดงผลที่ชุด LCD จากการทดลองวงจรควบคุมสามารถส่งข้อมูลเวลา, วัน/ เดือน/ ปี ออกไปปรากฏที่อุปกรณ์แสดงผลตามที่ได้โปรแกรมไว้

4.3 วงจรขับมอเตอร์

4.3.1 การทดลอง

1) นำวงจรขับมอเตอร์ต่อกับวงจรควบคุม และต่อมอเตอร์เข้ากับวงจรขับมอเตอร์ แสดงดังรูปที่ 4.2

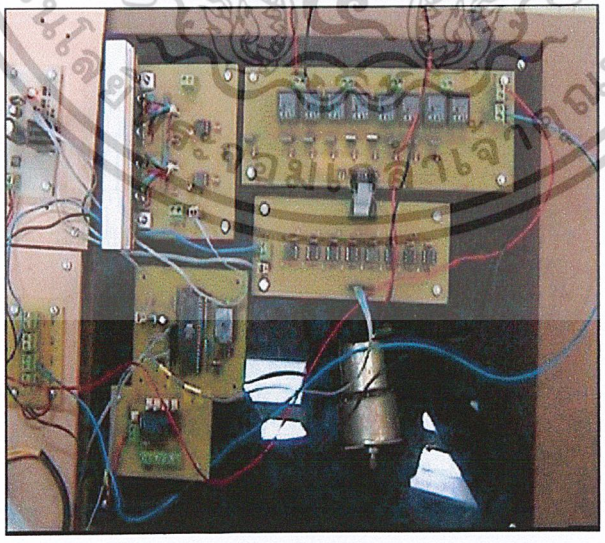
2) ตรวจสอบความเรียบร้อยของวงจร

3) เขียนโปรแกรมเพื่อสั่งให้มอเตอร์ไปทางซ้าย 10 วินาที แล้วหยุด 2 วินาที และให้หมุนไปทางขวา 10 วินาที แล้วหยุด 2 วินาที แล้วให้กลับไปเริ่มหมุนไปทางซ้ายใหม่ ออกที่พอร์ต P3.1 และ P3.2

4) ทำการจ่ายไฟให้กับวงจร เพื่อทดลองโปรแกรมการสั่งให้มอเตอร์หมุน

5) กดสวิตช์รีเซต

6) ทำการสังเกตผลการหมุนของมอเตอร์



รูปที่ 4.2 วงจรขับมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 ผลการทดลอง

จากการทดลองเขียนโปรแกรมการหมุนของมอเตอร์ให้หมุนไปทางซ้าย 10 วินาที แล้วหยุด 2 วินาที และให้หมุนไปทางขวา 10 วินาที แล้วหยุด 2 วินาที แล้วให้กลับไปเริ่มหมุนไปทางซ้ายใหม่ ผลปรากฏว่ามอเตอร์ได้หมุนตรงตามโปรแกรมที่โปรแกรมไว้

4.4 วงจรควบคุมการพิมพ์

4.4.1 การทดลอง

1) นำเครื่องพิมพ์ต่อกับวงจรควบคุมการพิมพ์ และต่อวงจรสร้างฐานเวลา กับ DS1307 เข้าวงจรควบคุม แล้วต่ออุปกรณ์แสดงผล LCD เข้ากับวงจรควบคุมแสดงดังรูปที่ 4.3

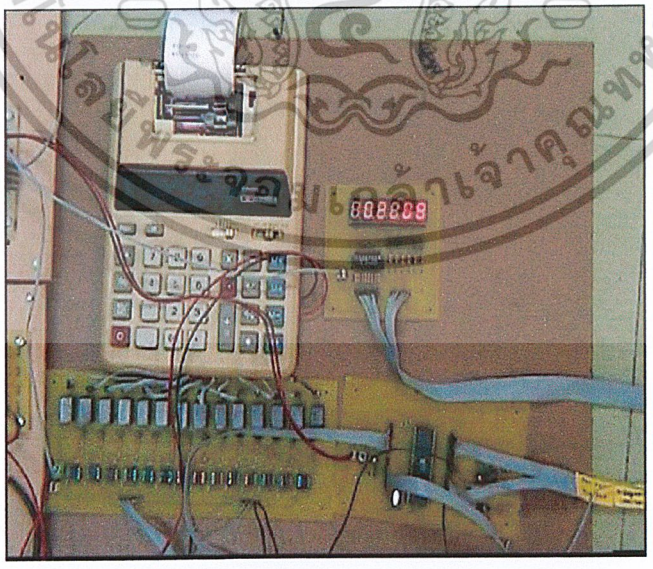
2) ตรวจสอบความเรียบร้อยของวงจร

3) เขียนโปรแกรมเวลา, วัน/ เดือน/ ปี แสดงผลที่อุปกรณ์แสดงผล LCD ที่พอร์ต P0.0 – P0.7 และ P2.0 – P2.5 และสั่งให้เครื่องพิมพ์ทำการพิมพ์เวลา, วัน/ เดือน/ ปี ที่พอร์ต P1.4 – P1.7 และ P3.0 – P3.7 ตามที่ได้แสดงผลที่อุปกรณ์แสดงผล

4) ทำการจ่ายไฟให้กับวงจร เพื่อทดลองโปรแกรมให้เครื่องพิมพ์ทำการพิมพ์เวลา, วัน / เดือน / ปี ตามที่ได้แสดงผลที่อุปกรณ์แสดงผล

5) กดสวิตช์รีเซต

6) สังเกตการทดลอง ทำการพิมพ์เวลา, วัน / เดือน/ ปี ของเครื่องพิมพ์



รูปที่ 4.3 เครื่องพิมพ์และวงจรควบคุมการพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.2 ผลการทดลอง

จากการทดลองเขียนโปรแกรมสั่งให้เครื่องพิมพ์ทำการพิมพ์เวลา, วัน / เดือน / ปี ตามที่แสดงผลที่อุปกรณ์แสดงผล ผลปรากฏว่าเครื่องพิมพ์สามารถพิมพ์เวลา, วัน / เดือน / ปี ตามที่โปรแกรมได้โปรแกรมไว้

4.5 การใช้งานเครื่องส่งงานอัตโนมัติ

4.5.1 การทดลอง

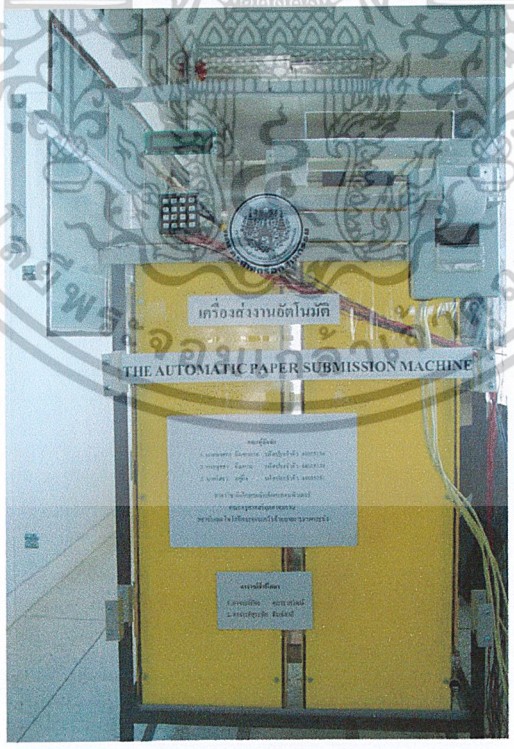
1) เปิดสวิตช์เครื่องส่งงานอัตโนมัติ

2) สังเกตที่จอแสดงผลแอลซีดีว่าสว่างหรือไม่ ถ้าสว่างแสดงว่าเครื่องพร้อมที่จะใช้งาน

3) กดรหัสนักศึกษาจำนวนแปดหลัก เช่น 44035351 ตามด้วยการกดรหัสอาจารย์ที่ต้องการส่งสองหลัก ในที่นี้จะกดเป็นเลข 01

4) นำงานหรือเอกสารใส่เข้าในช่องรับงานหรือเอกสารแล้วเครื่องจะทำการพิมพ์เวลา, วัน, เดือน และปี ลงบนงานหรือเอกสาร

5) ทำการสังเกตผลการทำงานของเครื่องส่งงานอัตโนมัติ



รูปที่ 4.4 การใช้งานเครื่องส่งงานอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.2 ผลการทดลอง

จากการทดลองเครื่องส่งงานอัตโนมัติจะทำการพิมพ์ใบบันทึกรายการส่งคืนให้ที่ช่องรับใบบันทึกรายการส่ง และงานหรือเอกสารที่ส่งเข้าไปนั้นไปยังช่องเก็บงานหรือเอกสารของอาจารย์ที่ทำการกดเลข 01 ได้อย่างถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุป

5.1 สรุป

เครื่องส่งงานอัตโนมัติ ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นภาคพิมพ์เวลา, วัน/ เดือน /ปี ส่วนที่เป็นภาคนำงานหรือเอกสารไปส่งยังตู้เก็บเอกสารของอาจารย์แต่ละท่าน และภาคพิมพ์แสดงใบบันทึกรายการส่งคืนให้นักศึกษา เครื่องส่งงานอัตโนมัติสามารถส่งงานได้ครั้งละ 1 ฉบับ โดยงานที่ส่งจะมีเวลาแสดงเป็น ชั่วโมง นาที และมีวัน/เดือน/ปี พิมพ์ลงที่มุมกระดาษของตัวรายงาน ทำให้ อาจารย์ประจำวิชาได้ทราบวัน และเวลาที่ส่งงานได้ โดยที่นักศึกษาจะได้รับใบบันทึกรายการไว้เป็นหลักฐานในการส่งงานแต่ละครั้ง นอกจากนี้รายงานที่ทำการส่งไปแล้วนักศึกษาไม่สามารถนำกลับคืนมาแก้ไขได้นอกจากจะมีการติดต่อกับอาจารย์หรือเจ้าหน้าที่ที่ทำการดูแลเครื่องนั้นๆ และเครื่องส่งงานอัตโนมัตินี้สามารถให้อาจารย์ประจำวิชาพิมพ์สรุปการส่งงานในแต่ละวันได้ เครื่องส่งงานอัตโนมัติ ทำให้เกิดความสะดวกในการส่งงานในเวลาที่ไม่มีอาจารย์หรือเจ้าหน้าที่คอยรับงานก็สามารถที่จะส่งงานนั้นๆ ได้ อีกทั้งยังช่วยให้การส่งงานตรงตามเวลา และทราบวันและเวลาที่นักศึกษาส่งงานล่าช้าได้อีกด้วย เครื่องส่งงานอัตโนมัติเหมาะกับห้องพักอาจารย์ และสำนักงานทั่วไป และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการส่งเอกสารต่างๆ ของหน่วยงานที่มีขนาดใหญ่ได้

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

จากการดำเนินการสร้าง และทดสอบโครงงานพบว่ามีปัญหาเกิดขึ้นหลายประการซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ปัญหา ในการทดลองส่วนของภาคแสดงหน้าจอเกิดการขัดข้องเนื่องจากไฟที่ไปเลี้ยงวงจรไม่เพียงพอ ดังนั้นทำให้การแสดงผลไม่สามารถทำงานได้

แนวทางแก้ไข ออกแบบลายวงจรให้สามารถจ่ายกระแสได้เพียงพอและเหมาะสมกับการใช้งาน

2. ปัญหา ในการทดลองส่วนของถาดรับเอกสาร คือ ขณะที่ทำการรับเอกสารเข้ามาแล้วทำการแยกช่องของอาจารย์ประจำวิชาถาดรับเอกสารทำการปล่อยเอกสารแล้วไม่สามารถกลับสู่ตำแหน่งปกติได้จึงทำให้ไม่สามารถทำงานต่อได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางแก้ไข ออกแบบชุดรับและแยกเอกสารขึ้นใหม่โดยใช้หลักการเลื่อนถาดเอกสารแยกออกจากกันเพื่อทำการปล่อยเอกสารหลังจากปล่อยเอกสารแล้วสั่งให้เลื่อนกลับสู่ตำแหน่งปกติ

3. ปัญหา ในการทดลองชุดพิมพ์เวลา, วัน/ เดือน/ ปี ครั้งแรกนำหัวพิมพ์ประเภทที่พิมพ์ด้วยความร้อนแล้วไม่สามารถพิมพ์ได้เนื่องจากเครื่องพิมพ์ประเภทนี้ต้องใช้กระดาษหรืออุปกรณ์โดยเฉพาะจึงสามารถพิมพ์ได้

แนวทางแก้ไข เปลี่ยนชุดหัวพิมพ์ที่ไม่ใช่หัวพิมพ์ประเภทที่พิมพ์ด้วยความร้อน และออกแบบวงจรควบคุมขึ้นมาใหม่เพื่อให้เหมาะสมกบการใช้งาน

5.3 แนวทางการพัฒนา

1. ในการส่งงานแต่ละครั้งจะมีการเก็บเข้าสู่หน่วยความจำซึ่งสามารถเรียกดูได้โดยการเพิ่มช่องเสียบต่อที่วงจรควบคุมและเครื่องคอมพิวเตอร์ และยังสามารถนำมาทำระบบฐานข้อมูลได้

2. เครื่องส่งงานอัตโนมัติสามารถพัฒนาให้มีความเร็วในการทำงานได้มากขึ้น โดยการใช้มอเตอร์ที่มีความเร็วในการขับสูงขึ้นและควรใช้มอเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูง

3. เครื่องส่งงานอัตโนมัติสามารถพัฒนาจากระบบที่ใช้การพิมพ์รหัสนักศึกษาเป็นการใช้บัตรนักศึกษา หรือ สมาร์ตการ์ดซึ่งจะทำให้เกิดความสะดวกและรวดเร็วมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ไพรัช ธัชชัยพงษ์. **ทฤษฎีและการใช้งานไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอมพิวเตอร์.** กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น. 2521

ยืน ภู่วรวรรณ. **ไมโครโปรเซสเซอร์.** กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น. 2521

สุนทร วิทูสุรพจน์. **การใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 8051.** กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น. 2537

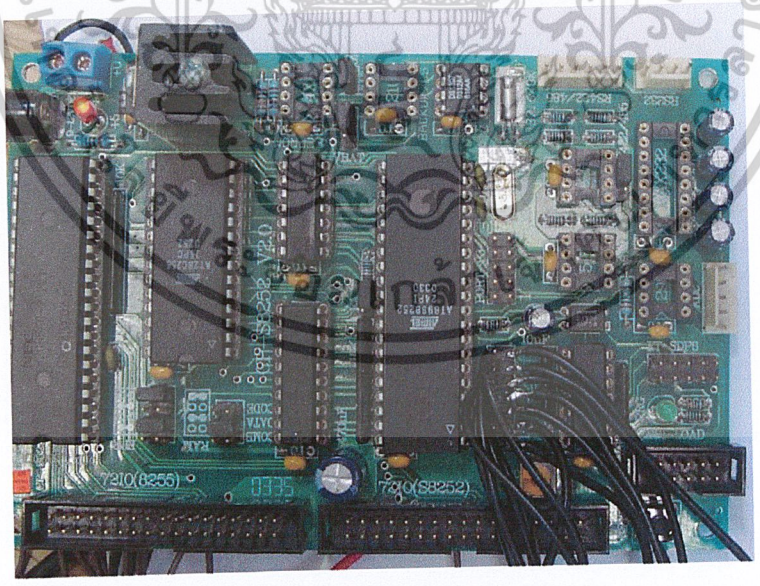
อุดม จีนประดับ. **ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51.** กรุงเทพฯ : ศูนย์ผลิตตำรา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
เครื่องต้นแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก.1 เครื่องส่งงานอัตโนมัติ



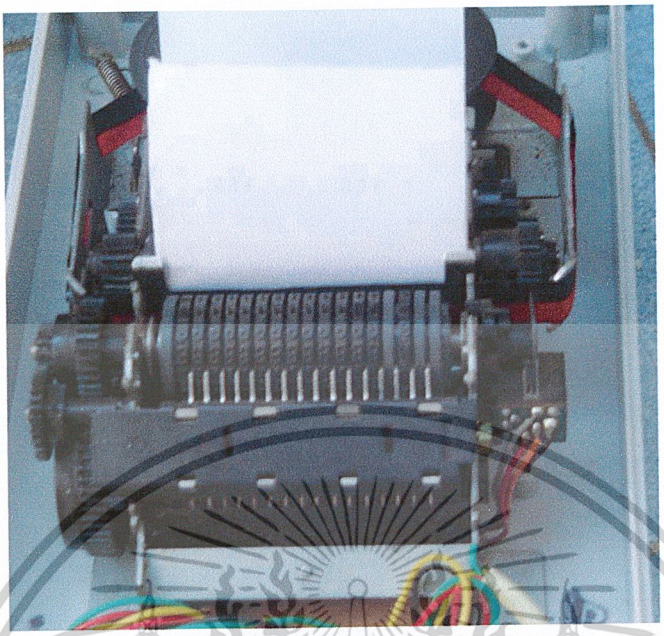
รูปที่ ก.2 วงจรควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก.3 คีย์เมตริกซ์

รูปที่ ก.4 ส่วนแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

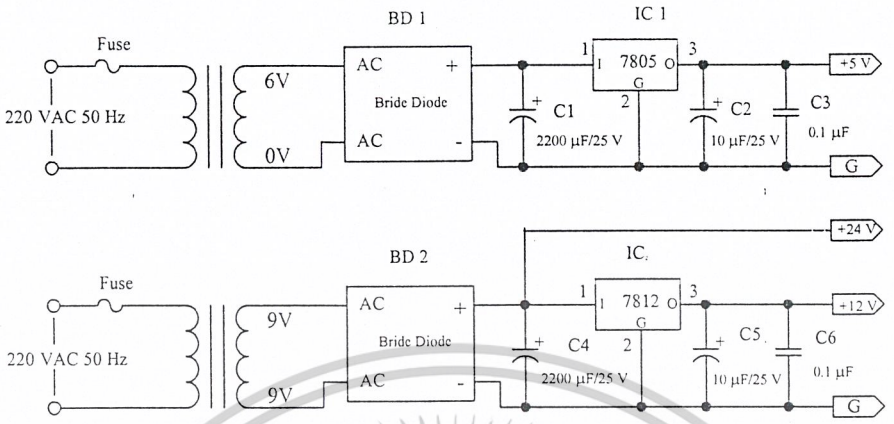


รูปที่ ก.5 เครื่องพิมพ์เวลา, วัน/ เดือน/ ปี

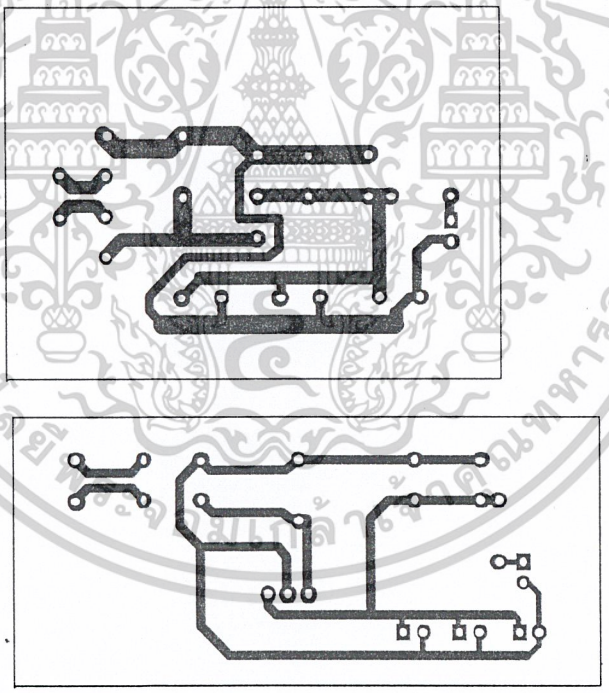
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

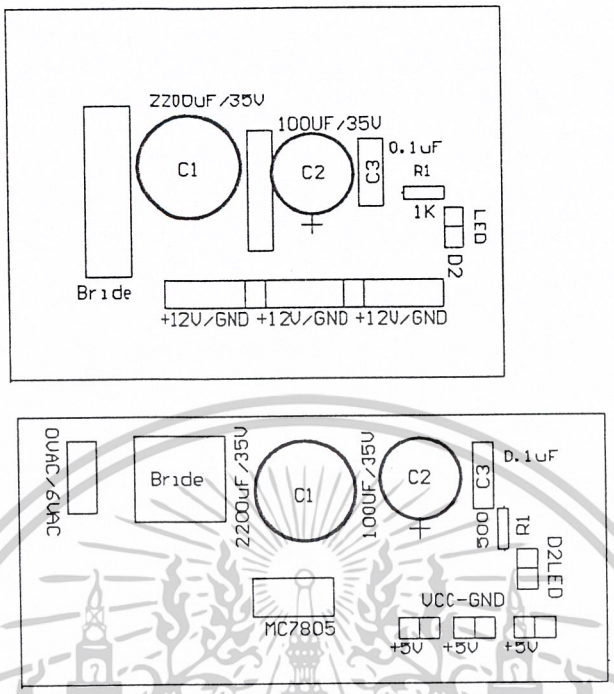


รูปที่ ข.1 วงจรแหล่งจ่ายไฟ

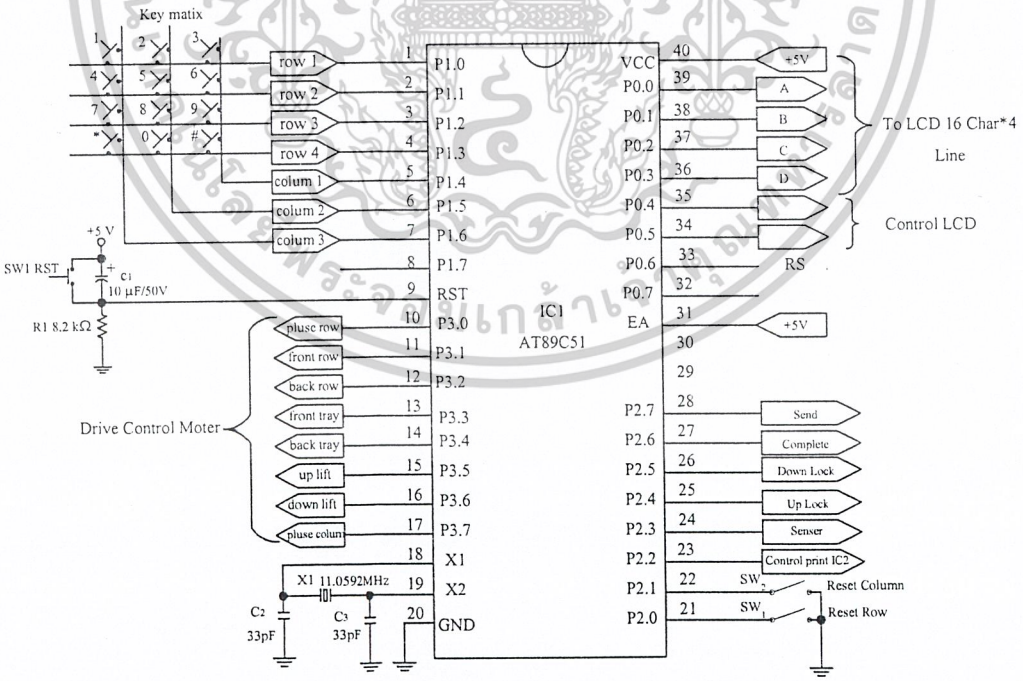


รูปที่ ข.2 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรแหล่งจ่ายไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

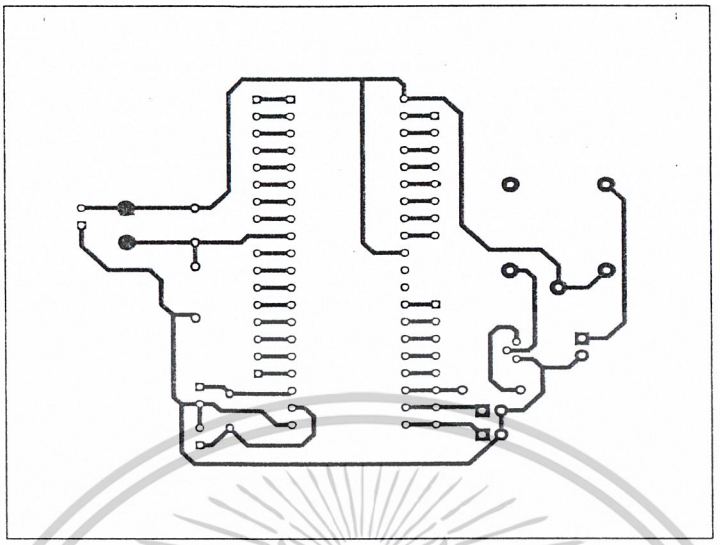


รูปที่ ข.3 การวางอุปกรณ์ของวงจรแหล่งจ่ายไฟ

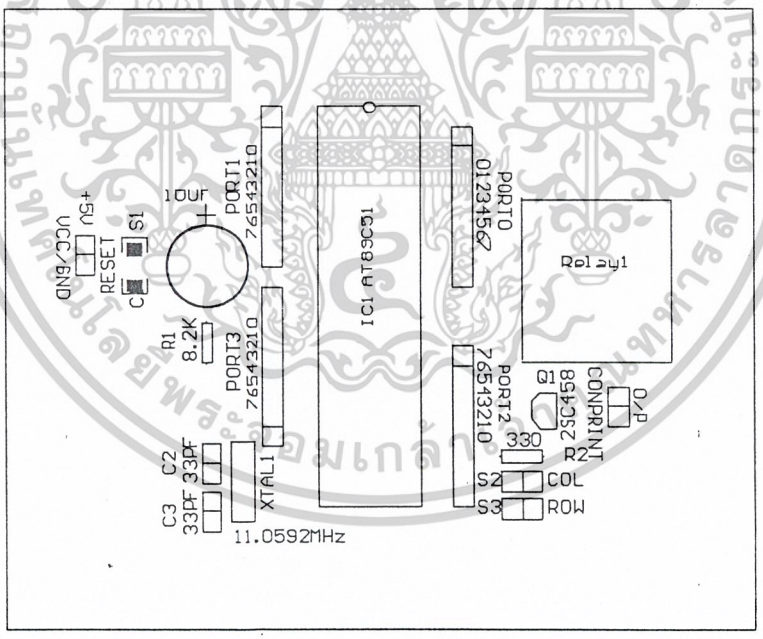


รูปที่ ข.4 วงจรควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

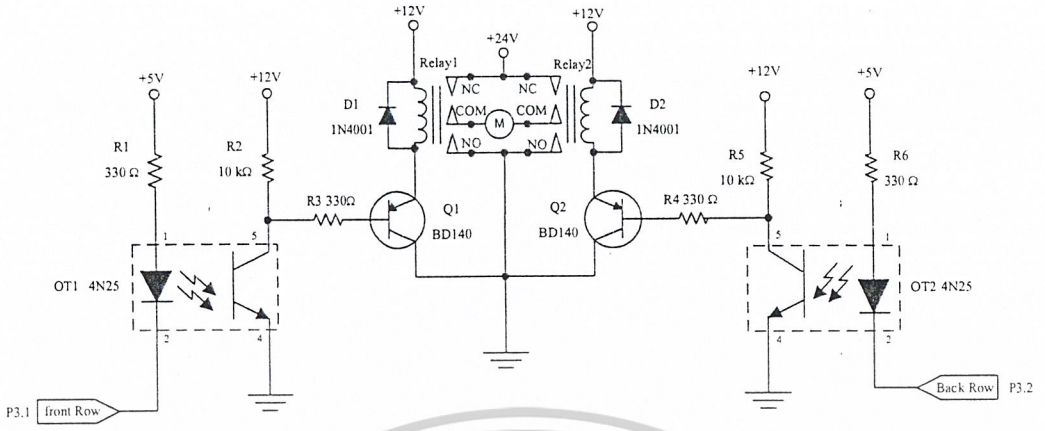


รูปที่ ข.5 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรควบคุม

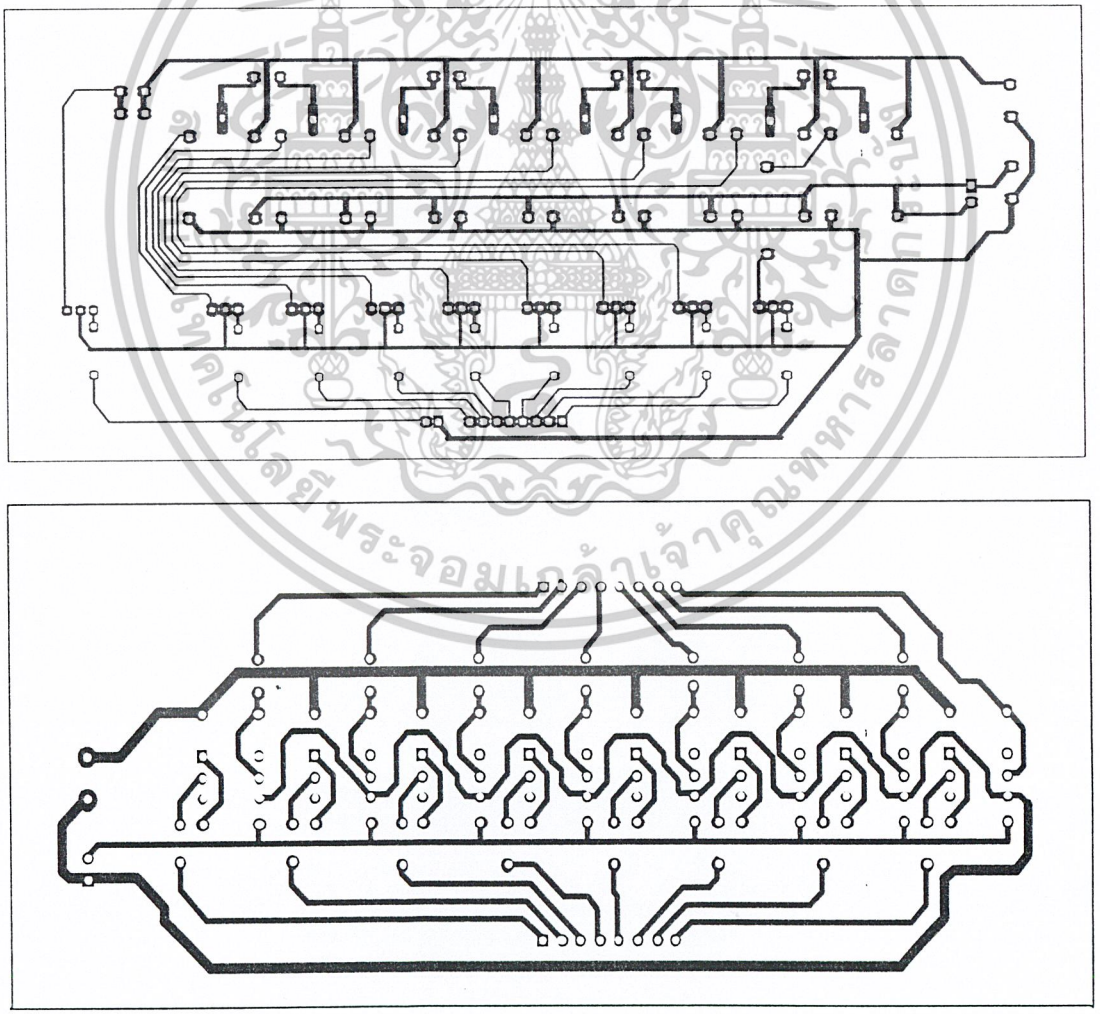


รูปที่ ข.6 การวางอุปกรณ์ของวงจรควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

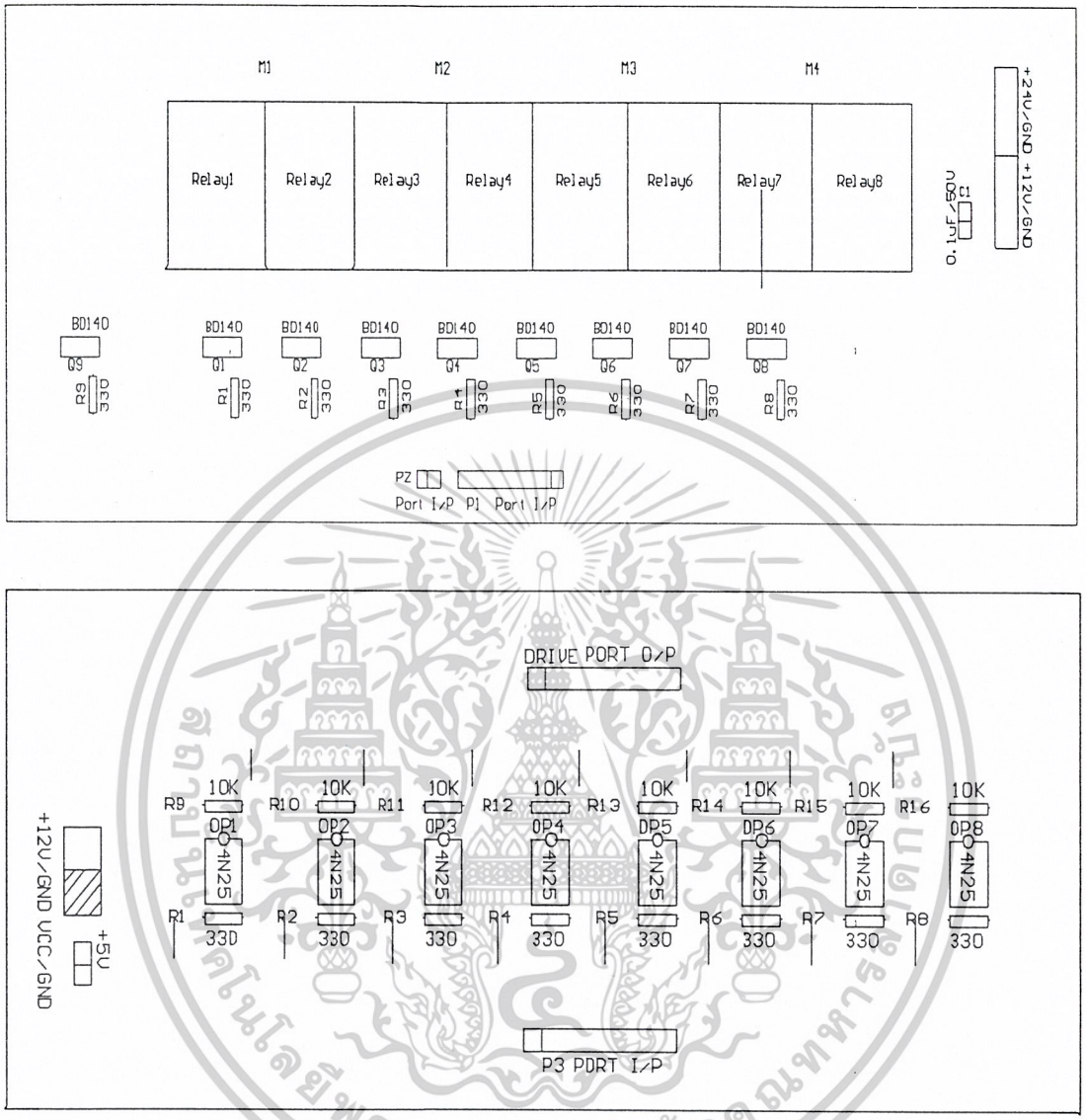


รูปที่ ข.7 วงจรขับมอเตอร์



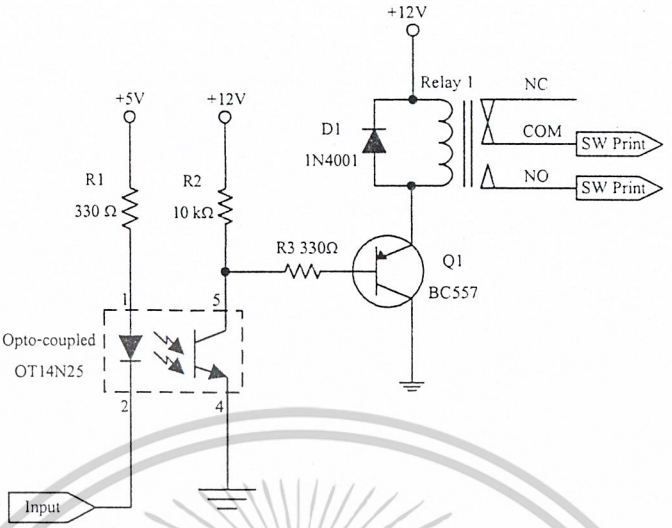
รูปที่ ข.8 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรขับมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

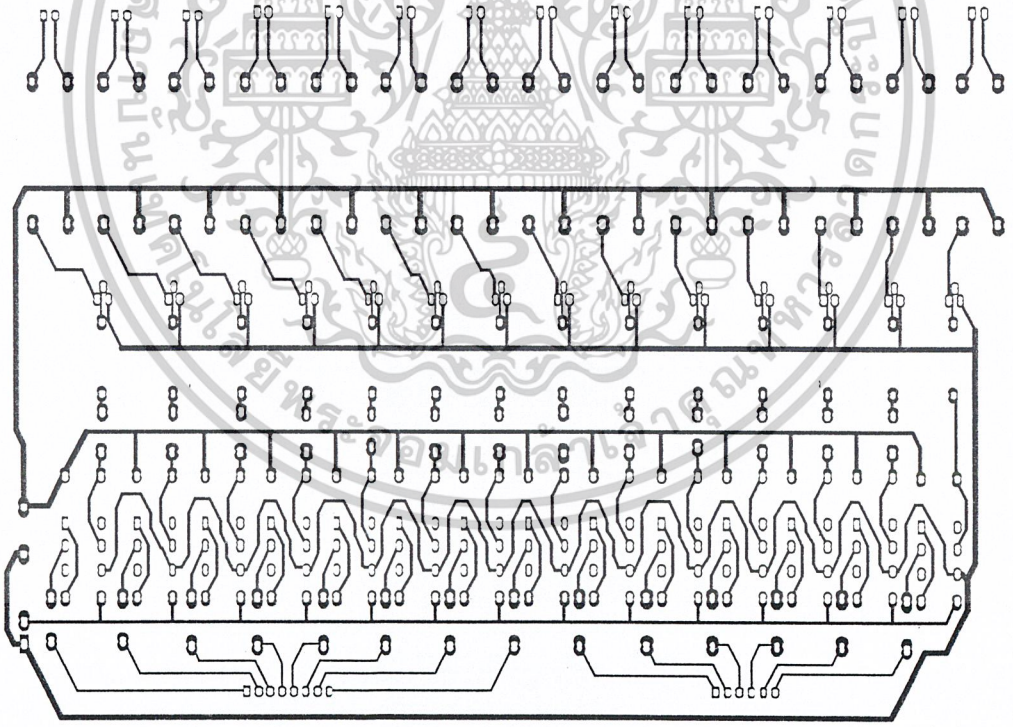


รูปที่ ข.9 การวางอุปกรณ์ของวงจรขับมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

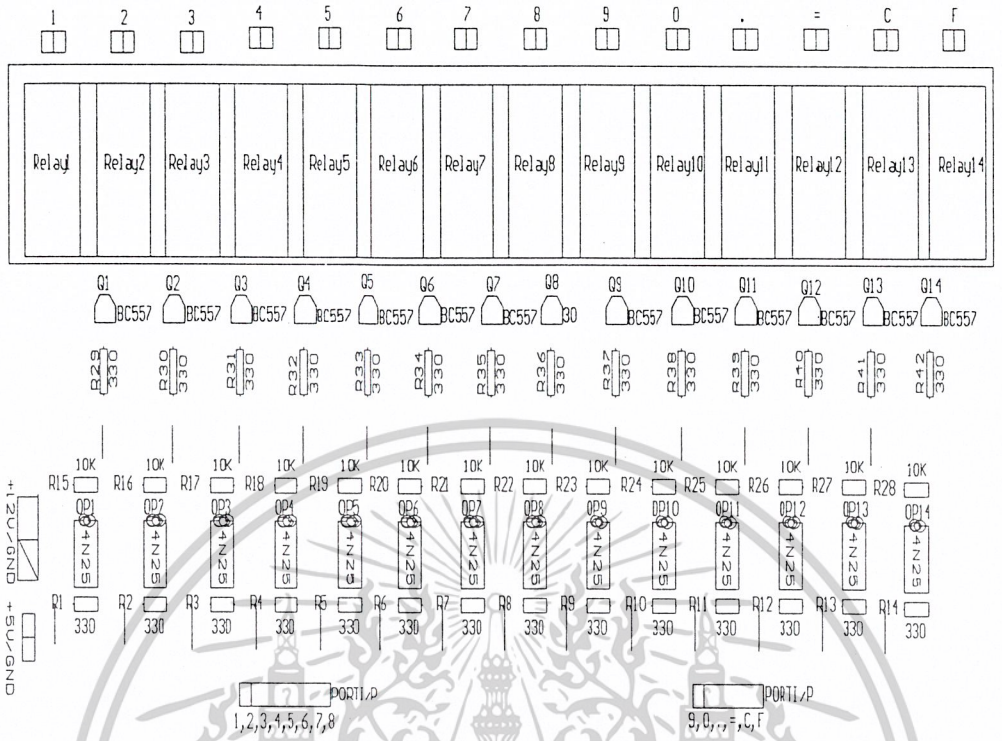


รูปที่ ข.10 วงจรควบคุมการพิมพ์



รูปที่ ข.11 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรควบคุมการพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.12 การวางอุปกรณ์ของวงจรควบคุมการพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค
รายการอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 รายการอุปกรณ์ของแหล่งจ่ายไฟ

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC1	MC 7805	1 ตัว
IC2	MC 7812	1 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
บริดจ์ไดโอด	BC8J 2A	1 ตัว
บริดจ์ไดโอด	FL4018 5A	1 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C1, C2, C4, C5	2200 µF 50 V	4 ตัว
C3, C6	0.1 µF ไมล่า	2 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
หม้อแปลง	220 VAC 50 Hz 6-0-6 2A	1 ตัว
หม้อแปลง	220 VAC 50 Hz 9-0-9 4A	1 ตัว

ตารางที่ ค.2 รายการอุปกรณ์ของวงจรควบคุม

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC1, IC2	AT89C51	2 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C1, C4	10 µF 50 V	2 ตัว
C2, C3, C5, C6	33 pF เซรามิก	4 ตัว
ตัวความต้านทาน		
R1, R2	8.2 kΩ 1/8 W	2 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
คริสตอล	11.0592 MHz	2 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.3 รายการอุปกรณ์ของวงจรชุดขับมอเตอร์

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
Q1–Q8	BD140	8 ตัว
OT1–OT8	4N25	8 ตัว
D1-D8	1N4001	8 ตัว
ตัวความต้านทาน		
R1-R8	330 Ω 1/8 W	8 ตัว
R9-R16	10 kΩ 1/8 W	8 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
Relay1- Relay8	12 V	8 ตัว

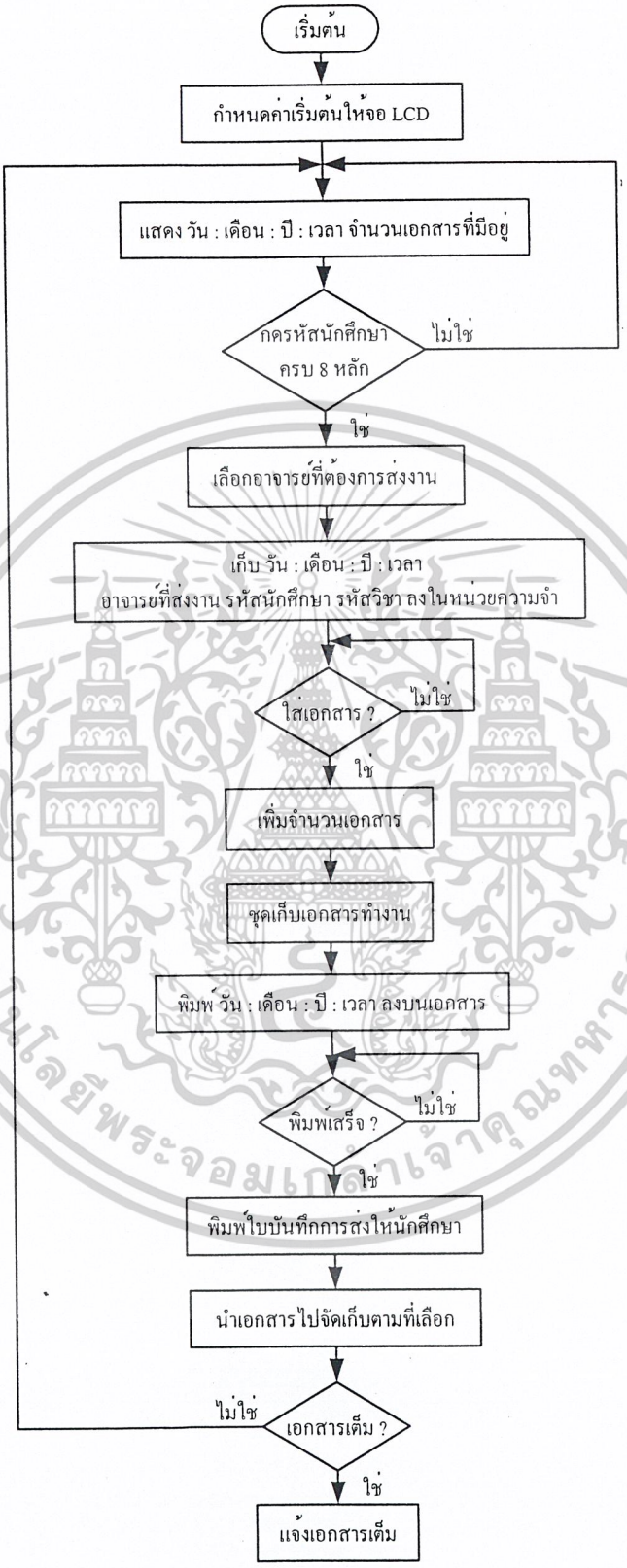
ตารางที่ ค.4 รายการอุปกรณ์ของวงจรชุดควบคุมการพิมพ์

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
D1-D15	1N4001	15 ตัว
ตัวความต้านทาน		
R1, R3, R4, R6, R7, R9, R10, R12, R13, R15, R16, R18, R19, R21, R22, R24, R25, R27, R28, R30, R31, R33, R34, R36, R37, R39, R40, R42, R43, R45	330 Ω 1/8 W	30 ตัว
R2, R5, R8, R11, R14, R17, R20, R23, R26, R29, R32, R35, R38, R41, R44	10 kΩ 1/8 W	15 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
Q1 – Q15	BC557	15 ตัว
OT1 – OT15	4N25	15 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
Relay1- Relay15	12 V	15 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง
แผนผังการทำงานและรหัสต้นฉบับของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ง.1 ผังงานโปรแกรมหลักการทำงานของเครื่องส่งงานอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมควบคุมเครื่องส่งงานอัตโนมัติ

```
            ORG         0000H

; **** PRAGARD PORT  ****
PORT_A      EQU         8000H
PORT_B      EQU         8001H
PORT_C      EQU         8002H
CW          EQU         8003H
CS_LCD      EQU         P1.3        ; E  LCD (PIN INT1)
RS_LCD      EQU         P1.2        ; RS LCD (Pin T0)
SCL         EQU         P1.0
SDA         EQU         P1.1
CONT_BYTE_W EQU         0D0H
CONT_BYTE_R EQU         0D1H
ADD_LOW:    DS          1
DATA:       DS          1

; **** PRAGARD BUFFER ****
COUNT_ID    EQU         30H
KEY_BUFFER  EQU         31H

; **** INITIAL ****
INITIAL:    LCALL       POWER
            CLR         EA
            SETB        CS_LCD
            LCALL       INIT_LCD
            MOV         DPTR,#CW
            MOV         A,#89H      ; PA = OUT , PB = QUT , PC = IN
            MOVX        @DPTR,A

; **** CLEAR ****
CLEAR:      MOV         COUNT_ID,#00H
            MOV         KEY_BUFFER,#00H

; **** MAIN ****
MAIN1:      LCALL       BEEP
            MOV         A,#80H
            LCALL       WR_INS
            MOV         DPTR,#TAB_TITLE1
            LCALL       SHOW_LCD
            MOV         A,#0C0H
            LCALL       WR_INS
            MOV         DPTR,#TAB_TITLE2
            LCALL       SHOW_LCD
            MOV         R5,#20
MAIN2:      LCALL       POWER
            DJNZ        R5,MAIN2
            MOV         A,#01H
            LCALL       WR_INS
MAIN3:      MOV         A,#0C0H
            LCALL       WR_INS
            MOV         DPTR,#TAB_IDIN
            LCALL       SHOW_LCD
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
MAIN4:      LCALL       KEY_EN
            CJNE        A,#0FFH,MAIN4
            LCALL       BEEP
            INC         COUNT_ID
            LCALL       KEY_READ
            MOV         A,KEY_BUFFER
            LCALL       HEXASC
            LCALL       WR_LCD
            LCALL       KEY_WAIT
            MOV         A,COUNT_ID
            CJNE        A,#07H,MAIN4
            LCALL       POWER
            LCALL       POWER
            LCALL       POWER
MAIN5:      MOV         COUNT_ID,#00H
            LCALL       KEY_EN
            CJNE        A,#0FFH,MAIN5
            LCALL       BEEP
            LCALL       KEY_READ
            CJNE        A,#0DH,MAIN5
            MOV         A,#01H
            LCALL       WR_INS
            MOV         DPTR,#TAB_SAVE
            LCALL       SHOW_LCD
            LCALL       POWER
            LCALL       POWER
            LCALL       POWER
            LCALL       POWER
            LCALL       POWER
            LCALL       POWER
            MOV         A,#01H
            LCALL       WR_INS
            LJMP        MAIN3

; **** KEY WAIT ****
KEY_WAIT:   MOV         DPTR,#PORT_C
            MOVX        A,@DPTR
            ANL         A,#00010000B
            CJNE        A,#00H,NO_WAIT
            SJMP        KEY_WAIT
NO_WAIT:    RET

; **** KEY ENABLE ****
KEY_EN:     MOV         DPTR,#PORT_C
            MOVX        A,@DPTR
            ANL         A,#00010000B
            CJNE        A,#00H,NO_EN
            MOV         A,#0FFH
            SJMP        KEYEN_EXIT
NO_EN:      MOV         A,#00H
KEYEN_EXIT: RET

; **** KEY PAD READER ****
READ1:      LJMP        EXIT_KEY
KEY_READ:   MOV         DPTR,#PORT_C
            MOVX        A,@DPTR
            MOV         B,A
            ANL         A,#00010000B
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
             CJNE        A,#00H,READ1
             MOV         A,B
             ANL         A,#0FH
             CJNE        A,#00H,KEY1
             MOV         KEY_BUFFER,#01H
             LJMP        EXIT_KEY
KEY1:        CJNE        A,#01H,KEY2
             MOV         KEY_BUFFER,#02H
             LJMP        EXIT_KEY
KEY2:        CJNE        A,#02H,KEY3
             MOV         KEY_BUFFER,#03H
             LJMP        EXIT_KEY
KEY3:        CJNE        A,#03H,KEY4
             MOV         KEY_BUFFER,#0AH
             LJMP        EXIT_KEY
KEY4:        CJNE        A,#04H,KEY5
             MOV         KEY_BUFFER,#04H
             LJMP        EXIT_KEY
KEY5:        CJNE        A,#05H,KEY6
             MOV         KEY_BUFFER,#05H
             LJMP        EXIT_KEY
KEY6:        CJNE        A,#06H,KEY7
             MOV         KEY_BUFFER,#06H
             LJMP        EXIT_KEY
KEY7:        CJNE        A,#07H,KEY8
             MOV         KEY_BUFFER,#0BH
             LJMP        EXIT_KEY
KEY8:        CJNE        A,#08H,KEY9
             MOV         KEY_BUFFER,#07H
             LJMP        EXIT_KEY
KEY9:        CJNE        A,#09H,KEY10
             MOV         KEY_BUFFER,#08H
             LJMP        EXIT_KEY
KEY10:       CJNE        A,#0AH,KEY11
             MOV         KEY_BUFFER,#09H
             LJMP        EXIT_KEY
KEY11:       CJNE        A,#0BH,KEY12
             MOV         KEY_BUFFER,#0CH
             LJMP        EXIT_KEY
KEY12:       CJNE        A,#0CH,KEY13
             MOV         KEY_BUFFER,#0EH
             LJMP        EXIT_KEY
KEY13:       CJNE        A,#0DH,KEY14
             MOV         KEY_BUFFER,#00H
             LJMP        EXIT_KEY
KEY14:       CJNE        A,#0EH,KEY15
             MOV         KEY_BUFFER,#0FH
             LJMP        EXIT_KEY
KEY15:       CJNE        A,#0FH,EXIT_KEY
             MOV         KEY_BUFFER,#0DH
             LJMP        EXIT_KEY
EXIT_KEY:    RET

; **** FUNCTION LOAD ****
LOAD:

; **** FUNCTION SAVE ****
SAVE:
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
; **** FUNCTION PRINT ****
PRINT:

; **** FUNCTION DELETE ****
DELETE:

; **** BEEP ****
BEEP1:      MOV         R5,#200
BEEP2:      MOV         A,#00H
            MOV         DPTR,#PORT_A
            MOVX        @DPTR,A
            LCALL       DEL_BEEP1
            MOV         A,#0FFH
            MOV         DPTR,#PORT_A
            MOVX        @DPTR,A
            LCALL       DEL_BEEP1
            DJNZ        R5,BEEP2
            RET

; **** POWER ON DELAY ****
POWER1:     MOV         R6,#0FFH
POWER2:     MOV         R7,#0FFH
            DJNZ        R7,$
            DJNZ        R6,POWER2
            RET

; **** DELAY BEEP1 ****
DEL_BEEP1:  MOV         R6,#0DH
BEEP1:      MOV         R7,#0DH
            DJNZ        R7,$
            DJNZ        R6,BEEP1
            RET

; **** DELAY BEEP2 ****
DEL_BEEP2:
            RET

; **** LCD DISPLAY ****
SHOW_LCD:   MOV         A,#00H
SHOW_LCD3:  MOVC        A,@A+DPTR
            CJNE        A,#00H,SHOW_LCD2
EXIT_SHOW_LCD:    RET
SHOW_LCD2:  LCALL       WR_LCD
            MOV         A,#00H
            INC         DPTR
            SJMP        SHOW_LCD3

WR_LCD:     MOV         B,A
            ANL         A,#0F0H
            ORL         A,#00001100B      ;RS/CS HI
            MOV         R2,A
            MOV         A,P1
            ANL         A,#00000011B
            ORL         A,R2
            MOV         P1,A
            LCALL       EN_LCD
            MOV         A,B               ;Low byte
            SWAP        A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            ANL         A,#0F0H
            ORL         A,#00001100B
            MOV         R2,A
            MOV         A,P1
            ANL         A,#00000011B
            ORL         A,R2
            MOV         P1,A
            LCALL       EN_LCD
            RET

WR_INS:     MOV         B,A
            ANL         A,#0F0H
            SETB        ACC.3           ;CS HI
            MOV         R2,A
            MOV         A,P1
            ANL         A,#00000011B    ;else bit
            ORL         A,R2
            MOV         P1,A            ;High byte
            LCALL       EN_LCD
            MOV         A,B             ;Low byte
            SWAP        A
            ANL         A,#0F0H
            SETB        ACC.3
            MOV         R2,A
            MOV         A,P1
            ANL         A,#00000011B
            ORL         A,R2
            MOV         P1,A
            LCALL       EN_LCD
            RET

INIT_LCD:   CLR         RS_LCD
            MOV         A,#33H
            LCALL       WR_INS
            MOV         A,#32H
            LCALL       WR_INS
            MOV         A,#28H
            LCALL       WR_INS
            MOV         A,#0CH
            LCALL       WR_INS
            MOV         A,#06H
            LCALL       WR_INS
            MOV         A,#01H
            LCALL       WR_INS
            RET

EN_LCD:     CLR         CS_LCD          ;Enable LCD
            LCALL       BUSY            ;Busy delay time
            SETB        CS_LCD          ;Disable LCD
            RET

BUSY:       MOV         R6,#05H
BUSY1:      MOV         R7,#0FFH
            DJNZ        R7,$
            DJNZ        R6,BUSY1
            RET

;**** DS1307 ****
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
READ_BYTE:  CLR         SDA                 ;start bit
            CLR         SCL
            MOV         A,#CONT_BYTE_W      ;send control byte
            LCALL       LOOP_BYTE
            SETB        SDA
            SETB        SCL
            JB          SDA,READ_BYTE       ;loop until busy
            CLR         SCL
            MOV         A,ADD_LOW           ;send address low
            LCALL       LOOP_BYTE
            SETB        SDA
            SETB        SCL
            JB          SDA,READ_BYTE       ;loop until busy
            CLR         SCL
            SETB        SCL
            SETB        SDA
            CLR         SDA                 ;start bit
            CLR         SCL
            MOV         A,#CONT_BYTE_R      ;send control byte
            LCALL       LOOP_BYTE
            SETB        SDA
            SETB        SCL
            JB          SDA,READ_BYTE       ;loop until busy
            CLR         SCL
            LCALL       LOOP_READ
            SETB        SDA
            SETB        SCL
            CLR         SCL
            SETB        SCL                 ;stop bit
            SETB        SDA
            RET

WRITE_BYTE: CLR         SDA                 ;start bit
            CLR         SCL
            MOV         A,#CONT_BYTE_W      ;send control byte
            LCALL       LOOP_BYTE
            SETB        SDA
            SETB        SCL
            JB          SDA,WRITE_BYTE      ;loop until busy
            CLR         SCL
            MOV         A,ADD_LOW           ;send address low
            LCALL       LOOP_BYTE
            SETB        SDA
            SETB        SCL
            JB          SDA,WRITE_BYTE      ;loop until busy
            CLR         SCL
            MOV         A,DATA              ;send data
            LCALL       LOOP_BYTE
            SETB        SDA
            SETB        SCL
            JB          SDA,WRITE_BYTE      ;loop until busy
            CLR         SDA
            CLR         SCL
            SETB        SCL                 ;stop bit
            SETB        SDA
            RET

LOOP_BYTE:  MOV         R2,#08H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
LOOP_SEND:   RLC          A
             MOV          SDA,C
             SETB         SCL
             CLR          SCL
             DJNZ         R2,LOOP_SEND
             RET

LOOP_READ:   MOV          R2,#08H
LOOP_READ1:  SETB         SCL
             MOV          C,SDA
             CLR          SCL
             RLC          A
             DJNZ         R2,LOOP_READ1
             MOV          DATA,A
             RET

DELAY4M:     PUSH         DPH
             PUSH         DPL
             MOV          DPTR,#0000H
DEL4:        INC          DPTR
             MOV          A,DPL
             ORL          A,DPH
             JNZ          DEL4
             POP          DPL
             POP          DPH
             RET

HEXASC:      MOV          DPTR,#HEXASC_TAB
             MOVC         A,@A+DPTR
             RET

HEXASC_TAB:  DB           30H,31H,32H,33H,34H,35H,36H,37H,38H,39H
             DB           41H,42H,43H,44H,45H,46H

; **** TABLE MASSAGE ****
TAB_TITLE1:  DB           '  The Automatic Paper   ',00H
TAB_TITLE2:  DB           '   Submission Machine   ',00H
TAB_IDIN:    DB           'Enter ID : ',00H
TAB_LOAD:    DB           '1). LOAD ',00H
TAB_SAVE:    DB           'Data Save to RAM',00H
TAB_LOPAPER:DB            'Please Insert Your Papers',00H
TAB_WAIT:    DB           'Please wait !',00H
TAB_COMPLETE:DB           'Complete',00H

             END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ
คู่มือการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งาน
เครื่องส่งงานอัตโนมัติ

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

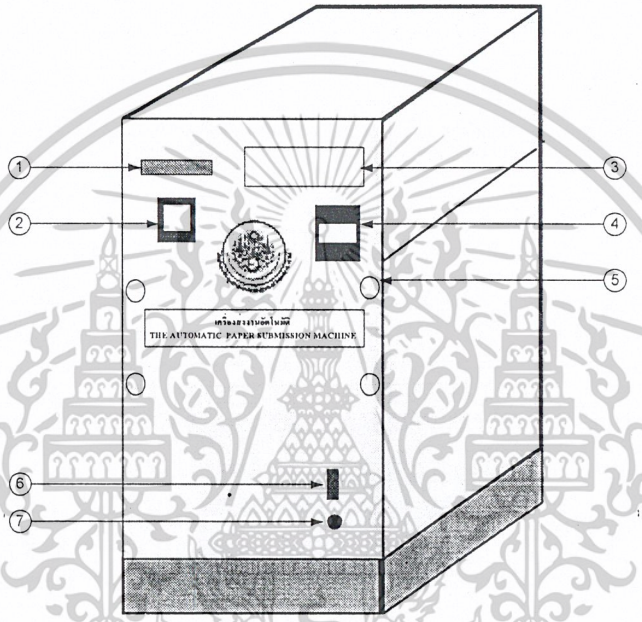
ปีการศึกษา 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. คำแนะนำเบื้องต้น

ก่อนที่จะลงมือใช้งานเครื่องส่งงานอัตโนมัติ ควรทำการศึกษาการใช้งานจากคู่มือให้เข้าใจเพื่อผลการทำงานที่ถูกต้อง และเป็นการป้องกันการเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับเครื่องส่งงานอัตโนมัติ

2. ส่วนประกอบและปุ่มควบคุม



รูปที่ จ.1 ส่วนประกอบ และปุ่มควบคุมของเครื่องส่งงานอัตโนมัติ

จากรูปที่ จ.1 มีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

1. จอแสดงผลแบบผลึกเหลว
2. คีย์เมตริกซ์
3. ช่องรับงานหรือเอกสารต่างๆ
4. เครื่องพิมพ์เวลา, วัน / เดือน/ ปี
5. กุญแจล็อคที่เปิด/ ปิดตู้สำหรับอาจารย์มี 2 ข้าง
6. สวิตช์เปิด/ ปิดไฟเลี้ยงวงจร
7. ฟิวส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การติดตั้งและใช้งาน

3.1 วางเครื่องส่งงานอัตโนมัติในสถานที่เหมาะสม และใกล้กับปลั๊กไฟฟ้า

3.2 เสียบปลั๊กไฟฟ้าของเครื่องส่งงานอัตโนมัติกับปลั๊กไฟฟ้า 220 โวลต์

3.3 สังเกตที่จอแสดงผลแอลซีดีว่าสว่างหรือไม่ ถ้าสว่างแสดงว่าเครื่องพร้อมที่จะใช้งาน

3.4 กดรหัสนักศึกษาจำนวนแปดหลัก ตามด้วยการกดรหัสอาจารย์ที่ต้องการส่งสองหลัก ตั้งแต่ 01-04 แล้วเครื่องจะทำการเก็บเวลา, วัน, เดือน, ปี, อาจารย์ที่ต้องการส่ง, รหัสนักศึกษา และรหัสวิชาลงในหน่วยความจำ

3.5 นำงานหรือเอกสารใส่เข้าในช่องรับงานหรือเอกสารแล้วเครื่องจะทำการพิมพ์เวลา, วัน, เดือน และปี ลงบนงานหรือเอกสาร

3.6 เครื่องส่งงานอัตโนมัตินั้นจะทำการพิมพ์ใบบันทึกรายการส่งคืน ให้ที่ช่องรับใบบันทึกรายการส่ง

3.7 เครื่องส่งงานอัตโนมัติจะนำงานหรือเอกสารที่ส่งเข้ามา ไปยังช่องเก็บงานหรือเอกสารของอาจารย์ประจำวิชานั้นๆ ที่ได้ทำการกดรหัสไปแล้ว

4. การแก้ปัญหาเบื้องต้น

เมื่อท่านประสบปัญหาในการใช้งานเครื่องส่งงานอัตโนมัติ สามารถตรวจสอบแนวทางการแก้ไขปัญหาเบื้องต้นได้จากตารางข้างล่างนี้

อาการ	สาเหตุและ/หรือวิธีแก้ไข
จอภาพไม่ติด, ไม่มีเสียงการรีเซตของเครื่องพิมพ์	ตรวจสอบแหล่งจ่ายไฟเลี้ยง, ฟิวส์, ไม่ได้เปิดสวิตช์กำลังที่ด้านหน้าเครื่อง
ถาดเลื่อนกระดาษไม่ทำงาน, ไม่มีการพิมพ์เวลา, วัน, เดือน และปี	สายไฟจ่ายกำลังภายในอาจหลุด, สายควบคุมหลุด, ตรวจสอบว่ามีสายหลุดหรือไม่, หมึกพิมพ์หมดหรือหัวพิมพ์อุดตัน, ทำการตรวจสอบและเปลี่ยนหมึกพิมพ์
งานหรือเอกสารไม่ได้ส่งไปยังที่เก็บงานหรือเอกสาร	เกิดการติดขัดที่ถาดปล่อยกระดาษ, ทำการเปิดฝาเครื่องแล้วตรวจสอบว่ามีกระดาษติดหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การดูแลรักษาและข้อควรระวัง

5.1 การดูแลรักษา

1) เช็ดทำความสะอาดตัวเครื่องด้วยผ้านุ่ม อย่าใช้สารใดๆ ที่เป็นตัวทำละลายเพราะอาจทำตัวเครื่องเป็นรอยเสียหาย

2) ตั้งห่างจากบริเวณที่มีความชื้นสูงหรือหรือสารที่ก่อให้เกิดสนิม

3) ดูแลอย่าให้สัตว์ต่างๆ เข้าไปทำรังหรือกัดแทะสายไฟฟ้าต่างๆ

5.2 ข้อควรระวัง

1) การเคลื่อนย้ายควรใช้วิธีการที่มีการกระแทกน้อยที่สุดป้องกันการเสียหายของระบบกลไกต่างๆ

2) เครื่องส่งงานอัตโนมัติสามารถส่งงานหรือเอกสารได้ขนาด A4 ครั้งละ 1-200 แผ่น ไม่ควรส่งงานหรือเอกสารที่มีจำนวนมากกว่าที่กำหนดไว้อาจทำให้เครื่องเสียหายได้

3) ไม่ควรวางสิ่งของที่หนักบนเครื่องส่งการบ้านอัตโนมัติ

6. ข้อมูลจำเพาะ

คุณสมบัติ	รายละเอียด
การส่งงานหรือเอกสาร	ใช้ระบบมอเตอร์ขนส่งงาน
ส่วนแสดงผล	ใช้จอแสดงผลแบบผลึกเหลว 20 ตัวอักษร 2 บรรทัด
การรับน้ำหนัก	กระดาษ A4 จำนวน 200 แผ่น
ช่องเก็บงานหรือเอกสาร	4 ช่อง
ความเที่ยงตรง	95%
ความผิดพลาด	5%
แหล่งจ่ายพลังงาน	ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ ความถี่ 50-60 เฮิรตซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ

รายละเอียดและคุณสมบัติอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DALLAS SEMICONDUCTOR

DS1307
64 x 8 Serial Real-Time Clock

www.maxim-ic.com

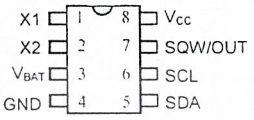
FEATURES

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

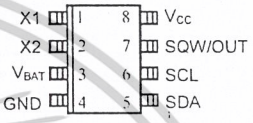
ORDERING INFORMATION

DS1307	8-Pin DIP (300-mil)
DS1307Z	8-Pin SOIC (150-mil)
DS1307N	8-Pin DIP (Industrial)
DS1307ZN	8-Pin SOIC (Industrial)

PIN ASSIGNMENT



DS1307 8-Pin DIP (300-mil)



DS1307 8-Pin SOIC (150-mil)

PIN DESCRIPTION

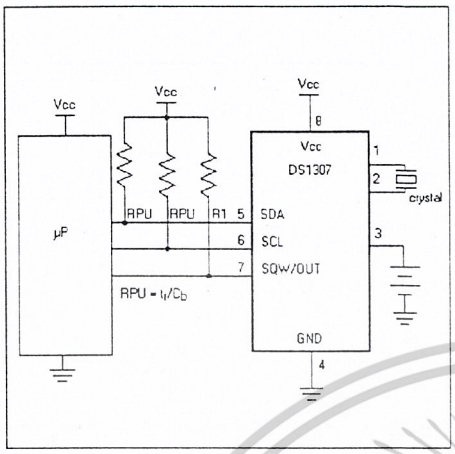
V_{CC}	- Primary Power Supply
X1, X2	- 32.768kHz Crystal Connection
V_{BAT}	- +3V Battery Input
GND	- Ground
SDA	- Serial Data
SCL	- Serial Clock
SQW/OUT	- Square Wave/Output Driver

DESCRIPTION

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

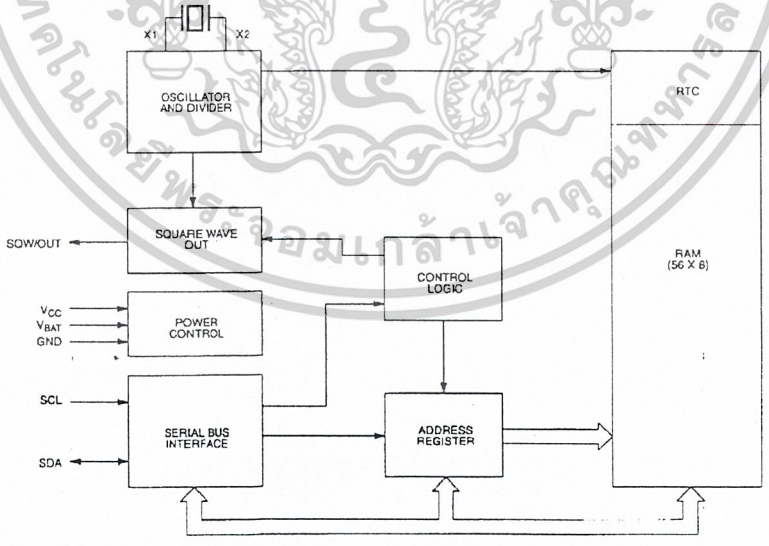
TYPICAL OPERATING CIRCUIT



OPERATION

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

DS1307 BLOCK DIAGRAM Figure 1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SIGNAL DESCRIPTIONS

V_{CC}, GND – DC power is provided to the device on these pins. V_{CC} is the +5V input. When 5V is applied within normal limits, the device is fully accessible and data can be written and read. When a 3V battery is connected to the device and V_{CC} is below 1.25 x V_{BAT}, reads and writes are inhibited. However, the timekeeping function continues unaffected by the lower input voltage. As V_{CC} falls below V_{BAT} the RAM and timekeeper are switched over to the external power supply (nominal 3.0V DC) at V_{BAT}.

V_{BAT} – Battery input for any standard 3V lithium cell or other energy source. Battery voltage must be held between 2.0V and 3.5V for proper operation. The nominal write protect trip point voltage at which access to the RTC and user RAM is denied is set by the internal circuitry as 1.25 x V_{BAT} nominal. A lithium battery with 48mAhr or greater will back up the DS1307 for more than 10 years in the absence of power at 25°C. UL recognized to ensure against reverse charging current when used in conjunction with a lithium battery.

See "Conditions of Acceptability" at http://www.maxim-ic.com/TechSupport/QA/ntrl.htm.

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

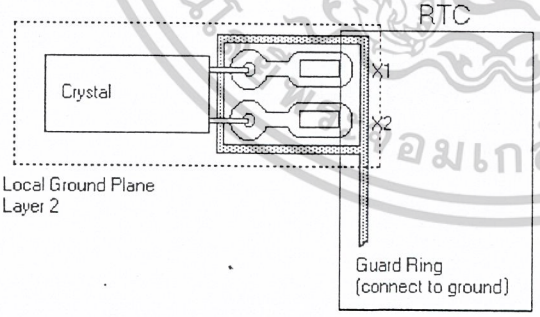
SDA (Serial Data Input/Output) – SDA is the input/output pin for the 2-wire serial interface. The SDA pin is open drain which requires an external pullup resistor.

SQW/OUT (Square Wave/Output Driver) – When enabled, the SQWE bit set to 1, the SQW/OUT pin outputs one of four square wave frequencies (1Hz, 4kHz, 8kHz, 32kHz). The SQW/OUT pin is open drain and requires an external pull-up resistor. SQW/OUT will operate with either Vcc or Vbat applied.

X1, X2 – Connections for a standard 32.768kHz quartz crystal. The internal oscillator circuitry is designed for operation with a crystal having a specified load capacitance (CL) of 12.5pF.

For more information on crystal selection and crystal layout considerations, please consult Application Note 58, "Crystal Considerations with Dallas Real-Time Clocks." The DS1307 can also be driven by an external 32.768kHz oscillator. In this configuration, the X1 pin is connected to the external oscillator signal and the X2 pin is floated.

RECOMMENDED LAYOUT FOR CRYSTAL



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CLOCK ACCURACY

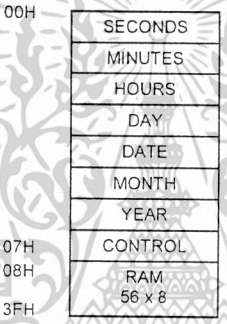
The accuracy of the clock is dependent upon the accuracy of the crystal and the accuracy of the match between the capacitive load of the oscillator circuit and the capacitive load for which the crystal was trimmed. Additional error will be added by crystal frequency drift caused by temperature shifts. External circuit noise coupled into the oscillator circuit may result in the clock running fast. See Application Note 58, "Crystal Considerations with Dallas Real-Time Clocks" for detailed information.

Please review Application Note 95, "Interfacing the DS1307 with a 8051-Compatible Microcontroller" for additional information.

RTC AND RAM ADDRESS MAP

The address map for the RTC and RAM registers of the DS1307 is shown in Figure 2. The RTC registers are located in address locations 00h to 07h. The RAM registers are located in address locations 08h to 3Fh. During a multi-byte access, when the address pointer reaches 3Fh, the end of RAM space, it wraps around to location 00h, the beginning of the clock space.

DS1307 ADDRESS MAP Figure 2



CLOCK AND CALENDAR

The time and calendar information is obtained by reading the appropriate register bytes. The RTC registers are illustrated in Figure 3. The time and calendar are set or initialized by writing the appropriate register bytes. The contents of the time and calendar registers are in the BCD format. Bit 7 of register 0 is the clock halt (CH) bit. When this bit is set to a 1, the oscillator is disabled. When cleared to a 0, the oscillator is enabled.

Please note that the initial power-on state of all registers is not defined. Therefore, it is important to enable the oscillator (CH bit = 0) during initial configuration.

The DS1307 can be run in either 12-hour or 24-hour mode. Bit 6 of the hours register is defined as the 12- or 24-hour mode select bit. When high, the 12-hour mode is selected. In the 12-hour mode, bit 5 is the AM/PM bit with logic high being PM. In the 24-hour mode, bit 5 is the second 10 hour bit (20-23 hours).

On a 2-wire START, the current time is transferred to a second set of registers. The time information is read from these secondary registers, while the clock may continue to run. This eliminates the need to re-read the registers in case of an update of the main registers during a read.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DS1307 TIMEKEEPER REGISTERS Figure 3

	BIT7						BIT0	
00H	CH	10 SECONDS			SECONDS			00–59
	0	10 MINUTES			MINUTES			00–59
	0	12/24	10 HR A/P	10 HR	HOURS			01–12 00–23
	0	0	0	0	0	DAY		1–7
	0	0	10 DATE		DATE			01–28/29 01–30 01–31
	0	0	0	10 MONTH	MONTH			01–12
	10 YEAR				YEAR			00–99
07H	OUT	0	0	SQWE	0	0	RS1	RS0

CONTROL REGISTER

The DS1307 control register is used to control the operation of the SQW/OUT pin.

BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0
OUT	0	0	SQWE	0	0	RS1	RS0

OUT (Output control): This bit controls the output level of the SQW/OUT pin when the square wave output is disabled. If SQWE = 0, the logic level on the SQW/OUT pin is 1 if OUT = 1 and is 0 if OUT = 0.

SQWE (Square Wave Enable): This bit, when set to a logic 1, will enable the oscillator output. The frequency of the square wave output depends upon the value of the RS0 and RS1 bits. With the square wave output set to 1Hz, the clock registers update on the falling edge of the square wave.

RS (Rate Select): These bits control the frequency of the square wave output when the square wave output has been enabled. Table 1 lists the square wave frequencies that can be selected with the RS bits.

SQUAREWAVE OUTPUT FREQUENCY Table 1

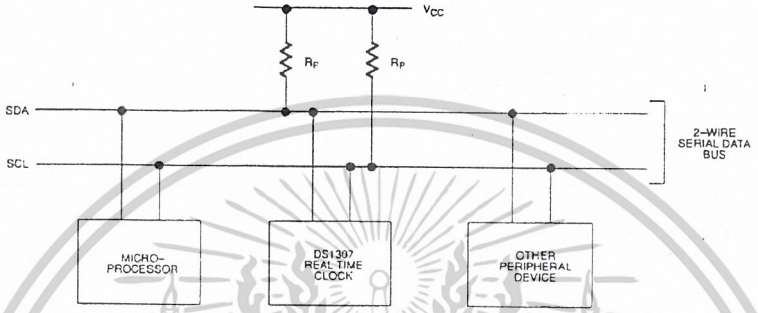
RS1	RS0	SQW OUTPUT FREQUENCY
0	0	1Hz
0	1	4.096kHz
1	0	8.192kHz
1	1	32.768kHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2-WIRE SERIAL DATA BUS

The DS1307 supports a bi-directional, 2-wire bus and data transmission protocol. A device that sends data onto the bus is defined as a transmitter and a device receiving data as a receiver. The device that controls the message is called a master. The devices that are controlled by the master are referred to as slaves. The bus must be controlled by a master device that generates the serial clock (SCL), controls the bus access, and generates the START and STOP conditions. The DS1307 operates as a slave on the 2-wire bus. A typical bus configuration using this 2-wire protocol is show in Figure 4.

TYPICAL 2-WIRE BUS CONFIGURATION Figure 4



Figures 5, 6, and 7 detail how data is transferred on the 2-wire bus.

- Data transfer may be initiated only when the bus is not busy.
- During data transfer, the data line must remain stable whenever the clock line is HIGH. Changes in the data line while the clock line is high will be interpreted as control signals.

Accordingly, the following bus conditions have been defined:

Bus not busy: Both data and clock lines remain HIGH.

Start data transfer: A change in the state of the data line, from HIGH to LOW, while the clock is HIGH, defines a START condition.

Stop data transfer: A change in the state of the data line, from LOW to HIGH, while the clock line is HIGH, defines the STOP condition.

Data valid: The state of the data line represents valid data when, after a START condition, the data line is stable for the duration of the HIGH period of the clock signal. The data on the line must be changed during the LOW period of the clock signal. There is one clock pulse per bit of data.

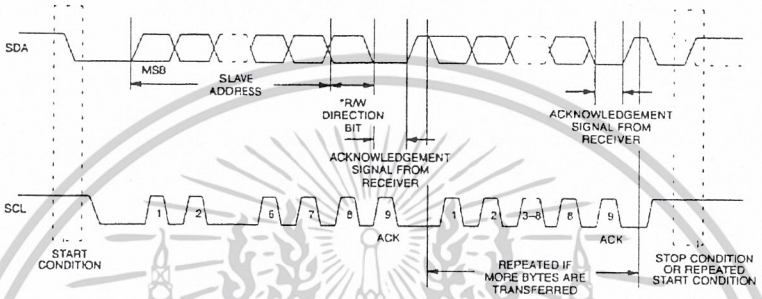
Each data transfer is initiated with a START condition and terminated with a STOP condition. The number of data bytes transferred between START and STOP conditions is not limited, and is determined by the master device. The information is transferred byte-wise and each receiver acknowledges with a ninth bit. Within the 2-wire bus specifications a regular mode (100kHz clock rate) and a fast mode (400kHz clock rate) are defined. The DS1307 operates in the regular mode (100kHz) only.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Acknowledge: Each receiving device, when addressed, is obliged to generate an acknowledge after the reception of each byte. The master device must generate an extra clock pulse which is associated with this acknowledge bit.

A device that acknowledges must pull down the SDA line during the acknowledge clock pulse in such a way that the SDA line is stable LOW during the HIGH period of the acknowledge related clock pulse. Of course, setup and hold times must be taken into account. A master must signal an end of data to the slave by not generating an acknowledge bit on the last byte that has been clocked out of the slave. In this case, the slave must leave the data line HIGH to enable the master to generate the STOP condition.

DATA TRANSFER ON 2-WIRE SERIAL BUS Figure 5



Depending upon the state of the R/$\overline{W}$ bit, two types of data transfer are possible:

1. **Data transfer from a master transmitter to a slave receiver.** The first byte transmitted by the master is the slave address. Next follows a number of data bytes. The slave returns an acknowledge bit after each received byte. Data is transferred with the most significant bit (MSB) first.

2. **Data transfer from a slave transmitter to a master receiver.** The first byte (the slave address) is transmitted by the master. The slave then returns an acknowledge bit. This is followed by the slave transmitting a number of data bytes. The master returns an acknowledge bit after all received bytes other than the last byte. At the end of the last received byte, a "not acknowledge" is returned.

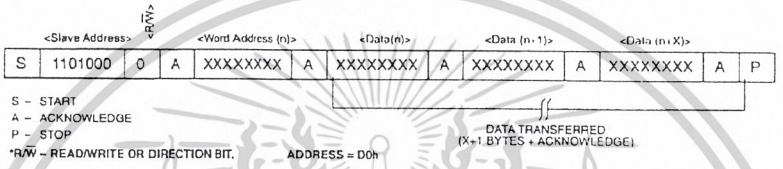
The master device generates all of the serial clock pulses and the START and STOP conditions. A transfer is ended with a STOP condition or with a repeated START condition. Since a repeated START condition is also the beginning of the next serial transfer, the bus will not be released. Data is transferred with the most significant bit (MSB) first.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The DS1307 may operate in the following two modes:

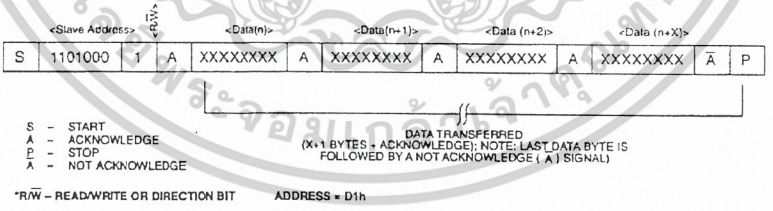
1. **Slave receiver mode (DS1307 write mode):** Serial data and clock are received through SDA and SCL. After each byte is received an acknowledge bit is transmitted. START and STOP conditions are recognized as the beginning and end of a serial transfer. Address recognition is performed by hardware after reception of the slave address and *direction bit (See Figure 6). The address byte is the first byte received after the start condition is generated by the master. The address byte contains the 7 bit DS1307 address, which is 1101000, followed by the *direction bit ($R/\overline{W}$) which, for a write, is a 0. After receiving and decoding the address byte the device outputs an acknowledge on the SDA line. After the DS1307 acknowledges the slave address + write bit, the master transmits a register address to the DS1307 This will set the register pointer on the DS1307. The master will then begin transmitting each byte of data with the DS1307 acknowledging each byte received. The master will generate a stop condition to terminate the data write.

DATA WRITE – SLAVE RECEIVER MODE Figure 6



2. **Slave transmitter mode (DS1307 read mode):** The first byte is received and handled as in the slave receiver mode. However, in this mode, the *direction bit will indicate that the transfer direction is reversed. Serial data is transmitted on SDA by the DS1307 while the serial clock is input on SCL. START and STOP conditions are recognized as the beginning and end of a serial transfer (See Figure 7). The address byte is the first byte received after the start condition is generated by the master. The address byte contains the 7-bit DS1307 address, which is 1101000, followed by the *direction bit ($R/\overline{W}$) which, for a read, is a 1. After receiving and decoding the address byte the device inputs an acknowledge on the SDA line. The DS1307 then begins to transmit data starting with the register address pointed to by the register pointer. If the register pointer is not written to before the initiation of a read mode the first address that is read is the last one stored in the register pointer. The DS1307 must receive a "not acknowledge" to end a read.

DATA READ – SLAVE TRANSMITTER MODE Figure 7



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS*

Voltage on Any Pin Relative to Ground	-0.5V to +7.0V
Storage Temperature	-55°C to +125°C
Soldering Temperature	260°C for 10 seconds DIP See JPC/JEDEC Standard J-STD-020A for Surface Mount Devices

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

Range	Temperature	V_{CC}
Commercial	0°C to +70°C	4.5V to 5.5V V_{CC1}
Industrial	-40°C to +85°C	4.5V to 5.5V V_{CC1}

RECOMMENDED DC OPERATING CONDITIONS

(Over the operating range*)

PARAMETER	SYMBOL	MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
Supply Voltage	V_{CC}	4.5	5.0	5.5	V	
Logic 1	V_{IH}	2.2		V_{CC} + 0.3	V	
Logic 0	V_{IL}	-0.5		+0.8	V	
V_{BAT} Battery Voltage	V_{BAT}	2.0		3.5	V	

*Unless otherwise specified.

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(Over the operating range*)

PARAMETER	SYMBOL	MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
Input Leakage (SCL)	I_{LI}			1	µA	
I/O Leakage (SDA & SQW/OUT)	I_{LO}			1	µA	
Logic 0 Output (I_{OL} = 5mA)	V_{OL}			0.4	V	
Active Supply Current	I_{CCA}			1.5	mA	7
Standby Current	I_{CCS}			200	µA	1
Battery Current (OSC ON); SQW/OUT OFF	I_{BAT1}		300	500	nA	2
Battery Current (OSC ON); SQW/OUT ON (32kHz)	I_{BAT2}		480	800	nA	
Power-Fail Voltage	V_{PF}	1.216 x V_{BAT}	1.25 x V_{BAT}	1.284 x V_{BAT}	V	8

*Unless otherwise specified.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(Over the operating range*)

PARAMETER	SYMBOL	MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
SCL Clock Frequency	f_{SCL}	0		100	kHz	
Bus Free Time Between a STOP and START Condition	t_{BUF}	4.7			µs	
Hold Time (Repeated) START Condition	$t_{HD:STA}$	4.0			µs	3
LOW Period of SCL Clock	t_{LOW}	4.7			µs	
HIGH Period of SCL Clock	t_{HIGH}	4.0			µs	
Set-up Time for a Repeated START Condition	$t_{SU:STA}$	4.7			µs	
Data Hold Time	$t_{HD:DAT}$	0			µs	4,5
Data Set-up Time	$t_{SU:DAT}$	250			ns	
Rise Time of Both SDA and SCL Signals	t_R			1000	ns	
Fall Time of Both SDA and SCL Signals	t_F			300	ns	
Set-up Time for STOP Condition	$t_{SU:STO}$	4.7			µs	
Capacitive Load for each Bus Line	C_B			400	pF	6
I/O Capacitance (T_A = 25°C)	$C_{I/O}$		10		pF	
Crystal Specified Load Capacitance (T_A = 25°C)			12.5		pF	

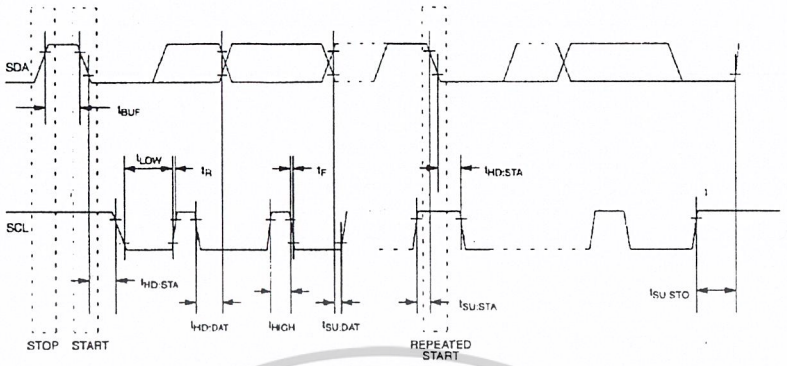
*Unless otherwise specified.

NOTES:

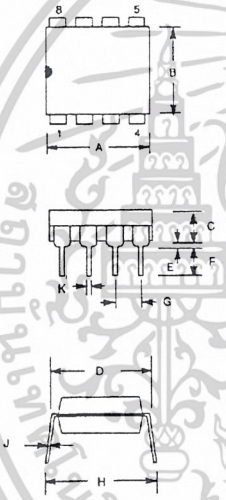
1. I_{CCS} specified with V_{CC} = 5.0V and SDA, SCL = 5.0V.
2. V_{CC} = 0V, V_{BAT} = 3V.
3. After this period, the first clock pulse is generated.
4. A device must internally provide a hold time of at least 300ns for the SDA signal (referred to the V_{IHMIN} of the SCL signal) in order to bridge the undefined region of the falling edge of SCL.
5. The maximum $t_{HD:DAT}$ has only to be met if the device does not stretch the LOW period (t_{LOW}) of the SCL signal.
6. C_B – Total capacitance of one bus line in pF.
7. I_{CCA} – SCL clocking at max frequency = 100kHz.
8. V_{PF} measured at V_{BAT} = 3.0V.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TIMING DIAGRAM Figure 8



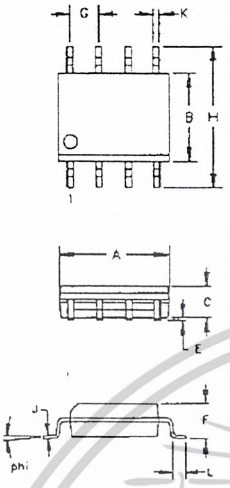
DS1307 64 X 8 SERIAL REAL-TIME CLOCK
8-PIN DIP MECHANICAL DIMENSIONS



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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DS1307Z 64 X 8 SERIAL REAL-TIME CLOCK
8-PIN SOIC (150-MIL) MECHANICAL DIMENSIONS



PKG	8-PIN (150 MIL)	
DIM	MIN	MAX
A IN.	0.188	0.196
MM	4.78	4.98
B IN.	0.150	0.158
MM	3.81	4.01
C IN.	0.048	0.062
MM	1.22	1.57
E IN.	0.004	0.010
MM	0.10	0.25
F IN.	0.053	0.069
MM	1.35	1.75
G IN.	0.050 BSC	
MM	1.27 BSC	
H IN.	0.230	0.244
MM	5.84	6.20
J IN.	0.007	0.011
MM	0.18	0.28
K IN.	0.012	0.020
MM	0.30	0.51
L IN.	0.016	0.050
MM	0.41	1.27
phi	0°	8°

56-G2008-001

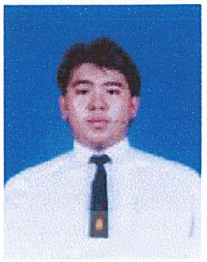
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล	นายพงศกร อินทวะระ
วัน เดือน ปีเกิด	22 เมษายน พ.ศ. 2524
ภูมิลำเนา	318 หมู่ 14 ตำบลวัดธาตุ อำเภอเมือง จังหวัดหนองคาย 43000
	โทรศัพท์ 0-42462-823
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนเทศบาล 1 จังหวัดหนองคาย
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนปทุมเทพวิทยาคาร จังหวัดหนองคาย
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย
ปริญญาตรี	สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์
	ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
คติพจน์	หกล้มไปข้างหน้า...ดีกว่ายืนเต๊ะท่าอยู่กับที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล	นายพุธธา ฉิมกรด
วัน เดือน ปีเกิด	20 สิงหาคม พ.ศ. 2523
ภูมิลำเนา	47 ตำบลวัดสิงห์ อำเภอวัดสิงห์ จังหวัดชัยนาท 17120
	โทรศัพท์ 0-9213-2997
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนถาวรวิทยาคม จังหวัดชัยนาท
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนวัดสิงห์ จังหวัดชัยนาท
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคชัยนาท
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตพระนครเหนือ
ปริญญาตรี	สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์
	ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
คติพจน์	ทำดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล	นายอิศรา อยู่ยิ่ง
วัน เดือน ปีเกิด	26 พฤศจิกายน พ.ศ. 2524
ภูมิลำเนา	35 หมู่ 6 ตำบลบ้านบุ่ง อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร 66000
	โทรศัพท์ 0-6802-7190
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนบ้านไดชุมแสง จังหวัดพิจิตร
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนวังกรดพิทยา จังหวัดพิจิตร
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคพิจิตร
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคพิจิตร
ปริญญาตรี	สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์
	ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
คติพจน์	ความพยายามอยู่ที่ไหนความสำเร็จอยู่ที่นั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้