สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

T037212

ชื่อหัวข้อ เครื่องฉายเอกสารเหมือนจริง

Camera Document

ชื่อนักศึกษา

1. นายประมาณ	เมืองลี	รหัสประจำตัว	41031113
2. นายพงศกร	เชี่ยวธัญญกิจ	รหัสประจำตัว	41031117
3. นายสมศักดิ์	ยังเจริญ	รหัสประจำตัว	41031129
4. นายสุรินทร์	อินทร์แจ้ง	รหัสประจำตัว	41031132

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต **สาขาวิชา** วิศวกรรมโทรคมนาคม

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์อำพล ทองระอา

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ไพบูลย์ พวงวงศ์ตระกูล

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์		ลายมือชื่อ
1. อาจารย์อำพล	ทองระอา	.....
2. อาจารย์ไพบูลย์	พวงวงศ์ตระกูล	.....
3. อาจารย์พีระวุฒิ	สุวรรณจันทร์	.....
4. อาจารย์ปิยะ	ศุภวราสุวัฒน์	.....
5. อาจารย์อมรชัย	ชัยชนะ	.....

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันศุกร์ที่ 12 พฤษภาคม พ.ศ. 2543 เวลา 09.00 น.

สถานที่สอบ ห้อง ค.310 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ภาควิชารับรองแล้ว

ลงนาม.....

(ผศ.วิสุทธิ์ อธิพรธรรม)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 37212
วัน, เดือน, ปี - 5 ก.ย. 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

เครื่องฉายเอกสารเหมือนจริง

CAMERA DOCUMENT

นายประมาณ เมืองลี
นายพงศกร เชี่ยวธัญญกิจ
นายสมศักดิ์ ยังเจริญ
นายสุรินทร์ อินทร์แจ้ง

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง เครื่องฉายเอกสารเหมือนจริง

Camera Document

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการทำงานของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริง
2. เพื่อออกแบบโครงสร้างและวงจรเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริง
3. เพื่อทดสอบการใช้งานของเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริง
4. เพื่อสร้างเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริงที่มีประสิทธิภาพ
5. เพื่อนำเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริงไปใช้งานจริงได้

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เข้าใจการทำงานของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริง
2. เข้าใจการออกแบบโครงสร้างและวงจรเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริง
3. ใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. มีเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริงที่มีประสิทธิภาพและราคาถูกไว้ใช้งาน
5. ใช้เป็นแนวทางในการผลิตเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริงที่มีประสิทธิภาพดีในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	เครื่องฉายเอกสารเหมือนจริง
นักศึกษา	นายประมาณ เมืองลี
	นายพงศกร เชี่ยวธัญญกิจ
	นายสมศักดิ์ ยังเจริญ
	นายสุรินทร์ อินทร์แจ้ง
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ไพบูลย์ พวงวงศ์ตระกูล
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์กิติพงค์ มะโน
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมโทรคมนาคม
ปีการศึกษา	2542

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เสนอเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริง ประกอบด้วยส่วนขับเคลื่อนกล้องทำงานโดยมอเตอร์ ซึ่งควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 และสามารถปรับขยายภาพเข้าออกรวมทั้งการปรับโฟกัสได้โดยใช้สวิตช์สัมผัส เครื่องฉายเหมือนจริงนี้สามารถฉายภาพที่เป็นวัตถุทึบแสง และโปร่งแสงได้โดยต่อใช้งานได้กับเครื่องรับที่มีระบบรับสัญญาณภาพ และสามารถรับสัญญาณภาพ ที่มาจากแหล่งอื่นผ่านเครื่องนี้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis	Camera Documents
Students	Mr. Praman Muanglee
	Mr. Pongsakorn Chiewtunyakit
	Mr. Somsak Youngcharoen
	Mr. Surin Injang
Advisor	Mr. Paiboon Pongwongtragull
Co-Advisor	Mr. Kitipong Mano
Education Level	Bachelor of Science in Industrial Education
Program in	Telecommunication Engineering
Academic Year	1999

ABSTRACT

This thesis presents the camera document. It consists of camera moving part working by motor which controlls by MCS-51 microcontroller and it can move alternatively while zooming in and out and adjusting focus by using contact switch. The camera document can show both dark and transparent objects. It can connect with receiver such as video signal system and bring video signal from other devices for itself.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ที่สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีนั้น เนื่องมาจากความช่วยเหลือในด้านต่างๆ ของหลายๆ ฝ่ายด้วยกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาจารย์ที่ปรึกษาทั้ง 2 ท่าน รวมทั้งอาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะผู้ที่อยู่เบื้องหลังความสำเร็จของโครงงานนี้ก็คือ คุณพ่อ, คุณแม่ที่ได้ให้กำเนิดและอบรมเลี้ยงดูคอยสนับสนุนทั้งให้กำลังใจขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่ให้คำปรึกษา และแนะนำจนโครงงานสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ จึงขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญรูป	VI
สารบัญตาราง	X
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์	1
1.2 ขีดความสามารถของโครงงาน	1
1.3 เนื้อหาโดยสังเขป	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 กล่าวนำ	3
2.2 หลอดรับภาพ	3
2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ MCS-51	4
2.3.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	4
2.3.2 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์	4
2.3.3 การทำงานของ 8051	5
2.4 การออกแบบเกลียว	6
2.4.1 นิยามและมาตราฐานเกลียว	6
2.4.2 กลศาสตร์ของเกลียวส่งกำลัง	9
2.4.3 การหาค่าโมเมนต์บิด (T) และอื่นๆ เมื่อเกลียวอยู่ภายใต้แรง F	10
2.4.4 ทฤษฎีของเฟือง	11
2.4.5 อลูมิเนียมผสม	13
บทที่ 3 การออกแบบ การสร้างและการ	14
3.1 ผังการทำงานของเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริง	14
3.2 การออกแบบ	15
3.2.1 การออกแบบโครงสร้างเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริง	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
3.2.2 การออกแบบและการทำงานวงจรควบคุมมอเตอร์	15
3.2.3 การออกแบบวงจรตัดต่อสัญญาณภาพ	16
3.2.4 การออกแบบและการทำงานวงจรควบคุมแสงสว่าง	18
3.2.5 การออกแบบและการทำงานชุดสวิตช์กดควบคุมต่างๆ	18
3.2.6 การออกแบบและการทำงานวงจรจ่ายแรงดันไฟฟ้า	20
3.2.7 การออกแบบและการทำงานพอร์ตขนาน	21
3.2.8 การดัดแปลงกล้องวีดีโอเพื่อทำการย่อขยายภาพของกล้อง	23
3.3 การสร้าง	24
3.3.1 ชุดขับมอเตอร์	24
3.3.2 อุปกรณ์ยึดกล้อง	25
3.3.3 แผงควบคุมการทำงานทางด้านหน้า	26
3.3.4 แผงตัวเครื่องด้านหลัง	26
3.3.5 การสร้างแผ่นวงจรพิมพ์และโครงสร้างของชิ้นงาน	27
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	28
4.1 กล่าวนำ	28
4.2 การทดลองวงจร	28
4.2.1 การทดลองวงจรจ่ายแรงดันไฟฟ้า	28
4.2.2 การทดลองวงจรตัดต่อสัญญาณภาพ	29
4.2.3 การทดลองวงจรควบคุมแสงสว่าง	34
4.2.4 การทดลองวงจรชุดสวิตช์ควบคุมการทำงาน	35
4.2.5 การทดลองวงจรแสดงการทำงาน	36
บทที่ 5 บทสรุป ปัญหา แนวทางแก้ไขและพัฒนา	38
5.1 บทสรุป	38
5.2 ปัญหาและแนวทางในการแก้ไข	38
5.3 แนวทางการพัฒนาโครงงาน	39
5.3.1 การพัฒนาด้านเครื่องกล	39
5.3.2 การพัฒนาทางด้านวงจร	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
5.3.3 การพัฒนาทางด้านกล่องใส่	40
ภาคผนวก ก รูปต้นแบบของเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริง	41
ภาคผนวก ข วงจรของเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริง	45
ภาคผนวก ค โปรแกรมการทำงานของเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริง	54
ภาคผนวก ง รายละเอียดอุปกรณ์	63
ภาคผนวก จ คู่มือการใช้งาน	67
ภาคผนวก ฉ รายละเอียดของอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง	72
บรรณานุกรม	80
ประวัติผู้แต่ง	81

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูป	หน้า
รูปที่ 2.1 ส่วนภาพในหลอด Image Orthicon	3
รูปที่ 2.2 การจัดวางขาของไอซีเบอร์ 8051	4
รูปที่ 2.3 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์	5
รูปที่ 2.4 รูปร่างลักษณะของเกลียว Sharp Vee	6
รูปที่ 2.5 ลักษณะและขนาดของฟันเกลียวเมตริก	7
รูปที่ 2.6 ฟันเฟืองแบบต่างๆ	9
รูปที่ 2.7 ส่วนต่างๆ ของเกลียวส่งกำลัง	10
รูปที่ 2.8 การเกิดแรงต้านที่กระทำกับเกลียว	10
รูปที่ 2.9 การหมุนของล้อเสียดทาน	11
รูปที่ 2.10 ฟันเฟืองถูกเพิ่มเข้าไปบนล้อเสียดทาน	12
รูปที่ 2.11 ลักษณะพื้นฐานของเฟือง	12
รูปที่ 3.1 ผังการทำงานของเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริง	14
รูปที่ 3.2 โครงร่างเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริง	15
รูปที่ 3.3 วงจรควบคุมมอเตอร์	16
รูปที่ 3.4 วงจรตัดต่อสัญญาณภาพ	17
รูปที่ 3.5 วงจรควบคุมแสงสว่าง	18
รูปที่ 3.6 วงจรสวิตช์ควบคุมการทำงาน	19
รูปที่ 3.7 วงจรจ่ายแรงดันไฟฟ้า	20
รูปที่ 3.8 วงจรแสดงผลการทำงาน	22
รูปที่ 3.9 การเชื่อมโยงสายภายในกล้องวีดีโอ	23
รูปที่ 3.10 การต่อสายเข้ากับกล้องวีดีโอ	24
รูปที่ 3.11 ชุดขับมอเตอร์	25
รูปที่ 3.12 แขนยึดกล้อง	25
รูปที่ 3.13 แผงสวิตช์ควบคุมการทำงานด้านหน้า	26
รูปที่ 3.14 แผงตัวเครื่องด้านหลัง	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป	หน้า
รูปที่ 3.15 รูปโครงร่างอย่างละเอียด	27
รูปที่ 4.1 สัญญาณอินพุตและเอาต์พุตในขณะที่ไม่มีการเลือกสัญญาณเอาต์พุต ที่ความถี่ 120 Hz	31
รูปที่ 4.2 สัญญาณอินพุตและเอาต์พุตในขณะที่มีการเลือกสัญญาณเอาต์พุต ที่ความถี่ 120 Hz	31
รูปที่ 4.3 สัญญาณอินพุตและเอาต์พุตในขณะที่ไม่มีการเลือกสัญญาณเอาต์พุต ที่ความถี่ 1.2 kHz	32
รูปที่ 4.4 สัญญาณอินพุตและเอาต์พุตในขณะที่มีการเลือกสัญญาณเอาต์พุต ที่ความถี่ 1.2 kHz	32
รูปที่ 4.5 สัญญาณอินพุตและเอาต์พุตในขณะที่ไม่มีการเลือกสัญญาณเอาต์พุต ที่ความถี่ 1.2 MHz	33
รูปที่ 4.6 สัญญาณอินพุตและเอาต์พุตในขณะที่มีการเลือกสัญญาณเอาต์พุต ที่ความถี่ 1.2 MHz	33
รูปที่ 4.7 สัญญาณอินพุตและเอาต์พุตในขณะที่มีการเลือกสัญญาณเอาต์พุต โดยที่ป้อนสัญญาณภาพจากเครื่องเล่นเทปวีดีโอ	34
รูปที่ ก.1 เครื่องต้นแบบของเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริง	42
รูปที่ ก.2 เครื่องฉายเอกสารเหมือนจริงขณะเลิกใช้งานแล้ว	42
รูปที่ ก.3 การตรวจเช็คการทำงานก่อนลงแท่นเครื่อง	43
รูปที่ ก.4 การวางอุปกรณ์ลงบนแท่นเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริง	43
รูปที่ ก.5 การต่อสายใช้งานของเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริง	44
รูปที่ ก.6 การใช้งานจริง	44
รูปที่ ข.1 ลายวงจรพิมพ์ชุดควบคุมการทำงานของเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริง	46
รูปที่ ข.2 การวางตัวอุปกรณ์ชุดควบคุมการทำงานของเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริง	47
รูปที่ ข.3 ลายวงจรพิมพ์ภาคไมโครคอนโทรลเลอร์	48
รูปที่ ข.4 การวางตัวอุปกรณ์ภาคไมโครคอนโทรลเลอร์	49
รูปที่ ข.5 ลายวงจรพิมพ์ภาคจ่ายไฟ	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป	หน้า
รูปที่ ข.6 การวางตัวอุปกรณ์ภาคจ่ายไฟ	50
รูปที่ ข.7 ลายวงจรพิมพ์วงจรสวิตช์ควบคุมการตัดต่อสัญญาณภาพ	51
รูปที่ ข.8 การวางตัวอุปกรณ์วงจรสวิตช์ควบคุมการตัดต่อสัญญาณภาพ	52
รูปที่ ข.9 ลายวงจรพิมพ์วงจรสวิตช์ควบคุมการย่อขยายภาพ	53
รูปที่ ข.10 การวางตัวอุปกรณ์วงจรสวิตช์ควบคุมการย่อขยายภาพ	53
รูปที่ ค.1 ผังการทำงานของโปรแกรมหลักของเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริง	55
รูปที่ ค.2 โปรแกรมควบคุมการทำงาน	62
รูปที่ จ.1 ส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่อง	68
รูปที่ จ.2 ส่วนประกอบด้านหลังเครื่อง	69
รูปที่ จ.3 ภาพด้านข้าง	70
รูปที่ จ.4 ภาพด้านหลัง	70
รูปที่ จ.5 ภาพด้านข้างของเครื่องต้นแบบ	71
รูปที่ จ.6 ภาพที่ยืดกล้อง	71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 2.1 ขนาดความโตเส้นผ่านศูนย์กลางและพื้นที่หน้าตัดของเกลียวเมตริกหยาบ และละเอียด	8
ตารางที่ 3.1 สถานะสัญญาณควบคุมวงจรตัดต่อสัญญาณภาพ	21
ตารางที่ 3.2 สถานะสัญญาณควบคุมการทำงานของมอเตอร์	21
ตารางที่ 3.3 สถานะสัญญาณควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร	22
ตารางที่ 4.1 ระดับแรงดันของวงจรภาคจ่ายแรงดันไฟฟ้า	29
ตารางที่ 4.2 ระดับสัญญาณควบคุมของวงจรตัดต่อสัญญาณภาพ	30
ตารางที่ 4.3 ระดับสัญญาณที่ขาทรานซิสเตอร์ของวงจรตัดต่อสัญญาณภาพ	30
ตารางที่ 4.4 ระดับสัญญาณที่ขาทรานซิสเตอร์ของวงจรควบคุมแสงสว่าง	35
ตารางที่ 4.5 ระดับสัญญาณควบคุมการทำงานและสถานะของหลอดไฟนีออน	35
ตารางที่ 4.6 ระดับสัญญาณลอจิกที่เข้าสู่พอร์ต PC0-PC7 ของ 8255	36
ตารางที่ 4.7 ระดับสัญญาณลอจิกที่เข้าสู่พอร์ต PB0-PB6 ของ 8255 และสถานะของหลอดไฟไดโอดเปล่งแสง	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์

ในปัจจุบันเป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่าการเรียนเป็นสิ่งที่สำคัญ ซึ่งการเรียนให้ประสบความสำเร็จนั้นส่วนหนึ่งมาจากการสอนของครู และในการสอนจำเป็นต้องใช้สื่อการเรียนการสอนช่วยในการสอน จึงทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจ และสามารถที่จะจำสิ่งนั้นได้นานกว่าการเรียนแบบฟังผู้สอนอย่างเดียว และยังอำนวยความสะดวกแก่ผู้สอนทำให้สอนได้เร็วกว่าเดิม การใช้สื่อนั้นมีด้วยกันหลายแบบแล้วแต่ผู้สอนจะนำมาใช้ประกอบการเรียนการสอน เช่น การใช้กระดานดำ เครื่องฉายข้ามศรีษะ หรือเป็นของจริงที่สามารถจับต้องได้ แต่ในการเรียนการสอนส่วน ใหญ่มักใช้เครื่องฉายข้ามศรีษะเป็นส่วนมาก ทำให้นำเสนอได้เร็วโดยไม่ต้องไปเขียนในกระดานซึ่งเป็นการประหยัดเวลา แต่เครื่องฉายข้ามศรีษะนี้มีความใหญ่ และไม่สะดวกในการเคลื่อนย้ายบ่อยๆ เพราะหลอดไฟบอบบางมาก และมีราคาค่อนข้างแพง อีกทั้งยังมีคุณสมบัติไม่เพียงพอต่อการเรียนการสอนซึ่งตอนนี้มีการเรียนการสอน ที่เป็นแบบผู้สอนไม่ต้องไปสอนที่ห้องของผู้เรียน ซึ่งเรียกการสอนแบบนี้ว่าการเรียนการสอนทางไกล โดยวิธีนี้ใช้กล้องโทรทัศน์ในการสอนแล้วส่งสัญญาณภาพไปยังผู้ที่กำลังเรียนอยู่ โดยผู้ที่เรียนเพียงเปิดโทรทัศน์ก็สามารถเรียนได้แล้ว ซึ่งในเครื่องฉายข้ามศรีษะไม่สามารถทำได้ กลุ่มผู้จัดทำได้เห็นข้อด้อยตรงจุดนี้ จึงมีแนวคิดในการทำโครงงานนี้ขึ้นมา ซึ่งมีชื่อว่า เครื่องฉายเอกสารเหมือนจริง ที่สามารถฉายวัตถุที่ทึบแสงได้ เช่น สมุดหนังสือ เป็นต้น โดยมีราคาถูก และคุณสมบัติครบถ้วนตามความต้องการใช้งานต่อการเรียนการสอน

1.2 ขีดความสามารถของโครงงาน

โครงงานนี้มีขีดความสามารถดังต่อไปนี้

1) สามารถควบคุมการย่อขยายภาพได้

2) สามารถควบคุมการปรับโฟกัสได้

3) สามารถรับสัญญาณภาพจากภายนอกได้ 3 ช่อง

4) มีแหล่งกำเนิดแสงสว่าง 2 จุด

5) สามารถฉายภาพทึบแสง และโปร่งแสงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาภายในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็นบทต่างๆ เพื่อความสะดวกต่อการศึกษาและทำความเข้าใจ แต่ละบทประกอบด้วยเนื้อหาที่สำคัญดังนี้

บทที่ 2 ทฤษฎี และหลักการ กล่าวถึงคุณสมบัติของหลอดภาพ การออกแบบเกลียว, เฟือง และการควบคุมการทำงานโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน กล่าวถึงแผนผังการทำงานของโครงงาน การออกแบบวงจร, หน้าที่ การทำงานของวงจรต่างๆ และการใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ ที่นำมาใช้ในโครงงาน วงจรควบคุมมอเตอร์ วงจรควบคุมแสงสว่าง วงจรจ่ายไฟ และวงจรตัดต่อภาพโดยใช้รีเลย์

บทที่ 4 การทดลอง และผลการทดลอง กล่าวถึงขั้นตอนการทดลอง และการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของฮาร์ดแวร์ของโครงงานนี้ เพื่อตรวจสอบว่าโครงงานสามารถทำงานได้ตรงตามวัตถุประสงค์หรือไม่

บทที่ 5 บทสรุป ปัญหา แนวทางแก้ไขและพัฒนา เป็นการสรุปการทำงาน ข้อเสนอแนะแนวทางการแก้ไข และแนวทางในการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพ มีการใช้งานอย่างกว้างขวางมากขึ้น

ภาคผนวก ก รูปต้นแบบของเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริง

ภาคผนวก ข วงจร และแผ่นวงจรพิมพ์

ภาคผนวก ค ผังงาน และโปรแกรมการทำงานของเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริง

ภาคผนวก ง รายการอุปกรณ์ที่ใช้ในโครงงาน

ภาคผนวก จ คู่มือการใช้งาน

ภาคผนวก ฉ รายละเอียด และคุณสมบัติของอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

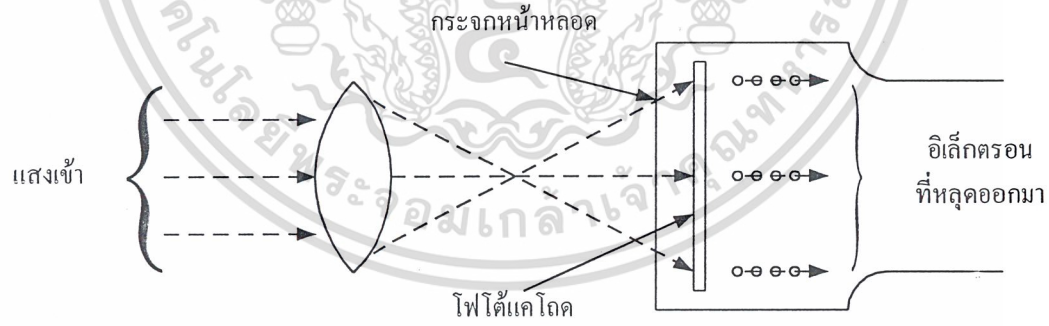
2.1 กล่าวนำ

เนื้อหาในบทนี้เป็นทฤษฎี และหลักการที่นำมาใช้ประกอบการสร้างโครงงานนี้ ประกอบด้วยทฤษฎีเกี่ยวกับคุณสมบัติการทำงานของหลอดรับภาพ, การออกแบบเกลียว, เฟือง การควบคุมการทำงานโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS–51 และหลักการของเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริงโดยมีรายละเอียดดังนี้

2.2 หลอดรับภาพ

หลอดรับภาพ มีอยู่หลายชนิด หน้าที่หลัก คือการเปลี่ยนภาพที่ผ่านมาจากเลนซ์แล้วเปลี่ยนเป็นสัญญาณไฟฟ้า หรือที่เรียกว่า สัญญาณภาพหลอด ที่รู้จักกันโดยทั่วๆ ไปคือ หลอด Image Orthicon, Vidicon, Plumbicon, Saticon เป็นต้น ซึ่งหลักการไม่แตกต่างกันมาก

ส่วนของภาพที่ได้ มาจากโฟกัสของเลนซ์ไปตกกระทบที่โฟโต้แคโถดของหลอด Image Orthicon แสดงดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 ส่วนภาพในหลอด Image Orthicon

เมื่อมีแสงมาตกกระทบที่โฟกัสแคโถด ทำให้เกิดอิเล็กตรอน ซึ่งเรียกว่า โฟโต้อิเล็กตรอน หลุดออกมาจากด้านหลัง จำนวนของอิเล็กตรอนที่หลุดออกมานี้แปรตามความเข้มของแสงที่มาตกกระทบภาพเคลื่อนทางมาถึงโฟโต้แคโถด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ MCS-51

2.3.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS–51

1) ต้องการแหล่งจ่ายไฟ +5 โวลต์ ชุดเดียว

2) หน่วยความจำประมวลผลกลางขนาด 8 บิต

3) หน่วยความจำโปรแกรมภายใน ขนาด 4 กิโลไบต์

4) หน่วยความจำข้อมูลภายใน ขนาด 128 ไบต์

5) อ้างตำแหน่งของหน่วยความจำโปรแกรมได้ถึง 64 กิโลไบต์

6) อ้างตำแหน่งของหน่วยความจำข้อมูลได้ถึง 64 กิโลไบต์

7) หน่วยความจำโปรแกรมและข้อมูลที่อยู่ภายนอกชิพ แยกจากกันอย่างละ 64 กิโลไบต์

8) มีพอร์ตอินพุต/เอาต์พุต แบบขนานจำนวน 4 พอร์ต (32 บิต) แยกจากกันอย่างอิสระ

9) มีวงจรนับ/จับเวลาขนาด 16 บิต 2 ชุด ทำงานได้ 4 โหมด

10) มีพอร์ตการสื่อสารอนุกรม (Universal Asynchronous Receiver Transmitter : UART) รับส่งข้อมูลได้ในเวลาเดียวกัน (Full Duplex) สามารถเลือกรูปแบบการส่งได้ 4 โหมด

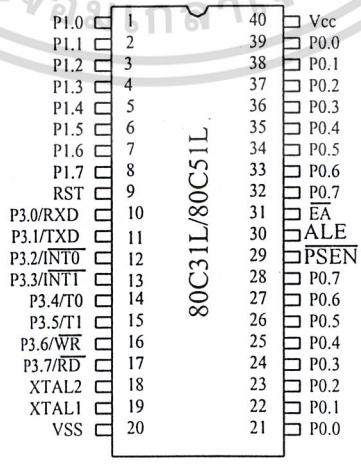
11) รับสัญญาณขัดจังหวะได้ 6 แหล่งกระโดดไปตอบสนองการทำงานได้ 5 ตำแหน่ง

12) มีวงจรออสซิลเลเตอร์ภายใน

13) นำข้อมูลมาแอน, ออร์ หรือทำการเปรียบเทียบ ได้ทั้งแบบ 8 บิต และ 1 บิต

2.3.2 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์

MCS–51 เป็นแบบเอ็นมอส (NMOS) และซีมอส (CMOS) เบอร์ 8032 และ 8052 มี ROM BASIC อยู่ภายในโครงสร้างภายในสำหรับเบอร์ 8051 ดังรูปที่ 2.2 และ 2.3 โครงสร้างภายใน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

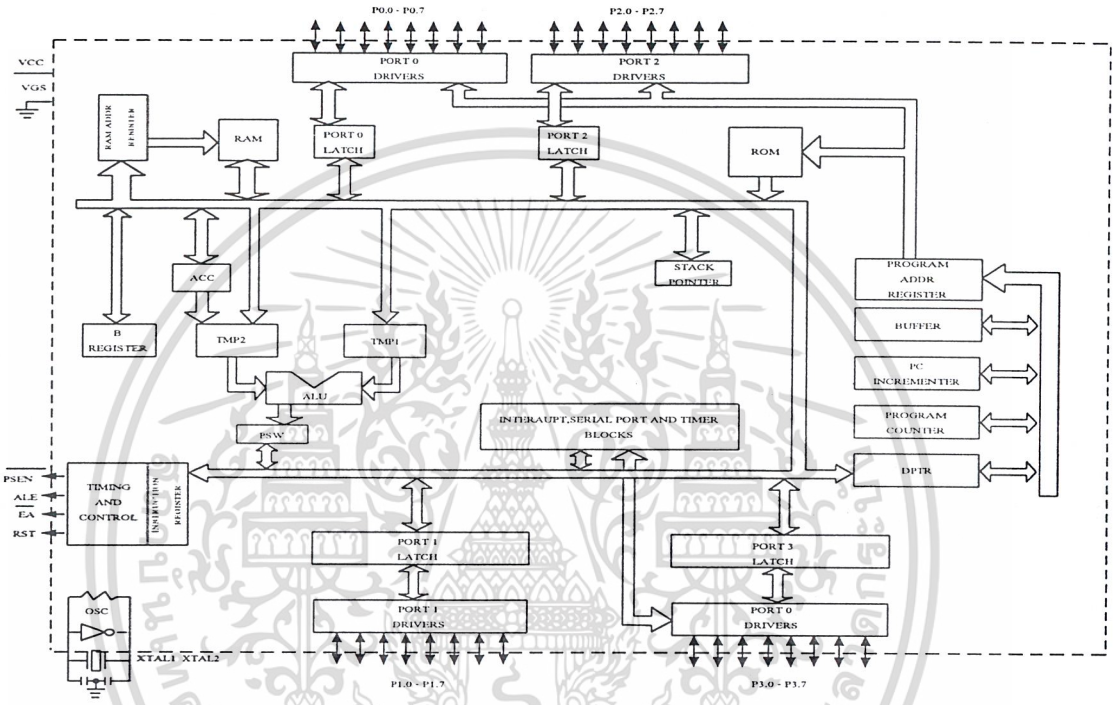
รูปที่ 2.2 การจัดวางขาของไอซีเบอร์ 8051

ของไมโครคอนโทรลเลอร์ประกอบด้วย 3 ส่วนหลักๆ ดังนี้

1) หน่วยประมวลผลกลาง

2) หน่วยความจำ

3) อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต



รูปที่ 2.3 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์

2.3.3 การทำงานของ 8051

คำสั่งแต่ละคำสั่งของ 8051ใช้เวลาทำงาน 12 หรือ 3 แมชชีนไซเคิล แล้วแต่ว่าเป็นคำสั่งประเภทใด 1 แมชชีนไซเคิล ใช้เวลา 12 ไซเคิลของสัญญาณนาฬิกา ดังนั้น แต่ละคำสั่งของ 8051 ใช้เวลาทำงาน 12, 24 หรือ 36 ไซเคิลของสัญญาณนาฬิกานั่นเอง แต่ละแมชชีนไซเคิล ถูกแบ่งออกเป็น 6 สภาวะ คือ S1, S2, S3, S4, S5 และS6 แต่ละสภาวะประกอบด้วย 2 ไซเคิลของสัญญาณนาฬิกาในไซเคิลแรกเรียกว่า เฟส 1 (P1) และไซเคิลที่ 2 เรียกว่า เฟส 2 (P2) ในแต่ละเฟสเริ่มนับตั้งแต่ขอบขาลงของสัญญาณนาฬิกาถึงขอบล่างของสัญญาณนาฬิกาที่อยู่ถัดไป เมื่อ MCS-51 ทำงานเสร็จ 1 แมชชีนไซเคิล เริ่มทำงาน State 1 Pgase 1 (SIP1) ของไซเคิลต่อไปใน 1 แมชชีนไซเคิล วงจรนับและควบคุมจึงสร้างสัญญาณ ALE ออกมา 2 ไซเคิล เพื่อเพรชคำสั่งเข้าไป 2 ครั้งเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 การออกแบบเกลียว

2.4.1 นิยามและมาตราฐานเกลียว

นิยามของส่วนต่างๆ ของเกลียว ที่สำคัญที่แสดงไว้ในรูปที่ 2.4 มีดังต่อไปนี้

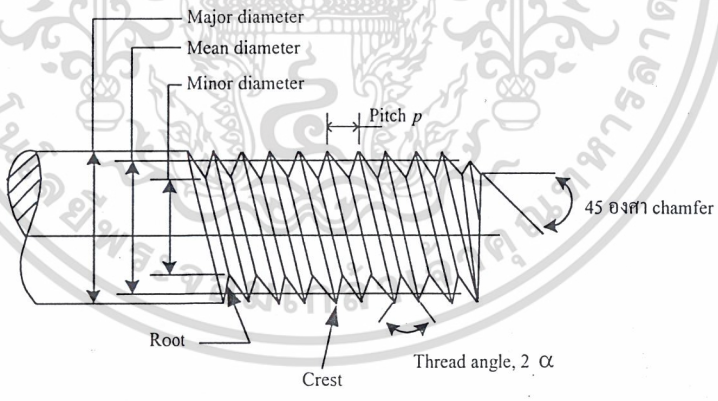
1) ระยะพิตช์ เขียนแทนด้วย P คือ ระยะห่างระหว่างยอดฟันเกลียวหนึ่งถึงยอดฟันเกลียวถัดไปโดยวัดขนานกับแกนของเกลียว

2) ความโตเส้นผ่านศูนย์กลางโตสุด เขียนแทนด้วย d คือ ขนาดความโตเส้นผ่านศูนย์กลางที่วัดจากยอดฟันเกลียว ด้านหนึ่งไปยังยอดฟันเกลียวอีกด้านหนึ่ง

3) ความโตเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กสุด เขียนแทนด้วย d_1 คือ ขนาดความโตเส้นผ่านศูนย์กลางที่วัดจากโคนเกลียวด้านหนึ่งไปยังโคนเกลียวอีกด้านหนึ่ง

4) ระยะนำเกลียว คือ ระยะที่เป็นแป้นเกลียว เคลื่อนที่ไปได้เมื่อหมุนเกลียวไปหนึ่งรอบโดยวัดขนานกับแกนเกลียว ถ้าเกลียวปากเดียว ระยะนำเกลียว = ระยะพิตช์

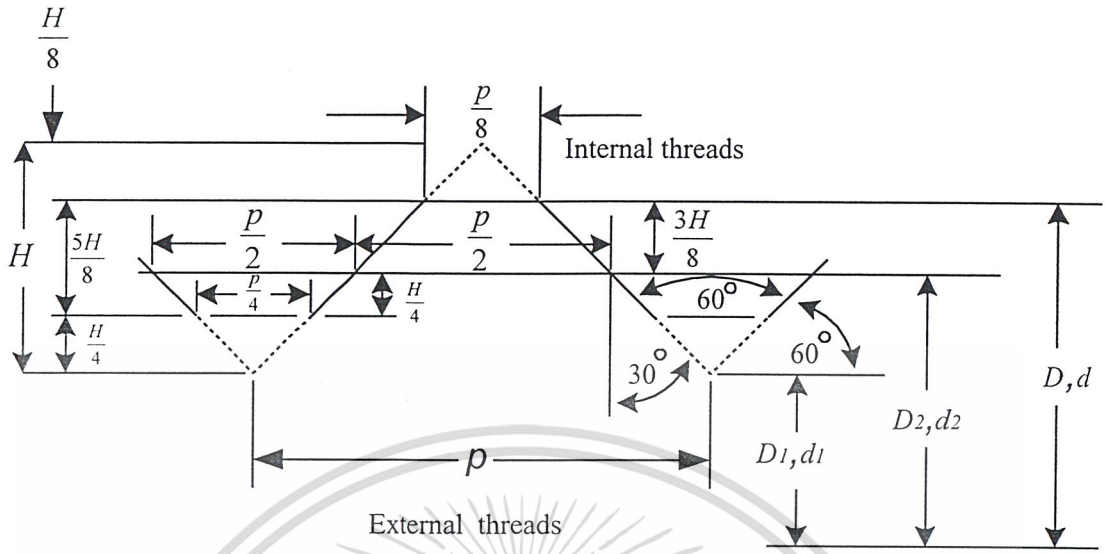
5) เกลียวหลายปาก คือ เกลียวที่ได้ทำเป็นเกลียว 2 เกลียว หรือมากกว่าในเกลียวอันหนึ่งๆ แต่เกลียวที่ใช้งานมาตรฐานโดยทั่วไปเป็นเกลียวปากเดียว เช่น หมุดเกลียว สลักเกลียว แป้นเกลียว เป็นต้น



รูปที่ 2.4 รูปร่างลักษณะของเกลียว Sharp Vee

ถ้าเป็นเกลียว 2 ปาก ระยะนำเกลียว เท่ากับ 2 เท่าของระยะพิตช์ และเกลียว 3 ปาก ระยะนำเกลียว เท่ากับ 3 เท่าของระยะพิตช์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 ลักษณะและขนาดของฟันเกลียวเมตริก

จากรูปที่ 2.5 ระยะ D,d คือ ขนาดความโตของเส้นผ่านศูนย์กลาง ค่ามากของเกลียวใน (เกลียวนอก) D_1 (d_1) คือ ขนาดความโตผ่าศูนย์กลางค่าน้อยของเกลียวใน (เกลียวนอก) D_2 (d_2) คือ ขนาดความโตผ่านศูนย์กลางที่เส้นพิตช์ของเกลียวใน (เกลียวนอก) P = ระยะพิตช์ ; $H = 0.5(3)^{1/2} P$

6) มาตรฐานเกลียว ในรูปที่ 2.5 แสดงให้เห็นรูปทรงทางเลขาคณิตของเกลียวเมตริกที่มีรูปหน้าตัดเป็นตัว M (M Profile) และ MJ (MJ Profile) เกลียวแบบ M Profile เทียบได้กับเกลียวนิ้ว และเป็นลักษณะพื้นฐานของเกลียวระบบ ISO ซึ่งมีมุมเกลียว 60 องศา ส่วนเกลียวแบบ MJ Profile มีลักษณะคล้ายกัน แต่ต่างกันตรงที่โคนเกลียว เกลียวนอกมีลักษณะมน และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของมินเนอร์ โตกว่าทั้งเกลียวนอก และเกลียวใน เกลียวแบบนี้จึงเหมาะสำหรับการใช้งานที่ต้องการความหนาแน่นทนทานต่อการกล้าตัวสูง

จากตารางที่ 2.1 เป็นการใช้ในการกำหนดการออกแบบชิ้นงานเกลียว ในการทดสอบแรงดึงของแท่งเกลียว และขนาดของความโตของแกนเกลียวที่นำมาทำการกลึงเพื่อให้ได้มาตรฐานการออกแบบที่เหมาะสมที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 ขนาดความโตเส้นผ่านศูนย์กลางและพื้นที่หน้าตัดของเกลียวเมตริกหยาบและละเอียด

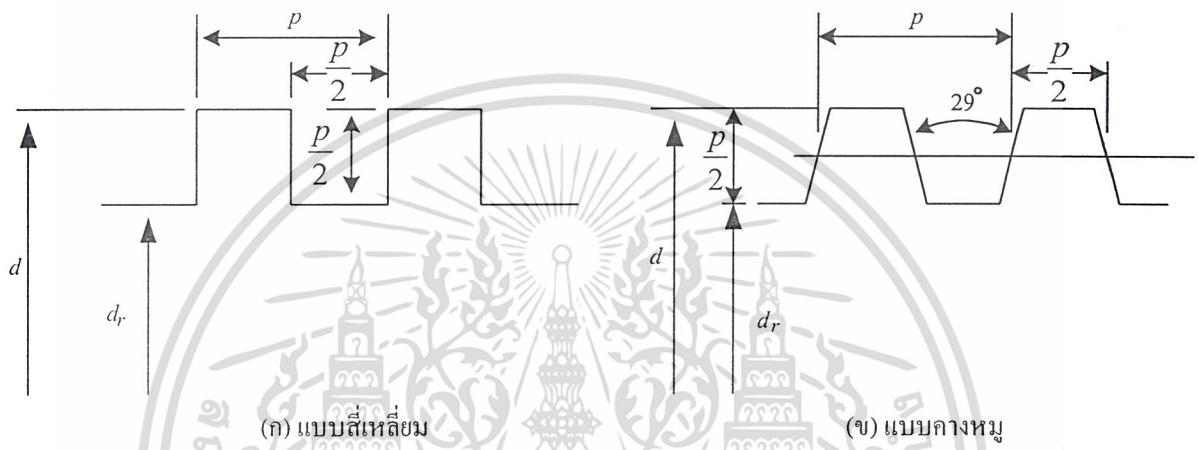
Normijal Major Diameter *D*	Coarse-pitch series			Fine-pitch series		
	Pitch P	Tensile-Stress Area A_t	Minor-Diameter Area A_t	Pitch P	Tensile-Stress Area A_t	Minor-Diameter Area A_t
1.6	0.35	1.27	1.07	-	-	-
2	0.04	2.07	1.79	-	-	-
1.5	0.45	3.39	2.98	-	-	-
3	0.5	5.03	4.47	-	-	-
3.5	0.6	6.78	6.00	-	-	-
4	0.7	8.78	7.75	-	-	-
5	0.8	14.2	12.7	-	-	-
6	1	20.1	17.9	-	-	-
8	1.25	36.6	32.8	1	39.2	36.0
10	1.5	58.0	52.3	1.25	61.2	56.3
12	1.75	84.3	76.3	1.25	92.1	86.0
14	2	115	104	1.5	125	116
16	2	157	144	1.5	167	157
20	2.5	245	225	1.5	272	259
24	3	353	324	2	384	365
30	3.5	561	519	2	621	596
36	4	817	759	2	915	884
42	4.5	1120	1050	2	1260	1230
48	5	1470	1380	2	1670	1630
56	5.5	2030	1910	2	2300	2250

จะทำการทดสอบจากชิ้นงานแท่งกลมที่ไม่มีเกลียวซึ่งมีขนาดความโตเส้นผ่านศูนย์เท่ากับความโตเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของขนาดพิตช์ และมินเนอร์ ได้ค่าความเค้นแรงดึง เท่ากับค่าของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นที่หน้าตัดของชิ้นงาน แท่งกลมที่ไม่มีเกลียวเรียกว่า แรงเสียดทานที่พื้นผิว เขียนแทนด้วย A_t ซึ่งค่าของ A_t ได้แสดงไว้ในตารางที่ 2.1

เกลียวเมตริกกำหนดขนาดด้วยความโตผ่านศูนย์กลางโตสุดซึ่งเขียนนำหน้าด้วยอักษร M เช่น M10, M12 หรือบางครั้งระบุระยะพิตช์ไว้ด้วย เช่น M10x1, M12x1.5 เป็นต้น ตัวเลข 10 และ 12 หมายถึงขนาดความโตผ่านศูนย์กลางโตสุด 1 และ 1.5 หมายถึงขนาดระยะพิตช์ของเกลียว



(ก) แบบสี่เหลี่ยม (ข) แบบคางหมู

รูปที่ 2.6 ฟันเฟืองแบบต่างๆ

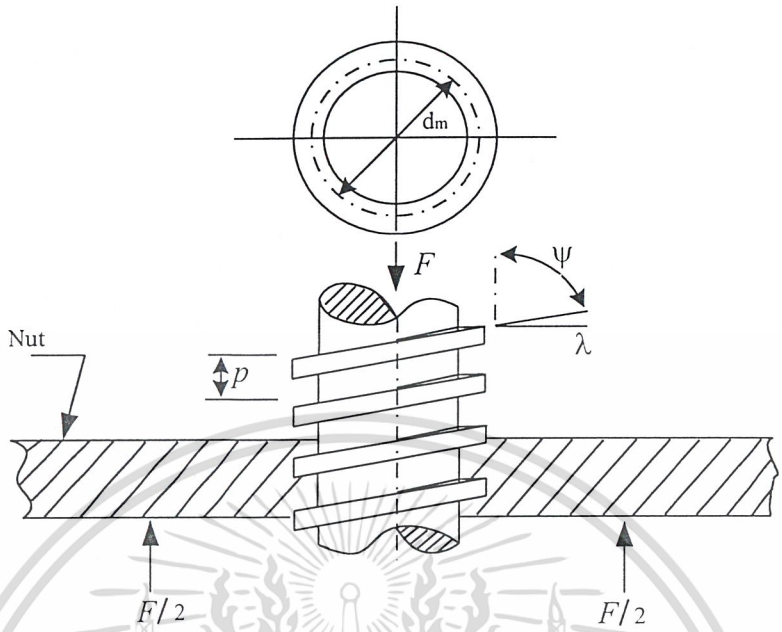
เกลียวสี่เหลี่ยมจัตุรัส และเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู ดังแสดงในรูปที่ 2.6 เป็นเกลียวที่ใช้ในการส่งกำลัง ซึ่งแต่ละอย่างถูกนำมาใช้สำหรับงานเฉพาะอย่าง ไม่จำเป็นจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานเกลียวที่ขนาดระยะพิตช์จะต้องขึ้นอยู่กับความโตของเกลียว

ในการออกแบบเกลียวสี่เหลี่ยมจัตุรัสและเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู มักมีการปรับปรุงแก้ไขรูปร่างของฟัน เพื่อให้เกลียวใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เช่น เกลียวสี่เหลี่ยมบางครั้งมีการปรับปรุงร่องฟันให้เอียงเล็กน้อยประมาณ 10-15 องศา ซึ่งจะทำให้การสร้างเกลียวนี้ง่ายขึ้นอีกด้วย และเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมูก็ถูกปรับปรุงฟันให้เป็นแบบสตับ ด้วยการทำให้ฟันเกลียวสั้นระหว่างขนาดของจริงเล็กน้อย เพื่อเพิ่มความแข็งแรงของเกลียวให้สูงขึ้น

2.4.2 กลศาสตร์ของเกลียวส่งกำลัง

ลักษณะของเกลียวส่งกำลัง เป็นกลไกอย่างหนึ่งที่ใช้ในเครื่องกลเพื่อทำหน้า ที่เปลี่ยนการเคลื่อนที่เชิงมุม ไปเป็นการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง และทำหน้าที่เป็นตัวส่งกำลังในเครื่องกลที่พบเห็นกันอยู่ทั่วไป ได้แก่ เกลียวนำของเครื่องกลึง, เกลียวของปากกา, เครื่องอัด และแม่แรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 ส่วนต่างๆ ของเกลียวส่งกำลัง

2.4.3 การหาค่าโมเมนต์บิด (T) และอื่นๆ เมื่อเกลียวอยู่ภายใต้แรง F

เมื่อพิจารณาจากเกลียวปากเดียว ที่มีความเที่ยงตรงสูง ใน 1 เกลียวหรือ ℓ ระยะพิตช์เมื่อคลี่ออกมาเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก โดยด้านฐานเท่ากับความยาวเฉลี่ยของเส้นรอบวงของเกลียว และมีความสูงเท่ากับระยะนำเกลียว (ℓ) ดังรูปที่ 2.9

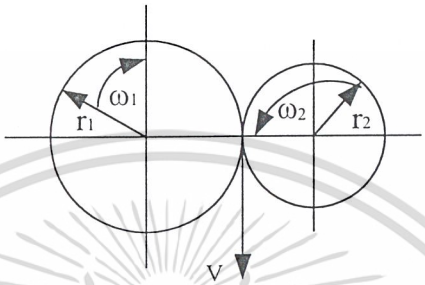
(ก) แรงยกภาระขึ้น (ข) แรงเลื่อนภาระลง

รูปที่ 2.8 การเกิดแรงต้านที่กระทำกับเกลียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4 ทฤษฎีของเฟือง

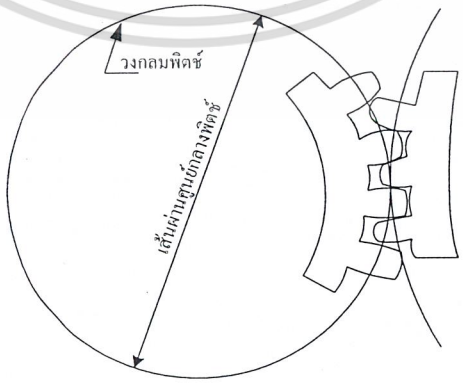
การส่งถ่ายกำลังจากเพลาหนึ่งไปยังเพลาหนึ่ง โดยที่กำลังที่ส่งนั้นมีไม่มากเกินไปและมีความเร็วไม่สูงมากนัก อาจใช้ลูกล้อเสียดทานจำนวน 2 ล้อดังรูปที่ 2.9 เมื่อไม่มีการลื่นเกิดขึ้น ความเร็วสัมผัส V ที่จุดสัมผัสของล้อเสียดทานทั้งสองย่อมเท่ากัน



รูปที่ 2.9 การหมุนของล้อเสียดทาน

ข้อเสียของล้อเสียดทานคือ เกิดการลื่นระหว่างล้อทั้งสอง เมื่อถ่ายทอดกำลังมาก ดังนั้นจึงนิยมใช้เฉพาะในงานที่มีโมเมนต์บิดน้อยๆ เช่น เครื่องเล่นจานเสียง เป็นต้น

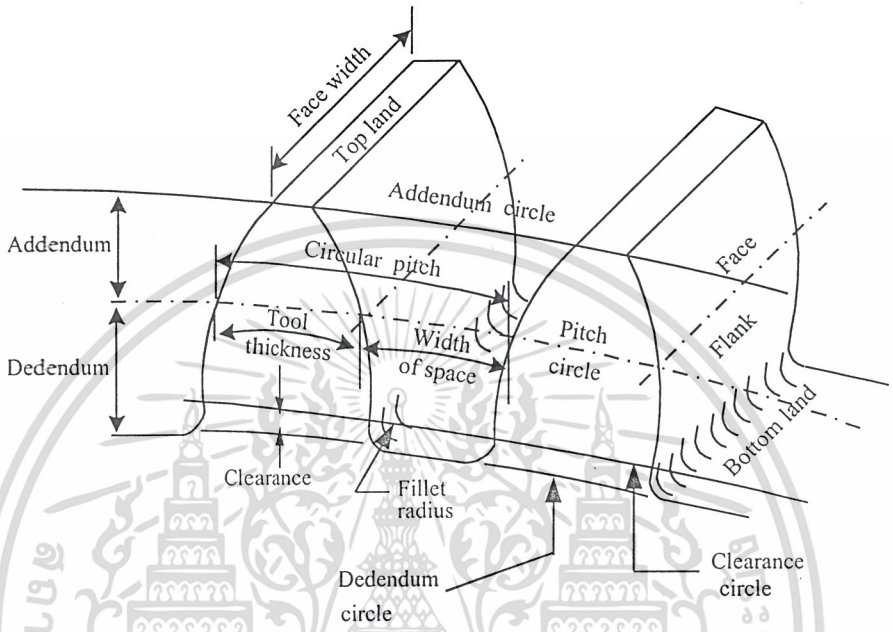
การป้องกันมิให้มีการลื่น ในการส่งถ่ายกำลังมากๆ จำเป็นต้องใช้ฟันขบกัน ตามรูปที่ 2.10 ล้อกลมที่มีฟันเราเรียกว่าเฟือง เฟืองขนาดเล็กเรียกว่า พินเนียน และมักใช้เป็นเฟืองขับ เส้นผ่านศูนย์กลางของล้อเสียดทานเดิมเรียกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์ ส่วนโค้งของฟันต้องมีลักษณะพิเศษที่ไม่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอัตราทด ในขณะที่ฟันเฟืองทั้งสองขบกัน ผิวโค้งดังกล่าวเรียกว่า ส่วนโค้งคอนจูเกท



รูปที่ 2.10 ฟันเฟืองถูกเพิ่มเข้าไปบนล้อเสียดทาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฟืองตรง เป็นเฟืองที่ง่ายที่สุดในบรรดาเฟืองทั้งหลาย เฟืองตรงมีฟันเฟืองที่ตรงและขนานกับแกนหมุนของเฟือง ลักษณะและคุณสมบัติของเฟืองตรงนี้มีส่วนใกล้เคียงกับเฟืองอื่นๆ มาก ลักษณะของฟัน และชื่อส่วนต่างๆ ของเฟืองแสดงไว้ดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 ลักษณะพื้นฐานของเฟือง

1) วงกลมพิตช์ d เป็นวงกลมทางทฤษฎีที่ใช้สำหรับการคำนวณเฟืองคู่ที่ขบกับวงกลมพิตช์จะสัมผัสกัน เฟืองตัวเล็กกว่าของเฟืองคู่เรียกว่า พินเนียน และเฟืองตัวที่ใหญ่กว่าเรียกว่า เฟืองขับ

2) ระยะพิตช์ p คือระยะที่วัดจากจุดหนึ่งบนวงกลมพิตช์หนึ่ง ไปยังตำแหน่งเดียวกันของฟันเฟืองถัดไป ระยะพิตช์เท่ากับความหนาของฟันเฟืองบวกกับช่องว่างระหว่างฟันเฟือง

3) โมดูล m คืออัตราส่วนของขนาดวงกลมพิตช์ d กับจำนวนฟัน z ของเฟืองมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร โมดูลเป็นสิ่งชี้บอกขนาดของฟันเฟืองในระบบ SI เฟืองคู่ที่ขบกันต้องเป็นเฟืองที่มีขนาดโมดูลเดียวกัน

4) ช่วงสูงบนของฟัน a คือ ระยะที่วัดตามแนวรัศมีจากวงกลมพิตช์ไปถึงผิวบนของฟันช่วงสูงล่างของฟัน b คือระยะที่วัดตามแนวรัศมีจากวงกลมพิตช์ไปถึงผิวล่างของฟัน ความลึกทั้งหมดของร่องฟัน คือ ผลบวกของ a กับ b

5) ช่องว่าง c คือช่องว่างที่เกิดจากผลต่างของระยะช่วงสูง b กับระยะช่วงสูงบน a ของฟันเฟืองคู่ที่ขบกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) คล้าช คือส่วนของช่องว่างระหว่างฟัน มีค่าเกินขนาดของความหนาของฟันเฟือง ที่ขบกันโดยวัดบนวงกลมพิตช์

7) อัตราทด คือ อัตราส่วนระหว่างความเร็วเชิงมุมของเฟืองขับต่อความเร็วเชิงมุมของเฟืองตาม ถ้าให้เฟืองขับและเฟืองตามแกนด้วย 1 และ 2

8) อัตราส่วนเฟือง คือ อัตราส่วนระหว่างจำนวนฟันของเฟือง ต่อจำนวนฟันของพินเนียน เมื่อพินเนียนเป็นเฟืองตัวขับ

2.4.5 อลูมิเนียมผสมเหนียว

อลูมิเนียมเป็นโลหะที่ใช้กันมากเป็นที่สองรองจากเหล็กกล้า ในรูปแบบต่างๆ เช่น เป็นเส้น แท่ง เป็นต้น อลูมิเนียมมีความต้านทานต่อการกัดกร่อนจากสภาวะต่างๆ ได้มากเพราะว่ามีออกไซด์เคลือผิวอยู่ตลอด อลูมิเนียมเป็นตัวนำไฟฟ้า, ความร้อน และสะท้อนแสงได้ดี ขึ้นรูปได้ง่ายด้วยการดึง, กด, ตัด, กลึง, เชื่อม และบัดกรีแข็ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของโลหะผสมในอลูมิเนียม

เมื่อใช้เป็นวัสดุโครงสร้าง ทำให้มีความต้านแรงพอกับเหล็กกล้า และโค้งงอได้ง่ายกว่าเมื่อรับแรงเท่ากัน ถ้าพิจารณาด้านอัตราส่วนระหว่างความต้านทานต่อน้ำหนักเป็นสิ่งสำคัญในการออกแบบแล้ว อลูมิเนียมได้เปรียบโลหะอื่นมาก

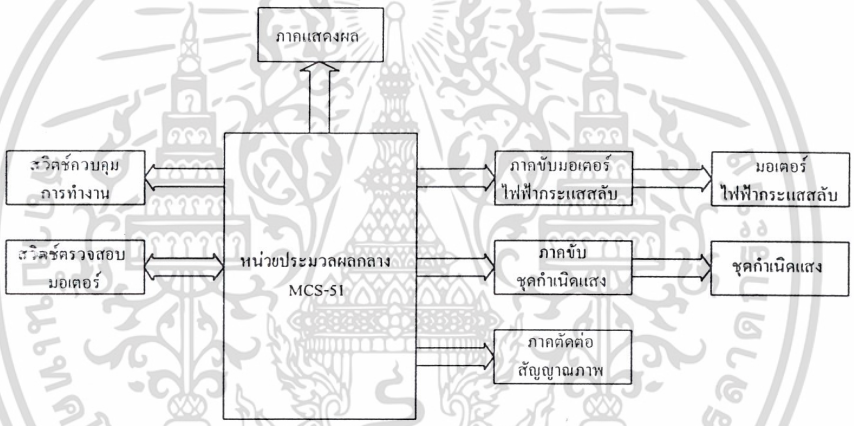
การทำให้อลูมิเนียมแข็ง และต้านแรงขึ้นทำได้โดยกรรมวิธีทางความร้อน ที่แตกต่างจากเหล็กกล้า โดยขั้นแรกผ่านกรรมวิธีทางความร้อนโดยใช้สารละลาย แล้วชุบ สุดท้ายก่อนบ่มแข็ง อลูมิเนียมผสมถ้าชุบเพียงอย่างเดียวจะอ่อนและเหนียว แต่แข็งแรงขึ้นถ้าผ่านการบ่มแข็ง กระบวนการนี้ทำให้สารเพิ่มความแข็ง (ส่วนมากคือทองแดงกับแมงกานีสและแมกนีเซียม บางครั้งเป็นซิลิกอนกับนิเกิล) แตกตัวออกไปทั่วโครงสร้างของอลูมิเนียมผสม อลูมิเนียมผสมบางชนิดบ่มได้ที่อุณหภูมิห้อง แต่บางชนิดแข็งเร็วขึ้นเมื่อได้รับความร้อน กระบวนการให้ความร้อนกับอลูมิเนียมผสมนี้เรียกว่า การบ่มเทียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน

การออกแบบ และการสร้างเครื่อง..ายเอกสารเหมือนจริง แบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ การออกแบบทางด้านเครื่องกล และการออกแบบทางด้านการควบคุมทิศทางของมอเตอร์ด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ การออกแบบและการสร้างนั้นสามารถอธิบายเป็นส่วนๆ ต่อไปนี้

3.1 ผังการทำงานของเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริง



รูปที่ 3.1 ผังการทำงานของเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริง

การทำงานของเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริงแบ่งออกเป็นส่วนต่างๆ ดังนี้

1) ภาคประมวลผลกลางใช้ไอซี เบอร์ AT89C51 ซึ่งเป็นไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์

2) ภาคสวิตช์ควบคุมการทำงานใช้สวิตช์แบบเมตริก ใช้ในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ จากไมโครคอนโทรลเลอร์

3) ภาคสวิตช์ตรวจสอบมอเตอร์ ใช้ในการตรวจสอบการทำงานของมอเตอร์

4) ภาคขับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ จะใช้วงจรโซลิดสเตทรีเลย์

5) ภาคขับชุดกำเนิดแสง จะใช้วงจรโซลิดสเตทรีเลย์

6) ภาคตัดต่อสัญญาณภาพ ใช้วงจรควบคุมรีเลย์ในการตัดต่อสัญญาณภาพ

7) ภาคแสดงผล ใช้ไดโอดเปล่งแสงในการแสดงผล

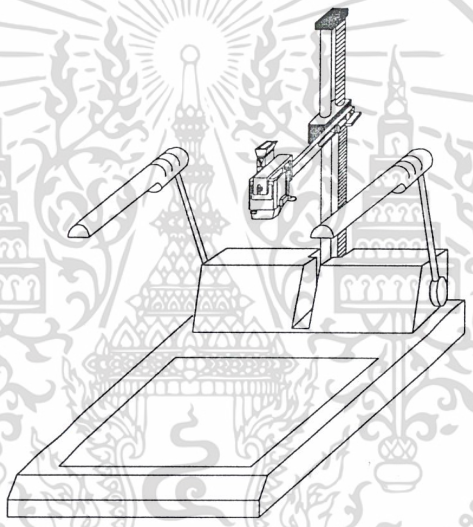
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การออกแบบ

3.2.1 การออกแบบโครงสร้างเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริง

ในการออกแบบโครงสร้างเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริงสำหรับโครงงานนี้ใช้พลาสติกนำมาทำการยึด และขึ้นรูปด้วยความร้อนตามแบบที่ทางกลุ่มกำหนด และมีการพัฒนาโปรแกรมให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ทำการปรับเลื่อนกล้อง ให้สามารถเลื่อนขึ้นและลงได้ตามที่ควบคุมจากสวิตช์ โดยมีการออกแบบและประกอบลงบนแผ่นวงจรพิมพ์

ส่วนประกอบและการทำงานของเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริง สำหรับใช้ประกอบการเรียนการสอน ประกอบด้วยส่วนต่างๆ แสดงดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 โครงร่างเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริง

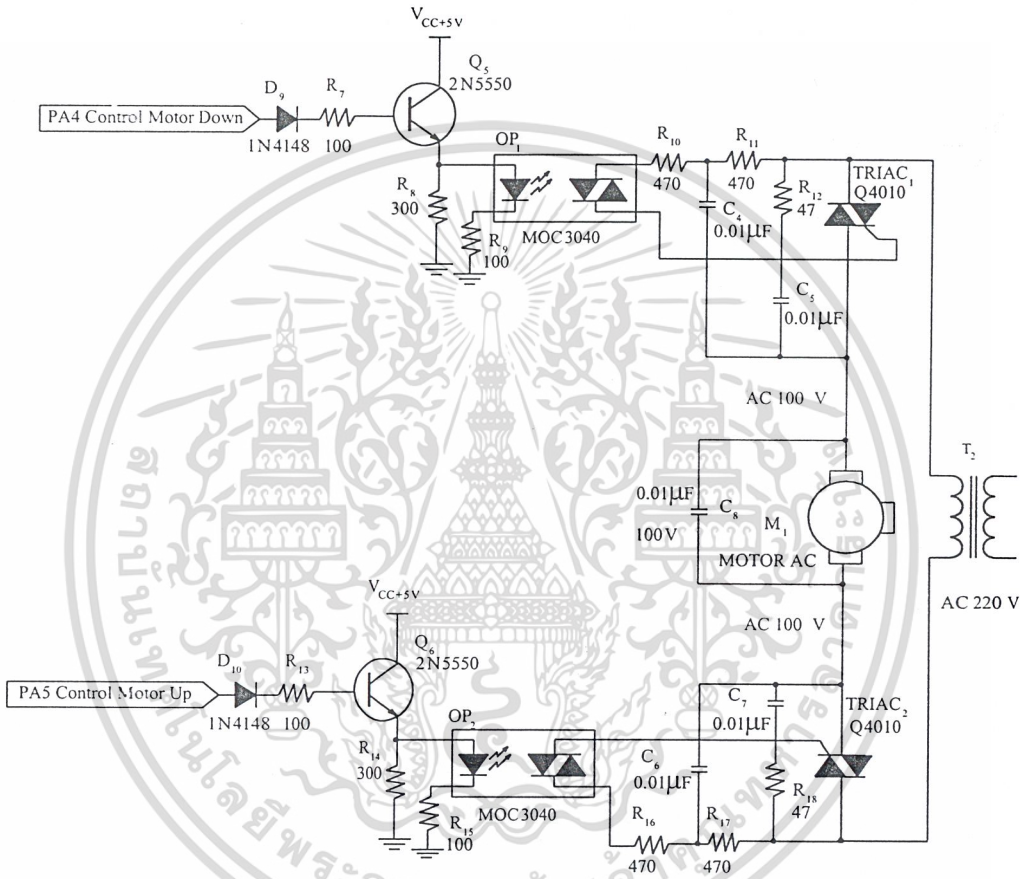
3.2.2 การออกแบบและการทำงานวงจรควบคุมมอเตอร์

มอเตอร์ที่ใช้ในเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริงนี้ใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับมีขนาดแรงดัน 100 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ จึงต้องใช้หม้อแปลงเพื่อลดแรงดันให้เหลือ 100 โวลต์ การออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ให้หมุนซ้ายหมุนขวานั้นใช้วงจรโซลิดสเตทรีเลย์ 2 ชุด

ชุดแรกต่อมาจากพอร์ต PA4 ซึ่งเมื่อพอร์ต PA4 เป็นลอจิก 1 มีแรงดันตกคร่อมตัวต้านทาน R_8 ทำให้ออปโต้ไดแอกนำกระแส ทำให้มีแรงดันไปกระตุ้นขาเกท ของไทรแอก เมื่อไทรแอกได้รับการกระตุ้นนำกระแส ต่อไฟฟ้ากระแสสลับ 100 โวลต์ให้มอเตอร์ ทำให้มอเตอร์หมุนไปทางซ้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดที่สองต่อมาจากพอร์ต PA5 เมื่อพอร์ต PA5 เป็นลอจิก 1 มีแรงดันตกคร่อมตัวต้านทาน R_{14} ทำให้ออปโต้ไดแอกนำกระแส มีแรงดันไปกระตุ้นขาเกทของไทรแอก ทำให้ไทรแอกนำกระแสต่อไฟฟ้ากระแสสลับ 100 โวลต์ให้มอเตอร์ ทำให้มอเตอร์หมุนไปทางขวาซึ่งทั้งสองพอร์ต (PA4 และ PA5 ต้องไม่เป็นลอจิก 1 พร้อมกัน)



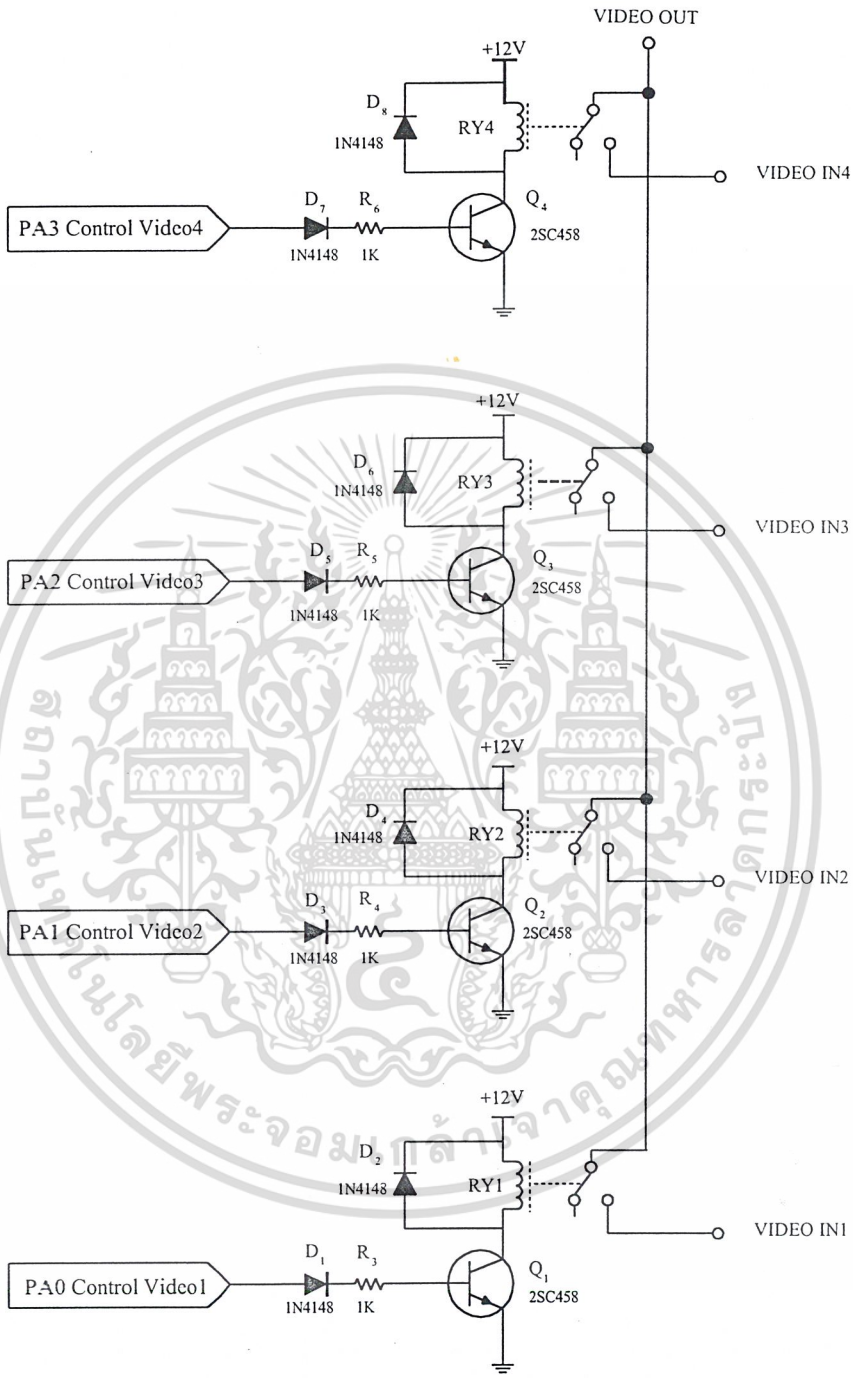
รูปที่ 3.3 วงจรควบคุมมอเตอร์

3.2.3 การออกแบบวงจรตัดต่อสัญญาณภาพ

ในวงจรตัดต่อภาพออกแบบมาให้สามารถรับอินพุตได้ถึง 4 อินพุต และสามารถจ่ายสัญญาณเอาต์พุตได้ 1 เอาท์พุต วงจรนี้แหล่งจ่าย 12 โวลต์ สัญญาณควบคุมได้จาก พอร์ต A ของ 8255 คือ PC1 ถึง PC3 ในส่วนของอุปกรณ์ตัดต่อภาพของวงจรนี้ใช้ แทนไอซี สวิตช์ เนื่องจาก ไอซี สวิตช์มีปัญหาเรื่อง ความกว้างของช่องสัญญาณ ทำให้ภาพที่ออกมาทางเอาต์พุตไม่คมชัด หรือสีสันของภาพขาดหายไปทำให้ภาพไม่เป็นธรรมชาติ ดังนั้น จึงเลือกใช้รีเลย์ เพราะทำให้สัญญาณภาพออกมาครบถ้วนสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



รูปที่ 3.4 วงจรตัดต่อสัญญาณภาพ

วงจรตัดต่อภาพนี้ทั้ง 4 ชุด มีขาคอมมอน ร่วมกันทั้ง 4 ชุด ใช้เป็นจุดสัญญาณเอาต์พุต โดย
เมื่อวงจรเริ่มทำงาน สัญญาณอินพุตที่จ่ายมาให้ทั้ง 4 ชุดเป็นลอจิก “0” และเมื่อมีการ กดสวิตช์เพื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

37212

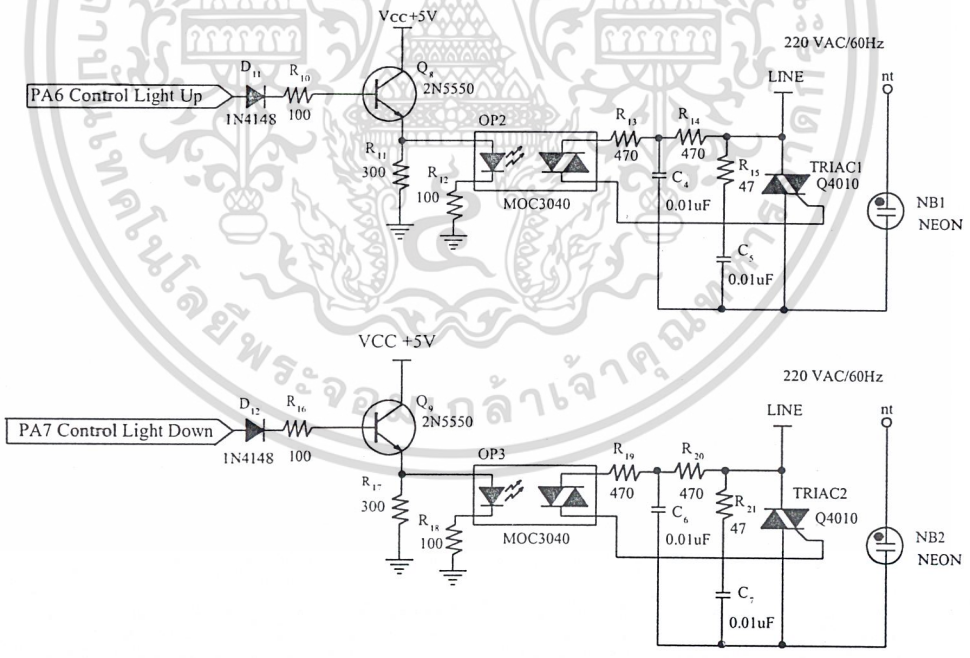
ต้องการเลือกสัญญาณแต่ละช่อง ทำให้มีสัญญาณเข้ามากระตุ้นที่ขาเบสของทรานซิสเตอร์ ทำให้ทรานซิสเตอร์ทำงานรีเลย์ที่อยู่ในชุดนั้นทำงาน โดยหน้าสัมผัสเปลี่ยนจาก NO เป็น NC ทำให้เลือกสัญญาณอินพุตเข้ามาและผ่านสัญญาณออกที่เอาต์พุต

ในวงจรตัดต่อสัญญาณนี้ ทำงานทีละชุด ไม่สามารถทำงานได้พร้อมกันหลายๆ ชุด และวงจรนี้หยุดทำงานเมื่อการกดสวิตช์ วงจรจะตัดสัญญาณอินพุตทั้ง 4 ออกทันที

3.2.4 การออกแบบและการทำงานวงจรควบคุมแสงสว่าง

การทำงานแบ่งออกเป็น 2 ชุด โดยชุดแรกควบคุมแสงสว่างที่ส่องลงบนเอกสารหรือวัตถุด้านบน ส่วนอีกชุดควบคุมแสงสว่างด้านร่างของฐาน

ในวงจรนี้ใช้ไทรแอก เป็นตัวควบคุมตัดต่อไฟ 220 โวลต์ โดยใช้ออปโต้ไทรแอก เป็นตัวกระตุ้นที่ขาเกทของไทรแอก เพื่อใช้ตัดต่อกระแสให้กับโหลด วงจรต่ออยู่กับพอร์ต PA6 โดยปกติมีลอจิกเป็น “0” ป้อนให้กับวงจร ทำให้วงจรทำงาน จ่ายไฟให้กับโหลดที่ต่อไว้ ในชุดนี้สามารถจ่ายไฟได้ 220 โวลต์



รูปที่ 3.5 วงจรควบคุมแสงสว่าง

3.2.5 การออกแบบและการทำงานชุดสวิตช์กดควบคุมต่างๆ

ในวงจรสวิตช์ ใช้ต่อเป็นแบบเมตริกโดยสวิตช์ทั้งหมดต่ออยู่กับวงจรใช้ 9 ตัว และสวิตช์ควบคุมการย่อขยายอีก 2 ตัว ต่ออยู่กับ พอร์ต PC ของ 8255 ซึ่งไม่ได้ต่อรวมอยู่กับชุดสวิตช์นี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในชุดสวิตช์ แบ่งออกเป็น 3 ชุดใหญ่ๆ

ชุดที่ 1 มี สวิตช์ 5 ตัว ซึ่งแบ่งหน้าที่ควบคุมดังนี้

SW_1 ควบคุมสัญญาณภาพช่องที่ 1

SW_2 ควบคุมสัญญาณภาพช่องที่ 2

SW_3 ควบคุมสัญญาณภาพช่องที่ 3

SW_4 ควบคุมสัญญาณภาพช่องที่ 3

SW_5 ใช้สั่งให้ยกเลิกสัญญาณอินพุททั้งหมดซึ่งทำให้ไม่มีสัญญาณออกเอาต์พุต

ชุดที่ 2 มี สวิตช์ 2 ตัว ซึ่งมีหน้าที่ดังนี้

SW_6 สั่งให้มอเตอร์หมุนไปทางซ้าย

SW_7 สั่งให้มอเตอร์หมุนไปทางขวา

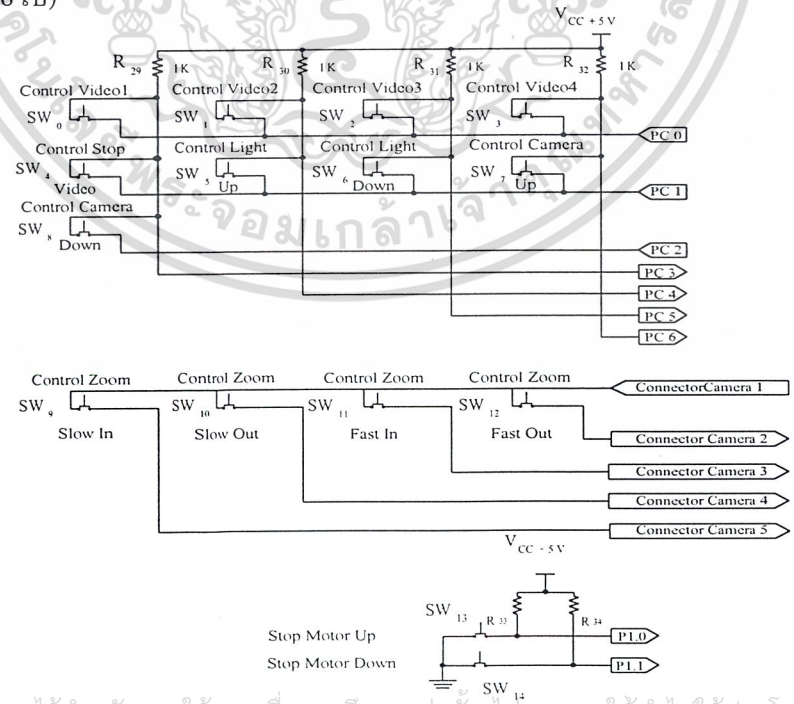
(การกดสวิตช์ต้องกดค้างไว้ถ้าปล่อยสวิตช์มอเตอร์จะหยุดหมุนทันที)

ชุดที่ 3 มีสวิตช์ 2 ตัว มีหน้าที่ดังนี้

SW_8 ทำหน้าที่ควบคุมชุดแสงสว่างที่ 1

SW_9 ทำหน้าที่ควบคุมชุดแสงสว่างที่ 2

(การกดสวิตช์ชุดนี้ สามารถกดให้ทำงานได้พร้อมกันทั้งสองชุดได้ และต้องการยกเลิกการจ่ายแสงสว่าง สามารถกดสวิตช์ได้ โดยการกดสวิตช์นี้ ถ้ากด 1 ครั้ง จะสว่าง และกดซ้ำอีก 1 ครั้ง แสงสว่างจะหายไป)



รูปที่ 3.6 วงจรสวิตช์ควบคุมการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

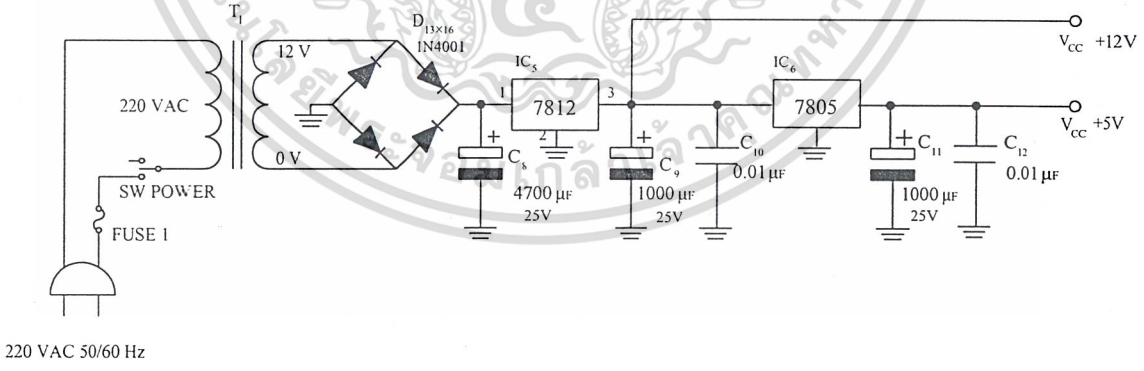
3.2.6 การออกแบบและการทำงานวงจรจ่ายแรงดันไฟฟ้า

ในการออกแบบวงจรจ่ายแรงดันไฟฟ้า ให้กับวงจรทั้งหมด จำเป็นต้องคำนึงถึงกระแสไฟฟ้า ที่วงจรทั้งหมดต้องการ จากการคำนวณแล้วนั้นวงจรทั้งหมดต้องการกระแสไฟฟ้าไม่เกิน 2 แอมป์ และแรงดันไฟฟ้าต้องการอยู่ทั้งหมด 2 ระดับก็คือ +5 โวลต์ และ +12 โวลต์ ตามลำดับและทำการออกแบบวงจรจ่ายแรงดันไฟฟ้าดังรูปที่ 3.7

การทำงานของวงจรเริ่มจากเมื่อมีแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ ผ่านขดลวดปฐมภูมิของหม้อแปลงไฟฟ้า ในทางขดลวดทุติยภูมิมีการเหนี่ยวนำไฟฟ้ากระแสสลับออกมาเป็น12 โวลต์ ทำการแปลงให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรงด้วยวงจรกรองแรงดัน แบบบริดจ์ และทำกรองแรงดันให้เรียบด้วยวงจรกรองกระแสโดยใช้ตัวเก็บประจุค่า 4700 ไมโครฟารัด ทนแรงดันไฟฟ้าได้ 25 โวลต์

สำหรับวงจรที่ใช้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 5 โวลต์ นั้นได้รับแรงดันที่ได้จากวงจรฟิลเตอร์ คือ 5 x 1.414 = 7.07 โวลต์ มาผ่านวงจรรักษาระดับแรงดันเพื่อรักษาระดับแรงดันให้คงที่ที่แรงดัน 5 โวลต์ ด้วยไอซีเบอร์ 7805 ได้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงซึ่งมีแรงดันคงที่ที่ระดับ 5 โวลต์เสมอ

สำหรับวงจรที่ใช้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ นั้นได้นำแรงดันที่ได้จากวงจรฟิลเตอร์ คือ 12 x 1.414 = 16.968 โวลต์ มาผ่านวงจรรักษาระดับแรงดันเพื่อรักษาระดับแรงดันให้คงที่ที่แรงดัน 12 โวลต์ ด้วยไอซีเบอร์ 7812 จะได้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงซึ่งมีแรงดันคงที่ที่ระดับ 12 โวลต์เสมอ



220 VAC 50/60 Hz

รูปที่ 3.7 วงจรจ่ายแรงดันไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.7 การออกแบบและการทำงานพอร์ตขนาน

ไอซี 8255 จะถูกถอดรหัสโดย A0 และ A1 ร่วมกับขา Chip Select โดยขา Chip Select จะได้รับสัญญาณจากไอซี 74LS138 ดังแสดงดังรูปที่ 3.8

การต่อพอร์ตใช้งานมีดังต่อไปนี้

การรับค่าจากวงจรสวิตช์มีการต่อกับ 8255 ที่พอร์ต PC0-PC7

การสั่งงานวงจรควบคุมการตัดต่อสัญญาณภาพมีการต่อกับ 8255 ดังต่อไปนี้

PA0 ควบคุมการตัดต่อสัญญาณภาพ 1

PA1 ควบคุมการตัดต่อสัญญาณภาพ 2

PA2 ควบคุมการตัดต่อสัญญาณภาพ 3

PA3 ควบคุมการตัดต่อสัญญาณภาพ 4

ตารางที่ 3.1 สถานะสัญญาณควบคุมวงจรตัดต่อสัญญาณภาพ

PA0	PA1	PA2	PA3	Output
1	0	0	0	Video 1
0	1	0	0	Video 2
0	0	1	0	Video 3
0	0	0	1	Video 4

การสั่งงานวงจรควบคุมมอเตอร์มีการต่อกับ 8255 ดังต่อไปนี้

PA4 ควบคุมการทำงานของมอเตอร์

PA5 ควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์

ตารางที่ 3.2 สถานะสัญญาณควบคุมการทำงานของมอเตอร์

PA4	สถานะ
0	ไม่ทำงาน
1	หมุนขวา, ขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 สถานะสัญญาณควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์

PA5	สถานะ
0	ไม่ทำงาน
1	หมุนซ้าย, ลง

การแสดงผลการทำงานนั้นเราต่อกับ 8255 ที่พอร์ต PB0-PB6 ตามรูปที่ 3.6 เมื่อต้องการให้แสดงผลการทำงานเราจะต้องสั่งให้มีสัญญาณเป็นลอจิก "1" ออกไปทางพอร์ตนั้น การต่อมีดังนี้

PB0 แสดงผลการตัดต่อสัญญาณภาพ 1

PB1 แสดงผลการตัดต่อสัญญาณภาพ 2

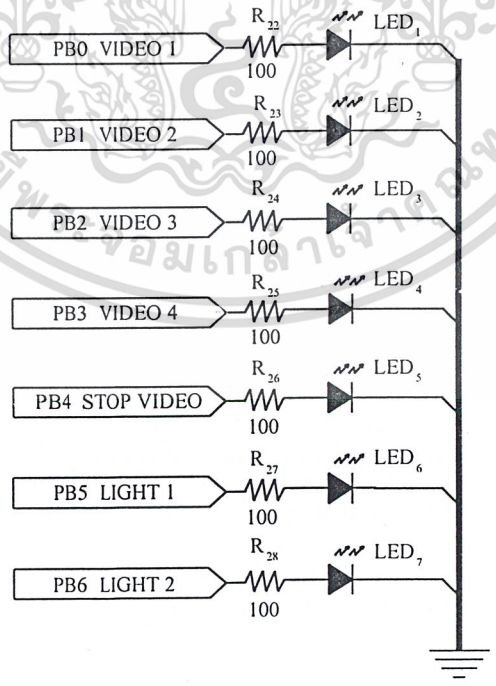
PB2 แสดงผลการตัดต่อสัญญาณภาพ 3

PB3 แสดงผลการตัดต่อสัญญาณภาพ 4

PB4 แสดงผลการหยุดตัดต่อสัญญาณภาพ

PB5 แสดงผลการทำงานของหลอดไฟนีออน 1

PB6 แสดงผลการทำงานของหลอดไฟนีออน 2



รูปที่ 3.8 วงจรแสดงผลการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.8 การดัดแปลงกล้อง เพื่อทำการเชื่อมต่อจุดควบคุมการขยายภาพของกล้อง

ในการเชื่อมต่อภายในกล้องนั้นถูกแบ่งออกเป็น 2 ชุด โดยที่ชุดแรกต่อกับแผ่นวงจรอินเตอร์เฟสสวิตช์ ซึ่งสวิตช์ภายในกล้องเป็นสวิตช์แบบคาร์บอน ดังนั้นในการเชื่อมต่อสามารถใช้สวิตช์แบบธรรมดาต่อขนานมาจากสวิตช์เดิมได้ จุดที่เชื่อมต่อ 5 เส้นแรกเป็นจุดต่อสวิตช์ ส่วน 2 เส้นเป็นแหล่งจ่ายไฟ

จากรูปที่ 3.9 เส้นที่ 1 เป็นสายร่วม

เส้นที่ 2 เป็น Zoom Fast Out

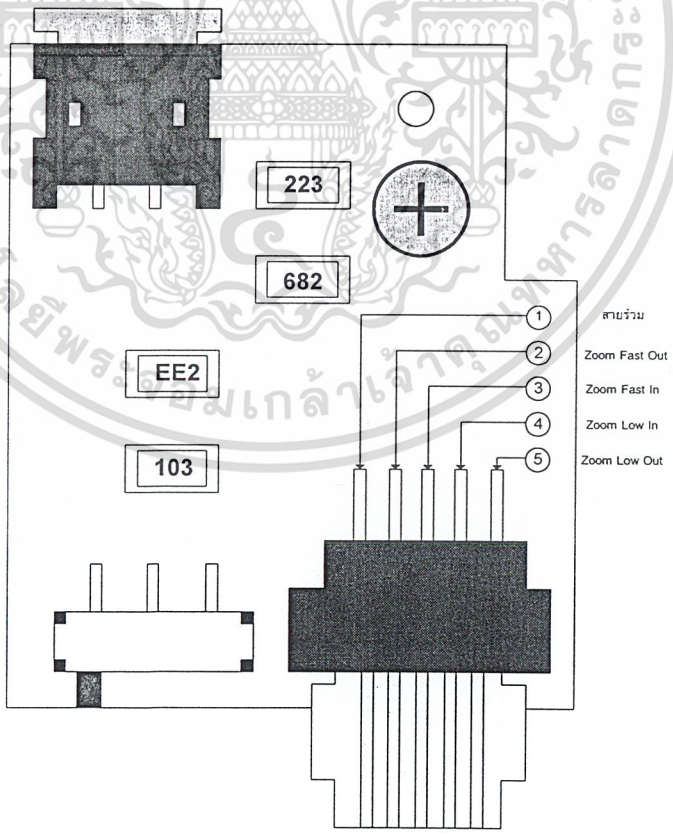
เส้นที่ 3 เป็น Zoom Fast In

เส้นที่ 4 เป็น Zoom Low In

เส้นที่ 5 เป็น Zoom Low Out

ส่วน 2 เส้นที่เหลือต่อกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าของกล้องคือขั้วบวกและขั้วลบ

ในการเชื่อมต่อกับภายนอกนั้นมีขั้วต่อสัญญาณซึ่งทำขึ้นมาโดยเฉพาะในการใช้งานโดยจุดต่อที่ติดกับกล้องนั้นเป็นขั้วต่อแบบตัวเมีย



รูปที่ 3.9 การเชื่อมโยงสายภายในกล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนทางด้านนอกนั้นเป็นขั้วต่อที่ใช้เชื่อมต่อสัญญาณควบคุม และแหล่งจ่ายไฟจากเครื่องด้านล่าง จุดต่อของขั้วเสียบด้านนอกนั้น โดยเรียงลำดับดังนี้

จุดต่อที่ 1 เป็น Zoom Low Out

จุดต่อที่ 2 เป็น Zoom Low In

จุดต่อที่ 3 เป็น Zoom Fast Out

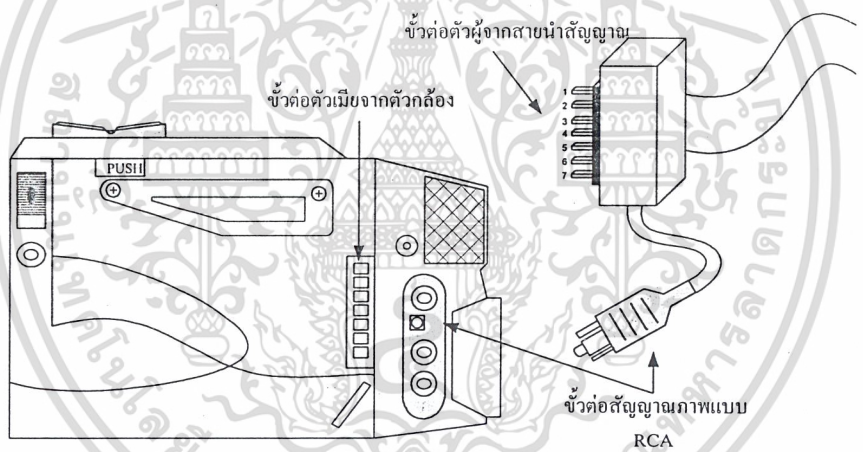
จุดต่อที่ 4 เป็น Zoom Fast In

จุดต่อที่ 5 เป็น Common

จุดต่อที่ 6 เป็นแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าขั้วลบ

จุดต่อที่ 7 เป็นแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าขั้วบวก 7.3 โวลต์

และจุดต่ออีกจุดที่ต่อกับกล้องคือจุดสัญญาณของกล้องซึ่งได้เป็นสัญญาณภาพ ทางด้านที่ต่อกับจุดนี้ใช้ขั้วต่อแบบ RCA ซึ่งแสดงดังรูป 3.10



รูปที่ 3.10 การต่อสายเข้ากับกล้องวีดีโอ

3.3 การสร้าง

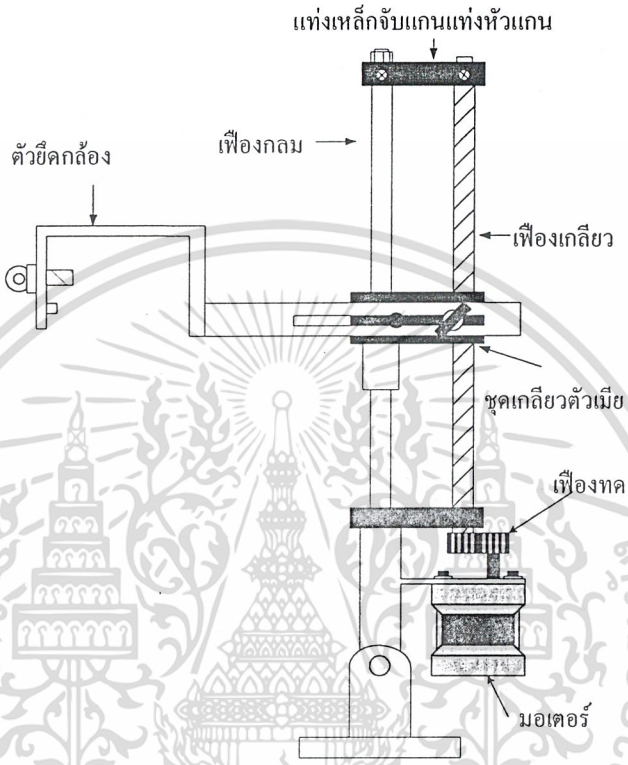
เมื่อทำการต่อวงจรส่วนต่างๆ รวมกันเป็นวงจรที่สมบูรณ์แล้ว จึงจัดหาอุปกรณ์ออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์, จัดวางอุปกรณ์ และติดตั้งลงกล่องตามลำดับดังนี้

3.3.1 ชุดขับมอเตอร์

ชุดขับมอเตอร์เป็นสิ่งที่สำคัญ ต้องคำนึงถึงความแข็งแรง ทนทาน และความสวยงาม ควรเลือกวัสดุที่มีขนาดเล็ก มีความแข็งแรงสูง จึงเลือกใช้เหล็กสแตนเลสมาทำชุดแกนเกลียวขับกล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

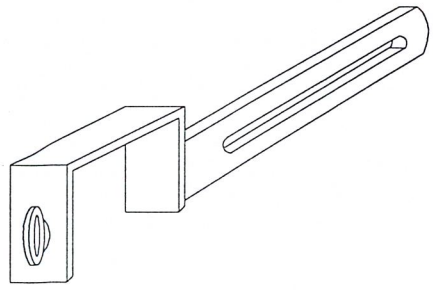
และในแกนเกลียวนั้นออกแบบมาให้มีลักษณะองศาที่ขนานกับพื้นโลก โดยเลือกใช้องศาของเกลียวขับกล้องประมาณ 10-15 องศา เพื่อลดแรงบิด และเพิ่มความเร็วในการขับกล้องขึ้น ลง



รูปที่ 3.11 ชุดขับมอเตอร์

3.3.2 อุปกรณ์ยึดกล้อง

ในการออกแบบอุปกรณ์ยึดกล้องต้องมีเกลียวน็อตและสลักเพื่อความแน่นหนาและเพื่อไม่ให้กล้องขยับเขยื้อนได้

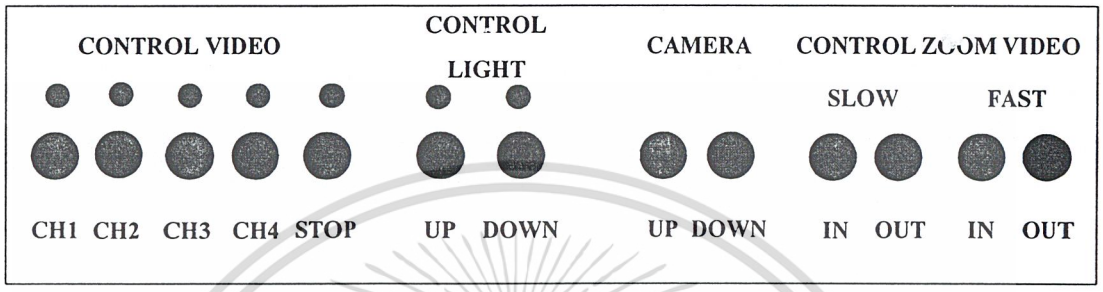


รูปที่ 3.12 แขนยึดกล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

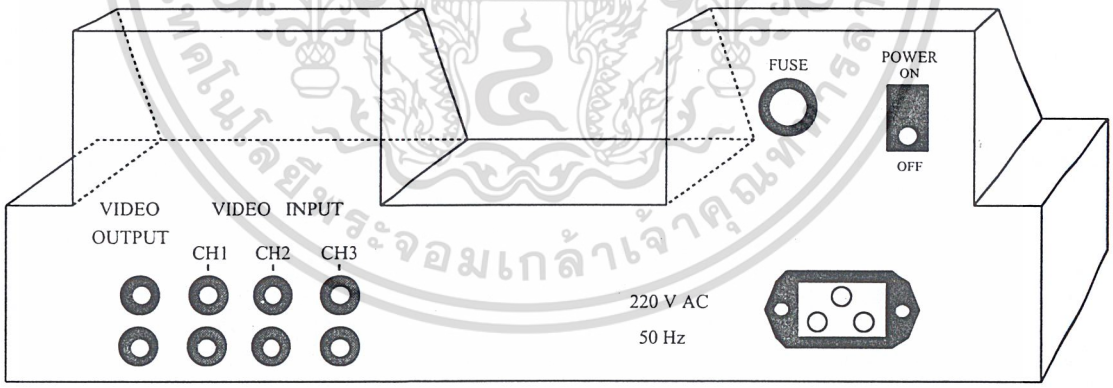
3.3.3 แผงหน้าควบคุมการทำงานทางด้านหน้า

ในการออกแบบแผงควบคุมการทำงานทางด้านหน้าใช้สวิตช์แบบกดติดปล่อยดับ เพื่อความคล่องตัวในการใช้งาน และมีความไวสูงในการทำงานเพียงสัมผัสนิดเดียวก็สามารถทำงานได้



รูปที่ 3.13 แผงสวิตช์ควบคุมการทำงานด้านหน้า

ในแผงสวิตช์ควบการทำงานทางด้านหน้าประกอบไปด้วย สวิตช์เลือกการทำงานของช่องสัญญาณภาพ, สวิตช์ควบคุมแสงสว่าง, สวิตช์ควบคุมการขึ้นลงของกล้อง และสวิตช์ควบคุมการย่อขยายภาพเข้า ออกมีให้เลือก 2 แบบ คือ แบบช้า และแบบเร็ว



รูปที่ 3.14 แผงตัวเครื่องด้านหลัง

3.3.4 แผงตัวเครื่องด้านหลัง

แผงตัวเครื่องด้านหลังประกอบไปด้วย 2 ส่วนหลัก คือ ส่วนที่หนึ่งเป็นช่องสัญญาณภาพอินพุตและเอาต์พุต มีช่องสัญญาณเอาต์พุต 1 ช่อง และช่องสัญญาณภาพอินพุต 3 ช่อง ซึ่งแต่ละช่อง

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณจะมีชั้วต่อให้เลือกใช้ทั้งแบบ BNC และแบบ RCA และส่วนที่สองเป็นสวิตช์ควบคุมการทำงานของวงจรจ่ายไฟ ประกอบไปด้วยขั้วเสียบไฟ, ฟิวส์ และสวิตช์ปิดเปิดไฟฟ้า ดังรูป 3.14

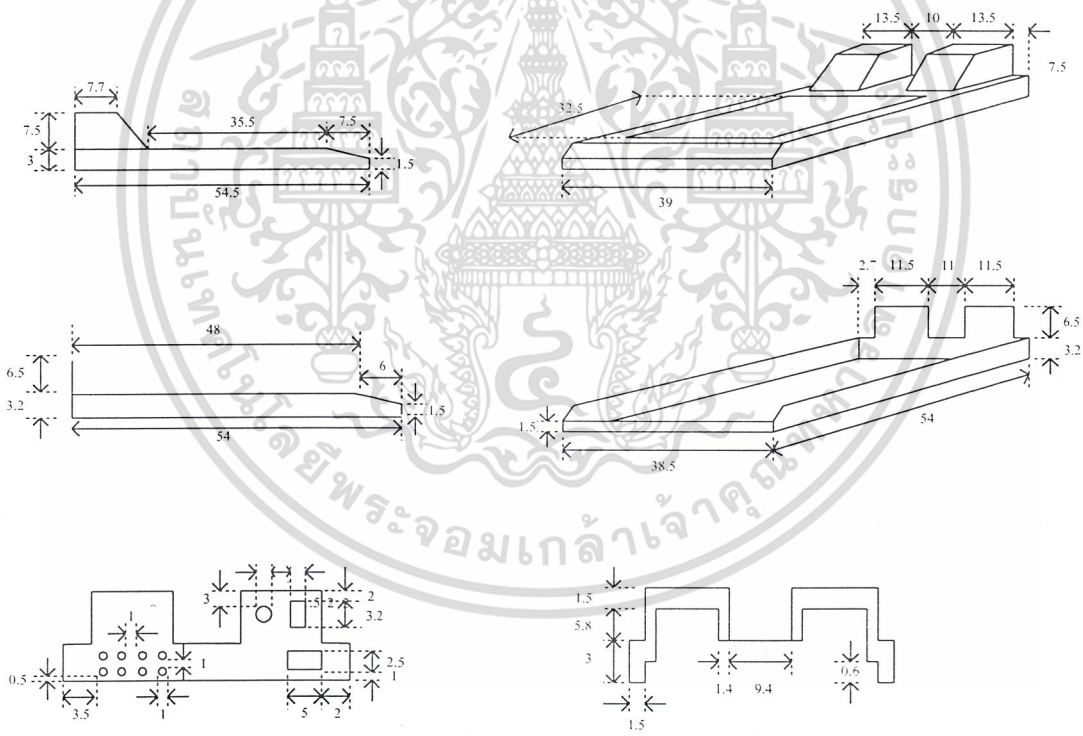
3.3.5 การสร้างแผ่นวงจรพิมพ์และโครงสร้างของชิ้นงาน

โครงสร้างของชิ้นงานมีส่วนประกอบหลัก 2 ส่วนคือ

1) ส่วนตัวถังของเครื่องใช้วัสดุอะลูมิเนียม หนา 1.5 มิลลิเมตร รอง 2 ชั้นเพื่อเพิ่มความแข็งแรง

2) ส่วนของฝากล่อง โดยฝากล่องได้ใช้พลาสติกแบบอะคีลิก ขนาดความหนา 2 มิลลิเมตร และ 5 มิลลิเมตร

ในการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ใช้แผ่นปริ้นแบบอีพร็อกซี่



รูปที่ 3.15 รูปโครงสร้างอย่างละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลอง และผลการทดลอง

4.1 กล่าวนำ

ในบทนี้กล่าวถึงการทดลอง และผลการทดลองของวงจรในส่วนต่างๆ ของโครงงานเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริง ว่าวงจรทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้หรือไม่ โดยใช้เครื่องมือตรวจสอบผลการทำงานในแต่ละส่วนของวงจรที่ได้สร้างขึ้น รวมทั้งในส่วนของแกนขับเคลื่อนกล้อง ชุดกำเนิดแสงสว่าง

4.2 การทดลองวงจร

การทดลองการทำงานของวงจรเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริงนั้นแบ่งออกเป็น 6 ส่วนดังนี้

4.2.1 การทดลองวงจรจ่ายแรงดันไฟฟ้า

1) ขั้นตอนการทดลอง

1.1) ป้อนแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ ให้กับวงจรในรูปที่ 3.6

1.2) ใช้ดิจิตอลมัลติมิเตอร์วัดที่ขา 3 ของไอซีทั้งหมดในวงจร ที่ขา 3 นี้จะเป็นส่วนที่เป็นเอาต์พุตของวงจรจ่ายแรงดันไฟฟ้า ประกอบไปด้วยไอซีเบอร์ 7812 และไอซีเบอร์ 7805 บันทึกผลลงในตารางที่ 4.1

2) ผลการทดลอง

จากการทดลองสามารถวัดค่าแรงดัน ที่จุดเอาต์พุตของวงจรจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงได้ตาม ตารางที่ 4.1 ซึ่งมีต่างจากการออกแบบไว้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น โดยส่วนที่แตกต่าง คือส่วนของแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ ซึ่งเกินไป 0.12 โวลต์ และแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 5 โวลต์ เกินไป 0.06 โวลต์ จากผลที่ได้นี้วงจรจ่ายแรงดันไฟฟ้าทำงานได้ปกติตามที่ออกแบบไว้

ตารางที่ 4.1 ระดับแรงดันของวงจรจ่ายแรงดันไฟฟ้า

ขา 3 ของไอซีเร็กกูเลท	ระดับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (V)
IC5 เบอร์ 7812	12.12
IC6 เบอร์ 7805	5.06

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 การทดลองวงจรตัดต่อสัญญาณภาพ

1) ขั้นตอนการทดลอง

1.1) ป้อนแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ให้กับวงจรในรูปที่ 3.3

1.2) ทำการวัดระดับสัญญาณควบคุม ที่ป้อนให้กับวงจรซึ่งมาจากชุดพอร์ตขนาน 8255 เป็นตัวควบคุมการทำงานซึ่งมีทั้งหมด 4 ชุดสัญญาณคือ PA0-PA3ในขณะเดียวกัน ได้ทำการวัดระดับแรงดันที่ขาต่างๆ ของทรานซิสเตอร์ไปพร้อมๆ กันตามสภาวะ การทำงานของวงจร ซึ่งผลการทดลองวงจรได้ดังตารางที่ 4.1 และ 4.2

1.3) ทำการป้อนสัญญาณรูปคลื่นสี่เหลี่ยม ให้กับวงจรตัดต่อสัญญาณภาพโดยสัญญาณนี้ เป็นสัญญาณอินพุต ขั้นแรกเราทำการวัดสัญญาณอินพุต และเอาต์พุตขณะที่ไม่มีการเลือกสัญญาณภาพออก และหลังจากนั้น ก็ทำการวัดสัญญาณอินพุต และเอาต์พุตขณะที่มีการเลือกสัญญาณเอาต์พุตออก ในขั้นตอนนี้ ได้ทดลองซ้ำ แต่ทำการเปลี่ยนความถี่ที่สัญญาณอินพุตทั้งหมด 3 ค่า คือ 120 Hz, 1.2 kHz และ 1.2 MHz สาเหตุที่ทำการเปลี่ยนความถี่เพราะต้องการทราบถึงการตัดต่อสัญญาณที่ความถี่ต่างๆ นั้นมีการผิดเพี้ยนไปเท่าใด ดังรูปที่ 4.1 – 4.6 ตามลำดับ

1.4) หลังจากที่ได้ทดลองกับสัญญาณรูปคลื่นสี่เหลี่ยม ที่เป็นสัญญาณคงที่แล้ว ทำการทดลอง กับสัญญาณภาพ ที่เป็นของจริงโดยการต่อสัญญาณภาพ มาจากเครื่องเล่นวีดีโอมาเป็นอินพุต แล้วทำการวัดสัญญาณอินพุต และเอาต์พุต ในขณะที่มีการเลือกสัญญาณเอาต์พุต ซึ่งค่าที่วัดได้สามารถดูได้จากรูปที่ 4.7 ตามลำดับ

2) ผลการทดลอง

จากการทดลองสามารถวัดค่าสัญญาณต่างๆ ออกมาได้ตามรูปต่างๆ ตั้งแต่รูปที่ 4.1-4.6 นั้นเป็นสัญญาณรูปคลื่นสี่เหลี่ยม ทางเอาต์พุตนั้นไม่มีการผิดเพี้ยนของสัญญาณ ส่วนการวัดสัญญาณที่ใช้สัญญาณภาพจากเครื่องเล่นวีดีโอนั้นได้ผลออกมาตามรูปที่ 4.7 ผลก็เหมือนกัน คือไม่มีการผิดเพี้ยนของสัญญาณ และสังเกตเห็นว่ารูปที่แสดงนั้นเป็นช่องสัญญาณอินพุตช่อง 3 เพียงช่องเดียว สาเหตุที่นำผลการวัดมาเสนอแค่ช่องเดียวนั้นเพราะว่าการทำงานของช่องสัญญาณที่เหลือนั้นมีการทำงาน และผลที่ได้เหมือนกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

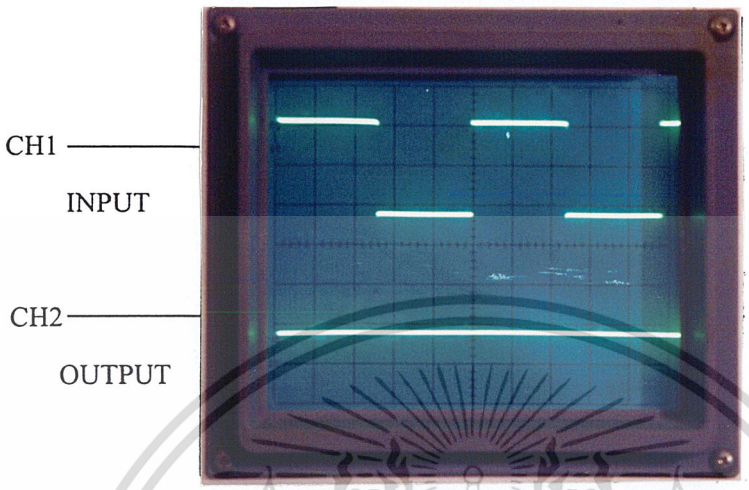
ตารางที่ 4.2 ระดับสัญญาณควบคุมของวงจรตัดต่อสัญญาณภาพ

ช่องสัญญาณภาพเอาต์พุต	ระดับสัญญาณควบคุม			
	PA0 (V)	PA1 (V)	PA2 (V)	PA3 (V)
Video 1	4.72	0.06	0.06	0.06
Video 2	0.06	4.72	0.06	0.06
Video 3	0.06	0.06	4.72	0.06
Video 4	0.06	0.06	0.06	4.72

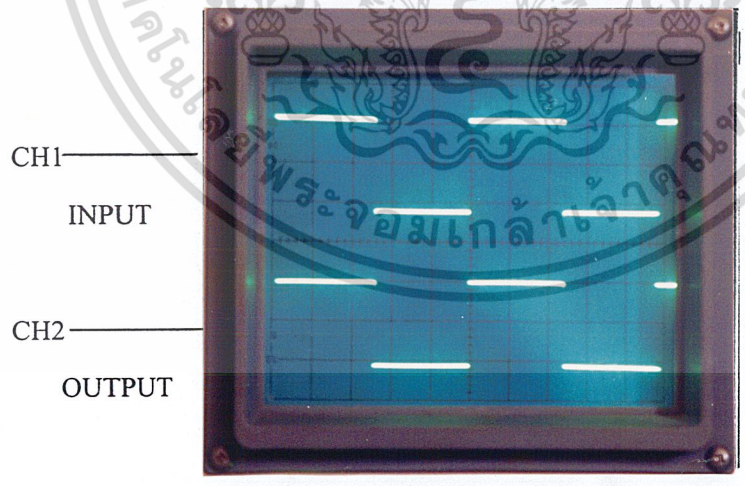
ตารางที่ 4.3 ระดับสัญญาณที่ขาทรานซิสเตอร์ของวงจรตัดต่อสัญญาณภาพ

ช่องสัญญาณภาพเอาต์พุต	ทรานซิสเตอร์							
	Q1 2SC458		Q2 2SC458		Q3 2SC458		Q4 2SC458	
	ขา B (V)	ขา C (V)	ขา B (V)	ขา C (V)	ขา B (V)	ขา C (V)	ขา B (V)	ขา C (V)
Video 1	0.786	12.12	0.190	0.0457	0.190	0.0457	0.190	0.0457
Video 2	0.190	0.0457	0.786	12.12	0.190	0.0457	0.190	0.0457
Video 3	0.190	0.0457	0.190	0.0457	0.786	12.12	0.190	0.0457
Video 4	0.190	0.0457	0.190	0.0457	0.190	0.0457	0.786	12.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

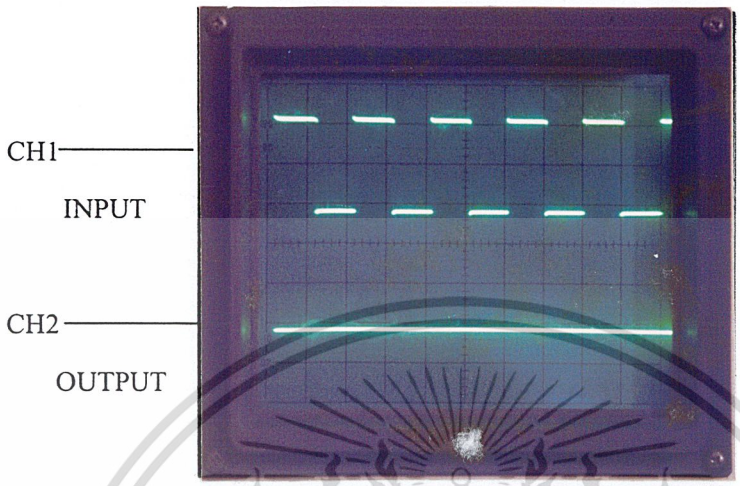


รูปที่ 4.1 สัญญาณอินพุตและเอาต์พุตในขณะที่ไม่มีการเลือกสัญญาณเอาต์พุต ที่ความถี่ 120 Hz



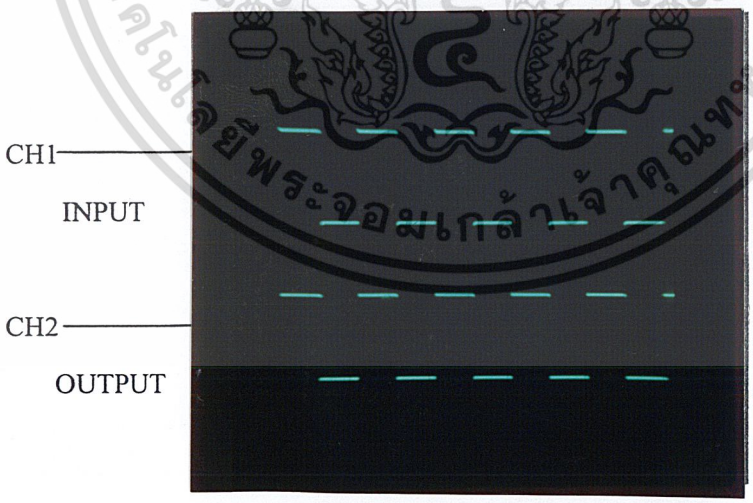
รูปที่ 4.2 สัญญาณอินพุตและเอาต์พุตในขณะที่มีการเลือกสัญญาณเอาต์พุต ที่ความถี่ 120 Hz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Frequency = 1.2 kHz Volt/Div. = 0.2 V Time/Div. = 0.5 ms

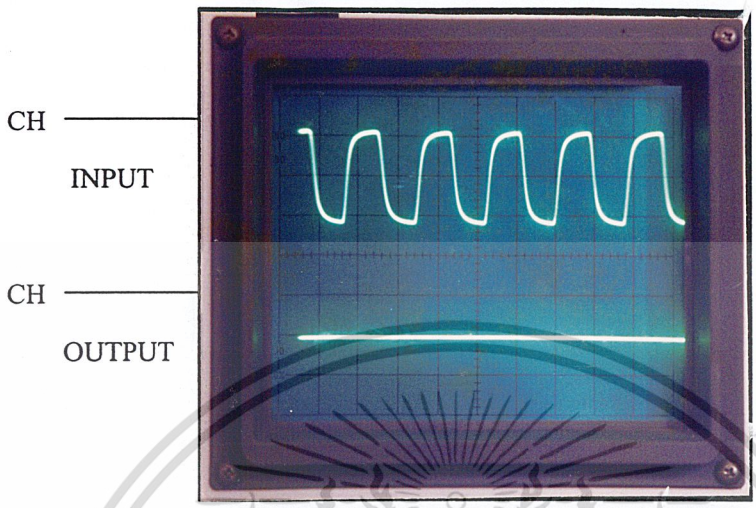
รูปที่ 4.3 สัญญาณอินพุตและเอาต์พุตในขณะที่ไม่มีการเลือกสัญญาณเอาต์พุต ที่ความถี่ 1.2 kHz



Frequency = 1.2 kHz Volt/Div. = 0.2 V Time/Div. = 0.5 ms

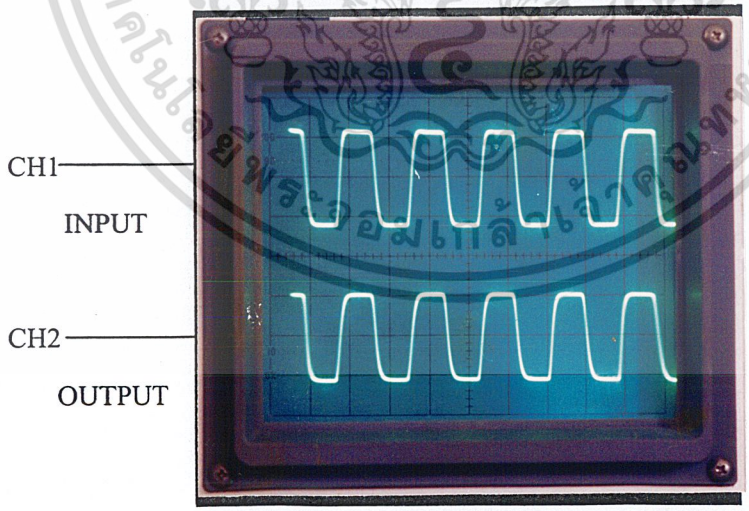
รูปที่ 4.4 สัญญาณอินพุตและเอาต์พุตในขณะที่มีการเลือกสัญญาณเอาต์พุต ที่ความถี่ 1.2 kHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Frequency = 1.2 MHz Volt/Div. = 0.2 V Time/Div. = 0.5 ms

รูปที่ 4.5 สัญญาณอินพุตและเอาต์พุตในขณะที่ไม่มีการเลือกสัญญาณเอาต์พุต ที่ความถี่ 1.2 MHz

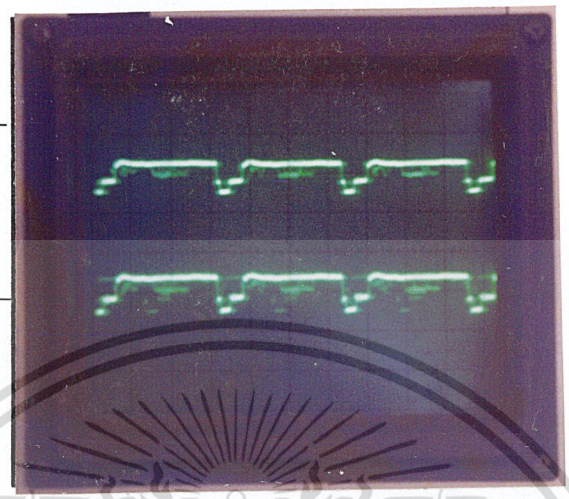


Frequency = 1.2 MHz Volt/Div. = 0.2 V Time/Div. = 0.5 ms

รูปที่ 4.6 สัญญาณอินพุตและเอาต์พุตในขณะที่มีการเลือกสัญญาณเอาต์พุต ที่ความถี่ 1.2 MHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ความถี่ 1.2 MHz



Volt/Div. = 1 V Time/Div. = 20 us

รูปที่ 4.7 สัญญาณอินพุตและเอาต์พุตในขณะที่มีการเลือกสัญญาณเอาต์พุต
โดยที่ป้อนสัญญาณภาพจากเครื่องเล่นเทปวีดีโอ

4.2.3 การทดลองวงจรควบคุมแสงสว่าง

1) ขั้นตอนการทดลอง

1.1) ป้อนแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์, แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 5 โวลต์ให้กับวงจรในรูปที่ 3.4

1.2) ใช้ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ วัดระดับแรงดันของสัญญาณที่พอร์ต PA6 และ PA7 ของ 8255 และวัดที่ขาเบส, อิมิตเตอร์ และคอลเลคเตอร์ ของทรานซิสเตอร์ Q_8 เบอร์ 2N5550 และ Q_9 เบอร์ 2N5550 และพร้อมกับสังเกตหลอดไฟนีออน โดยที่กดสวิตช์เลือกชุดไฟด้านบนหรือชุดที่ 1 บันทึกค่าลงตารางที่ 4.3 และ 4.4

1.3) ทำการทดลองเหมือนขั้นตอนที่ 2 แต่กดสวิตช์เลือกชุดไฟด้านล่าง หรือชุดที่ 2 บันทึกค่าลงตารางที่ 4.3 และ 4.4

1.4) ทำการทดลองเหมือนขั้นตอนที่ 2 แต่กดสวิตช์เลือกชุดไฟด้านล่าง และชุดไฟด้านบนพร้อมกัน บันทึกค่าลงตารางที่ 4.3 และ 4.4

2) ผลการทดลอง

จากการทดลองสามารถวัดค่าระดับแรงดันสัญญาณที่จุดต่างๆ ได้ดังตามตารางที่ 4.3 และ 4.4 วงจรสามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ระดับสัญญาณที่ขาทรานซิสเตอร์ของวงจรควบคุมแสงสว่าง

การเลือกชุดกำเนิดแสงสว่าง	ทรานซิสเตอร์					
	Q8 2N5550			Q9 2N5550		
	ขา B (V)	ขา E (V)	ขา C (V)	ขา B (V)	ขา E (V)	ขา C (V)
ชุดบน(1)	4.17	3.42	5.02	0.006	0.032	5.05
ชุดล่าง(2)	0.006	0.032	5.05	4.17	3.42	5.02
ชุดบน(1)+ชุดล่าง(2)	4.17	3.42	5.02	4.17	3.42	5.02

ตารางที่ 4.5 ระดับสัญญาณควบคุมการทำงานและสถานะของหลอดไฟนีออน

การเลือกชุดกำเนิดแสงสว่าง	ระดับสัญญาณควบคุม		หลอดไฟนีออน	
	PA6 (V)	PA7 (V)	NE1	NE2
ชุดบน(1)	5.0	0.042	ติด	ดับ
ชุดล่าง(2)	0	0.042	ดับ	ติด
ชุดบน(1)+ชุดล่าง(2)	5.0	5.0	ติด	ติด

4.2.4 การทดลองวงจรชุดสวิตช์ควบคุมการทำงาน

1) ขั้นตอนการทดลอง

1.1) ป้อนแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 5 โวลต์ให้กับวงจรตามรูปที่ 3.5

1.2) ทำการกดสวิตช์ทีละสวิตช์ตั้งแต่ SW_0-SW_8 พร้อมกับวัดระดับสัญญาณลอจิกที่พอร์ต PC0 และ PC7 ของ 8255 บันทึกค่าที่ได้ลงตารางที่ 4.5

1.3) ทำการกดสวิตช์ $SW_9 - SW_{12}$ แล้วทำการสังเกตการทำงานของกล้องโทรทัศน์

2) ผลการทดลอง

จากการทดลองสามารถวัดค่าระดับแรงดันของสัญญาณลอจิก ที่พอร์ต PC0 และ PC7 ได้ตามตารางที่ 4.5 การทำงานของสวิตช์ทำงานได้ดีตามที่ได้ออกแบบไว้และในส่วนของการกดสวิตช์ $SW_9 - SW_{12}$ นั้นผลที่ได้เป็นดังต่อไปนี้

SW_9 กล้องโทรทัศน์ทำการย่อขยายภาพเข้าอย่างช้าๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SW_{10} กล้องโทรทัศน์ทำการย่อขยายภาพออกอย่างช้าๆ

SW_{11} กล้องโทรทัศน์ทำการย่อขยายภาพเข้าอย่างรวดเร็วกว่าการกด SW_9

SW_{12} กล้องโทรทัศน์ทำการย่อขยายภาพออกอย่างรวดเร็วกว่าการกด SW_{10}

ในส่วนการทำงานของสวิตช์ SW_9– SW_{12} ทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้

ตารางที่ 4.6 ระดับสัญญาณลอจิกที่เข้าสู่พอร์ต PC0-PC7 ของ 8255

สวิตช์ที่เลือก	ระดับสัญญาณลอจิกที่พอร์ตของ 8255								รหัสที่เข้าสู่ 8255
	PC7	PC6	PC5	PC4	PC3	PC2	PC1	PC0	
0	1	1	1	0	1	1	1	0	EE
1	1	1	0	1	1	1	1	0	DE
2	1	0	1	1	1	1	1	0	BE
3	0	1	1	1	1	1	1	0	7E
4	1	1	1	0	1	1	0	1	ED
5	1	1	0	1	1	1	0	1	DD
6	1	0	1	1	1	1	0	1	BD
7	0	1	1	1	1	1	0	1	7D
8	1	1	1	0	1	0	1	1	EB

4.2.5 การทดลองวงจรแสดงการทำงาน

1) ขั้นตอนการทดลอง

1.1) ทำการกดสวิตช์ให้เครื่องฉายภาพเอกสารเหมือนจริงโดยเลือกสัญญาณภาพทีละชุด พร้อมสังเกตการทำงานของหลอดไฟไดโอดเปล่งแสงที่แสดงการทำงานบันทึกค่าลงตารางที่ 4.6

1.2) หลังจากนั้นก็ทำการกดสวิตช์เลือกชุดควบคุมหลอดไฟนีออนทีล่ะชุด และพร้อมกันทั้ง 2 ชุดสังเกตการทำงานของหลอดไฟไดโอดเปล่งแสงที่แสดงการทำงาน บันทึกค่าลงตารางที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ผลการทดลอง

จากการทดลองสามารถวัดค่าระดับแรงดันของสัญญาณลอจิกที่ พอร์ต PB0 และ PB6 ดังตารางที่ 4.6 การทำงานของวงจรแสดงผลการทำงาน สามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้

ตารางที่ 4.7 ระดับสัญญาณลอจิกที่เข้าสู่พอร์ต PB0-PB6 ของ 8255 และสถานะของหลอดไฟไดโอดเปล่งแสง

สถานะการทำงาน	ระดับสัญญาณลอจิกที่พอร์ตของ 8255							สถานะของหลอดไฟไดโอดเปล่งแสง						
	PB 0	PB 1	PB 2	PB 3	PB 4	PB 5	PB 6	1	2	3	4	5	6	7
VIDEO 1	1	0	0	0	0	0	0	ติด	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ
VIDEO 2	0	1	0	0	0	0	0	ดับ	ติด	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ
VIDEO 3	0	0	1	0	0	0	0	ดับ	ดับ	ติด	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ
VIDEO 4	0	0	0	1	0	0	0	ดับ	ดับ	ดับ	ติด	ดับ	ดับ	ดับ
STOP VIDEO	0	0	0	0	1	0	0	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ	ติด	ดับ	ดับ
LIGHT 1	0	0	0	0	0	1	0	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ	ติด	ดับ
LIGHT 2	0	0	0	0	0	0	1	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ	ติด
LIGHT 1+2	0	0	0	0	0	1	1	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ	ติด	ติด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุป ปัญหา แนวทางแก้ไข และพัฒนา

5.1 บทสรุป

ปริญญานิพนธ์นี้เสนอเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริง ความสามารถในการทำงานมีหน้าที่หลักๆ 2 หน้าที่ คือ การควบคุมการทำงานของมอเตอร์ที่มีเฟืองขบอยู่กับแกนเกลียวเพื่อบังคับกล้องขึ้นและลง และการควบคุมการตัดต่อสัญญาณภาพจากภายนอกที่สามารถผ่านเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริงนี้ได้ โดยผ่านสวิตช์ควบคุมการทำงาน

ส่วนสำคัญของเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริงที่สำคัญอีกส่วนก็คือ ทางด้านเครื่องกลที่เป็นแกนเกลียวและเฟืองในการออกแบบเป็นสิ่งสำคัญมากเพื่อรองรับการทำงานของตัวยึดกล้องที่สามารถเลื่อนขึ้นเลื่อนลงนั้นต้องมีความเร็วในการนำเสนอภาพออกมอนิเตอร์ ดังนั้นในการออกแบบที่เหมาะสมแกนเกลียวต้องมีลักษณะที่เอียงเป็นมุมที่อาศาพอสมควรที่จะทำให้ตัวกล้องนั้นเคลื่อนที่ได้เร็ว แกนเกลียวที่ออกแบบมานั้นมีขนาด 50 องศาขนานพื้นที่ฐานและต้องเป็นเกลียวที่มีร่องลึกเพื่อยืดอายุการใช้งานและความคงทนต่อการเลื่อนขึ้นและเลื่อนลงบ่อยๆ ส่วนทางด้านเฟืองออกแบบให้มีขนาดเหมาะสมน้ำหนักของชุดขับเคลื่อนกล้องทั้งชุด

จากการทำงานของวงจรต่างๆ เหล่านี้ที่กล่าวมาอยู่ภายใต้การควบคุมของไมโครคอนโทรลเลอร์ทั้งสิ้น และสามารถนำสัญญาณภาพจากภายนอกมาต่อร่วมกับเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริงโดยผ่านช่องสัญญาณอินพุต จึงทำให้ในการนำเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริงนี้ไปใช้ในการเป็นสื่อการเรียนการสอนและการประชุมต่างๆ อย่างมีประสิทธิ เนื่องจากภาพที่นำเสนอนั้นเป็นภาพที่เหมือนจริง

5.2 ปัญหาและแนวทางในการแก้ไข

การผลการทดลองการทำงานของเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริง ปรากฏว่า สามารถทำงานได้ตามที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์แต่ก็มีข้อบกพร่องอยู่บ้าง จากการทดสอบทำให้ได้ทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้น สรุปได้เป็นข้อๆ ดังนี้

1) จากการทดลองในการปิดเปิดอุปกรณ์ควบคุมแสงสว่าง การเกิดความร้อนมากที่ตัวทรานซิสเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแก้ไข ได้ทำการตรวจสอบวงจรไบอัสทรานซิสเตอร์

2) ในการทดลองขั้นแรกวงจรขับมอเตอร์ เมื่อสั่งให้มอเตอร์ทำงานปรากฏว่าไม่ สามารถขับมอเตอร์ได้ เนื่องจากมอเตอร์ ที่ใช้เป็นมอเตอร์กระแสตรง ซึ่งมอเตอร์กระแสตรง ที่มีแรงบิดสูงนั้น จะต้องใช้กระแสสูงมากจึงทำให้มอเตอร์ดึงกระแสมากเวลาหมุน และเกิดกระแสกระชากเวลาหยุดหมุน ซึ่งเมื่อใช้งานไปนานๆ จะทำให้ไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ MSC-51 เสียหาย

การแก้ไข ได้เปลี่ยนมาใช้ มอเตอร์กระแสสลับ ซึ่งมอเตอร์กระแสสลับนั้นเป็นมอเตอร์ที่มีแรงบิดสูงและเมื่อนำ มอเตอร์กระแสสลับมาทดลอง ใช้สามารถใช้ได้ดีกว่าและมีแรงบิดมากกว่า ไม่มีผลต่อไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

3) จากการทดลองในชุดของเฟืองขับ ในครั้งแรกใช้เฟืองขับที่เป็นแกนเกลียวใหญ่กว่าเฟืองที่มอเตอร์ ปรากฏว่าการหมุนของเกลียวช้ามาก ใช้เวลาในการหมุนมากกว่า 3 นาทีในการหมุนแกน

การแก้ไข ทำการเปลี่ยนเฟืองขับ โดยให้เฟืองที่แกนน้อยกว่า เฟืองที่มอเตอร์ และเพิ่มขนาดของ เฟืองที่มอเตอร์ให้มีขนาดใหญ่ขึ้น ทำให้การเลื่อนของเกลียวได้เร็วขึ้น

5.3 แนวทางการพัฒนาโครงงาน

แนวทางในการพัฒนาโครงงานชุดเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริง ผู้จัดทำขอเสนอแนวทางที่คาดว่าจะสามารถทำได้ดังนี้

5.3.1 การพัฒนาด้านเครื่องกล

1) การพัฒนาทางด้านเครื่องกล สามารถทำการพัฒนาระบบมอเตอร์ให้เป็นระบบไฮดรอลิกซึ่งมีความสมบูรณ์ในการขับเคลื่อนดีกว่ามอเตอร์ หรือเปลี่ยนเป็นระบบเซอร์โวมอเตอร์ ซึ่งจะให้เสถียรภาพดีกว่าระบบการขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์กระแสสลับ

2) การพัฒนาทางด้านการออกแบบตัวพับแกนเกลียวเก็บให้เรียบร้อย สามารถทำการพัฒนาระบบให้เป็นการพับเก็บแบบกดสวิทช์สั่งการ โดยให้มอเตอร์หมุนช่วยในการเก็บให้เรียบร้อย

3) การพัฒนาเรื่องของแกนเกลียวขับเคลื่อนมอเตอร์ ที่เวลาขับเคลื่อนกล้องจะสั่นมาก เนื่องจากแกนเกลียวยาวไป

5.3.2 การพัฒนาทางด้านวงจร

ในการพัฒนาทางด้านวงจรนั้นควรจะออกแบบให้วงจรมีขนาดเล็กลง เพื่อประหยัดต้นทุนการผลิต และเพื่อเพิ่มการทำงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.3 การพัฒนาทางด้านกล่องใส่

1) พัฒนาทางด้านพลาสติกให้มีขนาดเล็กลงและควรเป็นพลาสติกที่มีความแข็งแรงมากกว่าและควรจะมีน้ำหนักเบาด้วย

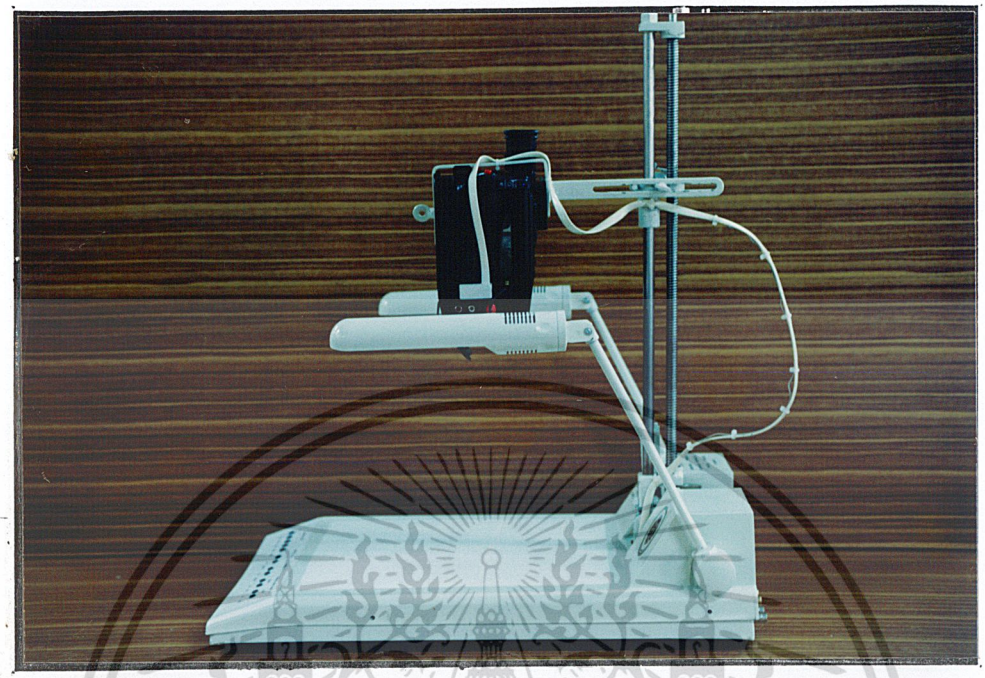
2) พัฒนาทางด้านแท่นรองเครื่องควรเป็นอลูมิเนียมที่มีขนาด 5 มิลลิเมตร ถึงจะมีการรับน้ำหนักของชุดขับเคลื่อนกล้องได้ดี

จากแนวทางในการพัฒนานี้ หากมีผู้สนใจ และต้องการศึกษาระบบการทำงาน และพัฒนาโครงงานนี้ต่อไป โครงงานนี้จะสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

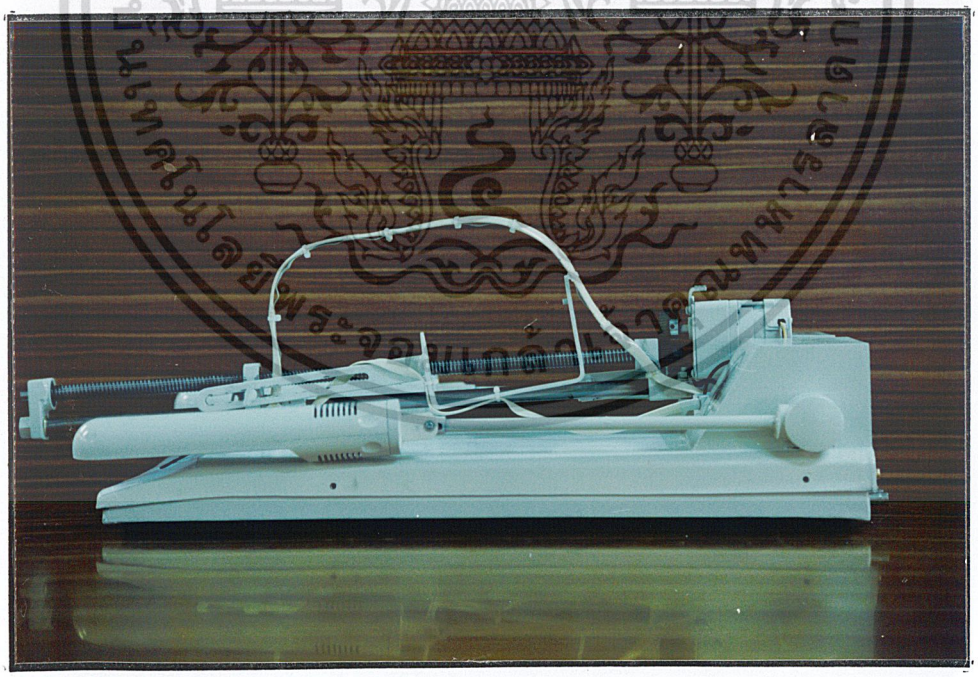
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
รูปต้นแบบของเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

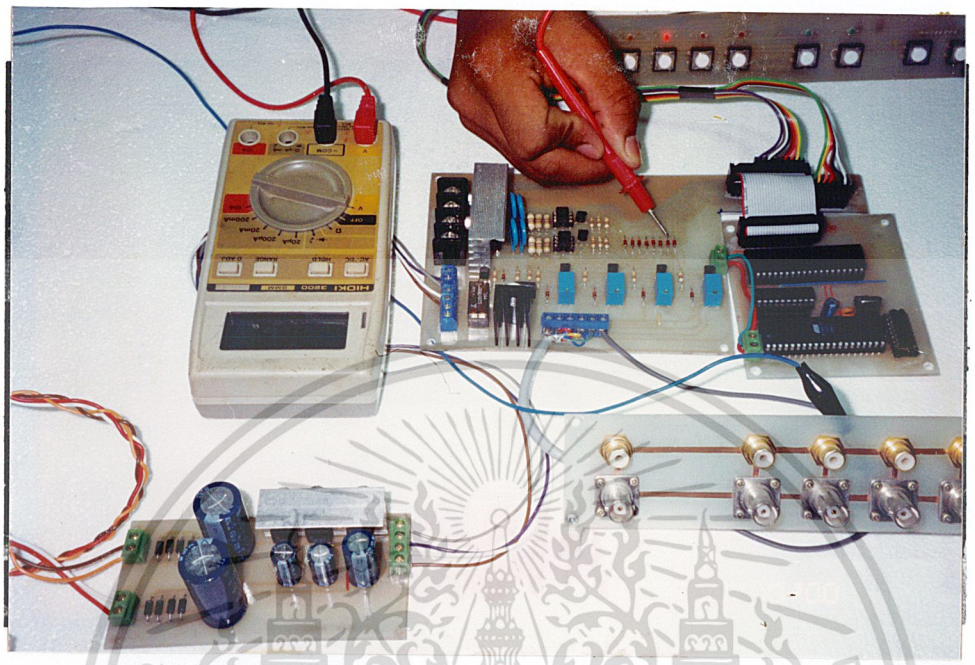


รูปที่ ก.1 เครื่องต้นแบบของเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริง

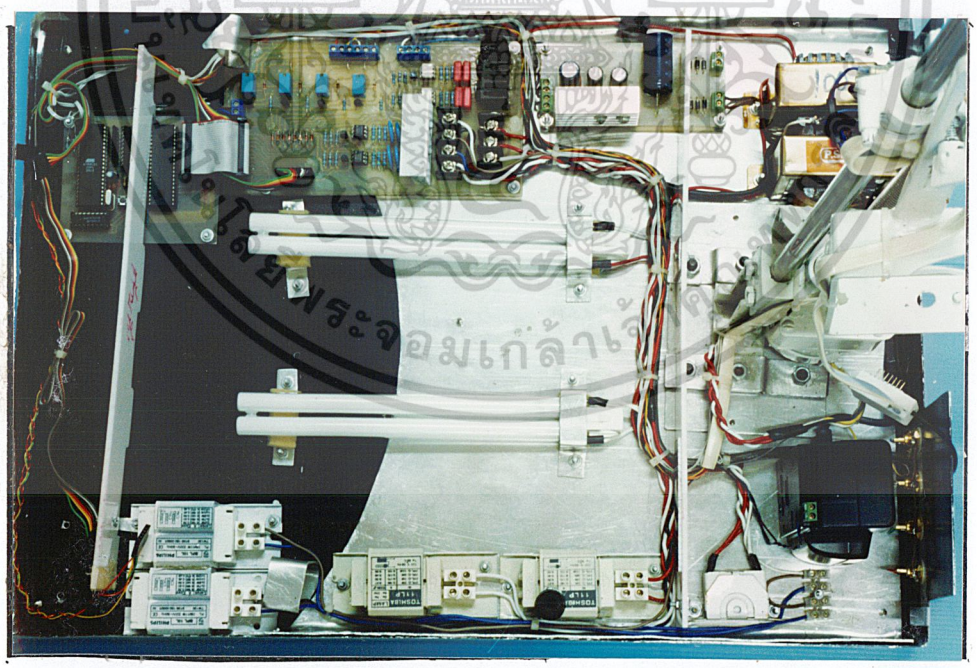


รูปที่ ก.2 เครื่องฉายเอกสารเหมือนจริงขณะเลิกใช้งานแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

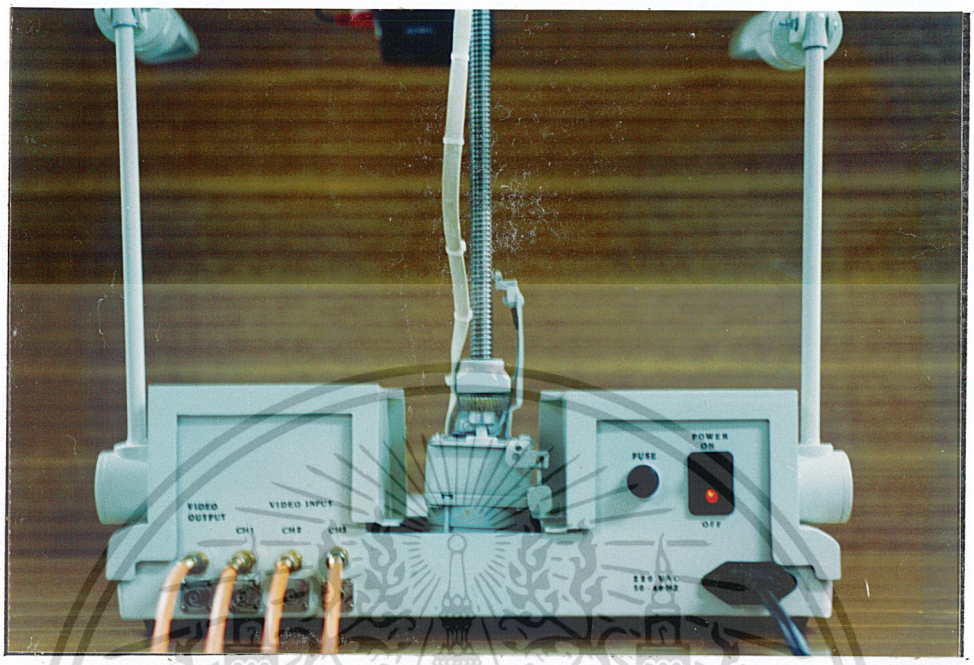


รูปที่ ก.3 การตรวจเช็คการทำงานก่อนลงแท่นเครื่อง



รูปที่ ก.4 การวางอุปกรณ์ลงบนแท่นเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



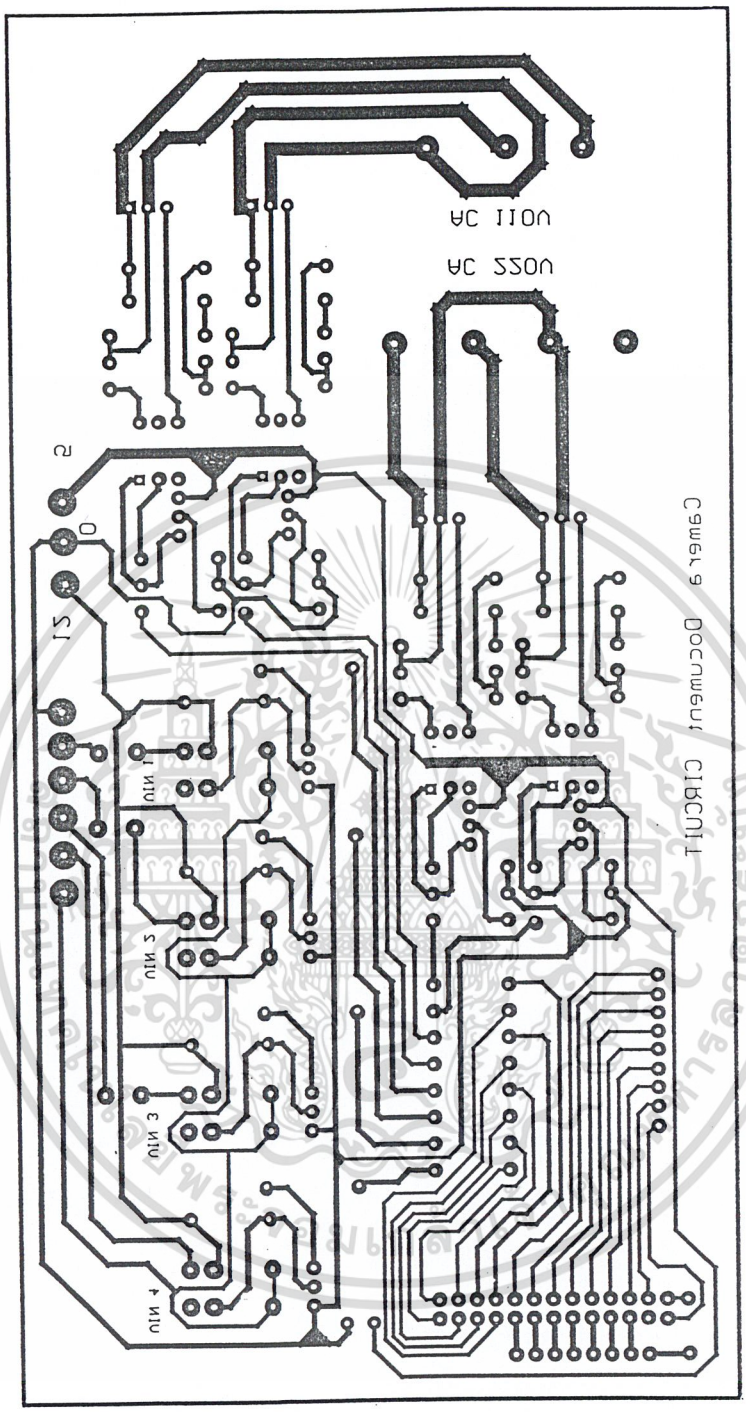
รูปที่ ก.5 การต่อสายใช้งานของเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริง

รูปที่ ก.6 การใช้งานจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

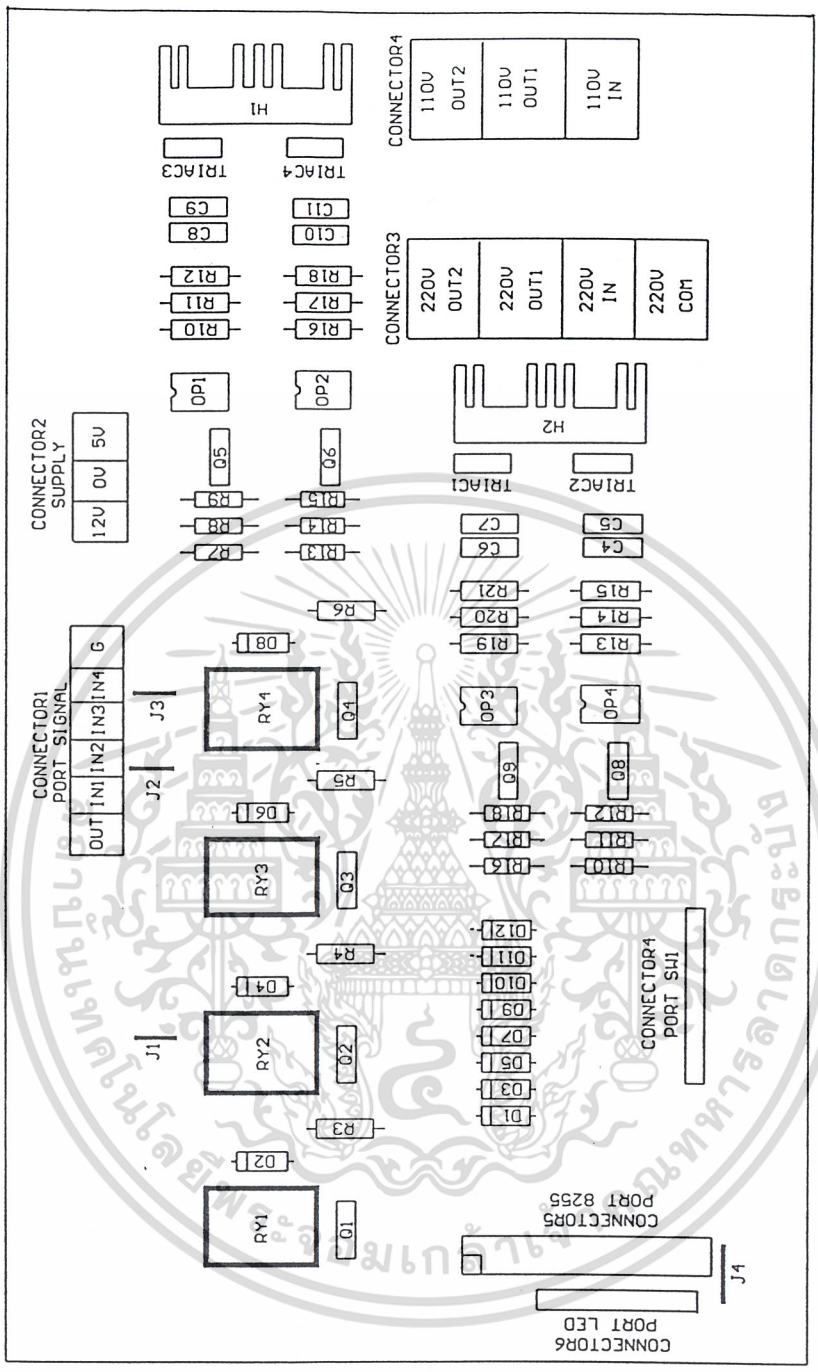
ภาคผนวก ข
วงจรของเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



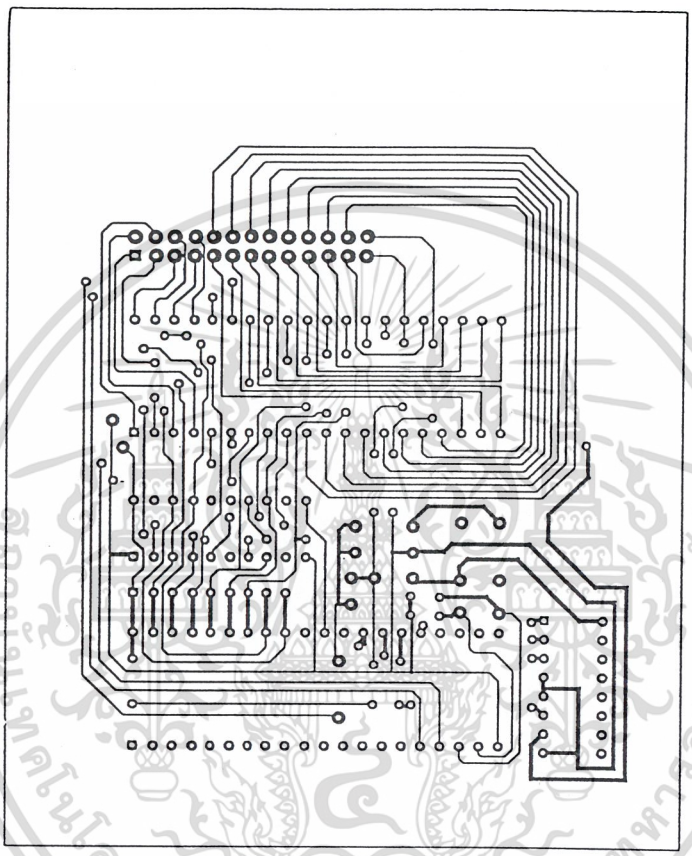
รูปที่ ข.1 ลายวงจรพิมพ์ชุดควบคุมการทำงานของเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



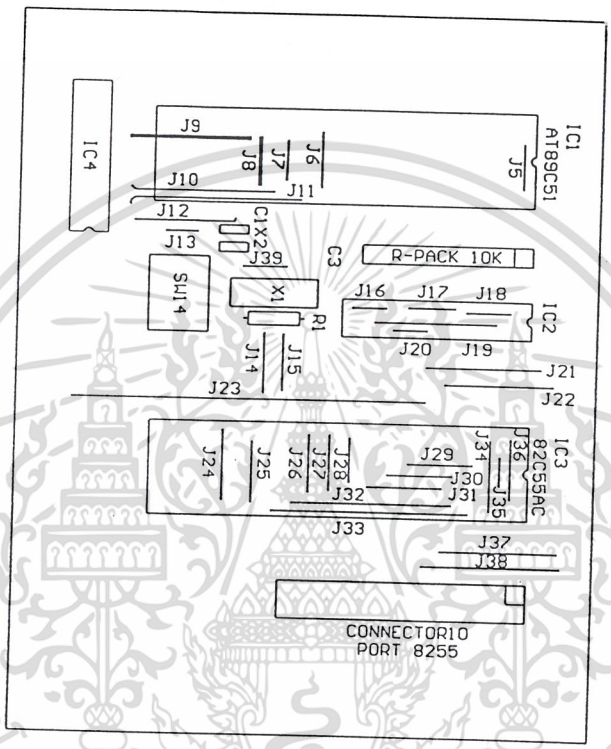
รูปที่ ข.2 การวางตัวอุปกรณ์ชุดควบคุมการทำงานของเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



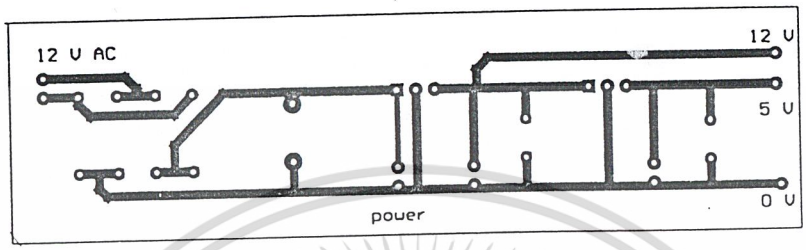
รูปที่ ข.3 ลายวงจรพิมพ์ภาคไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

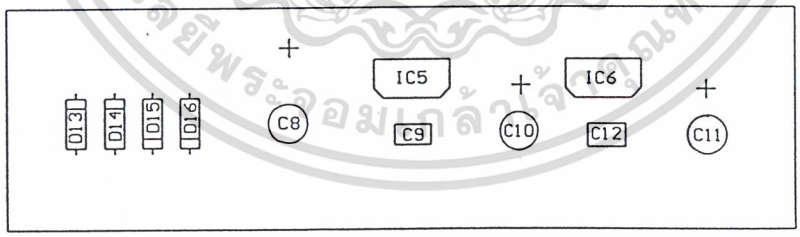


รูปที่ ข.4 การวางตัวอุปกรณ์ภาคไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

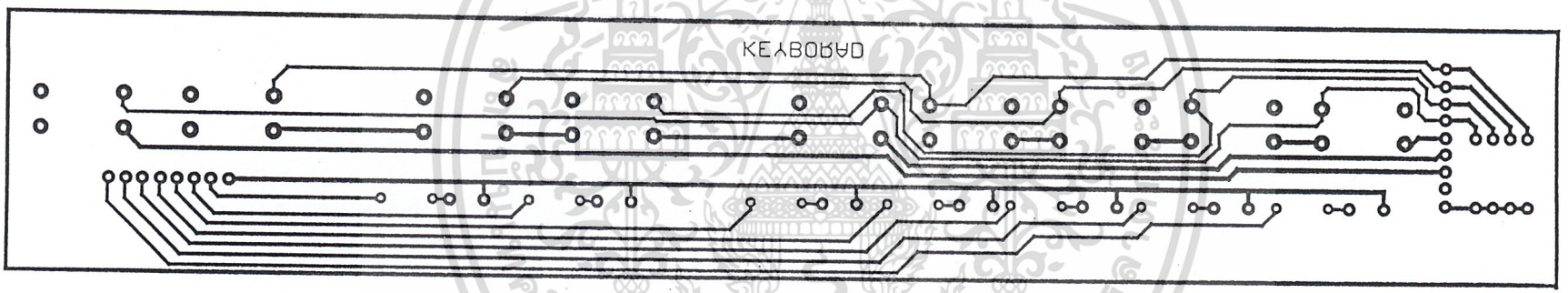


รูปที่ ข.5 ลายวงจรพิมพ์ภาคจ่ายไฟ

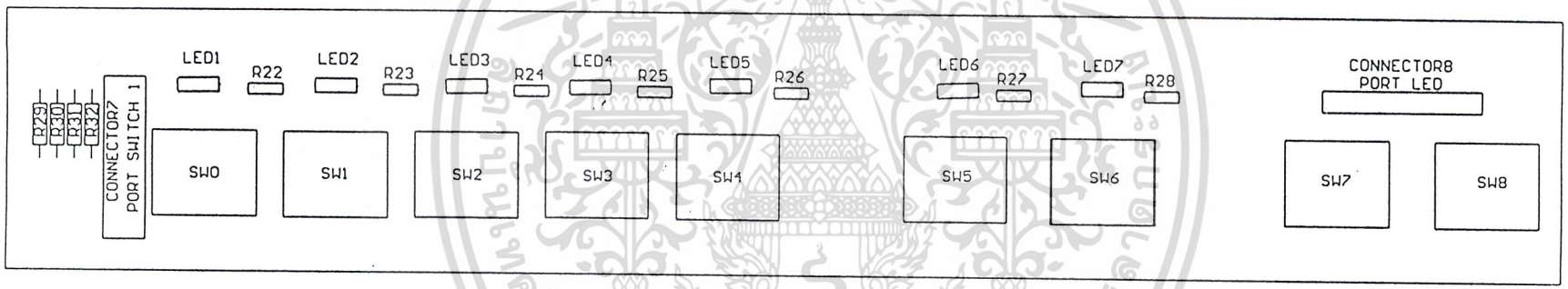


รูปที่ ข.6 การวางตัวอุปกรณ์ภาคจ่ายไฟ

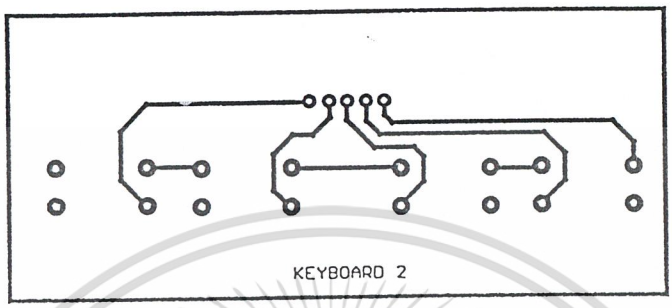
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



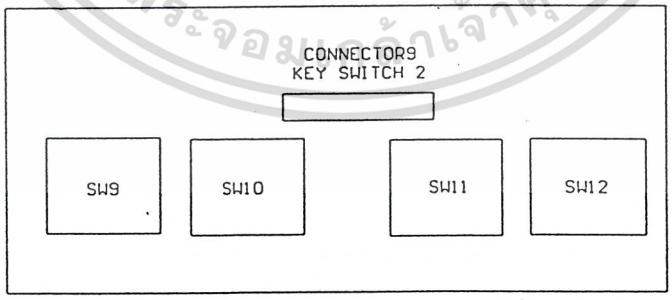
รูปที่ ข.7 ลายวงจรพิมพ์วงจรสวิตช์ควบคุมการตัดต่อสัญญาณภาพ



รูปที่ ข.8 การวางตัวอุปกรณ์วงจรสวิตช์ควบคุมการตัดต่อสัญญาณภาพ



รูปที่ ข.9 ลายวงจรพิมพ์วงจรสวิตช์ควบคุมการย่อขยายภาพ



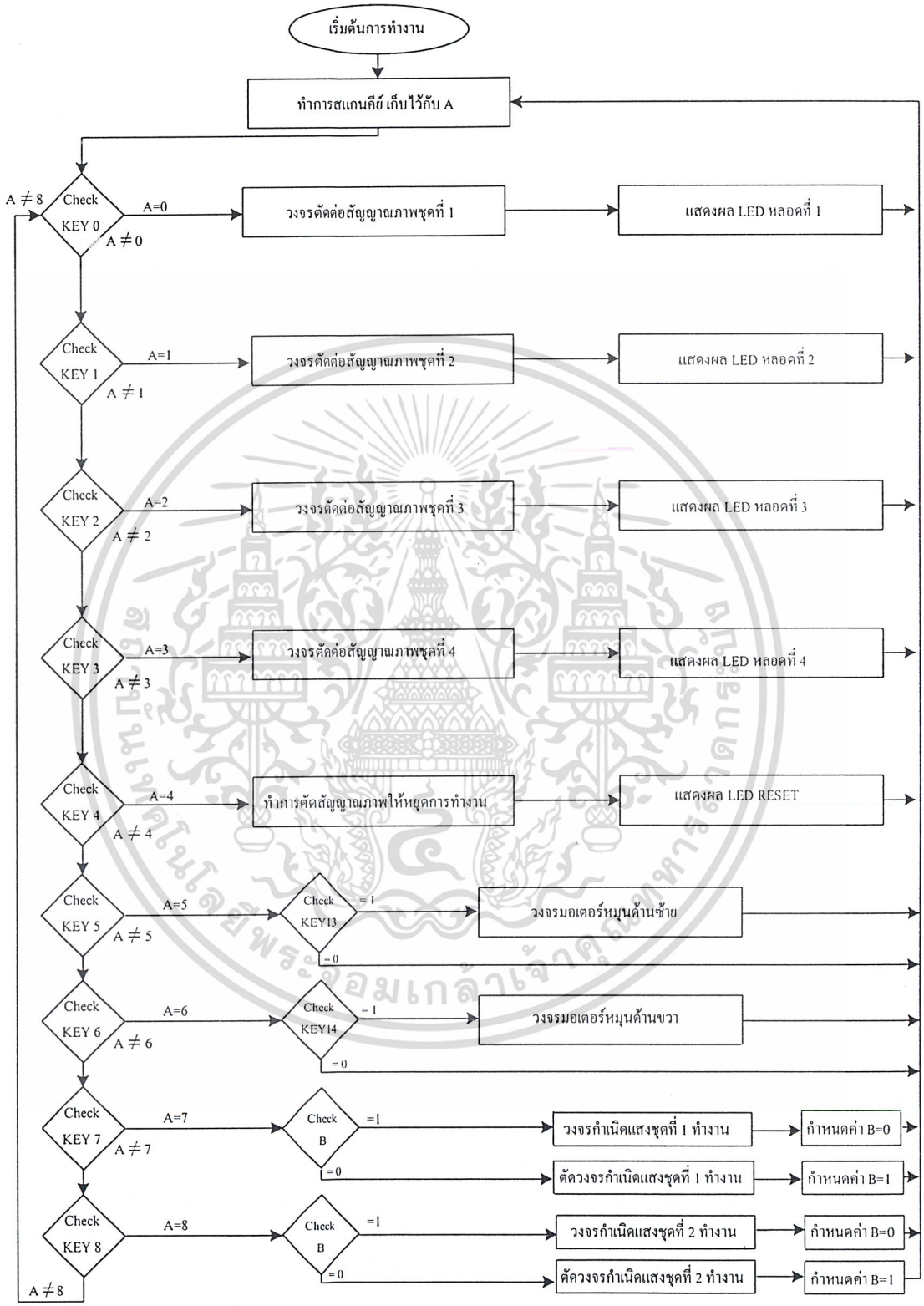
รูปที่ ข.10 การวางตัวอุปกรณ์วงจรสวิตช์ควบคุมการย่อขยายภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

โปรแกรมการทำงานของเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.1 ผังการทำงานของโปรแกรมหลักของเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;*******************************************;
;***********     CAMERA DUCUMENT     *********;
;*******************************************;

                ORG       0000H

CONTROL         EQU       0F003H
PORTA           EQU       0F000H
PORTB           EQU       0F001H
PORTC           EQU       0F002H
RA              EQU       40H
RB              EQU       41H
RC              EQU       42H
RT              EQU       50H
MM              EQU       70H
MC              EQU       71H
BR              EQU       72H
CK1             EQU       73H
CK2             EQU       74H

                CALL      DELAY

                MOV       DPTR,#CONTROL
                MOV       A,#88H
                MOVX      @DPTR,A

                MOV       DPTR,#PORTA
                MOV       A,#00H
                MOVX      @DPTR,A

                MOV       DPTR,#PORTB
                MOV       A,#10H
                MOVX      @DPTR,A

                MOV       A,#00H
                MOV       RA,A
                MOV       RB,A
                MOV       RT,A
                MOV       MM,A
                MOV       MC,A
                MOV       BR,A
                MOV       A,#01H
                MOV       CK1,A
                MOV       CK2,A
                MOV       A,#10H
                MOV       RC,A

;*****************  SCANKEY    *****************************;

     MAIN:      MOV       DPTR,#PORTC
                MOV       A,#0FEH
                MOVX      @DPTR,A
                MOV       DPTR,#PORTC
                MOVX      A,@DPTR
                MOVX      A,@DPTR
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    ANL     A,#0F0H
SW_0:               CJNE    A,#0E0H,SW_1
                    LJMP    SEG_0
SW_1:               CJNE    A,#0D0H,SW_2
                    LJMP    SEG_1
SW_2:               CJNE    A,#0B0H,SW_3
                    LJMP    SEG_2
SW_3:               CJNE    A,#70H,MAIN_2
                    LJMP    SEG_3

MAIN_2:             MOV     A,#0FDH
                    MOVX    @DPTR,A
                    MOV     DPTR,#PORTC
                    MOVX    A,@DPTR
                    ANL     A,#0F0H
SW_4:               CJNE    A,#0E0H,SW_5
                    LJMP    SEG_4
SW_5:               CJNE    A,#0D0H,SW_6
                    LJMP    SEG_5
SW_6:               CJNE    A,#0B0H,SW_7
                    LJMP    SEG_6
SW_7:               CJNE    A,#70H,MAIN_3
                    LJMP    SEG_7

MAIN_3:             MOV     A,#0FBH
                    MOVX    @DPTR,A
                    MOV     DPTR,#PORTC
                    MOVX    A,@DPTR
                    ANL     A,#0F0H
SW_8:               CJNE    A,#0E0H,SW_9
                    LJMP    SEG_8
SW_9:               CJNE    A,#0D0H,SW_10
                    LJMP    SEG_9
SW_10:              CJNE    A,#0B0H,SW_11
                    LJMP    SEG_10
SW_11:              CJNE    A,#70H,MAIN
                    LJMP    SEG_11

KEY_OFF:            MOV     DPTR,#PORTC
                    MOV     A,#0H
                    MOVX    @DPTR,A
LOOP:               MOV     DPTR,#PORTC
                    MOVX    A,@DPTR
                    ANL     A,#0F0H
                    CJNE    A,#0F0H,LOOP
                    CALL    DELAY
                    RET

;*************** SHOW DATA KEY VIDEO **********************;

SEG_0:              CALL    KEY_OFF
                    MOV     DPTR,#PORTA
                    MOV     A,#08H
                    MOV     RA,A
                    ORL     A,RB
                    ORL     A,BR
                    MOVX    @DPTR,A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     DPTR,#PORTB
                MOV     A,#01H
                MOV     RC,A
                ORL     A,MM
                ORL     A,MC
                MOVX    @DPTR,A

                LJMP    MAIN

SEG_1:          CALL    KEY_OFF
                MOV     DPTR,#PORTA
                MOV     A,#04H
                MOV     RA,A
                ORL     A,RB
                ORL     A,BR
                MOVX    @DPTR,A

                MOV     DPTR,#PORTB
                MOV     A,#02H
                MOV     RC,A
                ORL     A,MM
                ORL     A,MC
                MOVX    @DPTR,A

                LJMP    MAIN

SEG_2:          CALL    KEY_OFF
                MOV     DPTR,#PORTA
                MOV     A,#02H
                MOV     RA,A
                ORL     A,RB
                ORL     A,BR
                MOVX    @DPTR,A

                MOV     DPTR,#PORTB
                MOV     A,#04H
                MOV     RC,A
                ORL     A,MM
                ORL     A,MC
                MOVX    @DPTR,A

                LJMP    MAIN

SEG_3:          CALL    KEY_OFF
                MOV     DPTR,#PORTA
                MOV     A,#01H
                MOV     RA,A
                ORL     A,RB
                ORL     A,BR
                MOVX    @DPTR,A

                MOV     DPTR,#PORTB
                MOV     A,#08H
                MOV     RC,A
                ORL     A,MM
                ORL     A,MC
                MOVX    @DPTR,A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                LJMP    MAIN

;*************** SHOW DATA KEY MOTOR **********************;

  SEG_7:        MOV     A,RA
                MOV     RT,A
   RET7:        MOV     A,P1            ;SCAN MICROSWITH UP

                ANL     A,#00000001B
                CJNE    A,#00000001B,SET7

                MOV     RA,#00H
                MOV     DPTR,#PORTA
                MOV     A,#10H
                ORL     A,RA
                ORL     A,RB
                ORL     A,BR
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     DPTR,#PORTC
                MOV     A,#0H
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     DPTR,#PORTC
                MOVX    A,@DPTR
                ANL     A,#0F0H
                CJNE    A,#0F0H,RET7
        SET7:   MOV     DPTR,#PORTA
                MOV     A,RT
                MOV     RA,A
                MOV     A,#00H
                ORL     A,RA
                ORL     A,RB
                ORL     A,BR
                MOVX    @DPTR,A

                CALL    DELAY
                LJMP    MAIN

;-----------------------------------------------;

SEG_8:          MOV     A,RA
                MOV     RT,A
 RET8:          MOV     A,P1            ;SCAN MICROSWITH DOWN
                ANL     A,#00000010B
                CJNE    A,#00000010B,SET8

                MOV     RA,#00H
                MOV     DPTR,#PORTA
                MOV     A,#20H

                ORL     A,RA
                ORL     A,RB
                ORL     A,BR
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     DPTR,#PORTC
                MOV     A,#0H
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     DPTR,#PORTC
                MOVX    A,@DPTR
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                ANL     A,#0F0H
                CJNE    A,#0F0H,RET8
        SET8:   MOV     DPTR,#PORTA
                MOV     A,RT
                MOV     RA,A
                MOV     A,#00H
                ORL     A,RA
                ORL     A,RB
                ORL     A,BR
                MOVX    @DPTR,A

                CALL    DELAY
                LJMP    MAIN

;*************** SHOW DATA KEY LIGHT **********************;

 SEG_5:         MOV     A,CK1
                CJNE    A,#00H,KEY51
                CALL    KEY_OFF
                MOV     DPTR,#PORTA
                MOV     A,#40H
                MOV     RB,A
                ORL     A,RA
                ORL     A,BR
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     DPTR,#PORTB
                MOV     A,#20H
                MOV     MM,A
                ORL     A,RC
                ORL     A,MC
                MOVX    @DPTR,A

                MOV     A,#01H
                MOV     CK1,A

                LJMP    MAIN
;-----------------------------------------------------;
  KEY51:        CALL    KEY_OFF
                MOV     DPTR,#PORTA
                MOV     A,#00H
                MOV     RB,A
                ORL     A,RA
                ORL     A,BR
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     DPTR,#PORTB
                MOV     A,#00H
                MOV     MM,A
                ORL     A,RC
                ORL     A,MC
                MOVX    @DPTR,A

                MOV     A,#00H

                MOV     CK1,A

                LJMP    MAIN
;-----------------------------------------------------;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
SEG_6:          MOV     A,CK2
                CJNE    A,#00H,KEY61
                CALL    KEY_OFF
                MOV     DPTR,#PORTA
                MOV     A,#80H
                MOV     BR,A
                ORL     A,RA
                ORL     A,RB
                MOVX    @DPTR,A

                MOV     DPTR,#PORTB
                MOV     A,#40H
                MOV     MC,A
                ORL     A,RC
                ORL     A,MM
                MOVX    @DPTR,A

                MOV     A,#01H
                MOV     CK2,A

                LJMP    MAIN
;-----------------------------------------------;
 KEY61:         CALL    KEY_OFF
                MOV     DPTR,#PORTA
                MOV     A,#00H
                MOV     BR,A
                ORL     A,RA
                ORL     A,RB
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     DPTR,#PORTB
                MOV     A,#00H
                MOV     MC,A
                ORL     A,RC
                ORL     A,MM
                MOVX    @DPTR,A

                MOV     A,#00H
                MOV     CK2,A

                LJMP    MAIN

;**************** KEY STOP VIDEO   *************************;

  SEG_4:        CALL    KEY_OFF
                MOV     DPTR,#PORTB
                MOV     A,#10H
                ORL     A,MC
                ORL     A,MM
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     A,#10H
                MOV     RC,A
                MOV     DPTR,#PORTA
                MOV     A,#00H
                ORL     A,RB
                ORL     A,BR
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     A,#00H
                MOV     RA,A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                LJMP    MAIN

SEG_9:          CALL    KEY_OFF
                LJMP    MAIN

SEG_10:         CALL    KEY_OFF
                LJMP    MAIN

SEG_11:         CALL    KEY_OFF
                LJMP    MAIN

DELAY:          MOV     R2,#0FFH
DEL2:           MOV     R1,#0FFH
DEL1:           DJNZ    R1,DEL1
                DJNZ    R2,DEL2
                RET

                END
```

รูปที่ ค.2 โปรแกรมควบคุมการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

รายละเอียดอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดอุปกรณ์

รายการอุปกรณ์ภาคควบคุมมอเตอร์

รายชื่ออุปกรณ์			**จำนวน**
ตัวต้านทาน	47	โอห์ม	2 ตัว
ตัวต้านทาน	100	โอห์ม	4 ตัว
ตัวต้านทาน	470	โอห์ม	4 ตัว
ตัวต้านทาน	300	กิโลโอห์ม	2 ตัว
ตัวเก็บประจุ	0.01	ไมโครฟารัด	5 ตัว
ไดโอด	1N4148		1 ตัว
ไทรแอก	Q4010		2 ตัว
ออปโต้ไดแอก	MOC3040		2 ตัว
ทรานซิสเตอร์	2N5550		2 ตัว
มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ	100	โวลต์	1 ตัว
หม้อแปลง	220	โวลต์ ออก 100 โวลต์	1 ตัว

รายการอุปกรณ์ภาคตรวจสอบการหมุนของมอเตอร์

รายชื่ออุปกรณ์			
ไมโครสวิตช์			2 ตัว
ตัวต้านทาน	1	กิโลโอห์ม	2 ตัว

รายการอุปกรณ์ภาคตัดต่อสัญญาณภาพ

รายชื่ออุปกรณ์			
ตัวต้านทาน	1	กิโลโอห์ม	4 ตัว
ไดโอด	1N4148		8 ตัว
ทรานซิสเตอร์	2SC458		4 ตัว
รีเลย์	12	โวลต์	4 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการอุปกรณ์ภาคควบคุมแสงสว่าง

รายชื่ออุปกรณ์			**จำนวน**
ตัวต้านทาน	47	โอห์ม	2 ตัว
ตัวต้านทาน	100	โอห์ม	4 ตัว
ตัวต้านทาน	300	โอห์ม	2 ตัว
ตัวต้านทาน	470	โอห์ม	4 ตัว
ตัวเก็บประจุ	0.01	ไมโครฟารัด	4 ตัว
ไทรแอก	Q4010		2 ตัว
ออปโต้ไดแอก	MOC3040		2 ตัว
ทรานซิสเตอร์	2N5550		2 ตัว
หลอดไฟนีออน			4 หลอด

รายการอุปกรณ์ภาคสวิตช์

รายชื่ออุปกรณ์			**จำนวน**
ตัวต้านทาน	1	กิโลโอห์ม	4 ตัว
สวิตช์	กดติดปล่อยดับ		13 ตัว

รายการอุปกรณ์ภาคจ่ายแรงดันไฟฟ้า

รายชื่ออุปกรณ์			**จำนวน**
ตัวเก็บประจุ	0.01	ไมโครฟารัด	2 ตัว
ตัวเก็บประจุ	1000	ไมโครฟารัด	2 ตัว
ตัวเก็บประจุ	4700	ไมโครฟารัด	2 ตัว
ไดโอด	1N4001		4 ตัว
ไอซีเร็กกูเลท	7805		1 ตัว
ไอซีเร็กกูเลท	7812		1 ตัว
สวิตช์	220	โวลต์	1 ตัว
ฟิวส์	1	แอมป์	1 ตัว
ปลั๊กไฟ			1 ตัว
หม้อแปลง	220	โวลต์ ออก 12 โวลต์	1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการอุปกรณ์ภาคแสดงผลการทำงาน

รายชื่ออุปกรณ์			**จำนวน**
ตัวต้านทาน	100	โอห์ม	7 ตัว
หลอดไฟ LED	0.5	มม.	7 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ
คู่มือการใช้งาน

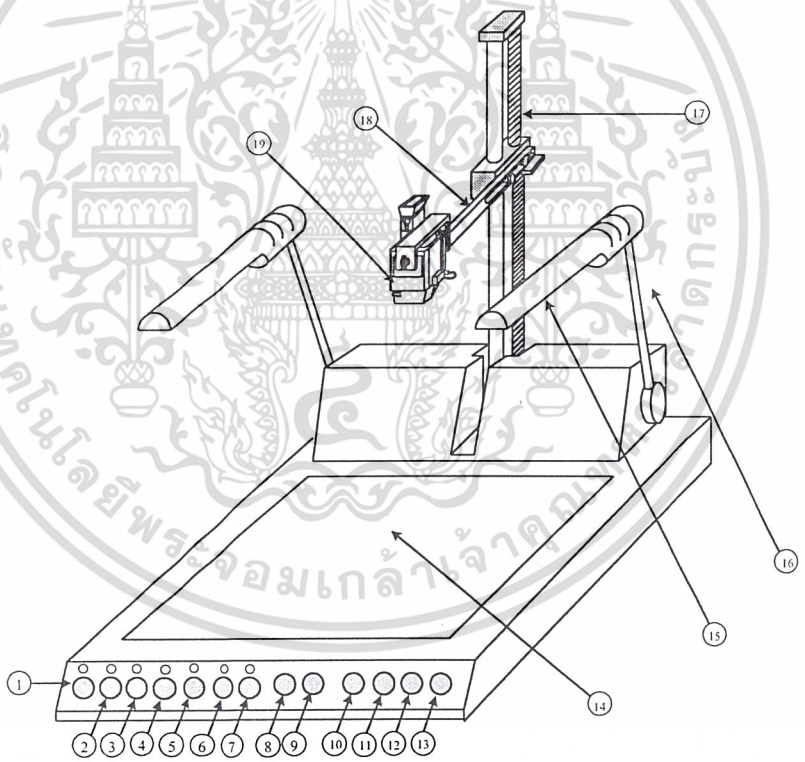
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งาน

เครื่องฉายเอกสารเหมือนจริงมีส่วนประกอบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

ด้านหน้า

1. สวิตช์ CH1 ใช้สำหรับเลือกสัญญาณภาพจากภายนอกช่องที่ 1
2. สวิตช์ CH2 ใช้สำหรับเลือกสัญญาณภาพจากภายนอกช่องที่ 2
3. สวิตช์ CH3 ใช้สำหรับเลือกสัญญาณภาพจากภายนอกช่องที่ 3
4. สวิตช์ CH4 ใช้สำหรับเลือกสัญญาณภาพจากกล้องถ่ายภาพ
5. สวิตช์ STOP ใช้สำหรับตัดสัญญาณภาพทั้งหมด



รูปที่ จ.1 ส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่อง

6. สวิตช์ CONTROL LIGHT UP ใช้สำหรับปิดเปิดแสงด้านบน
7. สวิตช์ CONTROL LIGHT DOWN ใช้สำหรับปิดเปิดแสงด้านล่าง
8. สวิตช์ CONTROL CAMERA UP ใช้สำหรับเลื่อนกล้องขึ้นด้านบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น และไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. สวิตช์ CONTROL CAMERA DOWN ใช้สำหรับเลื่อนกล้องลงด้านล่าง

10. สวิตช์ CONTROL ZOOM VIDEO แบบ SLOW IN ใช้สำหรับภาพข้าอย่างละเอียด

11. สวิตช์ CONTROL ZOOM VIDEO แบบ SLOW OUT ใช้สำหรับภาพออกอย่างละเอียด

12. สวิตช์ CONTROL ZOOM VIDEO แบบ FAST IN ใช้สำหรับภาพเข้าอย่างหยาบ

13. สวิตช์ CONTROL ZOOM VIDEO แบบ FAST OUT ใช้สำหรับภาพออกอย่างหยาบ

14. พื้นรองเอกสารหรือวัตถุ

15. หลอดไฟส่องสว่างด้านบน

16. ขายึดหลอดไฟส่องสว่างด้านบน

17. แกนเกลียวขับกล้องถ่ายภาพ

18. ขายึดกล้อง

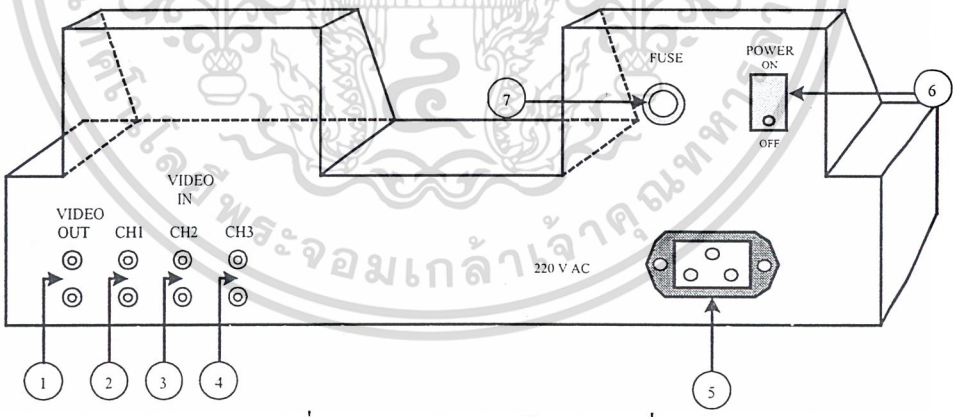
19. กล้องถ่ายภาพ

ด้านหลัง

1. ขั้วต่อสัญญาณ VIDEO OUT ใช้ต่อสัญญาณภาพเอาท์พุทออกใช้งาน

2. ขั้วต่อสัญญาณ CH1 ใช้ต่อช่องสัญญาณภาพอินพุตจากภายนอกช่องที่ 1

3. ขั้วต่อสัญญาณ CH2 ใช้ต่อช่องสัญญาณภาพอินพุตจากภายนอกช่องที่ 2



รูปที่ จ.2 ส่วนประกอบด้านหลังเครื่อง

4. ขั้วต่อสัญญาณ CH3 ใช้ต่อช่องสัญญาณภาพอินพุตจากภายนอกช่องที่ 3

5. กระบอกฟิวส์ ใช้ฟิวส์ขนาด 3 แอมป์

6. ปลั๊กไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวล์ต

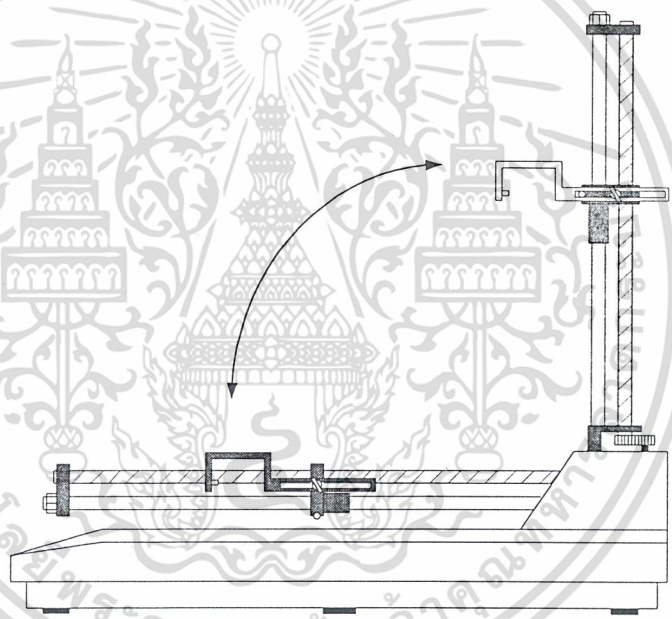
7. POWER SWITCH เป็นสวิตช์ปิดเปิดการทำงานของเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

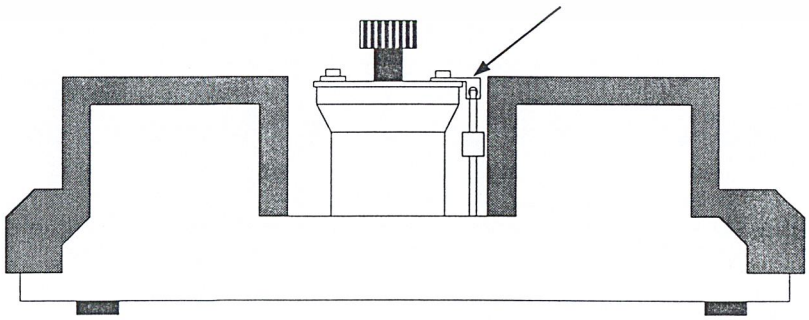
การประกอบเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริง

การประกอบเครื่องฉายเอกสารเหมือนจริง มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ยกแกนขับกล้องตั้งขึ้น ตามหมายเลข 1
2. ยึดแกนเข้ากับสลักยึดทางด้านหลังของเครื่อง ตามหมายเลข 2
3. ยกขาไฟขึ้นมาตามตำแหน่งที่ต้องการ ตามหมายเลข 3
4. ประกอบแขนยึดกล้องเข้ากับแกนขับมอเตอร์ ตามหมายเลข 4
5. ยึดกล้องเข้ากับแขนจับ ตามหมายเลข 5 แล้วประกอบสายนำสัญญาณเข้ากับตัวกล้อง

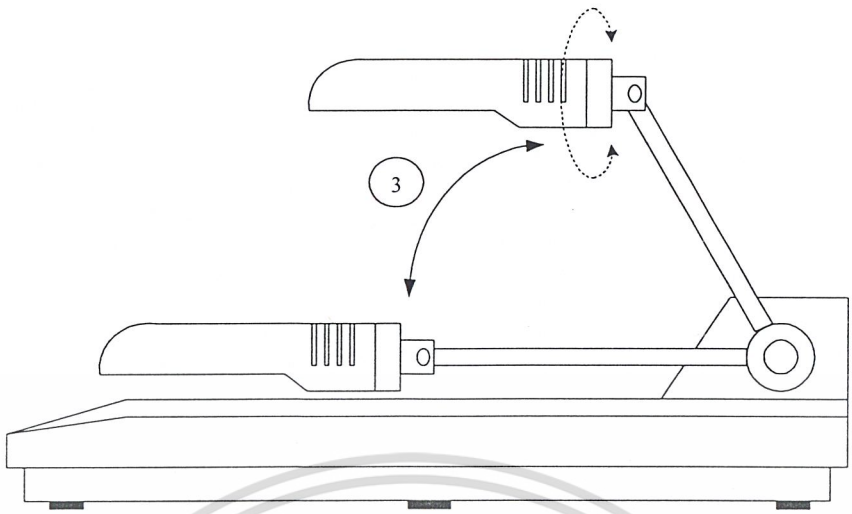


รูปที่ จ.3 ภาพด้านข้าง

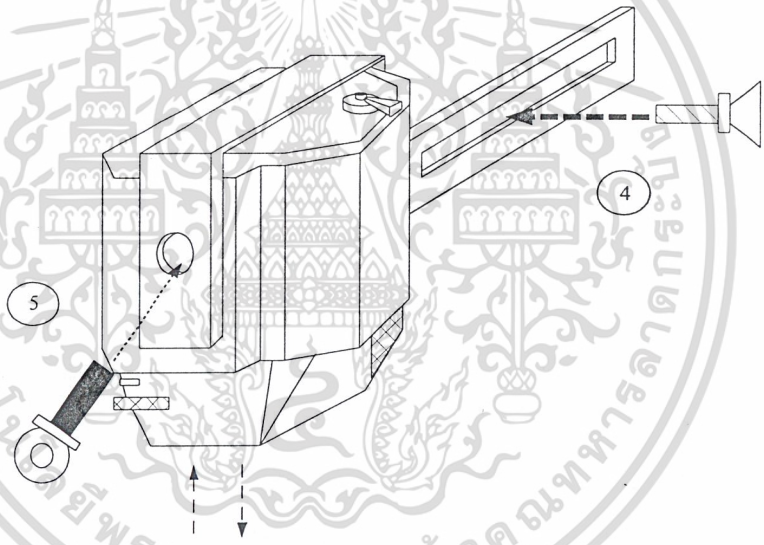


รูปที่ จ.4 ภาพด้านหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.5 ภาพด้านข้างของเครื่องต้นแบบ



รูปที่ จ.6 ภาพที่ยึดกล้อง

แนวทางการแก้ไขอาการเบื้องต้นเมื่อเกิดการขัดข้อง

1. ตรวจสอบปลั๊กไฟ ฟิวส์ หากไฟไม่เข้าเครื่อง

2. กดสวิตช์ เลือกแสงสว่างแล้วใช้งานไม่ได้ ให้ตรวจที่หลอดไฟ และบัล์นลาส

3. ถ้าสัญญาณภาพที่ได้ไม่คมชัดหรือเกิดการรบกวน ให้ตรวจสอบที่สายนำสัญญาณหรือที่ขั้วต่อ

4. กดสวิตช์เลื่อนกล้องแล้วไม่สามารถเลื่อนกล้องได้ ให้ตรวจสอบที่มอเตอร์ เฟืองขับ และวงจรขับมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ
รายละเอียดของอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กล้องบันทึกวีดีโอ

ระบบการทำงาน

ระบบบันทึกภาพ	หัวเทปโรตารี่สองหัว แบบ Helical Scabning ระบบเอฟเอ็ม
ระบบบันทึกเสียง	หัวโรตารี่สองหัว ระบบเอฟเอ็ม
สัญญาณภาพ	สัญญาณสีระบบ PAL มาตรฐาน CCIR
ระบบเทปคาสเซ็ทที่ใช้	วีดีโอ 8 มม. แบบมาตราฐาน
ความเร็วเทป	แบบ SP ประมาณ 2.0051 ซม. (13/32 นิ้ว)/วินาที แบบ LP : ประมาณ 1.0058 ซม. (13/32 นิ้ว)/วินาที
เวลาบันทึก	แบบ SP : 1.5 ชั่วโมง ด้วยม้วนเทป P5-90
เวลาการเล่น	แบบ SP : 1.5 ชั่วโมง ด้วยม้วนเทป P5-90 แบบ LP : 3 ซม. (P5-90)
เวลาการกรอเทปเดินหน้า/ถอยหลัง	ประมาณ 6 นาที 30 วินาที (P5-90)
หน่วยรับภาพ	CCD (Charge Coupled Device)
ช่องมองภาพ	ช่องมองภาพแบบอิเลคทรอนิกส์ สี (รุ่น CCD-R3500E)
เลนส์	แบบซูมอัตโนมัติกำลังขยาย x10 f = 6.2 ถึง 62 มม. (1/4 57' 2 7/16 นิ้ว) F 1.6 ถึง 2.9 (45 ถึง 450 มม.เมื่อเทียบเป็นกล้องถ่ายรูปแบบ 35 มม. ฟิลเตอร์ขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง 37 มม. (1 ½ นิ้ว) ระบบออโต้โฟกัส แบบ TTL แบบ inner focus wind macro system

การออกแบบและข้อมูลจำเพาะอาจเปลี่ยนแปลงโดยมิรู้ล่วงหน้า

อุณภูมิสี ปรับอัตโนมัติ

รับแสงเข้มต่ำสุด 2 ลักซ์ (F1.6)

พิสัยความเข้มแสง 2 ถึง 100,000 ลักซ์

ระดับความเข้มแสงที่เหมาะสม มากกว่า 100 ลักซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่องรับและส่งสัญญาณ

VIDEO OUTPUT	แจ็คโฟน 1 Vp-p , 75 โอห์ม Unbalanced , sync necgative
AUDIO OUTPUT	แจ็คโฟน -75 dBs , (ที่อิมพีแดนซ์ของโหลดเป็น 47 กิโลโอห์ม) ค่าอิมพีแดนซ์น้อยกว่า 2.2 กิโลโอห์ม
REU DC OUT	มินิแจ็คชนิดพิเศษ DC 5 โวลต์
แจ็ครีโมท	แจ็คสเตอริโอขนาดจิ๋ว (ϕ 2.5 มม.)
แจ็คไมค์	มินิแจ็คสเตอริโอ -66 ถึง 3 โวลต์ DC , ค่าเอาท์พุท อิมพีแดนซ์ 6.8 กิโลโอห์ม (ϕ 3.5 มม.)
แหล่งจ่ายไฟ	บนแท่นติดตั้งแบตเตอรี่ 6.0 โวลต์ (แบตเตอรี่แพ็ค) 7.5 โวลต์(ตัวจ่ายไฟ)
การสิ้นเปลืองไฟฟ้าโดยเฉลี่ย	5.3 วัตต์ (CCD-TR350E) (ในการบันทึกภาพ) รวมทั้งการทำงานของช่องมองภาพ
การติดตั้ง	ทั้งแนวนอนและแนวตั้ง
อุณหภูมิการทำงานของกล้อง	0 องศาเซลเซียส ถึง 40 องศาเซลเซียส
อุณหภูมิการเก็บรักษา	-20 องศาเซลเซียส ถึง 60 องศาเซลเซียส

ข้อสังเกต

อุปกรณ์เป็นไปตามมาตราฐาน EED Directive ที่ 87/308/EED ว่าด้วยการขจัดการรบกวนคลื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Features

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

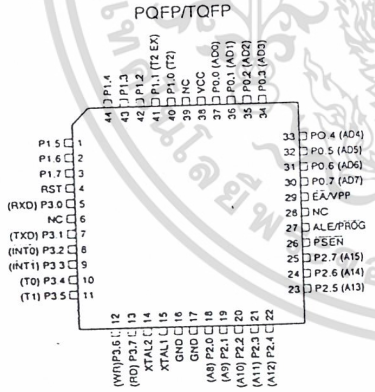
Description

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

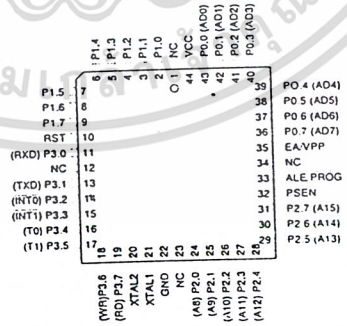
Pin Configurations

PDIP

PQFP/TQFP



PLCC



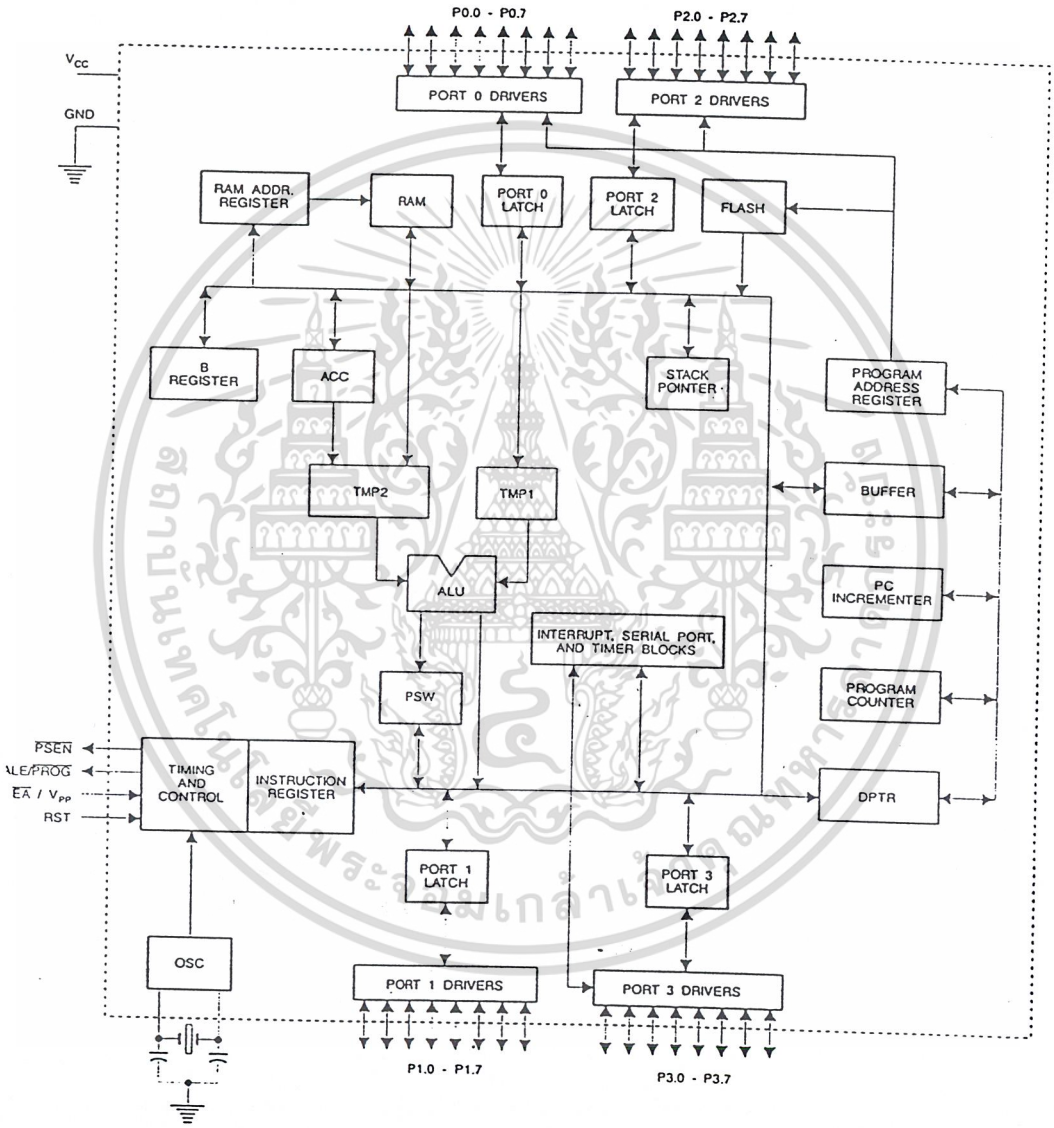
8-bit Microcontroller with 4K Bytes Flash

AT89C51

Rev. 0265G–02/00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Block Diagram



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

Pin Description

VCC

Supply voltage.

GND

Ground.

Port 0

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

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

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

Port 1

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

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

Port 2

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

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

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

Port 3

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

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

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

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

RST

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

ALE/$\overline{PROG}$

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

pulse is skipped during each access to external Data Memory.

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

$\overline{PSEN}$

Program Store Enable is the read strobe to external program memory.

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

$\overline{EA}$/VPP

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

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

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

XTAL1

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

XTAL2

Output from the inverting oscillator amplifier.

Oscillator Characteristics

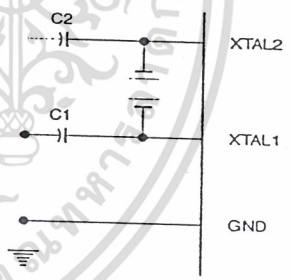
XTAL1 and XTAL2 are the input and output, respectively, of an inverting amplifier which can be configured for use as an on-chip oscillator, as shown in Figure 1. Either a quartz crystal or ceramic resonator may be used. To drive the device from an external clock source, XTAL2 should be left unconnected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

Idle Mode

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

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

Figure 1. Oscillator Connections



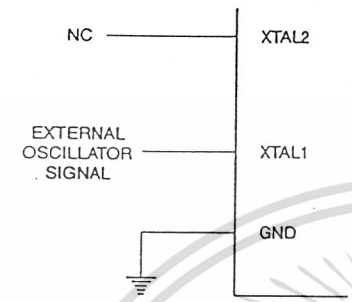
Note: C1, C2 = 30 pF ± 10 pF for Crystals
= 40 pF ± 10 pF for Ceramic Resonators

Status of External Pins During Idle and Power-down Modes

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Figure 2. External Clock Drive Configuration



Power-down Mode

In the power-down mode, the oscillator is stopped, and the instruction that invokes power-down is the last instruction executed. The on-chip RAM and Special Function Registers retain their values until the power-down mode is terminated. The only exit from power-down is a hardware reset. Reset redefines the SFRs but does not change the on-chip RAM. The reset should not be activated before V_{CC} is restored to its normal operating level and must be held active long enough to allow the oscillator to restart and stabilize.

Program Memory Lock Bits

On the chip are three lock bits which can be left unprogrammed (U) or can be programmed (P) to obtain the additional features listed in the table below.

When lock bit 1 is programmed, the logic level at the $\overline{EA}$ pin is sampled and latched during reset. If the device is powered up without a reset, the latch initializes to a random value, and holds that value until reset is activated. It is necessary that the latched value of $\overline{EA}$ be in agreement with the current logic level at that pin in order for the device to function properly.

Lock Bit Protection Modes

	Program Lock Bits			
	LB1	LB2	LB3	Protection Type
1	U	U	U	No program lock features
2	P	U	U	MOVC instructions executed from external program memory are disabled from fetching code bytes from internal memory, $\overline{EA}$ is sampled and latched on reset, and further programming of the Flash is disabled
3	P	P	U	Same as mode 2, also verify is disabled
4	P	P	P	Same as mode 3, also external execution is disabled

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กิติ อินทรานนท์. **การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องกลสำหรับช่างอุตสาหกรรม.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: 2539

ประกิต ตังติสานนท์. **เทคโนโลยีการแพร่ภาพโทรทัศน์.** กรุงเทพฯ: คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2532

วริทธ์ อึ๊งภากรณ์. **การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม1.** กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น. 2522

สุเจตน์ จันทรังษ์. **ไมโครคอนโทรลเลอร์ชิพเดี่ยว.** กรุงเทพฯ : โครงการตำรามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร. 2535

อนันต์ วงศ์กระจ่าง.**การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล.** พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพฯ : 2534

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อผู้ทำปริญญานิพนธ์	นายประมาณ เมืองลี
วันเดือนปีเกิด	วันที่ 3 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2520
สถานที่เกิด	จังหวัด เพชรบูรณ์
ภูมิลำเนาเดิม	จังหวัด เพชรบูรณ์
ที่อยู่ปัจจุบัน	24 หมู่ที่1 ต. สักหลง อ.หล่มสัก จ. เพชรบูรณ์ 67110
โทรศัพท์	056 - 723443

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา	โรงเรียนบ้านวังรูเฉลิมรัตน์วิทยาคาร
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนหล่มสักวิทยาคม
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)	วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)	วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
ผลงานที่ได้รับรางวัล	-
ทุนการศึกษา	-
คติพจน์	ถ้าเราไม่ทำเขา เขาก็จะไม่ทำเรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อผู้ทำปริญญานิพนธ์	นายสุรินทร์ อินทร์แจ้ง
วันเดือนปีเกิด	วันที่ 15 สิงหาคม พ.ศ. 2520
สถานที่เกิด	จังหวัด นนทบุรี
ภูมิลำเนาเดิม	จังหวัด นนทบุรี
ที่อยู่ปัจจุบัน	46 หมู่ที่ 3 ต. คลองขวาง
	อ. ไทรน้อย จ. นนทบุรี 11150
โทรศัพท์	02-985-5572

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา	โรงเรียนวัดคลองขวาง
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนบัวแก้วเกษร
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)	วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
	วิทยาเขต พระนครเหนือ
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
	ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
ผลงานที่ได้รับรางวัล	รางวัลรองชนะเลิศอันดับ 1
	สิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่
ทุนการศึกษา	-
คติพจน์	โอกาสมีให้ค้นหามิใช่เฝ้ารอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อผู้ทำปริญญานิพนธ์	นายพงศกร เชี่ยวธัญญกิจ
วันเดือนปีเกิด	วันที่ 12 มกราคม พ.ศ. 2520
สถานที่เกิด	จังหวัด สระบุรี
ภูมิลำเนาเดิม	จังหวัด สระบุรี
ที่อยู่ปัจจุบัน	40/1 หมู่ที่ 9 ต. ขุนโขลน อ. พระพุทธบาท จ. สระบุรี 18120
โทรศัพท์	036- 267812, 321706

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา	โรงเรียนอนุบาลสระบุรี
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนพุแควิทยา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)	วิทยาลัยการอาชีพสระบุรี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)	วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
ผลงานที่ได้รับรางวัล	-
ทุนการศึกษา	-
คติพจน์	ทำวันนี้ให้ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อผู้ทำปริญญานิพนธ์	นายสมศักดิ์ ยังเจริญ
วันเดือนปีเกิด	วันที่ 4 กันยายน พ.ศ. 2520
สถานที่เกิด	จังหวัด ชลบุรี
ภูมิลำเนาเดิม	จังหวัด ชลบุรี
ที่อยู่ปัจจุบัน	12 หมู่ 14 ต. หนองปรือ
	อ. บางละมุง จ. ชลบุรี 20260
โทรศัพท์	-

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา	โรงเรียนบ้านทุ่งกลม
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนบางละมุง
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)	วิทยาลัยเทคนิคสัตหีบ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)	วิทยาลัยเทคนิคสัตหีบ
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
	ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
ผลงานที่ได้รับรางวัล	-
ทุนการศึกษา	-
คติพจน์	ทำวันนี้ให้ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้