สำนักหอสมุดกลาง_พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เครื่องสกรีน 3 สีอัตโนมัติ

Automatic 3 Colors Silk Screen

นายเกรียงไกร เหล่าเกื้อกูลพงษ์

Mr. Kriengkrai Laokuekoonpong

นายจตุรงค์ เตมียะจรัสวงศ์

Mr. Jaturong Tameyajaruswong

นายธเนศ สุวรรณนาวาสิทธิ์

Mr. Thanate Suwannavasit

นายบัญชา อัศวอิทธิวัฒนา

Mr. Buncha Atsawaittiwattana

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2544

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 45806
วัน, เดือน, ปี 18 ก.พ. 2546

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	เครื่องสกรีน 3 สีอัตโนมัติ
	Automatic 3 Colors Silk Screen
นักศึกษา	นายเกรียงไกร เหล่าเกื้อกูลพงษ์
รหัสนักศึกษา	41014571
	นายจตุรงค์ เตมียะจรัสวงศ์
	41014580
	นายธเนศ สุวรรณนาวาสิทธิ์
	41014630
	นายบัญชา อัศวอิทธิวัฒนา
	41014655
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
ปีการศึกษา	2544

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์

(อ.พลชัย โชติปรายนกุล)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	เครื่องสกรีน 3 สีอัตโนมัติ
นักศึกษา	นายเกรียงไกร เหล่าเกื้อกูลพงษ์
	นายจตุรงค์ เตมียะจรัสวงศ์
	นายธเนศ สุวรรณนาวาสิทธิ์
	นายบัญชา อัศวอิทธิวัฒนา
ระดับการศึกษา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา	2544
อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	อ.พลชัย โชติปรายนกุล

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้จัดทำขึ้นเพื่อการดำเนินงานเกี่ยวกับการสกรีน 3 สีอัตโนมัติ โดยนำความรู้ในวิชา Automation มาประยุกต์ใช้ ทั้งในเรื่องของระบบลูกสูบ และการควบคุมการเคลื่อนที่ของมอเตอร์ รวมทั้งวิชาการออกแบบเครื่องจักรกล โครงงานเครื่องสกรีน 3 สีอัตโนมัติมีขั้นตอนการทำงานคือ การทำบล็อกสกรีนจะต้องนำภาพต้นแบบมาทำการแยกสีออกเป็นสีของแม่สี 3 สี คือ แม่สีฟ้า , แม่สีม่วงแดง และ แม่สีเหลือง และนำภาพที่ได้ทำการแยกสีออกมาเป็นสีแม่สีของสีทั้ง 3 สีแล้วไปทำการพิมพ์ลงบนแผ่นใส จากนั้นนำแผ่นใสที่ได้ไปผ่านขั้นตอนการทำแม่พิมพ์ซิลค์สกรีนออกมาเป็นบล็อกสกรีน 3 บล็อกเพื่อนำมาใช้ในการพิมพ์ซิลค์สกรีน ส่วนการออกแบบจัดทำเครื่องสกรีน เครื่องสกรีนจะทำการลำเลียงกรอบผ้าที่ทำการจับยึดผ้าไว้ผ่านชุดรางเลื่อนอัตโนมัติ เข้าสู่กระบวนการสกรีน 3 สีอัตโนมัติ ซึ่งบล็อกสกรีนทั้ง 3 บล็อกจะทำการ เปิด-ปิด และปาดสีโดยใช้การควบคุมจากชุดควบคุมตรรกะ (Programable Logic Control ; PLC) หลังจากทำการสกรีนเสื้อทั้ง 3 สีเรียบร้อยแล้ว เมื่อกดสวิตช์อีกครั้งเครื่องสกรีนจะลำเลียงเสื้อกลับมายังจุดเริ่มต้นเพื่อนำเสื้อออกจากบล็อกสกรีน

จากผลการทดสอบการทำงานแสดงให้เห็นการทำงานที่มีภาพถูกต้องตามขั้นตอนการทำงาน แต่ยังมีข้อผิดพลาดจากการติดตั้งบล็อกที่ไม่ตรงตำแหน่ง ทำให้ภาพยังไม่ชัดเท่าที่ควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Automatic 3 Colors Silk Screen
Student	Mr. Kriengkrai Laokuekoonpon
	Mr. Jaturong Tameyajaruswong
	Mr. Thanate Suwannavasit
	Mr. Buncha Atsawaittiwattana
Degree	Bachelor of Engineering in Industrial Engineering
	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Academic Year	2001
Advisor	Mr. Pholchai Chotiprayanakul

Abstract

The propose of this project is to build a 3 colors screening machine by using knowledge of the Automation subject in the part of Pneumatic and using knowledge of Steping Motor and Machine Design subject in the part of design a screening machine which operates under the following principles. In this project the screening block are created firstly then the pattern picture is divided into 3 primary colors (in cyan, magenta and yellow). Therefore there are three screening block which made by a different primary color of the pattern picture. The screening block is a part of the screening plate in the 3 colors screening machine. The screening moves an embroidery frame which carries the clothes into the 3 colors screening process. There are three screening plate in the machine. Each screening plate prints a different primary colors (in crayon, magenta and yellow). After that the machine moves an embroidery frame back to the initial position in order to remove the clothes.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ดี โดยได้รับความเมตตาจากอาจารย์ทุกท่านในภาควิชา โดยเฉพาะอาจารย์ที่ปรึกษา อ.พลชัย โชติปรายนกุล ที่คอยให้คำปรึกษา และคำชี้แนะดีๆ ที่ทำให้พวกเราได้ค้นคว้าหาความรู้ใหม่ๆเพิ่มเติมมากมาย

ขอบคุณอ.พรศักดิ์ อรรถวานิช ที่คอยดูแล เอาใจใส่ ในการทำงานต่างๆของพวกเรา

ขอบคุณพี่เต่า พี่วิภู สำหรับกำลังสนับสนุนในด้านค่าใช้จ่ายต่างๆ

ขอบคุณอาจารย์ภาควิชาวัดคุมฯ สำหรับคำปรึกษาในเรื่อง PLC

ขอบคุณคุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัว สำหรับความรัก ความห่วงใยในการทำงานของพวกเรา

ขอบคุณเพื่อนๆทุกคนที่ช่วยกันทำงานกันจนดึก อยู่เป็นเพื่อนกันตลอดมา

และสุดท้าย ขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ สำหรับความเป็นบ้านหลังที่ 2 ของพวกเรา ที่มีแต่ความรัก ความอบอุ่น ที่ที่มีให้กับพวกเราตลอดมา ถ้าไม่มีภาคคงไม่มีเรา

เอ้อ,มิก,บุ๊ง,ตี่

กุมภาพันธ์ 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... I

บทคัดย่อฉบับภาษาอังกฤษ..... II

กิตติกรรมประกาศ..... III

สารบัญ..... IV

สารบัญตาราง..... VI

สารบัญภาพ..... VII

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความสำคัญของโครงงาน..... 1

1.2 วัตถุประสงค์..... 1

1.3 ขอบเขตการศึกษา..... 1

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 1

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การทำงานเกี่ยวกับรูปภาพ และ สี

2.1.1 หลักการทำงานของภาพที่เกิดบนคอมพิวเตอร์..... 2

2.1.2 หลักการของสี..... 3

2.1.3 ความสัมพันธ์ของสี Mode ต่างๆ..... 6

2.2 การพิมพ์ซิลค์สกรีน..... 8

2.2.1 หลักการของการพิมพ์ซิลค์สกรีน..... 8

2.2.2 ขั้นตอนการทำแม่พิมพ์ซิลค์สกรีน..... 8

2.2.3เครื่องมือและอุปกรณ์การพิมพ์ซิลค์สกรีน..... 12

2.2.4 วิธีพิมพ์..... 13

2.3 การทำงานของชุดควบคุม PLC..... 14

2.3.1 หลักการทำงานของ PLC..... 14

2.3.2 หน่วยประมวลผล..... 15

2.3.3 คุณลักษณะของหน่วยอินพุต/เอาท์พุต..... 15

2.3.4 ภาษาพีแอลซี..... 16

2.3.5 ภาษาแลดเดอร์..... 18

2.4 สเต็ปปิ้งมอเตอร์ (Stepping Motor)..... 21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 ชนิดของสเต็ปปิ้งมอเตอร์และการทำงาน 22
2.4.2 โหมดการทำงานของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ 25
2.4.3 วงจรขับ (Drive Circuit) 26

บทที่ 3 การออกแบบและการดำเนินงาน

3.1 การวางแผนการดำเนินงาน 27
3.2 การออกแบบและส่วนประกอบ 27
3.2.1 โปรแกรมแยกสี 27
3.2.2 เครื่องสกรีน 32
3.2.3 การควบคุมเครื่องสกรีน 35
3.3.4 การพิมพ์ซิลค์สกรีน 37

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการดำเนินงาน 38
4.1.1 โปรแกรมแยกสี 38
4.1.2 เครื่องสกรีน 39
4.1.3 การควบคุมเครื่องสกรีน 40
4.1.4 การพิมพ์ซิลค์สกรีน 41

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน 42
5.2 วิเคราะห์ผลการดำเนินงาน 42
5.3 แนวทางพัฒนาและปรับปรุง 42

บรรณานุกรม 44

ภาคผนวก 45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 เวลาที่ใช้ในการอัดภาพลงบนผ้าด้วยแสง..... 10
ตารางที่ 2.2 ชนิดของยางปาดที่เหมาะสมกับงานสกรีน..... 13
ตารางที่ 2.3 ตัวอย่างกลุ่มคำสั่งภาษา PLC..... 17
ตารางที่ 3.1 แสดงระยะเวลาในการทำงาน..... 27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 แสดงการทำงานของภาพกราฟฟิกแบบ Vector..... 2
รูปที่ 2.2 แสดงรูปภาพกราฟฟิกแบบ Raster..... 3
รูปที่ 2.3 แสดง Standard Color Wheel..... 4
รูปที่ 2.4 แสดงการรวมตัวของแสงสีแดง เขียว และน้ำเงิน ที่ผสมกันเป็นสีต่างๆ..... 4
รูปที่ 2.5 แสดงหมึกพิมพ์สี ฟ้า ม่วงแดง และเหลือง ที่ผสมกันเป็นสีต่างๆ..... 5
รูปที่ 2.6 แสดงแบบจำลองโหมดสีของ Lab Model..... 5
รูปที่ 2.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Mode RGB กับ CMYK..... 6
รูปที่ 2.8 แสดงแสงของแม่สีทั้งสาม ที่มีค่าสีเท่ากันคือ 0xff..... 7
รูปที่ 2.9 แสดงวิธีถ่ายต้นแบบลงบนผ้าโดยใช้กาวอัด..... 11
รูปที่ 2.10 แสดงรูปหน้าตัดของยางปาด..... 12
รูปที่ 2.11 แสดงโครงสร้างของ PLC..... 14
รูปที่ 2.12 แสดงโครงสร้างของหน่วยประมวลผลกลาง..... 15
รูปที่ 2.13ภาพหน้าตัดและการพันขดลวดของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ 3 เฟส..... 22
รูปที่ 2.14 แสดงเส้นแรงแม่เหล็กขณะกระตุ้นเฟสที่ 1..... 23
รูปที่ 2.15แสดงขั้นตอนการหมุนเมื่อมีการกระตุ้นเฟสจาก เฟส 1 ไปยัง เฟส 2..... 23
รูป2.16แสดงภาพหน้าตัดของ PM สเต็ปปิ้งมอเตอร์แบบ 4 เฟส..... 24
รูปที่ 2.17แสดงวงจรกระตุ้นเฟสพื้นฐาน สำหรับ PM มอเตอร์ 4 เฟส..... 24
รูปที่ 2.18 แสดงลำดับขั้นการหมุนในมอเตอร์ 4 เฟส..... 25
รูปที่ 2.19 กราฟแสดงสเต็ปการหมุนในโหมดการทำงานแบบหมุนเป็นสเต็ป..... 25
รูปที่ 2.20ราฟแสดงสเต็ปการหมุนในโหมดการทำงานแบบหมุนแบบต่อเนื่อง..... 26
รูปที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมแยกสี..... 28
รูปที่ 3.2 แสดงการทำงานของขั้นตอนในการเปิดภาพของโปรแกรม..... 29
รูปที่ 3.3 แสดงการทำงานในขั้นตอนการเก็บภาพที่ได้จากโปรแกรมลงบนคอมพิวเตอร์..... 30
รูปที่ 3.4 แสดงการทำงานในขั้นตอนการแยกสีจาก RGB เป็น CMY..... 31
รูปที่ 3.5 แสดงขั้นตอนการทำงานในการแปลงรูปเป็นรูปแบบ Gray Scale..... 32
รูปที่ 3.6 แสดงชิ้นส่วนต่างๆของชุดสกรีน..... 33
รูปที่ 3.7 แสดงชิ้นส่วนต่างๆของชุดรางเลื่อน..... 34
รูปที่ 3.8 แสดงภาพเครื่องสกรีน..... 34
รูปที่ 3.9 แสดงการออกแบบวงจรควบคุม..... 36
รูปที่ 3.10 แสดงการทำงานของกระบอกสูบนิวเมติก..... 37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.1 แสดงการแยกสีจากภาพต้นแบบ..... 38
รูปที่ 4.2 แสดงการพิมพ์รูปต้นแบบที่ได้ทำการแยกและแปลงเป็น Gray Scale Mode แล้ว..... 39
รูปที่ 4.3 เครื่องสกรีน 3 สีอัตโนมัติ..... 39
รูปที่ 4.4 การต่อชุดควบคุม PLC 40
รูปที่ 4.5 ขั้นตอนการทำงานต่างๆของเครื่องสกรีน..... 41
รูปที่ 4.6 เสื้อที่ได้ผ่านการสกรีนจากเครื่องมาแล้ว..... 42
รูปที่ 4.7 ลายสกรีนที่ได้จากเครื่องสกรีน..... 42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญของโครงงาน

ในปัจจุบันการพิมพ์ซิลค์สกรีน (Silk Screen Printing) นั้นมักจะทำการพิมพ์เพียงแค่สีเดียว เนื่องจากข้อจำกัดในการปาดสีลงบนแม่พิมพ์ซิลค์สกรีน ทำให้ได้ลายสกรีนที่มีเพียงสีเดียว และในขั้นตอนการสกรีนยังใช้แรงงานคนเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นคณะผู้จัดทำจึงได้ทำการออกแบบเครื่องสกรีนที่สามารถทำการสกรีนลายได้ออกมามีสีเหมือนกับสีจากภาพต้นแบบ และยังสามารถทำงานได้โดยอัตโนมัติ โดยจะใช้แรงงานคนเพียงแค่ในส่วนของการนำเสื้อใส่เข้าไปในเครื่องและนำเสื้อออกจากเครื่องเท่านั้น ทำให้ลายสกรีนจากสีทั้ง 3 สีมีความแม่นยำและสวยงามมากขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์

เนื่องจากในระบบอุตสาหกรรมปัจจุบันมีการนำระบบอัตโนมัติเข้ามาช่วยในการผลิตมากมาย คณะผู้จัดทำโครงงานจึงตระหนักถึงความสำคัญของระบบอัตโนมัติจึงทำการสร้างเครื่องสกรีน 3 สีอัตโนมัติ โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

12.1 เพื่อจัดทำเครื่องสกรีน 3 สีแบบอัตโนมัติ

12.2 เพื่อนำความรู้ในด้านต่างๆ เช่น Automation, การทำงานของชุดควบคุม PLC, Electronic เป็นต้น มาประยุกต์ใช้ในการทำโครงงาน และศึกษาถึงการทำงานของ Stepping Motor และชุดควบคุมการทำงานต่างๆ อีกทั้งยังได้แนวทางในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตต่างๆอีกด้วย

1.3 ขอบเขตการศึกษา

โครงงานนี้เป็นการศึกษาการทำงานของเครื่องสกรีน 3 สีอัตโนมัติ ซึ่งสามารถทำงานได้ดังนี้ ทำการยึดเสื้อเข้ากับบล็อกโดยใช้แรงงานคน จากนั้นเมื่อทำการกดสวิตช์บล็อกยึดเสื้อจะเคลื่อนที่ด้วยการทำงานของ Stepping Motor ไปยังชุดสกรีน ซึ่งในส่วนของชุดสกรีนจะมีสีที่ใช้ในการสกรีน 3 สี ซึ่งแบบของบล็อกสกรีนนั้นได้มาจากโปรแกรมแยกสี จากนั้นชุดสกรีนทั้ง 3 ชุดจะทำการสกรีนโดยใช้การควบคุมจากชุดควบคุม PLC หลังจากทำการสกรีนเสื้อทั้ง 3 สีเรียบร้อยแล้ว เมื่อกดสวิตช์อีกครั้งบล็อกยึดเสื้อจะเคลื่อนที่กลับมายังจุดเริ่มต้นอีกครั้ง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 สามารถนำความรู้ในวิชาต่างๆที่เรียนมาประยุกต์ใช้ในการทำโครงงานหลักการทำงานของเครื่องสกรีน

1.4.2 สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการผลิตแบบ Mass Production ในโรงงานอุตสาหกรรมได้

1.4.3 ทำให้ได้รับความรู้ในการใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์ต่างๆในการสร้างเครื่อง

1.4.4 สามารถแก้ปัญหาในการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การทำงานเกี่ยวกับรูปภาพและสี

2.1.1 หลักการทำงานของภาพที่เกิดบนคอมพิวเตอร์ [1]

ภาพที่ปรากฏบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ที่เราเห็นอยู่ทั่วไปนั้น เกิดจากจุดสีเหลี่ยมเล็ก ๆ ของสีที่เราเรียกว่า พิกเซล เป็นองค์ประกอบที่เล็กที่สุดของภาพมาประกอบกันเป็นขนาดต่าง ๆ และในความเป็นจริงแล้วภาพที่เก็บบนคอมพิวเตอร์นั้นมีวิธีการประมวลผลภาพ 2 แบบ คือ

2.1.1.1 การประมวลผลแบบ VECTER

เป็นการประมวลผลแบบอาศัยการคำนวณทางคณิตศาสตร์ ตัวอย่างเช่น รูปล้อรถจักรยาน ถ้าเป็นแบบ Vector เครื่องจะเก็บข้อมูลเป็นรูปแบบของสูตรคณิตศาสตร์ แต่สามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้ คือ รูปล้อรถจักรยาน เส้นวงกลมที่เกิดจากการวัดความห่างจากจุดศูนย์กลางจุดหนึ่งไปยังบริเวณรอบ ๆ ด้วยระยะห่างที่เท่ากันโดยมีสีที่แน่นอน ฉะนั้นไม่ว่าเราจะมีการเคลื่อนย้ายที่หรือย่อขนาดของภาพ ภาพจะไม่เสียรูปทรงทางเรขาคณิตและเมื่อทำการขยายใหญ่ขึ้นก็จะมีการคำนวณทางคณิตศาสตร์ใหม่ ทำให้ภาพที่ได้มีอัตราส่วนและความคมชัดเท่าเดิม

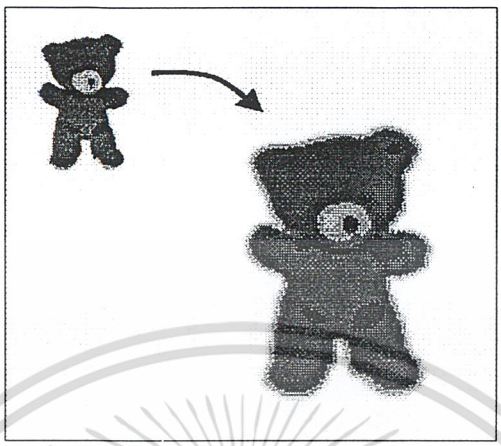
รูปที่ 2.1 แสดงการทำงานของภาพกราฟฟิกแบบ Vector [1]

2.1.1.2 การเก็บและแสดงผลแบบ Bitmap

เป็นการประมวลผลแบบอาศัยการอ่านค่าสีในแต่ละ พิกเซล ซึ่งเหมาะกับภาพที่มีโทนสีที่ใกล้เคียงกัน เช่นภาพถ่าย หรือเราอาจเรียกการประมวลผลแบบนี้ว่า ราสเตอร์อิมเมจ (Raster image) เป็นการเก็บข้อมูลดิบ คือค่า 0 และ 1 ในแต่ละ พิกเซล โดยแต่ละ พิกเซล จะมีการเก็บค่าสีที่เจาะจง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในแต่ละตำแหน่งเมื่อมี พิกเซล มากๆรูปภาพก็จะสวยงามมากและกินพื้นที่ขนาดข้อมูลมากเช่นกัน กราฟฟิกชนิดนี้เมื่อนำมาขยายภาพใหญ่จนทำให้สามารถเห็น พิกเซล ได้ และจะทำให้มองเห็นการแตกของภาพได้เช่นกัน



รูปที่ 2.2 แสดงรูปภาพกราฟฟิกแบบ Raster [1]

2.1.2 หลักการของสี [2:P. 89- P.91]

สีที่อยู่รอบตัวเรานั้นมีมากมายหลายสี ถ้าจะดูกันในทางหลักวิทยาศาสตร์แล้ว สี คือแสงที่ส่องมากระทบวัตถุและสะท้อนกลับมาที่ตาเรา ที่ไหนมีแสงที่นั่นเราก็จะมองเห็นสี ฉะนั้นกล่าวได้ว่า สีอยู่รายรอบตัวเราเท่ากับ อากาศที่เราหายใจเพราะว่าไม่ว่าจะมองไปทางใดก็ตามทุกอย่างมีสีสันไปหมด และในโทนสีเดียวกันเองก็ยังมีความแตกต่างกันอย่างนับไม่ถ้วน ยกตัวอย่างเช่น สีเขียวของใบไม้แห้งนั้นก็มีความแตกต่างกันโดยสิ้นเชิง

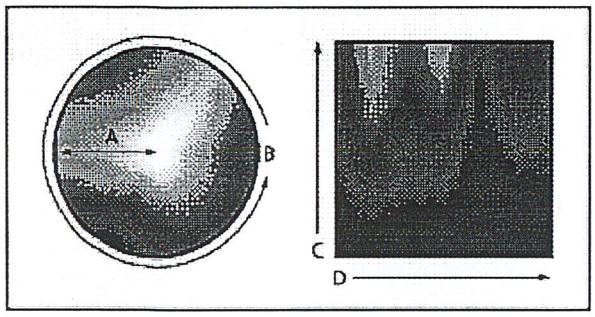
โดยทั่วไปแล้วสีต่างๆที่ถูกสร้างขึ้น จะมีรูปแบบการมองเห็นสีมีแตกต่างกัน ซึ่งรูปแบบการมองเห็นสีนี้ เรียกว่า Model ฉะนั้น Model จึงมีหลายแบบดังที่เราจะได้ศึกษาต่อไปนี้คือ

2.1.2.1 HSB Model หลักการมองเห็นสีด้วยสายตาคน

เป็นพื้นฐานการมองเห็นสีตามสายตามนุษย์ HSB Model จะประกอบขึ้นด้วยลักษณะของสี 3 ลักษณะประกอบด้วย

- **Hue** เป็นที่สะท้อนมาจากวัตถุ ซึ่งแตกต่างกันตามความยาวคลื่นแสงที่มากระทบวัตถุและสะท้อนกลับมาที่ตาเรา Hue จะถูกวัดโดยตำแหน่งบน วงล้อสีมาตรฐาน ซึ่งถูกแทนด้วยองศาคือ 0 – 360 องศา แต่โดยการใช้ทั่วๆไปมักจะเป็นการเรียกสีนั้นเลย เช่น สีแดง สีม่วง สีเหลือง
- **Saturation** เป็นเรื่องของความเข้มข้นและความเจือจางของสี Saturation คือสัดส่วนของสี (Hue) ที่มีอยู่ในสีเทา วัดค่าเป็นเปอร์เซ็นต์ดังนี้ คือจาก 0%(สีเทา) จนถึง 100% (สีมีความอิ่มตัวเต็มที่) ถ้าถูกวัดบนตำแหน่งของ วงล้อสีมาตรฐาน ค่า Saturation นั้นจะเพิ่มขึ้นจากจุดกึ่งกลางถึงเส้นขอบ
- **Brightness** เป็นเรื่องความสว่างและมืดของสี ซึ่งถูกกำหนดค่าเป็นเปอร์เซ็นต์จาก 0% (สีดำ) ถึง 100% (สีขาว)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

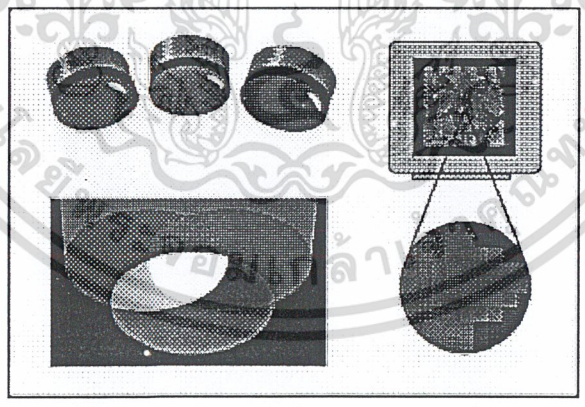


รูปที่ 2.3 แสดง วงล้อสีมาตรฐาน [3]

จากรูปที่ 2.3 A แทนค่า Saturation เริ่มตั้งแต่ 0% ถึง 100% B แทนค่า Hue เริ่มตั้งแต่ 0 องศาไปเรื่อยจนถึง 360 องศา C แทนค่า Brightness เริ่มตั้งแต่ 0% จนถึง 100% แทนค่าสีทั้งหมดที่เกิดขึ้นหลังจากที่ Hue + Saturation

2.1.2.2 RGB Model หลักการมองเห็นสีของเครื่องคอมพิวเตอร์

RGB Model เกิดจากการรวมตัวกันของ Spectrum ของแสงสีแดง (Red) เขียว (Green) และน้ำเงิน (Blue) ในสัดส่วนความเข้มข้นที่แตกต่างกันโดยจะแบ่งระดับความเข้มข้นเป็น 256 ระดับ (0 – 255) และจุดของสีสามสีที่มารวมกันคือ แสงสีขาว บางครั้งเราจึงเรียกสีที่มองเห็นใน RGB Model ว่าเป็น Additive Color ลักษณะการรวมกันเช่นนี้ ถูกใช้สำหรับการส่องแสงทั้งบนจอภาพทีวีและจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งสร้างจากสารที่ให้กำเนิดแสงสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงินซึ่งจะเห็นได้ว่าบริเวณของสีดำคือบริเวณที่ไม่มีแสงนั้นเอง



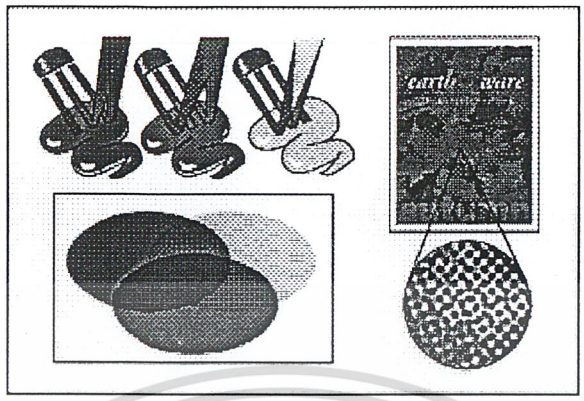
รูปที่ 2.4 แสดงการรวมตัวของแสงสีแดง เขียว และน้ำเงิน ที่ผสมกันเป็นสีต่างๆ [3]

2.1.2.3 CMYK Model หลักการมองเห็นสีของเครื่องพิมพ์

CMYK Model มีแหล่งกำเนิดสีอยู่ที่การซึมซับ (Absorb) ของหมึกพิมพ์บนกระดาษโดยมีสีพื้นฐานคือ สี ฟ้า (Cyan) สีม่วงแดง (Magenta) และ สีเหลือง สีทั้งสามข้างต้นรวมกันเป็นสีดำ บางครั้งเราเรียกสีที่มองเห็นใน CMYK Model ว่าเป็น Subtractive Color แต่สี CMYK ก็ไม่สามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผสมรวมกันได้ในบางสีเช่นสีน้ำตาล จึงต้องเพิ่มสีดำ (Black) ลงไปฉะ นั้นเมื่อรวมกันทั้ง 4-สีคือ CMYK จึงได้สีที่ครอบคลุมสีที่เกิดขึ้นจากการพิมพ์ทุกสี

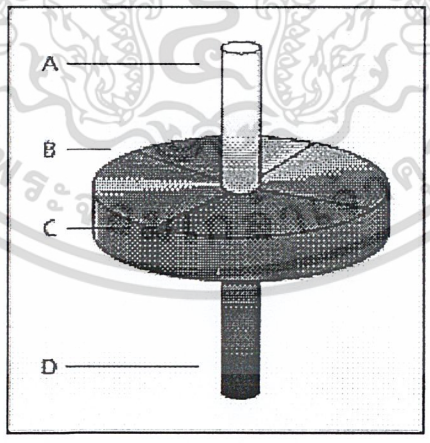


รูปที่ 2.5 แสดงหมึกพิมพ์สี ฟ้า ม่วงแดง และเหลือง ที่ผสมกันเป็นสีต่างๆ [3]

2.1.2.4 Lab Model

Lap Model เป็นค่าสีที่ถูกกำหนดขึ้นโดย CIE (Commission Interantionaled Eclairage) ให้เป็นมาตรฐานการวัดการวัดสีทุกรูปแบบ ครอบคลุมทุกสีใน RGB และ CMYK และใช้ได้กับสีที่เกิดจากอุปกรณ์ทุกอย่างไม่ว่าจะเป็นจอคอมพิวเตอร์ เครื่องพิมพ์ เครื่องสแกน และอื่นๆ

ส่วนประกอบของโหมดสีนี้ได้แก่ Luminance Model (L) คือค่าความสว่าง, ส่วนประกอบที่แสดงการไล่สีจากสีเขียวไปยังสีแดง (A), ส่วนประกอบที่แสดงการไล่สีจากสีน้ำเงินถึงสีเหลือง (B)



รูปที่ 2.6 แสดงแบบจำลองโหมดสีของ Lab Model [3]

จากรูปที่ 2.6 A. คือ Luminance=100 (white) , B. คือ Green to red component , C. คือ Blue to yellow component , D. คือ Luminance=0 (black)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

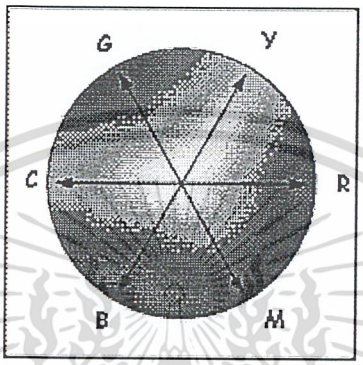
2.1.2.5 Gray Scale Mode

Gray Scale Mode นั้นจะประกอบด้วย สีทั้งหมด 256-สีโดยไล่จากสีขาว-สีเทาไปเรื่อยๆ จนสุดท้ายคือสีดำซึ่งรูปของModeนี้จะใช้พื้นที่การเก็บข้อมูล 8 บิต

2.1.3 ความสัมพันธ์ของสีโหมดต่างๆ

2.1.3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสี Mode RGB กับ Mode CMYK [4]

ความสัมพันธ์ของโหมด สีทั้งสองมีความสัมพันธ์ดังวงล้อดังนี้ซึ่ง



รูปที่ 2.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Mode RGB กับ CMYK [3]

จากวงล้อดังรูปจะเห็นได้ว่าโหมดสีRGB และ CMYK มีสีที่ตรงข้ามกันอยู่ซึ่งเราจะเอาความรู้นี้ไปปรับแต่งค่าสี เช่น ถ้าเราต้องการปรับแต่งสีฟ้าให้เพิ่มขึ้น ในขณะที่เราทำงานอยู่ที่Mode RGB เราอาจทำได้โดยการเพิ่มสี เขียวและสีน้ำเงิน หรือเราอาจจะลดสีแดงลงก็ได้ เราก็จะได้สีฟ้าที่เข้มขึ้น และ จากความสัมพันธ์นี้เราจะได้ สูตรในการแปลง RGB ให้เป็น CMYK ดังนี้

$C_1 = 255 - R$

$M_1 = 255 - G$

$Y_1 = 255 - B$

แล้วจะได้ว่าค่า K จะเท่า ค่าน้อยที่สุดของค่า C_1, M1, Y1 แล้วจึงได้ค่า C , M ,Y ตามสมการดังนี้

$C = C_1 - K$

$M = M_1 - K$

$Y = Y_1 - k$

และเราจะได้ความสัมพันธ์ในการแปลงค่าจาก CMYK เป็นค่า RGB ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้า C +K < 255 จะได้ว่า R = 255 - (C + K)

ถ้า C +K > 255 จะได้ว่า R = 0

ถ้า M + K < 255 จะได้ว่า G = 255 - (M + K)

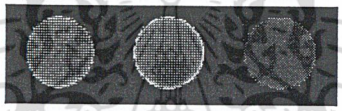
ถ้า M + K > 255 จะได้ว่า G = 0

ถ้า Y + K < 255 จะได้ว่า B = 255 - (Y + K)

ถ้า Y + K > 255 จะได้ว่า B = 0

2.1.3.2 ความสัมพันธ์ระหว่าง Mode RGB กับ Gray Scale Mode [5]

การแสดงสีใน Gray Scale Mode นี้จะมีค่าแม่สีของแสงสีแดง เขียว และน้ำเงินเป็นค่าเดียวกัน ตัวอย่างเช่น สีเทาอ่อน ซึ่งมีค่าสีในแบบ 24-bit (True Color) เป็น 0xc3c3c3 จะเห็นว่าเกิดจากค่าของแม่สีที่มีค่า 0xc3 ซึ่งเป็นค่าเดียวกันทุกแม่สี ซึ่งเราจะหาค่าค่าแม่สีของแสงสีแดง เขียว และน้ำเงินเป็นค่าเดียวกันได้โดยพิจารณาจากความสว่าง (Brightness) ของแม่สีแต่ละสี แม่สีแต่ละสีเมื่อวัดที่ค่าของแม่สีที่เท่ากัน จะมีความสว่างไม่เท่ากัน ดูภาพทางด้านล่างเป็นภาพที่นำแสงของแม่สีทั้งสาม ที่มีค่าสีเท่ากันคือ 0xff มาเทียบกันในที่มืด



รูปที่ 2.8 แสดงแสงของแม่สีทั้งสาม ที่มีค่าสีเท่ากันคือ 0xff

จะเห็นได้ว่าแสงสีแดงจะมีความสว่างน้อยกว่าสีเขียว แต่มากกว่าสีน้ำเงิน ส่วนสีเขียวจะมีความสว่างมากที่สุด สำหรับสีน้ำเงินจะสว่างน้อยที่สุด (สีจะดูมืดๆ) เพื่อให้ได้ภาพที่มีโทนสีที่ใกล้เคียงกับภาพต้นฉบับมากที่สุด ดังนั้น การนำค่าของแม่สีแต่ละสีมารวม หรือผสมกันให้เป็นค่าของสีเทา เราจะต้องดึงค่าสีมาตามความสว่างของแต่ละแม่สี

มาตรฐานของเปอร์เซ็นต์การดึงค่าสีตามความสว่างของแม่สี ที่นิยมใช้กันนั้น จะใช้วิธีดึงค่าของสีแดงมา 29.9% สีเขียว 58.7% และสีน้ำเงิน 11.4% รวมเป็น 100% (29.9 + 58.7 + 11.4) ตัวอย่างเช่น ถ้าสีของ พิกเซล เป็นสีม่วง 0xc68bf3 สามารถแยกเป็นแม่สี RGB ได้เป็น 0xc6, 0x8b และ 0xf3 หรือ 198, 139 และ 243 ตามลำดับ วิธีแปลงให้เป็นสีเทาก็จะนำสีแดงมา 29.9% ซึ่งสามารถเทียบบัญญัติไตรยางศ์ได้ว่า

- ค่าของสีแดง จะเป็น (198 * 29.9) / 100 หรือ 198 * 0.299 ซึ่งเท่ากับ 59.202
- ค่าของสีเขียว จะเป็น (139 * 58.7) / 100 หรือ 139 * 0.587 ซึ่งเท่ากับ 81.593
- ค่าของสีน้ำเงิน จะเป็น (243 * 11.4) / 100 หรือ 243 * 0.114 ซึ่งเท่ากับ 27.702

เมื่อนำค่าที่ได้มาบวกกัน 59.202 + 81.593 + 27.702 ก็จะได้ค่าของสีเทาเป็น 168.497 แต่ค่าของแม่สีจะต้องเป็นเลขจำนวนเต็ม ที่อยู่ในช่วง 0 ถึง 255 หรือ 0x00 ถึง 0xff ดังนั้นเราต้องแปลงค่าที่ได้ให้เป็นเลขจำนวนเต็มก่อน นั่นคือ 168 หรือ 0xa8 ดังนั้น พิกเซล สีม่วง 0xc68bf3 เมื่อแปลงให้เป็นสีเทาจะได้ 0xa8a8a8 ให้สังเกตว่า ค่าของสีเทาที่คำนวณได้นั้น จะอยู่ในช่วง 0 ถึง 255 เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิกเซล สีดำสนิท 0x000000 จะมีค่าของแม่สีทั้งหมดต่ำที่สุดเป็น 0x00 เมื่อคำนวณตามสูตรจะได้ค่าสีเทาเป็น 0x00 อีกตัวอย่างหนึ่งก็คือสีขาวสนิท 0xffffff ซึ่งมีค่าของแม่สีทั้งหมดสูงที่สุดเป็น 0xff หรือ 255 เมื่อคำนวณตามสูตรจะได้ค่าสีเทาเป็น (255 * 0.299) + (255 * 0.587) + (255 * 0.114) หรือ 76.245 + 149.685 + 29.07 ซึ่งเท่ากับ 255 เป็นต้น

2.2 การพิมพ์ซิลค์สกรีน [6 :P.156 –P.175]

2.2.1 หลักการของการพิมพ์ซิลค์สกรีน

การพิมพ์ซิลค์สกรีนนั้นมีหลักคือ ใช้วิธีปาดสีไปบนแม่พิมพ์ ซึ่งเป็นผ้ามีรูตาข่ายๆผ้าบาง ที่ผ้านั้นมีสารฉาบไว้เพื่อไม่ให้สีทะลุรอดไปได้ ส่วนใดที่ต้องการให้สีรอดทะลุไปก็ไม่มีสารนั้นฉาบไว้ โดยวิธีนี้สามารถออกแบบให้แม่พิมพ์มีรูเป็นรูปร่างต่างๆตามต้องการได้ ฉะนั้นขณะที่ปาดสีไปบนแม่พิมพ์ก็จะมีสีรอดทะลุผ้าไปติดสิ่งของต่างๆที่วางอยู่ด้านล่างของแม่พิมพ์นั้น ให้ได้รูปพิมพ์ติดสิ่งต่างๆตามที่ต้องการ

2.2.2 ขั้นตอนการทำแม่พิมพ์ซิลค์สกรีน

ในการทำแม่พิมพ์ซิลค์สกรีนสำหรับการสกรีนเสื้อ จะใช้วิธีถ่ายต้นแบบลงผ้าโดยใช้กาวอัด(Direct Method) แม่พิมพ์ที่ที่ถ่ายต้นแบบโดยวิธีนี้ ลวดลายที่ได้คมและชัดเจน งานพิมพ์ที่ใช้แม่พิมพ์แบบนี้ เช่น งานพิมพ์ผ้าเช็ดหน้า เสื้อ พลาสติก ไม้ สติ๊กเกอร์ แก้วน้ำ ขวด และการ์ดกระดาษ เป็นต้น อุปกรณ์ที่ใช้ คือ

(1) กาวอัด มีลักษณะเป็นกาวสีฟ้าหรือสีชมพู เป็นส่วนที่นำมาใช้ปาดปิดรูผ้า ทำการถ่ายด้วยแสงและล้างออกด้วยน้ำ ส่วนที่เป็นลายพิมพ์ของต้นแบบจะหลุดออกเปิดรูผ้า ส่วนที่มิใช่ลายพิมพ์จะอุดรูผ้า

(2) น้ำยาไวแสง(โซเดียมไบโครเมตหรือแอมโมเนียมไบโครเมต) มีลักษณะเป็นน้ำสีชา ใช้เป็นตัวผสมกับกาวอัดมีปฏิกิริยาช่วยให้กาวอัดแข็งติดแน่นกับผ้าเมื่อถูกแสง แต่ไม่มีปฏิกิริยากับแสงสีแดงและสีเหลือง

(3) ยางปาด แผ่นไม้หรือแผ่นพลาสติกที่มีผิวเรียบและสม่ำเสมอใช้ปาดกาวอัดบนผ้า

(4) เครื่องเป่าผมหรือพัดลม ใช้ช่วยเป่าให้กาวอัดแห้งเร็วขึ้น

(5) แหล่งกำเนิดแสงสำหรับใช้ถ่าย มี 3 แบบ คือ ชนิดแรกใช้แสงจากตู้ซึ่งใช้หลอดเรืองแสงประมาณ 400 w(ใช้หลอด 40w 10 ดวง) ชนิดที่สอง ใช้แสงจากหลอดสปอร์ตไลท์ ขนาด 500-1000w ฐานโคมจะต้องเป็นชนิดช่วยกระจายแสงได้ทั่วจึงจะใช้ถ่ายได้ดี แต่ถ้าใช้หลอดที่ใช้ฮาโลเจนหรือไอโอดีนขนาด 1000w ความสว่างจะใกล้เคียงกับแสงแดด ชนิดที่สาม ใช้แสงจากดวงอาทิตย์ให้ความสว่างสูงแต่ต้องเสียเวลารอ เพราะอาจมีเมฆทำให้ได้ความสว่างไม่สม่ำเสมอ

(6) ต้นแบบคือต้นแบบแม่พิมพ์ที่ได้ทำไว้

(7) ผ้าซิลค์สกรีนที่ติดกรอบไว้แล้ว

วิธีถ่ายต้นแบบลงผ้าโดยใช้กาวอัด ปฏิบัติดังนี้

ขั้นที่ 1 ผสมกาวอัดกับน้ำยาไวแสงในอัตราส่วน 5 ต่อ 1 โดยปริมาตร (หรือตามอัตราส่วนที่บางบริษัทผู้ผลิตแนะนำไว้) คนให้เข้าเป็นส่วนผสมเนื้อเดียวกัน ทิ้งส่วนผสมนี้ไว้ประมาณ 10 นาที เพื่อให้ฟองที่เกิดจากการคนตอนผสมหมดไป กาวที่ผสมนี้จะเสื่อมคุณภาพ เมื่อแห้งควรเก็บไว้ในห้องที่ชื้นและมืด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 2 นำส่วนผสมในขั้นที่ 1 ไปปฏิบัติการในห้องที่มีแสงสลัวหรือห้องที่มีแสงสีแดงและสีเหลือง นำผ้าซิลค์สกรีนที่เตรียมไว้แล้ว ซึ่งสะอาดและแห้งสนิทวางลงบนโต๊ะ ปฏิบัติการให้ด้านในอยู่ข้างล่าง เทส่วนผสมของกาวอัดราดบนด้านนอกแล้วใช้ไม้ปาด ปาดไปทางเดียวกันให้เรียบและเสมอจนทั่วแผ่นผ้า หลังจากนั้นก็ปาดทั้งด้านในและด้านนอกจนส่วนผสมปิดรูผ้าจนทั่วเรียบสม่ำเสมอกัน ตอนสุดท้ายต้องปาดส่วนด้านในให้เรียบที่สุด เพราะต้องใช้ปาดสีพิมพ์ มิฉะนั้นอาจทำให้แม่พิมพ์เกิดรูรั่วในขณะพิมพ์ขึ้นได้ เพราะยางปาดอาจไปขูดทำให้เกิดรอยรั่วและมีอายุการใช้งานได้น้อย

ขั้นที่ 3 นำกรอบผ้าที่ฉาบด้วยส่วนผสมเสร็จแล้วจากขั้นที่2 มาเป่าด้วยเครื่องเป่าผมหรือพัดลม โดยเป่าจากด้านในสู่ด้านนอกจนแห้งสนิททั้งสองด้าน โดยปฏิบัติในห้องที่สลัวเช่นเดิม

ขั้นที่ 4 นำกรอบผ้าซิลค์สกรีนที่ทำเสร็จแล้วจากขั้นที่3 มาถ่ายอัดบล็อกหรือแบบแม่พิมพ์จากแสง โดยวางวัตถุต่างๆตามลำดับดังนี้

ถ่ายจากตู้ไฟหลอดเรืองแสงหรือสปอร์ตไลท์ เรียงลำดับวัสดุที่ใช้ดังนี้

1. แสงจากตู้หลอดเรืองแสงหรือสปอร์ตไลท์อยู่ด้านล่างสุด
2.กระจกใสหรือกระจกฝ้าที่ใช้วางต้นแบบบนตู้ไฟฟ้าอยู่ลำดับที่2
3.ต้นแบบแม่พิมพ์วางในลักษณะปรกติ(มองเห็นภาพเป็นปรกติ)อยู่ในลำดับ3
4.กรอบผ้าที่เคลือบส่วนผสมต่างๆไว้เรียบร้อยแล้ว วางทาบให้แนบสนิทกับต้นแบบอยู่ในลำดับที่4
5.ผ้าดำหรือวัตถุแผ่นทึบแสงสำหรับคลุมปิดต้นแบบโดยวางด้านบนกรอบซีกด้านบนของกรอบอยู่ในลำดับที่5
6.แผ่นไม้หรือกระจกแผ่นเรียบขนาดโตกว่าขอบกรอบผ้าซิลค์สกรีนสำหรับวางทับกรอบผ้า อยู่ในลำดับที่6
7.น้ำหนักสำหรับวางทับแผ่นไม้(เช่น ก้อนหิน อิฐ หนังสือ ถุงทราย เป็นต้น)เพื่อให้ต้นแบบแนบกับกรอบผ้าซิลค์สกรีน

ถ่ายด้วยแสงแดดจากดวงอาทิตย์โดยตรง เรียงลำดับวัสดุที่ใช้ดังนี้

1.แสงแดดจากดวงอาทิตย์ให้เข้าทางด้านบนสุด
2.แผ่นกระจกใสหรือกระจกฝ้าที่ใช้วางทับต้นแบบอยู่ในลำดับที่2
3.ต้นแบบแม่พิมพ์วางกลับภาพ(พลิกเอาด้านปรกติลงด้านล่าง)อยู่ในลำดับที่3
4.กรอบผ้าที่เคลือบส่วนผสมต่างๆไว้เรียบร้อยแล้ว วางเอาด้านล่างขึ้นบน(ขึงผ้า) ให้แนบกับต้นแบบแม่พิมพ์อยู่ในลำดับที่4
5.แผ่นไม้หรือวัตถุทึบแสงทาสีดำสำหรับวางรับกรอบผ้า อยู่ในลำดับที่5

ขั้นที่5 อัดภาพลงบนผ้าด้วยแสงโดยการจับเวลาให้พอเหมาะ ผู้ปฏิบัติจะต้องทดลองหาเวลาที่พอเหมาะเอง ซึ่งจะพอเหมาะกับห้องและสภาพแวดล้อมแต่ละแห่ง ระยะเวลาตามตารางที่ 2.1 นั้นเป็นระยะเวลาประมาณใกล้เคียง ซึ่งอาจจะพอเหมาะหรือไม่พอเหมาะทีเดียวนัก แต่ก็พอจะใช้เป็นหลักปฏิบัติเพื่อทดลองหาค่าที่เหมาะสมได้ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

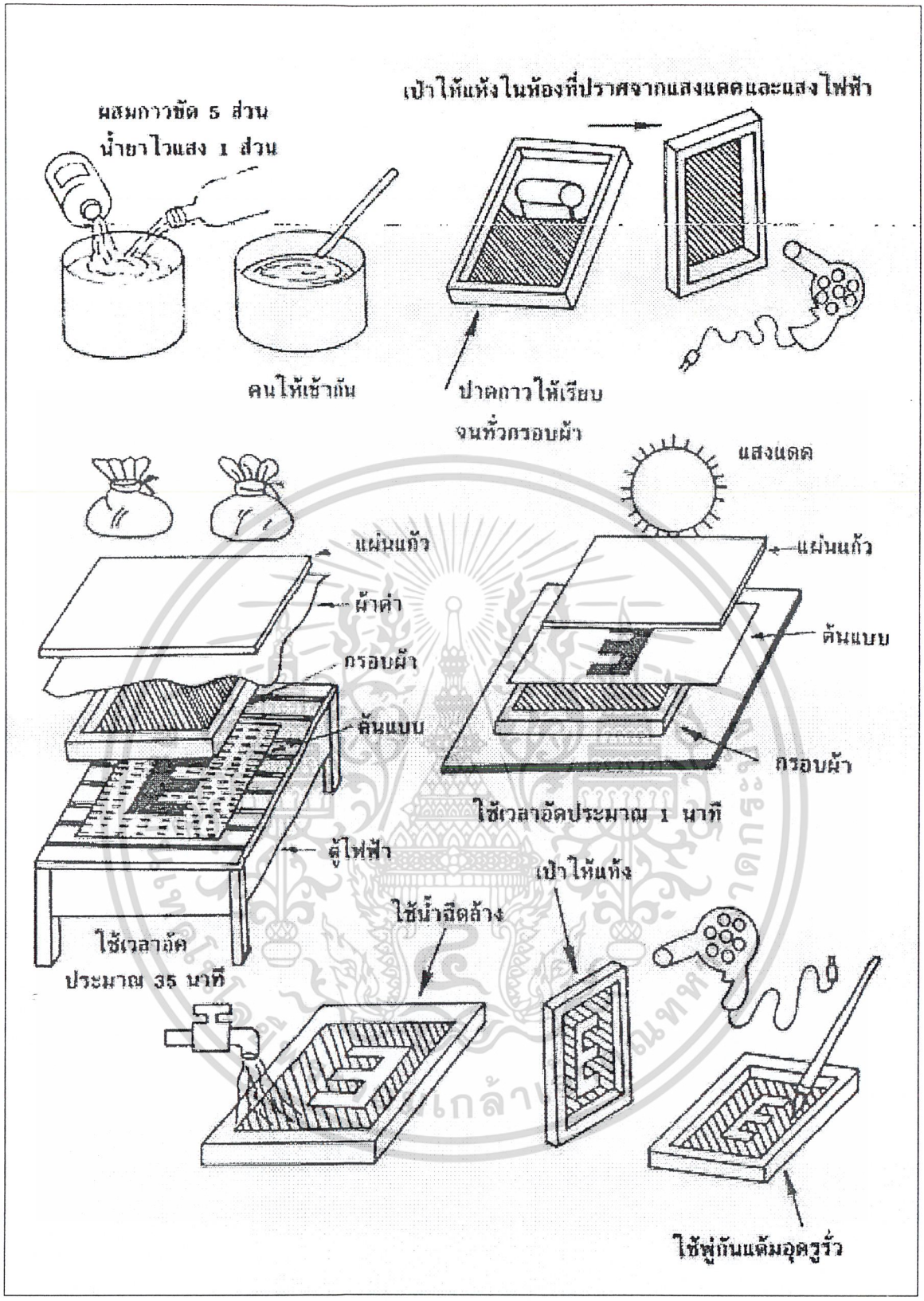
ตารางที่ 2.1 เวลาที่ใช้ในการอัดภาพลงบนผ้าด้วยแสง [6:P163]

ชนิดของแสงที่ใช้ / ระยะ	No. ของผ้า			
	49	77	100	120
แสงจากหลอดเรืองแสง (400 W) ระยะห่าง 25 ซม.	3.5 นาที	3 นาที	2.5 นาที	2 นาที
แสงจากหลอดฮาโลเจน (1000 W) ระยะห่าง 45 ซม.	55 นาที	50 นาที	42 นาที	35 นาที
แสงแดดตอนเที่ยง	60 วินาที	50 วินาที	42 วินาที	35 วินาที
แสงแดดตอนบ่าย (15.00 น.)	70 วินาที	60 วินาที	52 วินาที	45 วินาที

ขั้นที่6 เมื่อถ่ายต้นแบบลงผ้าในกรอบซิลค์สกรีนด้วยแสงเสร็จแล้ว นำมาทำการล้างภาพด้วยน้ำเปล่าในอ่างหรือจากก๊อกน้ำประปา โดยฉีดล้างให้ทั่วประมาณ 5-10 นาที ถ้าถ่ายด้วยแสงใช้เวลาพอเหมาะ กาวอัดในบริเวณที่ไม่ถูกแสงจะหลุดออกเปิดรูผ้าในส่วนที่เป็นลายพิมพ์(เพราะลายพิมพ์มีลายสีดำบังแสงไว้ในขณะถ่าย) ส่วนพื้นที่ๆไม่ใช่ลายพิมพ์กาวอัดจะติดแน่นปิดรูผ้า เพราะพื้นที่ดังกล่าวถูกแสงในขณะถ่าย ถ้าใช้เวลาในการถ่ายน้อยไปจะทำให้กาวอัดบริเวณที่ถูกแสงจากการถ่ายไม่เกาะแน่น จะหลุดออกเมื่อล้างด้วยน้ำ ดังนั้นจะต้องล้างกาววอัดออกจากผ้าให้หมดด้วยน้ำยาล้างกาวอัดหรือคลอรีนให้สะอาด แล้วเริ่มทำใหม่ตั้งแต่ขั้นแรกเริ่ม เมื่อถึงขั้นถ่ายอัดจะต้องใช้เวลาให้มากขึ้น

ถ้าใช้เวลาในการถ่ายมากไปจะทำให้กาวอัดในส่วนที่ไม่ถูกแสง(พื้นที่ลายพิมพ์)เกาะผ้าปิดรูผ้าด้วย จำเป็นต้องล้างกาวอัดออกจากผ้าให้หมด แล้วเริ่มทำใหม่ตั้งแต่ขั้นแรกเริ่ม เมื่อถึงขั้นถ่ายอัดต้องใช้เวลาในการถ่ายให้น้อยลงจากเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 แสดงวิธีถ่ายต้นแบบลงบนผ้าโดยใช้กาวอัด [6:P.164]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่7 เมื่อได้แม่พิมพ์จากการถ่ายอัดและล้างที่สมบูรณ์แล้ว นำไปเป่าให้แห้งด้วยพัดลมหรือเครื่องเป่าผม ตรวจดูว่าแม่พิมพ์นั้นตามผ้ามีรูรั่วหรือไม่ ถ้ามีไม่มากนักต้องอุดรูรั่วนั้นด้วยส่วนผสมกาวอัดที่ผสมไว้ โดยใช้พู่กันแต้มทาปิดรูรั่วที่ผ้าด้านนอกกรอบผ้าแล้วเป่าให้แห้งต่อ จากนั้นต้องนำไปถ่ายด้วยแสงโดยใช้เวลาในการถ่ายเท่ากับครั้งแรก แล้วนำส่วนที่อุดนี้ไปล้างน้ำอีกครั้งหนึ่ง พร้อมทั้งนำไปเป่าให้แห้งเช่นเดิม

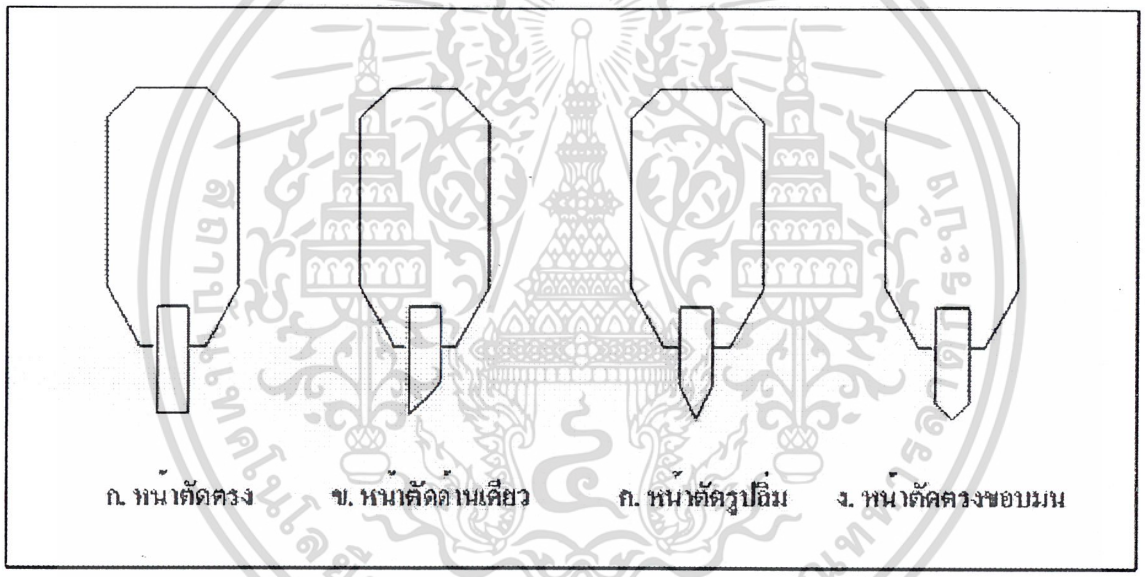
ขั้นที่8 นำกรอบแม่พิมพ์ที่ทำเสร็จแล้วมาตกแต่ง โดยใช้กระดาษกาวปิดรอบตามขอบด้านในและด้านนอกทั้ง4 ด้าน เราก็จะได้แม่พิมพ์ซิลค์สกรีนที่สมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ในการพิมพ์ซิลค์สกรีนต่อไป

2.2.3 เครื่องมือและอุปกรณ์การพิมพ์ซิลค์สกรีน

1.ยางปาด ยางปาดที่ใช้จะต้องคำนึงถึง 2 ส่ง คือ

ก.) ความอ่อนแข็งของยางปาด มีหน่วยเป็นดูโรมิเตอร์(Durometer) ใช้อักษรย่อเป็น (.°) ถ้าค่าสูงยางจะแข็ง และถ้าค่าต่ำยางจะนิ่ม

ข.) หน้าตัดของยางปาด โดยทั่วๆไปมีอยู่ 4 แบบคือหน้าตัดตรง หน้าตัดเฉียงด้านเดียว หน้าตัดรูปลิ่ม และหน้าตัดขอบมน ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.10 แสดงรูปหน้าตัดของยางปาด [6:P.171]

ในงานพิมพ์ประเภทต่างๆจะต้องเลือกยางปาดให้พอเหมาะกับลักษณะของงาน จะทำให้ผลของงานพิมพ์ที่พิมพ์ออกมาดีตรงตามความต้องการ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 ชนิดของยางปาดที่เหมาะสมกับงานสกรีน [6:P.171]

ลักษณะงานพิมพ์	ชนิดของหน้าตัดขอบยางปาดที่ใช้	ความอ่อนแข็ง
งานพิมพ์แผงวงจรอิเลคโทรนิกส์ นามบัตร หรือวัตถุผิวเรียบ	หน้าตัดตรง	80°
งานพิมพ์โฆษนาขนาดใหญ่ แก้ว หรือโลหะ	หน้าตัดเฉียงด้านเดียว	70°
งานพิมพ์ผ้าลายละเอียด วัสดุโค้ง ขวด	หน้าตัดรูปลิ่ม	60°
งานพิมพ์ผ้าลายหยาบ ขวดบรรจุภัณฑ์ แผ่นกระเบื้องเคลือบ	หน้าตัดของมน	60°

2.แม่พิมพ์ ที่มีกรอบผ้าและถ่ายต้นแบบติดผ้าไว้เรียบร้อยแล้ว

3.โต๊ะสำหรับใช้พิมพ์ซิลค์สกรีน พื้นโต๊ะจะต้องเรียบ ด้านหนึ่งควรติดบานพับไว้สำหรับยึดโครงกรอบแม่พิมพ์ให้อยู่ในตำแหน่งเดิมขณะทำการพิมพ์เพื่อให้ภาพที่พิมพ์ไม่เลื่อนตำแหน่ง และยังสะดวกในการวางหรือกะระยะตำแหน่งพิมพ์อีกด้วย ทำให้สิ่งที่พิมพ์ออกมาเหมือนกันทุกๆด้าน

4.กาวทากันเคลื่อนหรือเทียนไข ใช้กาวทาหรือใช้เทียนหล่อให้เรียบบนพื้นโต๊ะในตำแหน่งที่จะวางของเพื่อพิมพ์ภาพ ทั้งนี้เพื่อให้วัสดุที่พิมพ์ไม่ติดไปกับกรอบผ้าเมื่อยกกรอบผ้าขึ้น ทำให้ภาพที่พิมพ์มีสีเรียบไม่มีรอยด่าง กาวทากันเคลื่อนใช้ในการพิมพ์นามบัตร พิมพ์ผ้า พลาสติก สติคเกอร์(กาวนี้ใช้ทาบนพื้นโต๊ะ ทิ้งไว้ประมาณ 10 นาที แล้วจึงวางวัสดุที่จะพิมพ์ทับลงไปได้เลย) สำหรับเทียนไขใช้กับงานพิมพ์ผ้าอย่างเดียว

5.ตะแกรงหรือภาชนะตากสิ่งพิมพ์ ใช้สำหรับวางวัสดุที่พิมพ์เพื่อผึ่งสีให้แห้ง

6.สี-หมึกพิมพ์ น้ำมันสน ทินเนอร์ น้ำมันล้างสีหรือน้ำแล้วแต่จะเลือกใช้สี-หมึกพิมพ์ชนิดใดที่เหมาะแก่การพิมพ์

2.2.4 วิธีพิมพ์

มีวิธีปฏิบัติดังนี้

ขั้นที่1 นำกรอบผ้าแม่พิมพ์มาติดกับบานพับที่ติดอยู่บนขอบโต๊ะพิมพ์ เพื่อให้ตำแหน่งพิมพ์คงที่และไม่เคลื่อนที่

ขั้นที่2 กำหนดตำแหน่งที่จะวางวัสดุที่จะพิมพ์ โดยทำเครื่องหมายหรือทำขอบไว้ 3 ด้าน เพื่อป้อนวัสดุที่จะพิมพ์และดึงออกเมื่อพิมพ์แล้วได้ง่าย

ขั้นที่3 นำสี-หมึกพิมพ์ ที่ผสมเหลวพอดีแล้วเทลงในกรอบแม่พิมพ์ในแนวตามยาวของยางปาดให้ตลอดแนวภาพที่จะพิมพ์

ขั้นที่4 จับยางปาดให้แน่นตั้งมุมปาด 45 องศา สำหรับการพิมพ์ลายภาพลายพื้น และมุม 80 องศา สำหรับลายภาพที่เป็นลายเส้นแล้วกดปาดด้วยแรงแผ่วเบาให้สีคลุมภาพทั้งหมดแล้วกดปาดกลับด้วยแรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สม่ำเสมอกลับที่เดิม สีจะทะลุผ้าไปติดวัสดุที่นำมาพิมพ์ที่วางอยู่ด้านล่าง ยกกรอบผ้าขึ้นแล้วปาดสีเบาๆให้คลุมรูผ้า ซึ่งจะทำให้สีแห้งเร็วและปิดรูผ้าซึ่งจะทำให้รูผ้าตัน

ขั้นที่5 นำแผ่นวัสดุที่พิมพ์แล้วออก แล้วนำแผ่นที่จะพิมพ์ใหม่ใส่เข้าไปแทน ให้อยู่ในขอบมุมทั้งสามหรือเครื่องหมายที่ทำไว้วางกรอบแม่พิมพ์ทับแผ่นวัสดุใหม่นั้น แล้วปาดสีด้วยแรงกดสม่ำเสมอเช่นเดิม ยกกรอบผ้าขึ้นพร้อมทั้งปาดสีกลับอย่างแผ่วเบาป้องกันรูผ้าอุดตันเหมือนเดิม นำแผ่นวัสดุที่พิมพ์แล้วออก แล้วนำแผ่นใหม่ใส่แทน ปฏิบัติเช่นนี้จนวัสดุชิ้นงานหมด

ขั้นที่6 เมื่อพิมพ์เสร็จแล้ว ทำการปาดสีที่เหลืออยู่ในกรอบผ้าแม่พิมพ์ออกใส่ภาชนะเก็บไว้ใช้ในการพิมพ์ครั้งต่อไป นำกรอบผ้าแม่พิมพ์ไปล้างสีออกให้หมด ถ้าเป็นสี-หมึกพิมพ์เชื้อน้ำมัน ต้องล้างด้วยน้ำมันล้างของสีหมึกพิมพ์ชนิดนั้น ถ้าเป็นสีหมึกพิมพ์เชื้อน้ำล้างด้วยน้ำธรรมดา ต้องล้างให้เกลี้ยงอย่าให้มีสีเหลืออุดรูผ้า อาจจะทำให้แม่พิมพ์เสีย และทำให้ล้างยากเมื่อสีแห้งแล้ว จนบางครั้งต้องเสียผ้าไปโดยไม่จำเป็น

2.3 การทำงานของชุดควบคุม PLC [7:P.2 – P.32]

2.3.1 หลักการทำงานของ PLC

PLC เป็นอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ทำหน้าที่ควบคุมเครื่องจักรหรือระบบกระบวนการผลิตโดยใช้โปรแกรมในหน่วยความจำกำหนดเงื่อนไขการควบคุมผ่านทางอินพุต/เอาต์พุต PLC ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ หน่วยประมวลผลกลางหรือ CPU และหน่วยอินพุต/เอาต์พุต ดังแสดงในรูปที่ 2.11

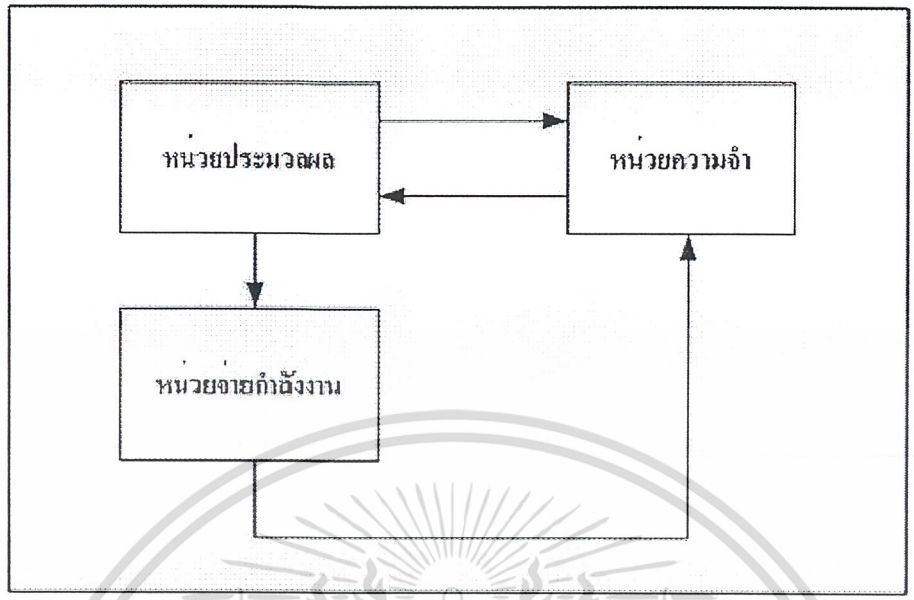
รูปที่ 2.11 แสดงโครงสร้างของ PLC [7]

หน่วยอินพุต/เอาท์พุตทำหน้าที่ติดต่อระหว่างPLCกับเครื่องจักร กระบวนการผลิต หรือ อุปกรณ์ภายนอก หน่วยอินพุตทำหน้าที่รับค่าสัญญาณอินพุตในรูปแบบต่างๆจากภายนอก เช่น สวิตช์ต่างๆ หรืออุปกรณ์ตรวจจับ (sensor) หน่วยเอาท์พุตทำหน้าที่ส่งสัญญาณเอาท์พุตออกไปควบคุมเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ภายนอกต่างๆ เช่น หลอดไฟฟ้า กระดิ่ง มอเตอร์ไฟฟ้าและวาล์วควบคุม

รายละเอียดของ CPU ซึ่งประกอบไปด้วยหน่วยประมวลผล หน่วยความจำและหน่วยจ่ายกำลังงาน (power supply) ดังรูปที่ 2.12 เป็นส่วนประกอบสำคัญของ PLC ทำหน้าที่ตัดสินใจและควบคุมการทำงานทั้งหมดของPLCโดยการรับค่าสภาวะต่างๆ ของเครื่องจักรหรือกระบวนการผลิตผ่านทางหน่วยอินพุต ประมวลผลตามโปรแกรมของผู้ใช้ที่เก็บไว้ในหน่วยความจำ จากนั้นจึงนำผลลัพธ์ที่ได้ส่งไปควบคุมเครื่องจักรทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยเอาท์พุต การทำงานของPLCทั้งหมดนี้เรียกว่า การสแกน (scanning) หน่วยจ่ายกำลังมีหน้าที่จ่ายพลังงานไฟฟ้าให้ CPU และหน่วยความจำทำงานปกติ



รูปที่ 2.12 แสดงโครงสร้างของหน่วยประมวลผลกลาง [7:P.4]

2.3.2 หน่วยประมวลผล

หน่วยประมวลผลทำหน้าที่ดูแลการทำงานทั้งหมดของPLCคือนำโปรแกรมผู้ใช้ (user program) มาปฏิบัติเพื่อควบคุมอุปกรณ์ภายนอกตามเงื่อนไขการควบคุมที่ผู้เขียนโปรแกรมที่ต้องการควบคุมการติดต่อกับผู้ใช้และอุปกรณ์ร่วมตรวจสอบสภาพการทำงานของPLCโดยมีโปรแกรมบริหารระบบ (operating system) เป็นผู้ควบคุมอีกทีหนึ่ง

2.3.3 คุณลักษณะของหน่วยอินพุต/เอาท์พุต

การใช้ PLCนั้นควรทราบถึงวิธการกำหนดคุณลักษณะของ PLC และหน่วยอินพุตเอาท์พุตของผู้ผลิต ทั้งคุณลักษณะทางไฟฟ้าและการติดตั้งและรายละเอียดที่สำคัญต่อไปนี้ก่อนการใช้
คุณลักษณะทางไฟฟ้า มีลักษณะที่สำคัญดังต่อไปนี้ คือ

1. แรงดันอินพุต (input voltage rating) หมายถึงระดับสัญญาณที่หน่วยอินพุตใช้แยกความแตกต่างระหว่างสภาวะ on และ off ของอุปกรณ์ภายนอก สัญญาณอินพุตสามารถเปลี่ยนแปลงได้ประมาณ 10 ถึง 15 เปอร์เซ็นต์
2. กระแสอินพุต (input current rating) จำนวนกระแสที่หน่วยอินพุตต้องการจากอุปกรณ์อินพุตเมื่อมีสภาวะ on และ off
3. ระดับเทรสโฮลด์ (input threshold voltage) หมายถึงช่วงการเปลี่ยนระดับระดับแรงดันอินพุตที่หน่วยอินพุตสามารถแยกความแตกต่างระหว่างสภาวะ on กับสภาวะ off
4. ช่วงเวลาอินพุต (input delay) หมายถึงช่วงเวลาที่หน่วยอินพุตรับสภาวะของอุปกรณ์อินพุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. แรงดันเอาท์พุต (output voltage rating) หมายถึง ระดับสัญญาณไฟฟ้าของหน่วยเอาท์พุตเมื่อมีสภาวะ on และ off แรงดันเอาท์พุตอาจเปลี่ยนแปลงประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์
6. กระแสเอาท์พุต (output current rating) หมายถึงจำนวนกระแสไฟฟ้าสูงสุดที่หน่วยเอาท์พุตสามารถจ่ายให้กับอุปกรณ์ภายนอกหรืออนุญาตให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านเมื่อมีสภาวะ on
7. กำลังเอาท์พุต (output power rating) หมายถึงขนาดกำลังไฟฟ้าสูงสุดที่หน่วยเอาท์พุตจ่ายให้อุปกรณ์ภายนอก
8. อัตราการใช้กระแส (current requirement) หมายถึงจำนวนกระแสไฟฟ้าที่หน่วยอินพุตและเอาท์พุตต้องการจากหน่วยจ่ายกำลังงาน

นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงอัตราการทนกระแสสูงสุด,กระแสรั่วซึม,ช่วงเวลาเอาท์พุต on,ช่วงเวลาเอาท์พุต off, ความละเอียด,ความเป็นฉนวนไฟฟ้า

2.3.4 การโปรแกรม PLC (Programmable Logic Control)

คำสั่งที่ใช้เขียนโปรแกรมPLCมี 4 ภาษาคือ ภาษาแลดเดอร์ ภาษาบูลลีน ภาษาบล็อก และคำสั่งข้อความภาษาอังกฤษ ซึ่งแต่ละภาษามีวิธีการใช้แตกต่างกัน ภาษาแลดเดอร์และภาษาบูลลีนเป็นภาษาพื้นฐานที่ใช้กับPLCขนาดเล็กแทนอุปกรณ์รีเลย์ อุปกรณ์หน่วงเวลา และนับจำนวน ในการควบคุมแบบ on/off ภาษาบล็อกและคำสั่งข้อความภาษาอังกฤษเป็นภาษาระดับสูงมักใช้กับการควบคุมที่ซับซ้อนหรือมีการคำนวณทางคณิตศาสตร์เกี่ยวข้อง เช่น การควบคุมแบบอนาลอกและการควบคุมตำแหน่งโดยใช้ร่วมกับภาษาแลดเดอร์และภาษาบูลลีนในPLCขนาดกลางและขนาดใหญ่

ชุดคำสั่งภาษา PLC

1. วงจรรีเลย์และปฏิบัติตรรก
2. การหน่วงเวลาและนับจำนวน
3. การคำนวณทางคณิตศาสตร์
4. การจัดการข้อมูล
5. การเคลื่อนย้ายข้อมูล
6. คำสั่งควบคุมโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง_พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ตารางที่ 2.3A ตัวอย่างกลุ่มคำสั่งภาษา PLC [7:P.8]

กลุ่มคำสั่ง	ภาษาเบื้องต้น	ภาษาระดับสูง
วงจรรีเลย์และปฏิบัติตรรก	⊣ ⊢ ⊣/⊢ ---( )--- ---(/)--- ---(L)--- ---(U)--- ---(TON)---	
การหน่วงเวลาและนับจำนวน	---(TOF)--- ---(RTO)--- ---(RTR)--- ---(CTU)--- ---(CTD)--- ---(CRT)---	TMR CNT
การคำนวณทางคณิตศาสตร์	---] + [--- ---] – [--- ---] x [--- ---] ÷ [---	ADD SUB MUL DIV
การจัดข้อมูล	---(CMP=)--- ---(CMP>)--- ---(CMP<)---	WAND WOR WXOR BCD/BIN BIN/BCD ABS COMPL INV CMP SET ROT SFT XBON XBOF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

45806

ตารางที่ 2.3B ตัวอย่างกลุ่มคำสั่งภาษา PLC [7:P.8]

กลุ่มคำสั่ง	ภาษาเบื้องต้น	ภาษาระดับสูง
การเคลื่อนย้ายข้อมูล	---(GET)--- ---(PUT)---	MOV MOVBX
คำสั่งควบคุมโปรแกรม	---(MCR)--- ---(ZCL)--- ---(JMP)--- ---(LBL)--- ---(JSB)---	GOSUB RETURN GOTO
คำสั่งพิเศษ	---(RET)--- ---(11)--- ---(10)--- ---(G)--- ---(GR)---	SEQ PID

2.3.5 ภาษาแลดเดอร์

ภาษาแลดเดอร์ประกอบด้วยสัญลักษณ์หน้าสัมผัส มีลักษณะคล้ายวงจรรีเลย์ การเขียนโปรแกรมภาษาแลดเดอร์จึงทำได้ง่ายปัจจุบันคำสั่งภาษาแลดเดอร์มีครบทั้ง 6 กลุ่มคำสั่งดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

โปรแกรมภาษาแลดเดอร์ที่ประกอบขึ้นเพื่อควบคุมอุปกรณ์เอาท์พุต 1 จุด เรียกว่ารังก์ บางครั้งรังก์อาจมีเอาท์พุตมากกว่า 1 จุดแต่เอาท์พุตเหล่านี้จะต้องถูกควบคุมจากสภาวะตรรกจุดเดียวกันเสมอ

โปรแกรมภาษาแลดเดอร์ประกอบด้วยสัญลักษณ์หน้าสัมผัสต่างๆ จะทำงานร่วมกันเพื่อส่งสภาวะการควบคุมไปยังอุปกรณ์เอาท์พุต 1 จุด เรียกว่ารังก์ บางครั้งโปรแกรมภาษาแลดเดอร์ 1 รังก์อาจมีเอาท์พุตมากกว่า 1 จุดแต่อุปกรณ์เอาท์พุตเหล่านี้ต้องได้รับสภาวะการควบคุมจากจุดเดียวกันเสมอ

2.3.5.1 สัญลักษณ์ภาษาแลดเดอร์

คำสั่งภาษาแลดเดอร์ประกอบด้วยสัญลักษณ์หน้าสัมผัสและขดลวด เพื่อแสดงเงื่อนไขการควบคุมระหว่างอุปกรณ์หน่วยอินพุต/เอาท์พุตและอุปกรณ์ภายใน การเขียนโปรแกรมต้องระบุตำแหน่งหรือหมายเลขของอุปกรณ์เหล่านี้ให้ถูกต้องและตรงกันทุกครั้ง หมายเลขของหน้าสัมผัสและขดลวดจะสัมพันธ์กับตำแหน่งภายในหน่วยความจำ ส่วนตารางข้อมูล สัญลักษณ์หน้าสัมผัสหมายถึงการรับสภาวะของหน่วยอินพุต/เอาท์พุต และอุปกรณ์ภายในเพื่อปฏิบัติลอจิกตามเงื่อนไขควบคุม สัญลักษณ์ขดลวดหมายถึงการส่งคำสั่งหรือผลการควบคุมไปยังหน่วยเอาท์พุตและอุปกรณ์ภายใน รูปแบบการจัดเรียงหน้าสัมผัสทำให้เกิดสภาวะการควบคุมที่เรียกว่า สภาวะรังก์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-เอาท์พุตแบบปกติติด จะทำงานเมื่อรังก์เป็นจริงหรือมีสภาวะ "1" หรือมีเส้นทางผ่านหน้าสัมผัสปิดจาก ด้านซ้ายของรังก์มาที่ขดลวดเอาท์พุต และสิ้นสุดที่ปลายด้านขวาของรังค์เกิดขึ้นเกิดขึ้นอย่างน้อยหนึ่งเส้นทาง

-เอาท์พุตแบบปกติดับ จะหยุดทำงานเมื่อรังก์เป็นเท็จหรือมีสภาวะ "0" หรือไม่มีเส้นทางเชื่อมต่อระหว่างปลายทั้ง 2 ด้านของรังก์เกิดขึ้น สำหรับเอาท์พุตแบบปกติดับจะมีสภาพตรงข้ามกับเอาท์พุตแบบปกติติด

สัญลักษณ์ของภาษาแลดเดอร์ต่อไปนี้เป็นสัญลักษณ์ขั้นต้นในการเขียนภาษาแลดเดอร์เท่านั้น

สัญลักษณ์ ---] [---

คำสั่ง หน้าสัมผัสแบบปกติเปิด ทำหน้าที่รับสภาวะของหน่วยอินพุต/เอาท์พุตและอุปกรณ์ภายใน ถ้าหน้าสัมผัสแบบปกติเปิดมีสภาวะ 1 หรือ ON หมายถึงการปิดวงจรไฟฟ้า ถ้าหน้าสัมผัสแบบปกติเปิดมีสภาวะ 0 หรือ OFF หมายถึงการเปิดหรือตัดวงจรไฟฟ้า

สัญลักษณ์ ---] / [---

คำสั่ง หน้าสัมผัสแบบปกติปิด ทำหน้าที่รับสภาวะของหน่วยอินพุต/เอาท์พุตและอุปกรณ์ภายใน ถ้าหน้าสัมผัสแบบปกติปิดมีสภาวะ 1 หรือ ON หมายถึงการเปิดวงจรไฟฟ้า ถ้าหน้าสัมผัสแบบปกติปิดมีสภาวะ 0 หรือ OFF หมายถึงการปิดวงจรไฟฟ้า

สัญลักษณ์ ---( )---

คำสั่ง ขดลวดแบบปกติติดทำหน้าที่ส่งสภาวะการควบคุมไปยังหน่วยเอาท์พุตและอุปกรณ์ภายใน ถ้ารังก์มีสภาวะ 1 หรือ ON ขดลวดแบบปกติติดจะทำงาน ถ้ารังก์มีสภาวะ 0 หรือ OFF ขดลวดแบบปกติติดจะหยุดทำงาน เมื่อขดลวดแบบปกติติดสภาวะ 1 หน้าสัมผัสแบบปกติเปิดที่ตำแหน่งเดียวกันจะมีสภาวะ 1 เมื่อขดลวดแบบปกติติดสภาวะ 0 หน้าสัมผัสแบบปกติเปิดที่ตำแหน่งเดียวกันจะมีสภาวะ 0 สำหรับหน้าสัมผัสแบบปกติปิดจะมีสภาวะตรงข้ามกับหน้าสัมผัสแบบปกติเปิด

สัญลักษณ์ ---(/)---

คำสั่ง ขดลวดแบบปกติดับทำหน้าที่ส่งสภาวะการควบคุมไปยังหน่วยเอาท์พุตและอุปกรณ์ภายใน ถ้ารังก์มีสภาวะ 1 หรือ ON ขดลวดแบบปกติดับจะหยุดทำงาน ถ้ารังก์มีสภาวะ 0 หรือ OFF ขดลวดแบบปกติดับจะทำงาน เมื่อขดลวดแบบปกติดับภาวะ 1 หน้าสัมผัสแบบปกติเปิดที่ตำแหน่งเดียวกันจะมีสภาวะ 0 เมื่อขดลวดแบบปกติติดสภาวะ 0 หน้าสัมผัสแบบปกติเปิดที่ตำแหน่งเดียวกันจะมีสภาวะ 1 สำหรับหน้าสัมผัสแบบปกติปิดจะมีสภาวะตรงข้ามกับหน้าสัมผัสแบบปกติเปิด

สัญลักษณ์ ---(=)---

คำสั่ง เปรียบเทียบเท่ากันทำหน้าที่เปรียบเทียบข้อมูล 2 จำนวน เมื่อรังก์มีสภาวะ 1 หรือ ON คำสั่งเปรียบเทียบเท่ากันจะเริ่มเปรียบเทียบข้อมูล ถ้าข้อมูลทั้ง 2 จำนวนมีค่าเท่ากันหน้าสัมผัสของคำสั่งเปรียบเทียบจะมีสภาวะ 1 หรือ ON

สัญลักษณ์ ---(>)---

คำสั่ง เปรียบเทียบมากกว่าทำหน้าที่เปรียบเทียบข้อมูล 2 จำนวน เมื่อรังก์มีสภาวะ 1 หรือ ON คำสั่งเปรียบเทียบมากกว่าจะเริ่มเปรียบเทียบข้อมูล ถ้าข้อมูลจำนวนแรกมีค่ามากกว่าจำนวนที่สองหน้าสัมผัสของคำสั่งเปรียบเทียบจะมีสภาวะ 1 หรือ ON

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญลักษณ์ ---(<)---

คำสั่ง เปรียบเทียบน้อยกว่าทำหน้าที่เปรียบเทียบข้อมูล 2 จำนวน เมื่อรังก์มีสภาวะ 1 หรือ ON คำสั่งเปรียบเทียบน้อยกว่าจะเริ่มเปรียบเทียบข้อมูล ถ้าข้อมูลจำนวนแรกมีค่าน้อยกว่าจำนวนที่สองหน้าสัมผัสของคำสั่งเปรียบเทียบจะมีสภาวะ 1 หรือ ON

สัญลักษณ์ ---(≠)---

คำสั่ง เปรียบเทียบไม่เท่ากันทำหน้าที่เปรียบเทียบข้อมูล 2 จำนวน เมื่อรังก์มีสภาวะ 1 หรือ ON คำสั่งเปรียบเทียบไม่เท่ากันจะเริ่มเปรียบเทียบข้อมูล ถ้าข้อมูลทั้ง 2 จำนวนมีค่าไม่เท่ากันหน้าสัมผัสของคำสั่งเปรียบเทียบจะมีสภาวะ 1 หรือ ON

สัญลักษณ์ ---(NOP)

คำสั่ง ไม่มีการทำงาน

สัญลักษณ์ ---(END)

คำสั่ง จบการทำงานของโปรแกรม

สัญลักษณ์ ---(OUT)

คำสั่ง ส่งค่าออกไปยังพอร์ตเอาท์พุตบิดใดๆ

สัญลักษณ์ ---(SET)

คำสั่ง เซทช่วงของบิดของพอร์ตเอาท์พุตที่ต้องการ

สัญลักษณ์ ---(RST)

คำสั่ง รีเซทช่วงของบิดของพอร์ตเอาท์พุตที่ต้องการ

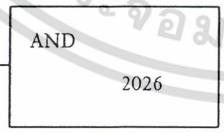
สัญลักษณ์

คำสั่ง นำค่าในหน่วยความจำที่ตำแหน่ง 2000 ไปเก็บไว้ใน Accumulator

สัญลักษณ์

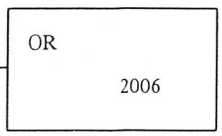
คำสั่ง นำค่าใน Accumulator ไปเก็บไว้ในหน่วยความจำตำแหน่งที่ 2010

สัญลักษณ์



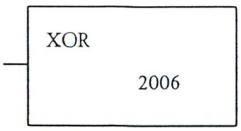
คำสั่ง นำค่าหน่วยความจำตำแหน่งที่ 2026 ไปทำการ AND กับค่าใน Accumulator แล้วเก็บค่าที่ AND แล้วนั้นไว้ใน Accumulator

สัญลักษณ์

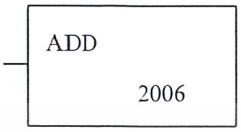


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

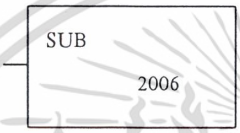
คำสั่ง นำค่าหน่วยความจำตำแหน่งที่ 2006 ไปทำการ OR กับค่าใน Accumulator แล้วเก็บค่าที่ OR แล้วนั้นไว้ใน Accumulator

สัญลักษณ์ 

คำสั่ง นำค่าหน่วยความจำตำแหน่งที่ 2006 ไปทำการ XOR กับค่าใน Accumulator แล้วเก็บค่าที่ XOR แล้วนั้นไว้ใน Accumulator

สัญลักษณ์ 

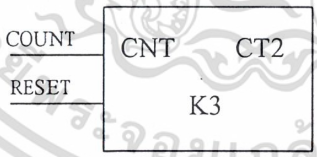
คำสั่ง นำค่าหน่วยความจำตำแหน่งที่ 2006 ไปบวกกับค่าใน Accumulator แล้วเก็บค่าที่บวกแล้วไว้ใน Accumulator

สัญลักษณ์ 

คำสั่ง นำค่าหน่วยความจำตำแหน่งที่ 2006 ไปลบกับค่าใน Accumulator แล้วเก็บค่าที่ลบแล้วไว้ใน Accumulator

สัญลักษณ์

คำสั่ง นับเวลาที่ไทเมอร์ โดยขึ้นอยู่กับรังก์ที่ต่ออยู่กับคำสั่งนี้ ถ้ารังก์ที่ต่ออยู่นี้อยู่ในสภาวะ ON ติดต่อกัน 3 วินาที จะทำให้ไทเมอร์ตัวที่ 2 ON กรณีที่ระหว่างการนับเวลารังก์ที่ต่ออยู่กับคำสั่งนี้ OFF ไทเมอร์ก็จะถูกรีเซต

สัญลักษณ์ 

คำสั่ง นับค่าเคาน์เตอร์ โดยขึ้นอยู่กับรังก์ที่ต่ออยู่กับคำสั่งนี้ ถ้ารังก์ที่ต่ออยู่นี้อยู่ในสภาวะ ON เคาน์เตอร์จะเริ่มนับ ถ้านับครบ 3 ครั้ง เคาน์เตอร์ตัวที่ 2 จะ ON และเคาน์เตอร์ก็จะ ON ต่อไปจนกว่าจะถึงค่าสูงสุดก็จะหยุดนับ แต่จะไม่รีเซตตัวเอง เคาน์เตอร์จะกลับไปที่ 0 เมื่อขารีเซต ON เท่านั้น

2.4 สเต็ปปิ้งมอเตอร์ (Stepping Motor) [9:P102]

สเต็ปปิ้งมอเตอร์เป็นอุปกรรณ์จำพวกเชิงกลทางไฟฟ้าที่มีอินพุทเป็นกลุ่มของ Binary Rotate และเป็นลักษณะของการเคลื่อนที่แบบเชิงมุม หรือหมุนไปตามสเต็ป (แต่ละสเต็ปจะอยู่ในช่วง 0.1 – 90 องศา ขึ้นอยู่กับโครงสร้างของสเต็ปปิ้งมอเตอร์) ตามสัญญาณพัลส์ที่ป้อนให้กับขั้วสเตเตอร์จึงเกิดแรงผลักต่อโรเตอร์ ทำให้โรเตอร์หมุนไป

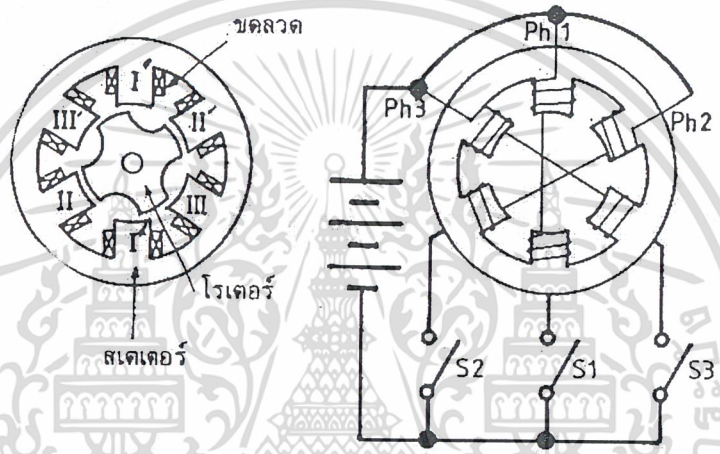
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ลักษณะของสเต็ปปิ้งมอเตอร์จะมีขั้วของสเตเตอร์อยู่หลายขดซึ่งเรียกว่า เฟส นั้นเมื่อป้อนสัญญาณพัลส์ในลักษณะของ Sequence ของเลข Binary โดยผ่านวงจร Driver จะทำให้โรเตอร์หมุนได้อย่างต่อเนื่อง

2.4.1 ชนิดของสเต็ปปิ้งมอเตอร์และการทำงาน [9:P103]

สเต็ปปิ้งมอเตอร์แบ่งออกได้หลายชนิดด้วยกัน เช่น Variable - reluctance, hybrid, permanent magnet เป็นต้น แต่ที่ใช้งานบ่อยๆ คือ แบบ Variable - reluctance และ permanent magnet ดังนั้นจะอธิบายหลักการทำงานของ 2 ชนิดนี้เท่านั้น

Variable - reluctance หรือเรียกสั้นๆว่า VR มอเตอร์ จะเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการทำงานของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจการทำงานของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ชนิดอื่นๆ ได้ง่ายยิ่งขึ้น โดยสามารถพิจารณาส่วนประกอบของมอเตอร์ชนิดนี้ได้ดังรูปที่ 2.13ซึ่งเป็นภาพหน้าตัดของมอเตอร์

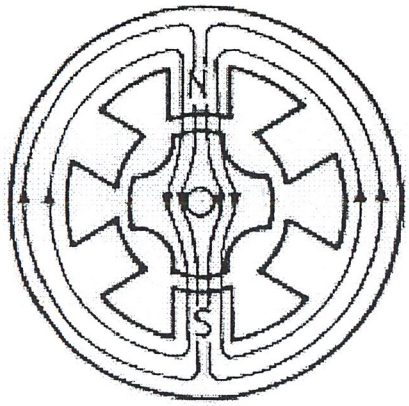


รูปที่ 2.13ภาพหน้าตัดและการพันขดลวดของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ 3 เฟส [9:P103]

จากรูปที่ 2.14แสดงถึงส่วนประกอบต่างๆของมอเตอร์ซึ่งเป็นมอเตอร์แบบ 3 เฟส และนอกจากนี้ยังแสดงถึงการพันขดลวดของมอเตอร์ด้วย โดยมอเตอร์นี้จะมีขั้วเหนือและขั้วใต้อยู่ตรงข้ามกัน 3 คู่ โดยจะพันขดลวดแบบอนุกรมกันในแต่ละชุด

การทำงานจะเริ่มจากการกระตุ้นที่เฟส 1 ก่อน(S_1 "ON") ซึ่งจะทำให้เส้นแรงแม่เหล็กเกิดขึ้น ตัวโรเตอร์จะพยายามวางตำแหน่งของตัวเองให้อยู่ในทิศทางที่ทำให้เกิดค่าความต้านทานแม่เหล็กน้อยที่สุด ดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.14 แสดงเส้นแรงแม่เหล็กขณะกระตุ้นเฟสที่ 1 [2:P103]

ในขณะเริ่มกระตุ้นที่เฟสที่ 2 (S_1 "OFF", S_2 "ON") ดังรูปที่ 2.15 เส้นแรงแม่เหล็กจะไม่อยู่ในแนวทางเดินที่สะดวก จึงทำให้ค่าความต้านทานแม่เหล็กมีค่าสูง ตัวโรเตอร์จะพยายามปรับตัวเองเพื่อให้ค่าความต้านทานแม่เหล็กน้อยที่สุด ด้วยการหมุนในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา ซึ่งแรงบิดที่ใช้ในการหมุนเกิดจากแรงของเส้นแรงแม่เหล็ก แล้วจะไปหยุดที่ตำแหน่งที่ความต้านทานแม่เหล็กน้อยที่สุด นั่นคือ จะหมุนไป 1 สเต็ป หรือ 30 องศานั่นเอง ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสเต็ปของการหมุนโรเตอร์ไป 1 รอบ แสดงได้ดังสมการดังนี้

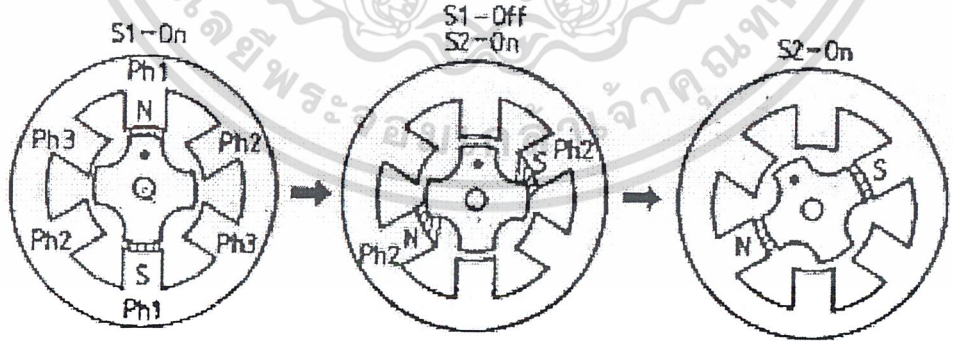
$$S = \frac{360}{\theta_s} = mN_r$$

โดย S = จำนวนสเต็ปของการหมุนโรเตอร์ 1 รอบ

m = จำนวนของสเตเตอร์

θ_s = มุมที่เปลี่ยนไปใน 1 สเต็ป

N_r = จำนวนฟันของโรเตอร์

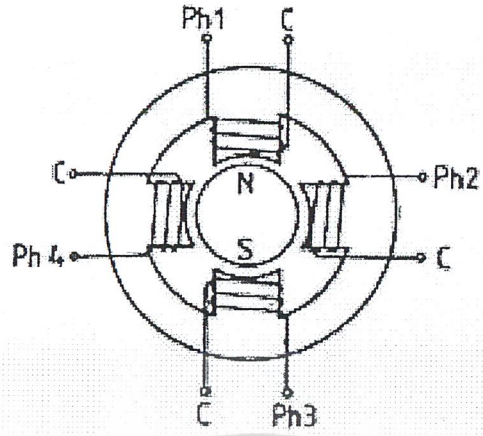


รูปที่ 2.15แสดงขั้นตอนการหมุนเมื่อมีการกระตุ้นเฟสจาก เฟส 1 ไปยัง เฟส 2 [9:P104]

สำหรับสเต็ปปิ้งมอเตอร์ชนิด Permanent magnet หรือเรียกสั้นๆ ว่า PM มอเตอร์ จะมีข้อแตกต่างที่

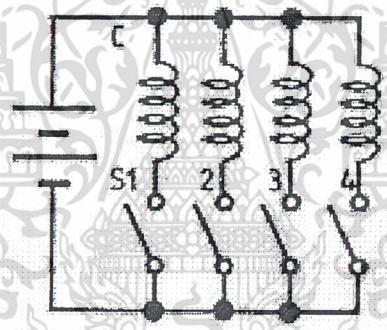
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำคัญจาก VR มอเตอร์ คือ โรเตอร์จะเป็นแม่เหล็กถาวร จึงทำให้การพันลวดที่สเตเตอร์ต้องแตกต่างไปด้วย ดังแสดงดังรูปที่ 2.16



รูป2.16แสดงภาพหน้าตัดของ PM สเต็ปปิ้งมอเตอร์แบบ 4 เฟส [9:P 104]

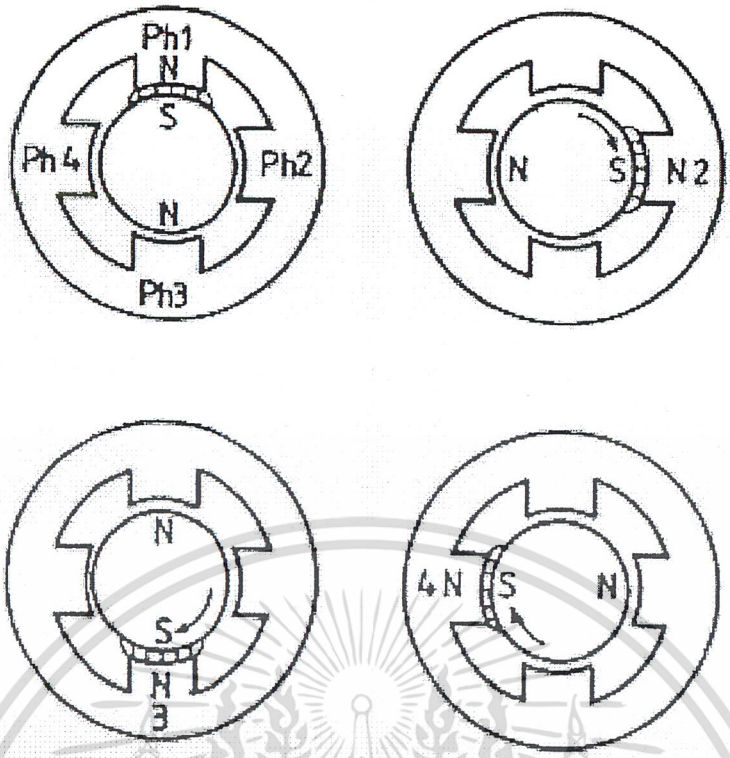
จะเห็นว่าสเตเตอร์ในแต่ละขั้วคือหนึ่งเฟส ดังนั้นจากรูปจึงมีทั้งหมด 4 เฟส ด้วยกัน สำหรับการต่อวงจรกระตุ้นเฟสมอเตอร์อย่างง่ายแสดงได้ดังรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.17แสดงวงจรกระตุ้นเฟสพื้นฐาน สำหรับ PM มอเตอร์ 4 เฟส [9:P 104]

จะเห็นว่าปลายขดลวด (C)ของทุกเฟสจะต่อร่วมกันถึงขั้วบวกของแหล่งจ่ายไฟ ดังนั้นเมื่อเกิดการกระตุ้นที่เฟสใดแล้วขั้วสเตเตอร์ที่เฟสนั้นก็จะกลายเป็นขั้ว เหนือ ดูได้จากรูป 2.18 การแสดงตำแหน่งของโรเตอร์ในแต่ละสเต็ป หลังจากถูกกระตุ้นที่เฟส 1-2-3-4 ตามลำดับ และจะหมุนไปตามทิศทางตามเข็มนาฬิกาทุก 90 องศาต่อสเต็ป ถ้าต้องการจะให้มุมองศาต่อสเต็ปมีค่าลดลงหรือมีความละเอียดในตำแหน่งมากขึ้น จะต้องเพิ่มจำนวนเฟสของสเตเตอร์และจำนวนขั้วแม่เหล็กของโรเตอร์ให้มากขึ้น ข้อเสียของ PM มอเตอร์คือ มีราคาแพงมาก และความหนาแน่นของเส้นแรงแม่เหล็กจะถูกจำกัดโดยเส้นแรงแม่เหล็กภายในของแม่เหล็กถาวร ทำให้ไม่สามารถผลิตแรงบิดได้มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

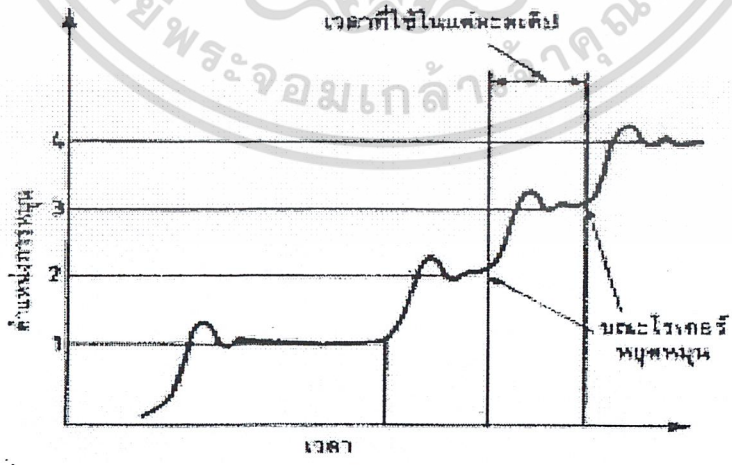


รูปที่ 2.18 แสดงลำดับขั้นการหมุนในมอเตอร์ 4 เฟส [9:P 104]

2.4.2 โหมดการทำงานของสเต็ปปิ้งมอเตอร์

ถ้าจะแบ่งการทำงานของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ตามอัตราเร็วของสเต็ปแต่ละสเต็ปจะแบ่งออกเป็น 2 โหมด คือ หมุนเป็นสเต็ป และแบบหมุนอย่างต่อเนื่อง

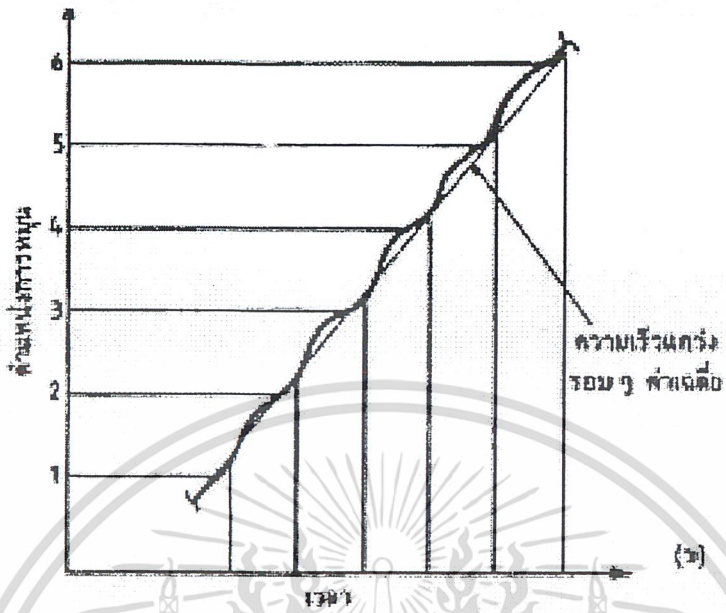
โดยถ้าการหมุนเป็นแบบสเต็ปและมีเวลาหยุดนิ่งก่อนที่จะเปลี่ยนสเต็ปถัดไป จะเรียกการทำงานในโหมดนี้ว่า การหมุนเป็นสเต็ป ดังแสดงในรูปที่ 2.19



รูปที่ 2.19 กราฟแสดงสเต็ปการหมุนในโหมดการทำงานแบบหมุนเป็นสเต็ป [9:105]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าเพิ่มอัตราเร็วของในแต่ละสเต็ปให้เร็วขึ้น และเป็นไปอย่างต่อเนื่องไม่มีการหยุดนิ่งจะเรียกการหมุนแบบนี้ว่า การหมุนอย่างต่อเนื่อง ดังแสดงในรูปที่ 2.20



รูปที่ 2.20ราฟแสดงสเต็ปการหมุนในโหมดการทำงานแบบหมุนแบบต่อเนื่อง [9:P105]

2.4.3 วงจรขับ (Drive Circuit)

สัญญาณควบคุมที่ใช้สำหรับควบคุมการทำงานของสเต็ปปิ้งมอเตอร์มักจะเป็นสัญญาณที่สร้างจากวงจรดิจิตอล เช่น จากไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งเป็นอุปกรณ์จำพวก TTL แรงดันที่ใช้มีค่าเท่ากับ 5 โวลต์ และสามารถจ่ายกระแสได้ไม่มากนัก แต่เนื่องจากการทำงานของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ต้องการแรงดันกระแสที่สูงกว่านั้น ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีวงจรขับ เพื่อทำหน้าที่จ่ายแรงดันและกระแสที่เพียงพอให้กับตัวสเต็ปปิ้งมอเตอร์ โดยทั่วๆไปวงจรขับมักจะสร้างจากไบโพล่าร์ทรานซิสเตอร์ที่นำมาต่อใช้งานเป็นสวิตช์เปิด / ปิด ให้กระแสไหลผ่านไปยังขดลวดในทิศทางเดียว เราเรียกวงจรขับแบบนี้ว่า ยูนิโพล่าร์ ซึ่งมีการจ่ายกระแสเพียงทิศทางเดียว แต่ถ้าใช้สเต็ปปิ้งมอเตอร์แบบไฮบริดหรือแบบแม่เหล็กถาวรซึ่งมักจะมี 2 เฟส จะต้องใช้วงจรขับที่สามารถจ่ายกระแสตรงได้ 2 ทิศทาง เราเรียกวงจรขับแบบนี้ว่า ไบโพล่าร์ ซึ่งประกอบด้วยทรานซิสเตอร์หลายตัวต่อเป็นวงจรแบบบริดจ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบและการดำเนินงาน

3.1 แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 3.1 แสดงระยะเวลาในการทำงาน

งานที่ต้องดำเนินการ	เดือน/2544							เดือน/2545		
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
1. ศึกษาและค้นคว้าข้อมูล										
2. ออกแบบวงจร										
3. ออกแบบระบบสายการผลิต										
4. ตรวจสอบ วิเคราะห์ และปรับปรุงแก้ไข										
5. สำรวจราคาของอุปกรณ์										
6. ซื้ออุปกรณ์										
7. เขียนโปรแกรม										
8. เริ่มสร้างชิ้นงาน										
9. ทดลองและปรับปรุงแก้ไข										
10. ทำรายงานปริญญานิพนธ์										

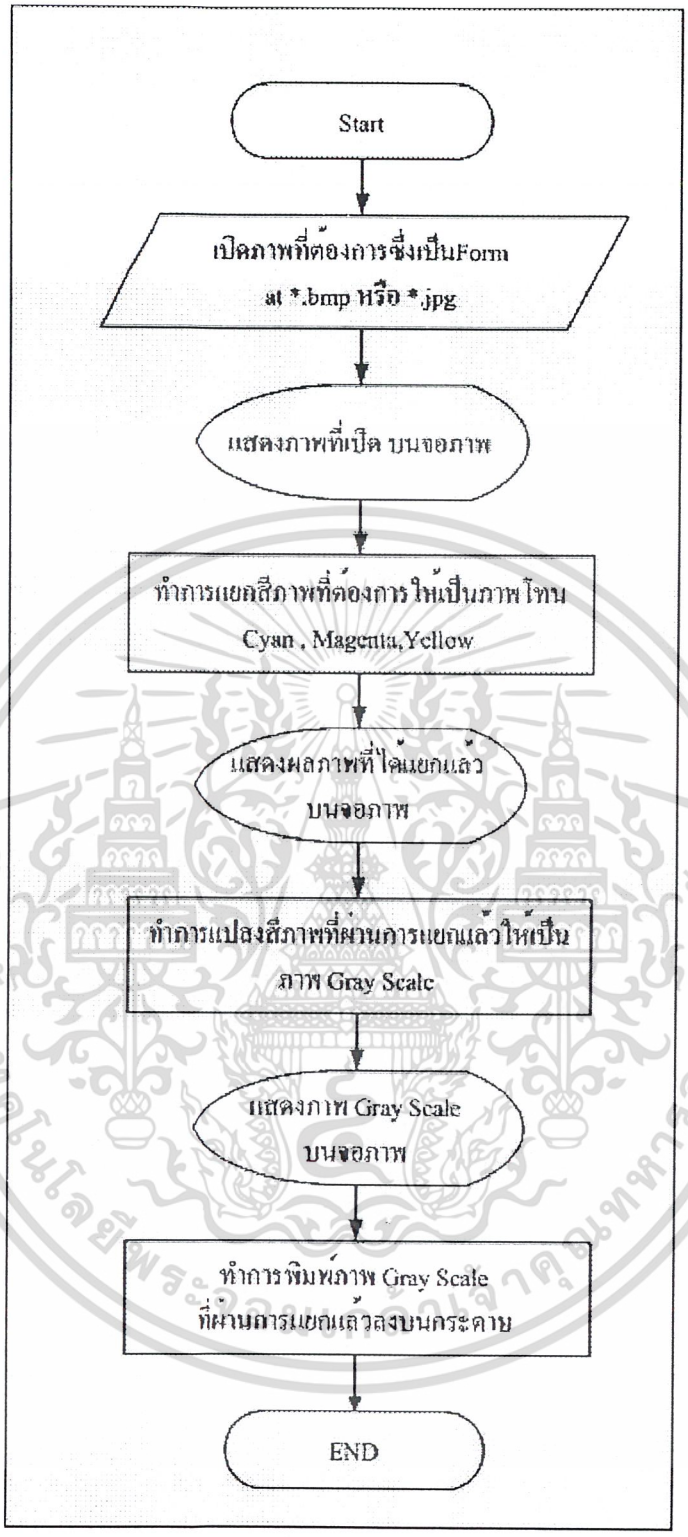
3.2 การออกแบบและส่วนประกอบ

ในส่วนของการออกแบบแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ ส่วนของโปรแกรมแยกสี ส่วนของเครื่องสกรีน ส่วนของการควบคุมเครื่องสกรีน และการสกรีนเสื้อ ซึ่งมีรายละเอียดในการทำงานดังนี้

3.2.1 โปรแกรมแยกสี

การออกแบบโปรแกรมนั้นจะทำการออกแบบโปรแกรมโดยให้โปรแกรมมีขั้นตอนการทำงานดังรูป 3.2.1 และทำการออกแบบโปรแกรมให้ทำงานได้ตามขั้นตอนการทำงานที่วางไว้โดยจะเริ่มจากการเปิดภาพที่ต้องการจากคอมพิวเตอร์ซึ่งจะเป็น รูปแบบไฟล์ jpg หรือ รูปแบบไฟล์ bmp แล้วนำภาพที่เปิดแสดงผลบนจอภาพแล้วจึงทำการแยกสีภาพให้เป็นภาพสีฟ้า (Cyan picture), ภาพสีม่วงแดง(Magenta Picture), ภาพสีเหลือง(yellow picture) จากนั้นจึงทำการแสดงผลภาพที่แยกได้บนจอภาพ แล้วจึงทำการแปลงภาพให้เป็นภาพสีเทา (Gray Scale picture) แล้วจึงแสดงผลภาพสีเทาที่ได้นั้นลงบนจอภาพแล้วจึงนำภาพสีเทาที่ได้พิมพ์ลงบนกระดาษต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



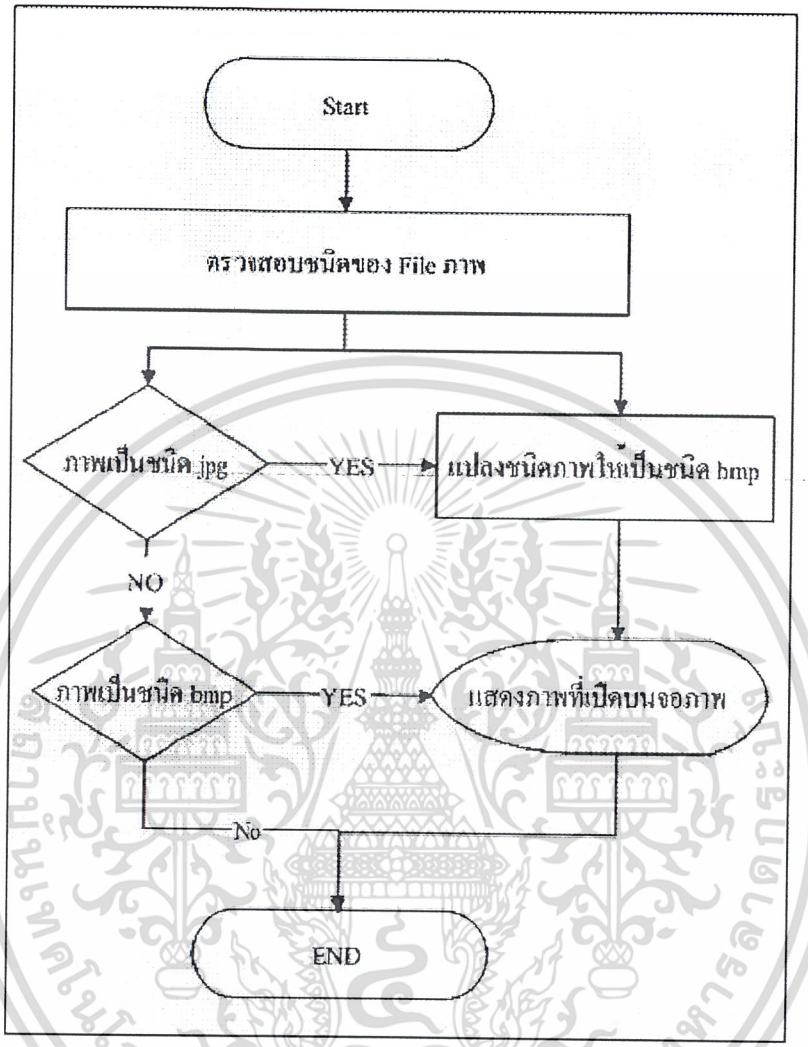
รูปที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมแยกสี

และมีขั้นตอนการทำงานย่อยหลักๆของโปรแกรมดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1.1 การเปิดรูปต้นแบบขึ้นมาบนโปรแกรม

การทำงานในส่วนของการรับภาพต้นแบบที่จะทำการแยกสีเข้าสู่โปรแกรมจะทำการรับภาพ รูปแบบไฟล์ jpg หรือ รูปแบบไฟล์ bmp จากคอมพิวเตอร์แล้วทำการแสดงผลที่จอภาพ

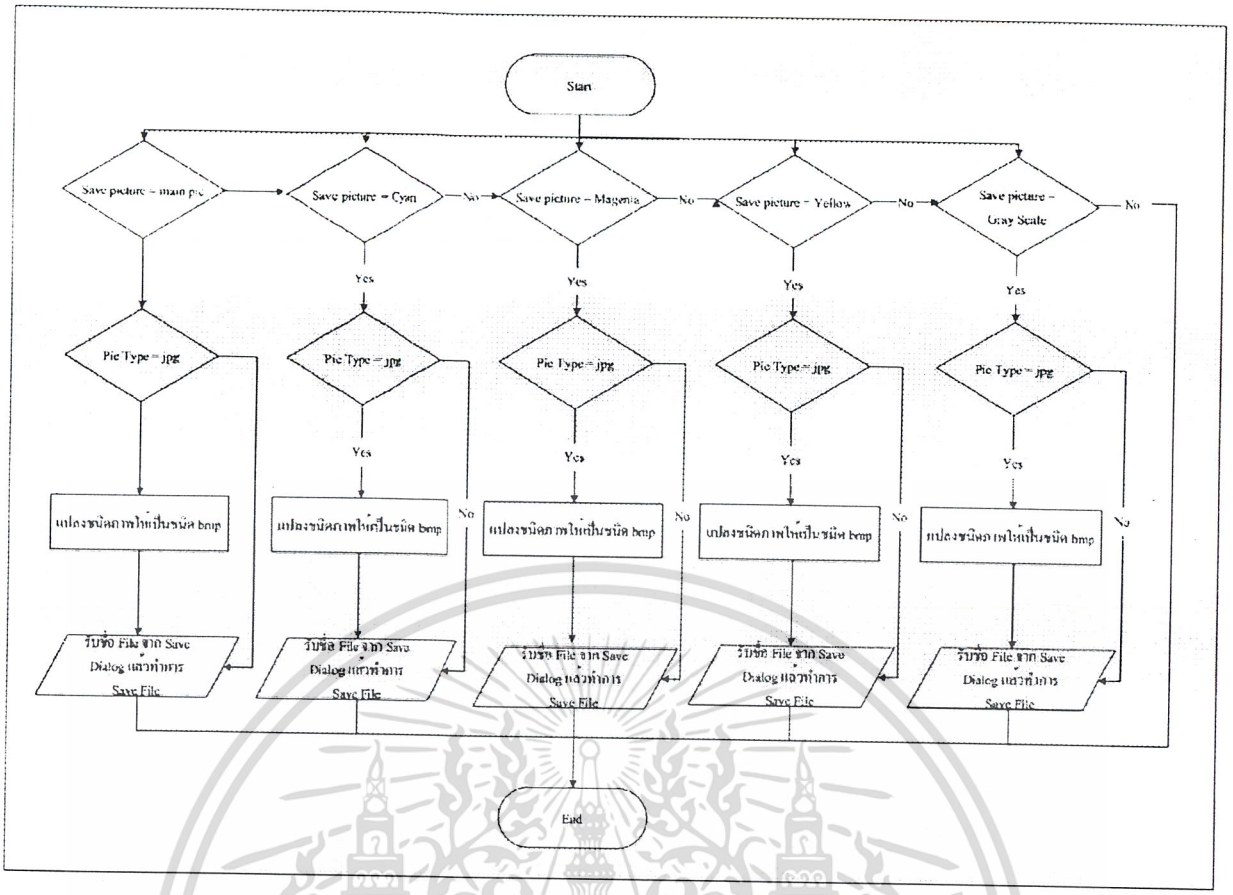


รูปที่ 3.2 แสดงการทำงานของขั้นตอนในการเปิดภาพของโปรแกรม

3.2.1.2 การเก็บรูปที่ได้จากโปรแกรมลงบนคอมพิวเตอร์

การทำงานของโปรแกรมในส่วนนี้จะทำการตรวจสอบว่าจะทำการเก็บรูปใดลงบนคอมพิวเตอร์ซึ่งรูปที่จะทำการเก็บจะแบ่งเป็น รูปต้นแบบ (main picture), รูปสีฟ้า (Cyan picture), รูปสีม่วงแดง(Magenta Picture), รูปสีเหลือง(yellow picture) และ รูปสีเทา (Gray Scale picture) แล้วจึงทำการตรวจสอบชนิดของ File ที่ผู้ใช้ต้องการเก็บว่าเป็น Jpg หรือ Bmp แล้วจึงทำการเก็บภาพที่ต้องการลงบนคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

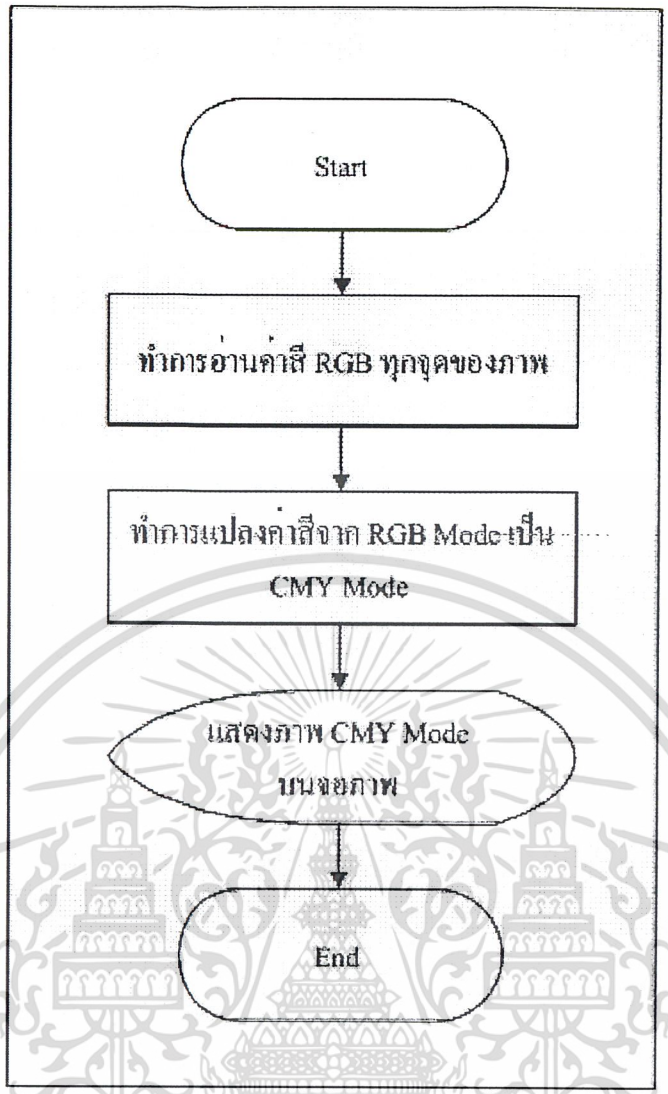


รูปที่ 3.3 แสดงการทำงานในขั้นตอนการเก็บภาพที่ได้จากโปรแกรมลงบนคอมพิวเตอร์

3.2.1.3 การแปลงค่าสีจากรูปต้นฉบับในแบบ RGB เป็น CMY

การทำงานของโปรแกรมในขั้นตอนการแปลงค่าสีนี้จะทำการอ่านค่าสีใน Mode RGB ทุกจุดบนภาพที่จะต้องการทำการแยกสีแล้วทำการแปลงค่าโดยแปลงค่าสีจาก Mode RGB เป็น Mode CMY (เป็นMode CMYK ที่ถูกตัดค่าสี K ออกไป) ทุกจุดบนภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

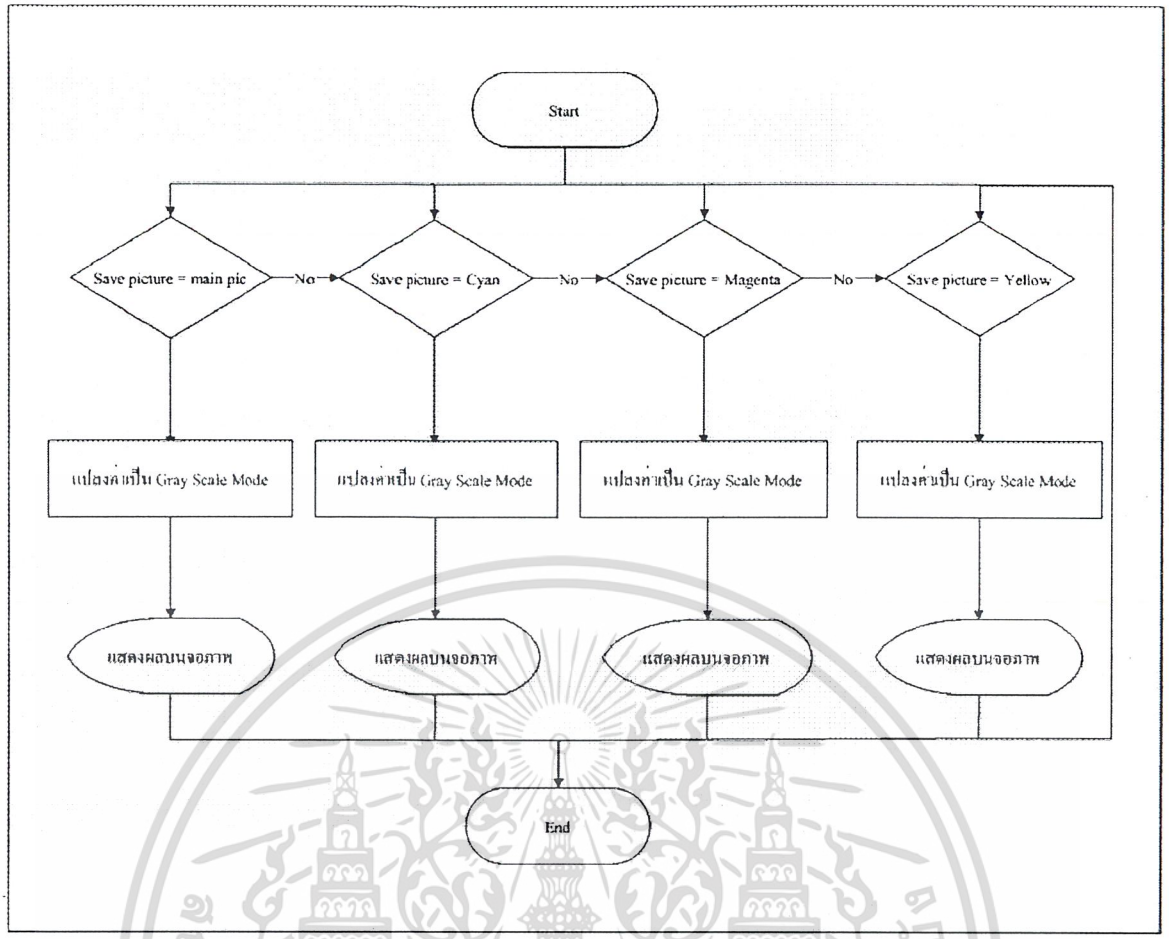


รูปที่ 3.4 แสดงการทำงานในขั้นตอนการแยกสีจาก RGB เป็น CMY

3.2.1.4 การแปลงค่ารูปเป็นแบบ Gray Scale

การทำงานของโปรแกรมในขั้นตอนการแปลงรูปให้เป็นรูปแบบ Gray Scale นี้จะทำการตรวจสอบว่าจะนำรูปใดไปแปลงเป็นรูปในแบบ Gray Scale แล้วจึง ทำการแปลงค่าเป็น Gray Scale Mode แล้วแสดงผลบนจอภาพต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 แสดงขั้นตอนการทำงานในการแปลงรูปเป็นรูปแบบ Gray Scale

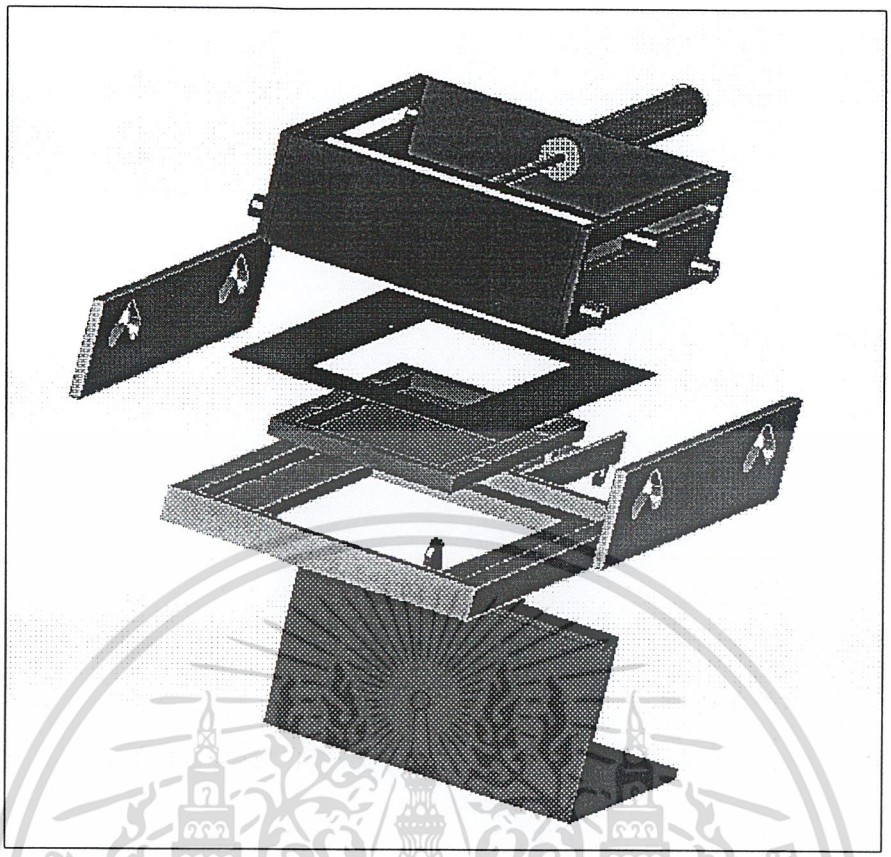
3.2.2 เครื่องสกรีน

เครื่องสกรีนประกอบด้วย 2 ส่วนหลักคือ ส่วนของชุดสกรีนด้านบน , ส่วนของชุดรางเลื่อนด้านล่าง

3.2.2.1 หลักการออกแบบส่วนชุดสกรีนด้านบน

การออกแบบชุดสกรีนนั้นต้องออกแบบให้แม่พิมพ์สามารถใส่ลงเครื่องสกรีนและทับลงบนเสื้อได้พอดีโดยมีแผ่นเหล็กวางทับอยู่บนแม่พิมพ์และนำไปวางบนฐาน ส่วนที่เป็นใบปาดต้องออกแบบให้ใบปาดสามารถปาดไปตลอดความยาวของแม่พิมพ์และสามารถยกข้ามกองสีที่ปลายทั้ง 2 ด้านของแม่พิมพ์ได้โดยการออกแบบส่วนนี้จะประกอบด้วยกล่องที่มีรูยาวเท่ากับความยาวของแม่พิมพ์ที่ด้านข้างและรูสำหรับนิวเมติกที่ด้านหลัง และมีรางรูปตัววีกลับหัวอยู่ที่ด้านข้างเพื่อให้ใบปาดยกข้ามกองสีไปได้ โดยรางรูปตัววีกลับหัวนี้จะติดอยู่กับฐาน ส่วนสุดท้ายคือ ฐานด้านล่าง โดยส่วนของชุดสกรีนด้านบนจะวางอยู่บนฐานด่านล่าง เพื่อที่จะยกชุดสกรีนด้านบนขึ้นเมื่อทำการสกรีนเสร็จ และ ยกลงเมื่อจะทำการสกรีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 แสดงชิ้นส่วนต่างๆของชุดสกรีน

3.2.2.2 หลักการออกแบบส่วนของชุดรางเลื่อนด้านล่าง

แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. ส่วนของที่รองเสื้อ

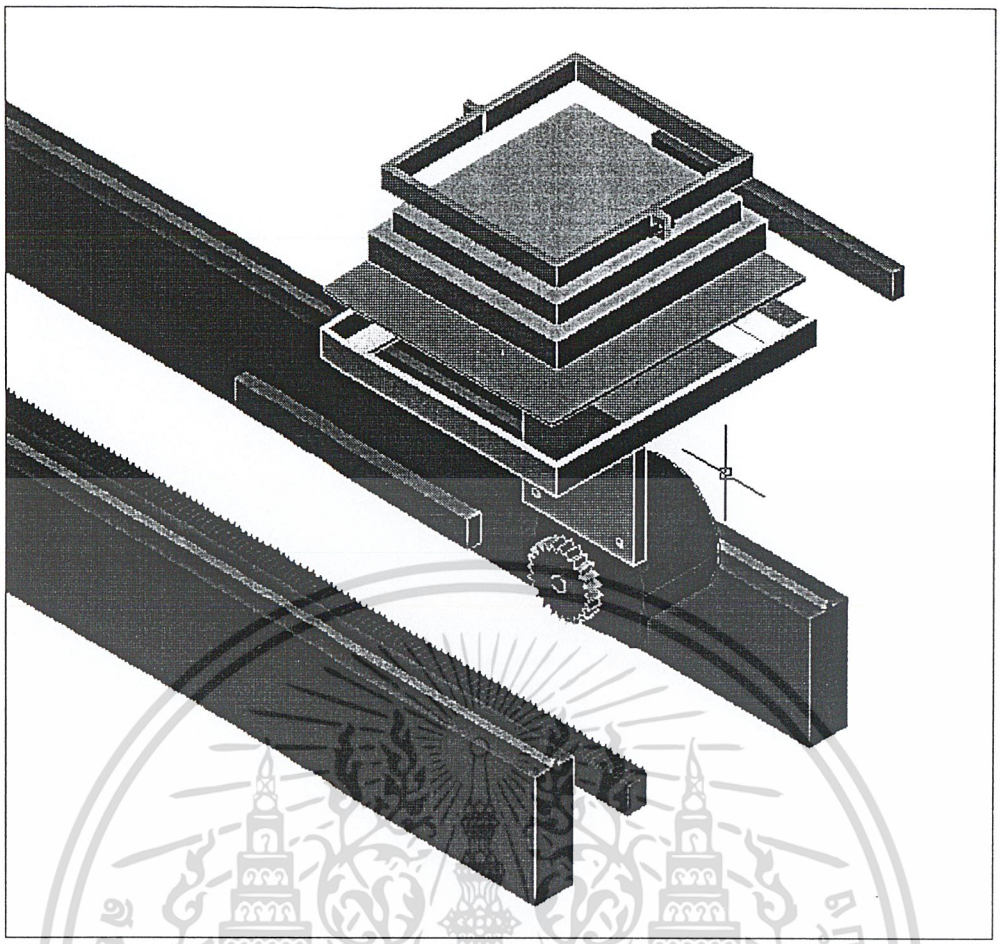
ส่วนของที่รองเสื้อจะเป็นไม้มีลักษณะเป็น 2 ชั้นโดยชั้นบนมีขนาดเล็กกว่าชั้นล่าง และ มีไม้ที่มีลักษณะเหมือนกับสะดึงที่มีน็อตและหางปลาอยู่ที่ปลายทั้ง 2 ด้านของไม้เพื่อล็อคเสื้อไว้ทำให้เสื้อตึงเวลาทำการสกรีน และนำไปประกอบกับส่วนฐานเลื่อนด้านล่าง

ส่วนของฐานเลื่อนด้านล่างทำจากเหล็กที่เป็นรูปตัวแอลมีลักษณะเป็นกรอบ และมีแผ่นเหล็กที่มีขนาดเท่ากับระยะด้านในของเหล็กที่เป็นกรอบดังกล่าวยึดติดกันให้แน่นเพื่อรองเป็นพื้นของฐานเลื่อน แล้วนำส่วนที่รองเสื้อและมอเตอร์มายึดติดด้านบนและด้านล่างแผ่นเหล็กนี้ นำรางเลื่อนที่มีความยาวเท่ากับกรอบเหล็กมายึดติดกับกรอบเหล็กเพื่อทำให้ที่รองเสื้อสามารถวิ่งอยู่บนรางเลื่อนได้

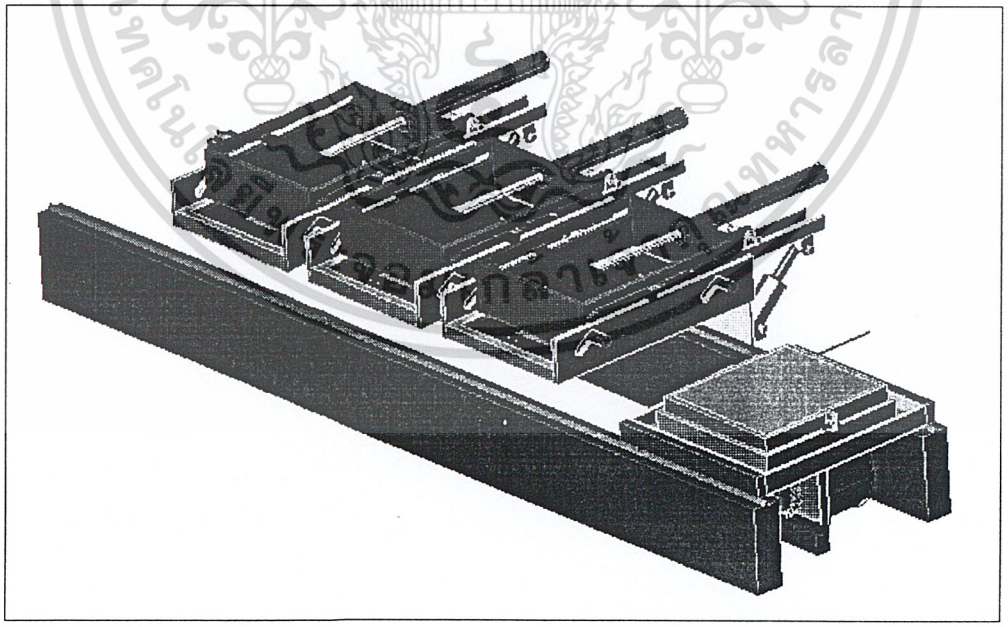
2. ส่วนของรางเลื่อนและเฟือง

ส่วนของรางเลื่อนและเฟืองนั้นต้องมีความยาวพอที่จะวางชุดสกรีนทั้ง 3 ชุดรวมกับพื้นที่สำหรับนำเสื้อออกได้ โดยจะประกอบด้วยไม้ที่มีรางติดอยู่ด้านบนจำนวน 2 อัน และ เฟืองที่มีความยาวดังที่กำหนดอีก 1 อัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 แสดงชิ้นส่วนต่างๆของชุดรางเลื่อน



รูปที่ 3.8 แสดงภาพเครื่องสกรีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 การควบคุมเครื่องสกรีน

เครื่องสกรีนประกอบด้วยส่วนประกอบต่างๆดังนี้

- เครื่องสกรีน
- เครื่องควบคุม PLC
- วาล์วลม
- วงจรขับสเต็ปปิ้งมอเตอร์
- วงจรแปลงสัญญาณไฟฟ้า
- ปั๊มลม
- limit switch

โดยจะมีรายละเอียดในส่วนต่างๆดังนี้

เครื่องสกรีน จะประกอบไปด้วย ชุดสกรีน 3 ชุด โดยจะทำการสกรีนสีฟ้า ม่วง และ เหลือง โดยในแต่ละชุดจะประกอบไปด้วยนิวเมติกขุดละ 3 ตัว และ รางเลื่อน กับ ที่รองเสื้อ โดยจะมีสเต็ปปิ้งมอเตอร์ยึดติดกับที่รองเสื้อ ซึ่งจะวางอยู่บนรางเลื่อนทีมี limit switch ติดอยู่ 4 จุดคือที่จุดเริ่มต้น ที่จุดสิ้นสุดชุดสกรีนที่ 1, ที่จุดสิ้นสุดชุดสกรีนที่ 2 และ ที่จุดสิ้นสุดชุดสกรีนที่ 3

เครื่องควบคุม PLC เครื่องควบคุม PLC นี้จะมีอยู่ด้วยกัน 2 channel คือ channel100 เป็น output และ channel000 เป็น input โดยในแต่ละ channel จะมีด้วยกัน channel ละ 16 bit คือ 10 ถึง 15 ดังนั้นในเครื่องควบคุม PLCจะมี input และ output อยู่ด้วยกันอย่างละ 16 เส้น โดยในการต่อวงจรควบคุมจะใช้ channel100 (output) ใน bit ที่ 1 ถึง 9 ไปสั่งงานวาล์วลม และ bit ที่ 12 และ 14 ไปสั่งงานสเต็ปปิ้งมอเตอร์ และ channel000 (input) ใน bit ที่ 5 ถึง 8 ใช้รับสัญญาณจาก limit switch ที่ติดอยู่บนรางเลื่อนในเครื่องสกรีน 4 จุด และ bit ที่ 3 ใช้สำหรับรับสัญญาณไฟ 24 vdc เพื่อให้เครื่องควบคุม PLCเริ่มทำงานไปตามโปรแกรมที่ได้ทำการโปรแกรมไว้

วาล์วลม ปั๊มลมจะจ่ายลมให้กับวาล์วลมตลอดเวลาโดยวาล์วลมจะรับสัญญาณไฟ 24 vdcจาก output bit ที่ 1ถึง 9 ของเครื่องควบคุม PLC เป็นสัญญาณ input ของวาล์วลมโดยการทำงานของวาล์วลมจะมีลักษณะเป็น เปิดและปิด คือ ถ้ามีไฟจ่ายให้กับวาล์วลม วาล์วลมจะทำงานโดยจะปล่อยลมผ่านช่อง A แต่ถ้าตัดไฟวาล์วลมจะทำงานกลับกันคือจะปล่อยลมผ่านช่อง B แทน

วงจรขับสเต็ปปิ้งมอเตอร์ วงจรนี้จะรับสัญญาณ input เป็น pluse 5v โดยจะมีสัญญาณ input ทั้งหมด 2 เส้นคือ ตามเข็มนาฬิกา (cw) และ ทวนเข็มนาฬิกา (ccw) ส่วนสัญญาณ output นั้นจะออกมาเป็น 4 เส้นคือ A, A^-, B และ B^- เพื่อนำไปต่อเข้ากับสเต็ปปิ้งมอเตอร์โดยวงจรจะทำการจ่ายไฟไล่ไปทีละเส้นสลับกันไปเพื่อให้สเต็ปปิ้งมอเตอร์นั้นหมุนไปได้

วงจรแปลงสัญญาณไฟฟ้า วงจรนี้จะแปลงสัญญาณไฟ input 24vdc ที่มาจาก bit ที่ 12 และ 14 ใน channel100 (output) ของเครื่องควบคุม PLC ให้เป็น pluse 5v เพื่อที่จะนำไปจ่ายให้กับวงจรขับสเต็ปปิ้งมอเตอร์ โดยสัญญาณไฟ output ของวงจรนี้จะมี 2 เส้นคือตามเข็มนาฬิกา (cw) และ ทวนเข็มนาฬิกา (ccw)

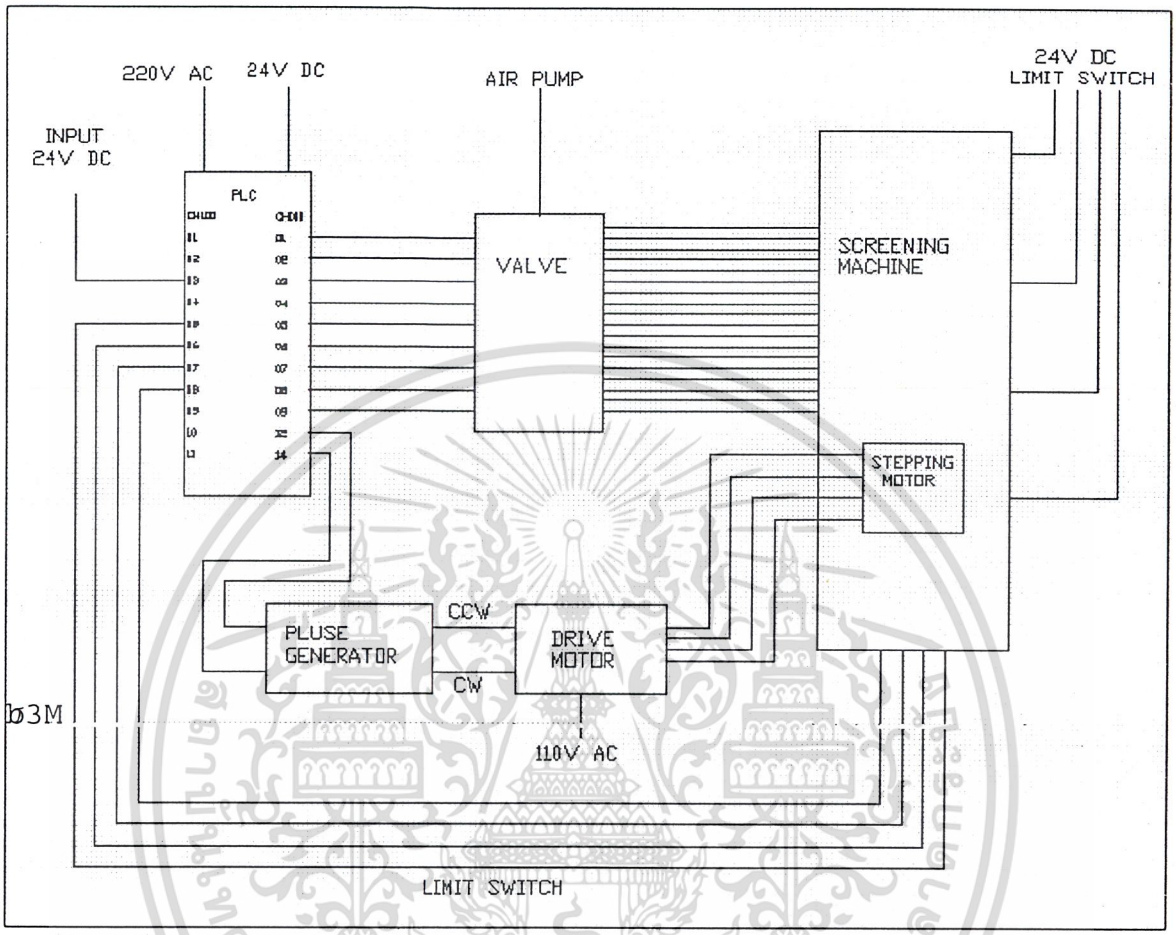
ปั๊มลม ปั๊มลมจะจ่ายลมให้กับวาล์วลมตลอดเวลาเพื่อรอให้เครื่องควบคุม PLCจ่ายสัญญาณไฟ input ให้กับวาล์วลมเพื่อนำลมจากปั๊มลมไปสั่งนิวเมติกในเครื่องสกรีนให้ทำงานได้ตามที่ได้เขียนโปรแกรมไว้

limit switch limit switchนี้จะเป็นแบบ ปกติเปิด (nomally open - NO) โดยจะมีสัญญาณไฟ 24vdc จ่ายให้กับ limit switch ทั้ง 4 ตัวตลอดเวลาและเมื่อ limit switch ถูกกดลงจะทำให้สัญญาณไฟ 24vdc จ่ายกลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไปให้กับเครื่องควบคุม PLC ใน channel000 (input) ใน bit ที่ 5 ถึง 8 เพื่อให้เครื่องควบคุม PLC ทำงานได้ตามที่ได้เขียนโปรแกรมไว้

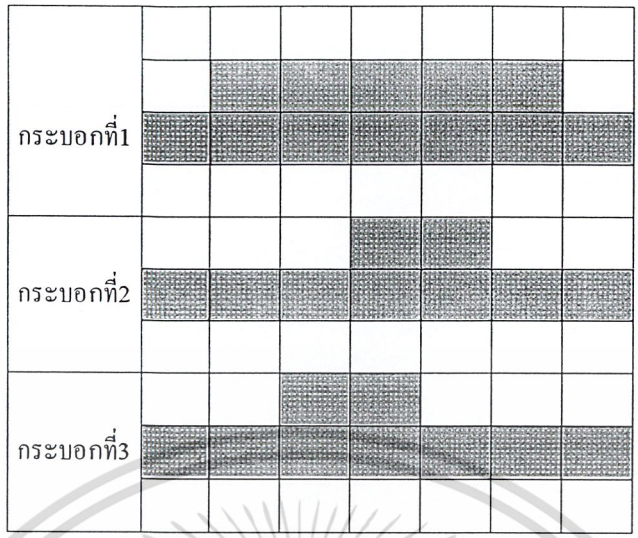
การควบคุมเครื่องสกรีนเสื้อนั้นมีการออกแบบวงจรการทำงานดังนี้



รูป 3.9 แสดงการออกแบบวงจรควบคุม

จากรูป 3.9จะเห็นว่าหลักการทำงานของวงจรควบคุมเครื่องสกรีน คือ เมื่อ Limit Switch ที่ใช้ในการสั่งเครื่องให้ทำงานอยู่ในสภาวะ ON แล้วจะทำการส่งคำสั่งไปยัง PLC Controller สั่งให้วงจรควบคุมมอเตอร์ทำการขับมอเตอร์ไปจนถึง Limit Switch ของบล็อกสกรีนอันที่ 1 จึงหยุดการหมุนมอเตอร์จากนั้นก็จะการควบคุม Valve ลม นิวเมติกของบล็อกสกรีนอันที่ 1 ให้ทำงานตามที่ได้โปรแกรมไว้ดังรูป 3.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 แสดงการทำงานของกระบอกสูบนิวเมติก

เมื่อกระบอกสูบทำงานตามจังหวะดังรูป 3.10 จนครบแล้ว PLC ก็จะทำการสั่งมอเตอร์ให้หมุนไปจนถึง Limit Switchของบล็อกสกรีนอันที่สองแล้วจึงหยุดหมุนจากนั้นควบคุม Valve ลมนิวเมติกของบล็อกสกรีนที่ 2 ให้ทำงานตามที่ได้โปรแกรมไว้ดังรูป 3.10 อีกครั้งจากนั้นทำการหมุนมอเตอร์ไปจนถึง Limit Switchของบล็อกสกรีนอันที่ 3 ต่อไปแล้วเมื่อมอเตอร์หมุนมาถึงบล็อกสกรีนอันที่ 3 แล้วจึงหยุดและทำการสั่งกระบอกนิวเมติกเหมือนบล็อกที่ 1 และ 2 เมื่อเสร็จแล้วก็จะทำการสั่งมอเตอร์ให้หมุนกลับไปจนถึง Limit Switch ที่จุดเริ่มต้นแล้วรอคำสั่ง Limit Switch ที่ใช้ในการสั่งเครื่องให้ทำงานอยู่ในสภาวะ ONเพื่อให้เครื่องทำงานอีกครั้ง

3.2.4 การพิมพ์ซิลค์สกรีน

ในการสกรีนเสื้อนั้นเริ่มจากการล็อกเสื้อเข้ากับที่รองเสื้อ โดยให้ด้านที่ต้องการพิมพ์ลายสกรีนอยู่ด้านบน จากนั้นทำการบีบสีแม่สีทั้ง 3 ลงบนบล็อกสกรีนในแต่ละบล็อก จากนั้นจึงกดสวิตช์เพื่อทำการสกรีนเสื้อ เมื่อเครื่องทำงานจนสกรีนเสร็จเรียบร้อยแล้วจึงนำเสื้อออกจากที่รองเสื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

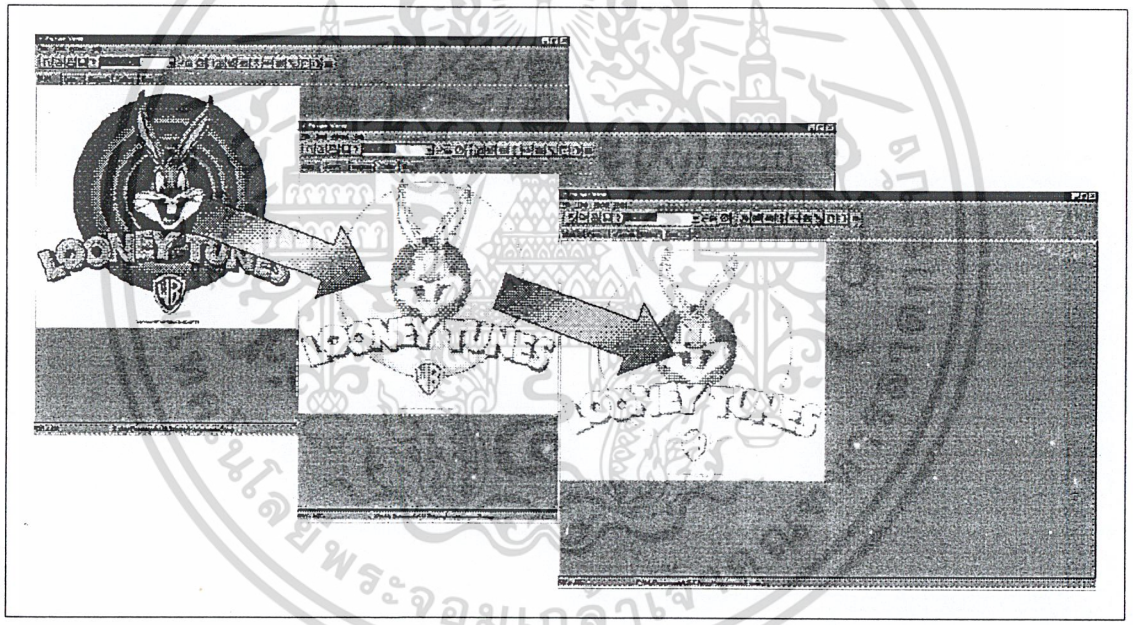
ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการดำเนินงาน

ผลของการดำเนินงานจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนของโปรแกรมแยกสี, ส่วนของเครื่องสกรีน และในส่วนของการควบคุมเครื่องสกรีน ซึ่งมีรายละเอียดในการทำงานดังนี้

4.1.1 โปรแกรมแยกสี

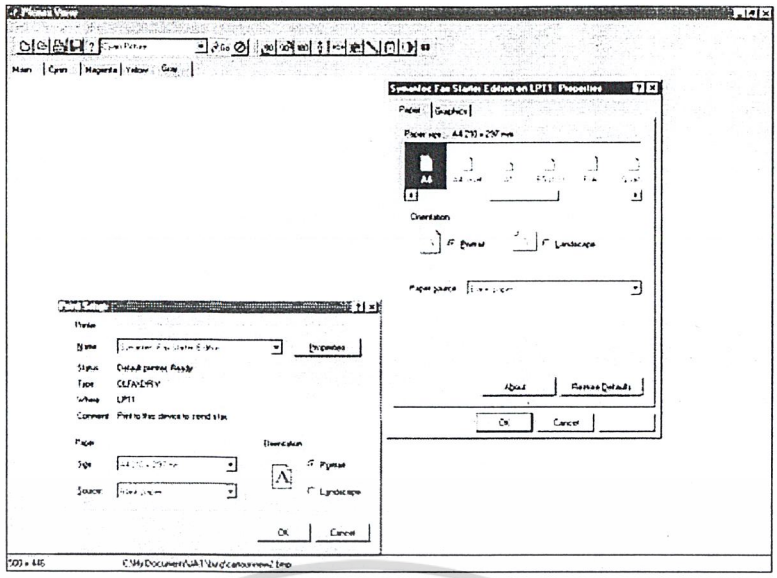
ผลการดำเนินงานในส่วนของโปรแกรมแยกสีนั้นโปรแกรมสามารถรับภาพที่เป็นรูปแบบไฟล์ *.bmp หรือ *.jpg จากคอมพิวเตอร์มาทำการแยกสี โดยจะสามารถแยกสีจากภาพที่ได้ออกเป็น แม่สีใน Mode CMY แล้วทำการแปลงภาพเป็น Mode Gray Scale แล้วทำการพิมพ์ภาพออกมาเป็นภาพต้นแบบได้ดังรูปที่ 4.1 และ 4.2



รูปที่4.1 แสดงการแยกสีจากภาพต้นแบบ

เมื่อได้ภาพ Gray Scale Mode จากโปรแกรมแยกสีแล้ว จากนั้นทำการสั่งพิมพ์ภาพ Gray Scale Mode ของสีแม่สีทั้ง 3 ลงบนแผ่นใสดังรูปที่ 4.2 จากนั้นจะได้แม่พิมพ์บล็อกสกรีนที่ใช้สำหรับทำการสกรีนทั้ง 3 บล็อก

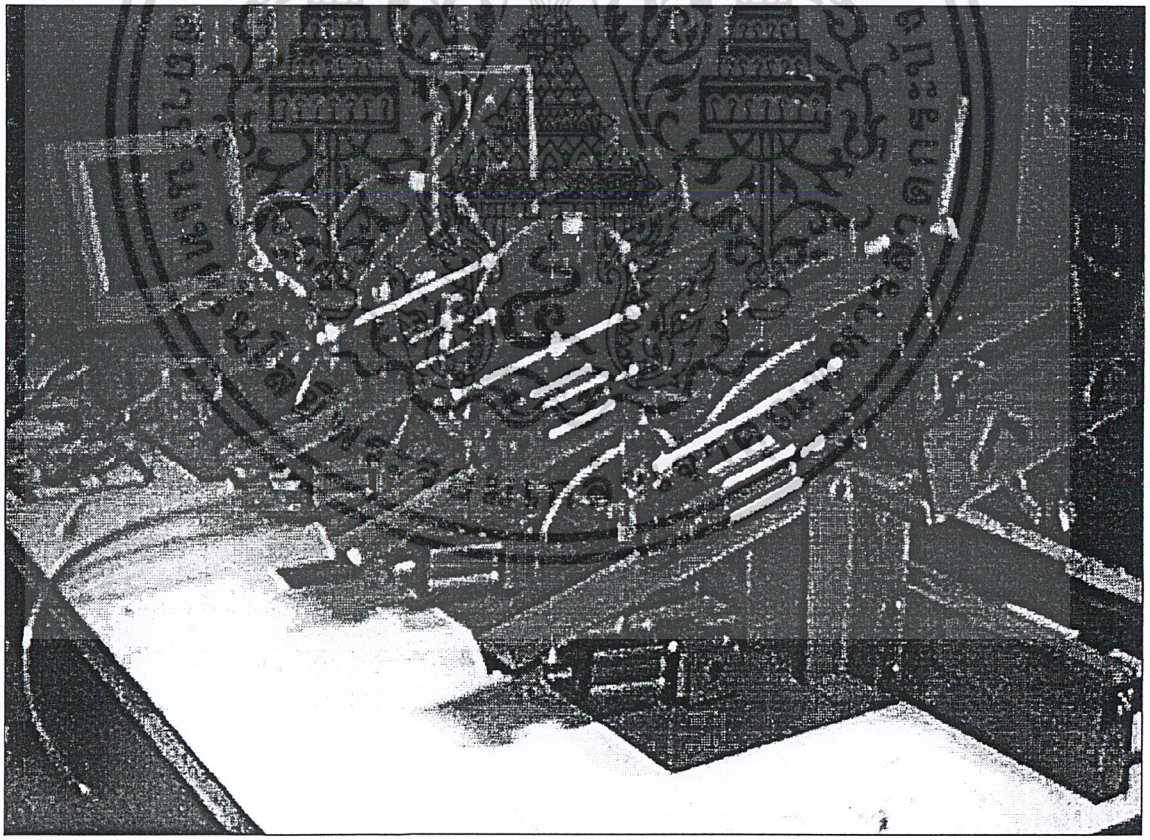
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 แสดงการพิมพ์รูปต้นแบบที่ได้ทำการแยกและแปลงเป็น Gray Scale Mode แล้ว

4.1.2 เครื่องสกรีน

เมื่อทำการสร้างเครื่องสกรีนตามแบบที่ได้ทำการออกแบบไว้ จะได้เครื่องสกรีน 3 สีอัตโนมัติ ดังรูป

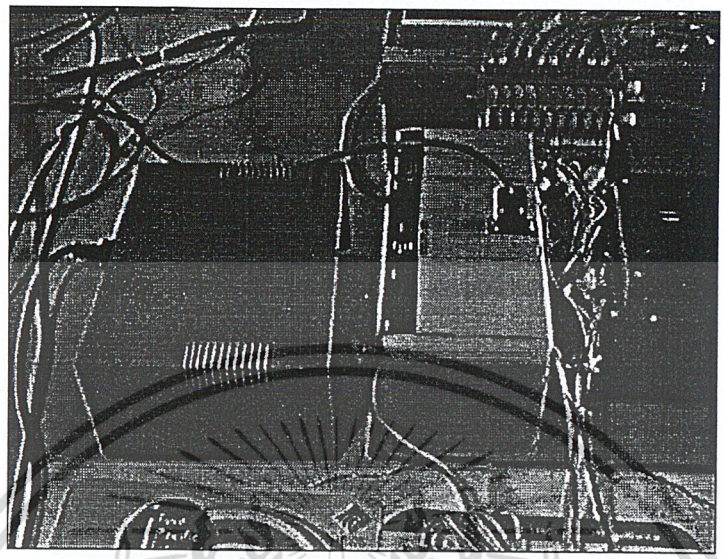


รูปที่ 4.3 เครื่องสกรีน 3 สีอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 การควบคุมเครื่องสกรีน

เมื่อต่อวงจรควบคุมตามแบบที่ได้ทำการออกแบบไว้ ทำให้สามารถสั่งให้เครื่องสกรีนทำงานตามขั้นตอนได้

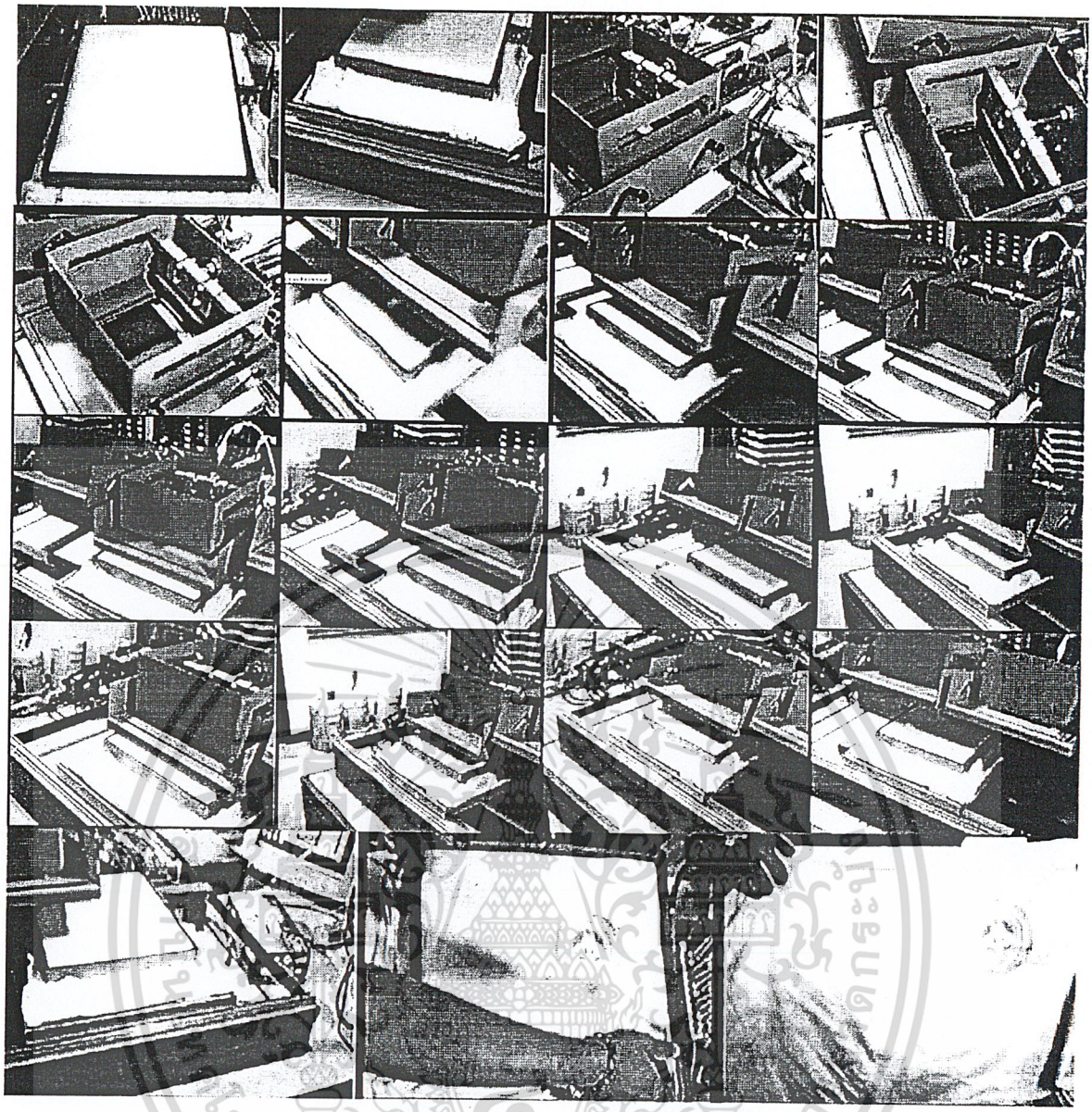


รูปที่ 4.4 การต่อชุดควบคุม PLC

<u>การทำงานของเครื่องสกรีน</u>

การทำงานของเครื่องนั้นสามารถทำงานเป็นไปตามขั้นตอนการทำงานที่ได้ออกแบบไว้โดยแสดงขั้นตอนการทำงานต่างๆดังรูป 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 ขั้นตอนการทำงานต่างๆของเครื่องสกรีน

4.1.4 การพิมพ์ซิลค์สกรีน

เครื่องสกรีนสามารถสกรีนเสื้อได้สีที่ใกล้เคียงกับภาพต้นแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.6 เสื้อที่ได้ผ่านการสกรีนจากเครื่องมาแล้ว

รูปที่ 4.7 ลายสกรีนที่ได้จากเครื่องสกรีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปและวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

การดำเนินการสร้างเครื่องสกรีน 3 สีอัตโนมัตินั้น เป็นการศึกษาการทำงานของการสกรีนเสื้อแบบอัตโนมัติ โดยใช้แรงงานคนให้น้อยที่สุด ซึ่งในการพิมพ์สกรีนนั้นจะใช้การสกรีนสีลงไปทับกัน 3สี คือสีฟ้า สีเหลือง และสีม่วงแดง ซึ่งแบบแม่พิมพ์สำหรับสกรีนสีแต่ละสีนั้นได้มาจากโปรแกรมแยกสีที่จัดทำขึ้น โดยโปรแกรมจะแยกสีจากภาพต้นแบบออกมาเป็น ภาพที่มีส่วนของสีแม่สีต่างๆ จากนั้นจึงนำไปทำบล็อกสกรีน เมื่อนำบล็อกสกรีนที่ได้มาประกอบกับตัวเครื่อง ก็จะสามารถสกรีนเสื้อออกมาได้

ซึ่งในส่วนโปรแกรม และส่วนของเครื่องสกรีน รวมทั้งการควบคุมการทำงานต่างๆสามารถทำงานได้ตามแบบที่ได้กำหนดไว้ โดยเมื่อสั่งงานเครื่องสกรีน 3 สีอัตโนมัติสามารถสกรีนเสื้อออกมาได้

5.2 วิเคราะห์ผลการดำเนินงาน

เครื่องสกรีน 3 สีอัตโนมัติสามารถทำงานได้โดยอัตโนมัติตามแบบที่ได้กำหนดไว้ ส่วนภาพที่ได้จากการสกรีนนั้นไม่สามารถทำได้ชัดเจนเท่ากับภาพต้นแบบ เนื่องจากบล็อกสกรีนที่สร้างขึ้นมีลายไม่ตรงกันทั้ง 3 บล็อก จึงทำให้ลายที่ทับกันเมื่อทำการสกรีนคลาดเคลื่อน อีกทั้งสีที่แยกโดยโปรแกรมแยกสีนั้น มีระดับของเฉดสีมากเกินไป คือ 256 ระดับ จึงทำให้เมื่อสีแม่สีทั้ง 3 ผสมกันแล้วได้สีที่ไม่เหมือนกับภาพต้นแบบ

5.3 แนวทางพัฒนาและปรับปรุง

1. ปรับปรุงโปรแกรมโดยใช้ระดับของเฉดสีลดลงจาก 256 ระดับ เป็น 16 ระดับ จะทำให้สีที่ได้ใกล้เคียงกันมากขึ้น
2. ใช้สีแม่สีทั้ง 3 สีที่เป็นสีเหมือนกับเครื่องพิมพ์ ซึ่งสามารถสั่งได้จากบริษัทผู้ผลิตสี
3. สร้างบล็อกสกรีนที่มีลายตรงกัน
4. ถ้าต้องการนำไปปรับปรุงใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม ควรสร้างเครื่องสกรีนให้มีขนดและระยะห่างที่แม่นยำ เพื่อลายสกรีนที่สวยงาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

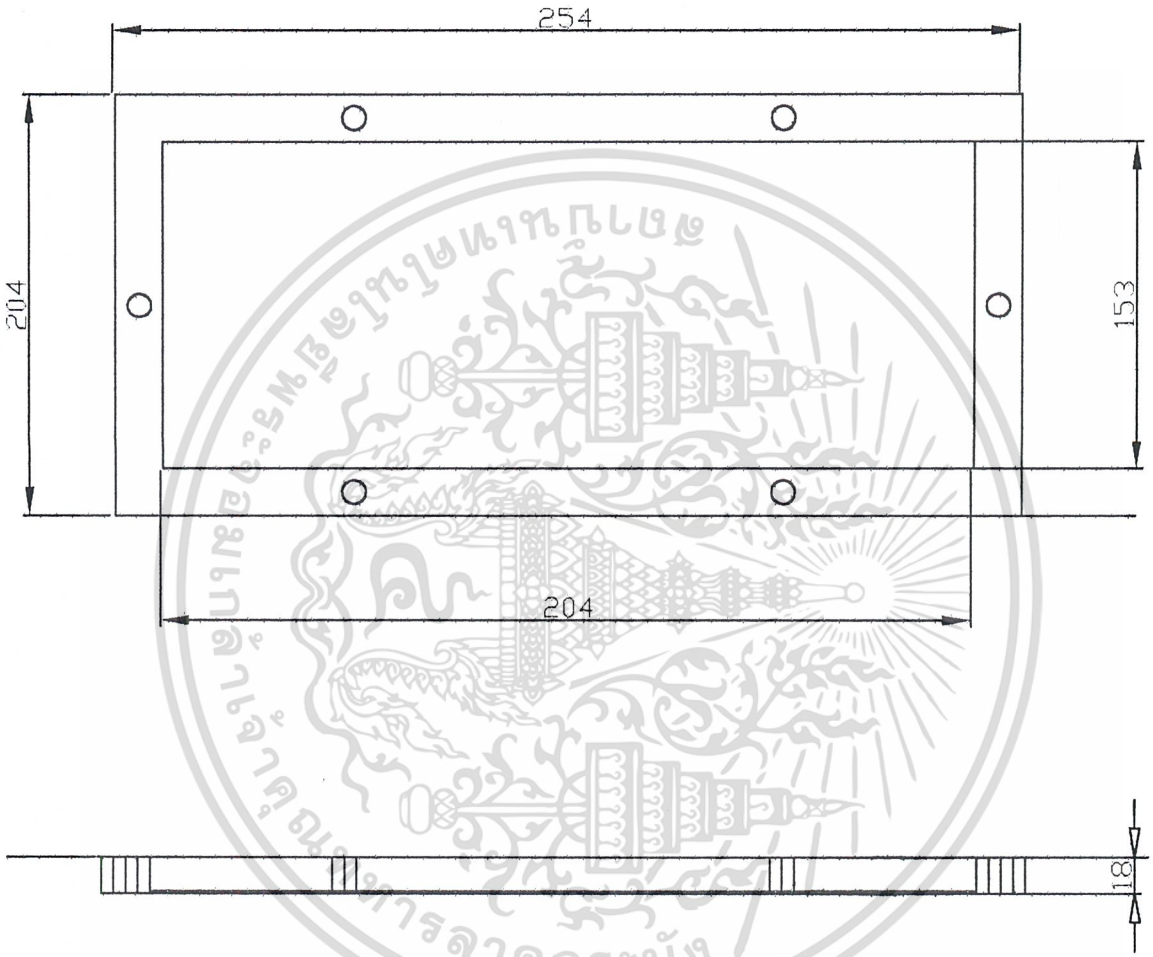
บรรณานุกรม

1. bflash@bflash.net "*Bflash Software Guide Flash Tip & Tricks*"
2. ประชา พฤกษ์ประเสริฐ, อุษณีย์ เหลืองอ่อน "*Photo Shop 5*" สำนักพิมพ์ ซัคเซสมีเดีย
3. Adobe Photoshop 6 Help
4. http://www.delphi3000.com
5. http://www.cwinapp.com
6. รองศาสตราจารย์ โช สาลีฉัน "*เทคโนโลยีพื้นฐาน: การประดิษฐ์ การสร้าง อุปกรณ์การสอน และเครื่องมือทดลองทางวิทยาศาสตร์*" ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น, 2534)
7. นางสาวชลลดา เตียวศิริ, นางสาวพรรณนรี อิศรศักดิ์ ณ อยุธยา, อาจารย์ชินภัทร นันทจิวากรชัย "*พีแอลซี*" ปริญญานิพนธ์ ปีการศึกษา 2541 ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
8. ไชยันต์ สุวรรณชีวะศิริ "*บทความเรื่องเจาะกึ่นหุ่นยนต์*" หนังสือเซมิคอนดักเตอร์ อิเลคทรอนิค ฉบับที่ 116 พฤษภาคม 2535 โดย หน้า 102-110
9. ภาณุพงษ์ ปัตติสิงห์ วศบ.เครื่องกล คบ.ภาษาอังกฤษ, MSc. MET.(Sweden) "*คู่มือการใช้โปรแกรม AutoCAD Release 14 : 3D Modeling*"
10. กฤษดา วิศวธีรานนท์ พิมพ์ครั้งที่ 1 2530 "*เรียน/เล่น/ใช้ ไอซีดิจิตอล*"
11. บุญเลิศ เอี่ยมทัศนา "*Delphi*" สำนักพิมพ์ ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
12. สัจจะ จรัสรุ่งรวีวร, จักรพงษ์สุขประเสริฐ "*Delphi 5*" สำนักพิมพ์อินโฟเพรส
13. http://www.microsoft.com
14. http://se-ed.net/neo0103/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

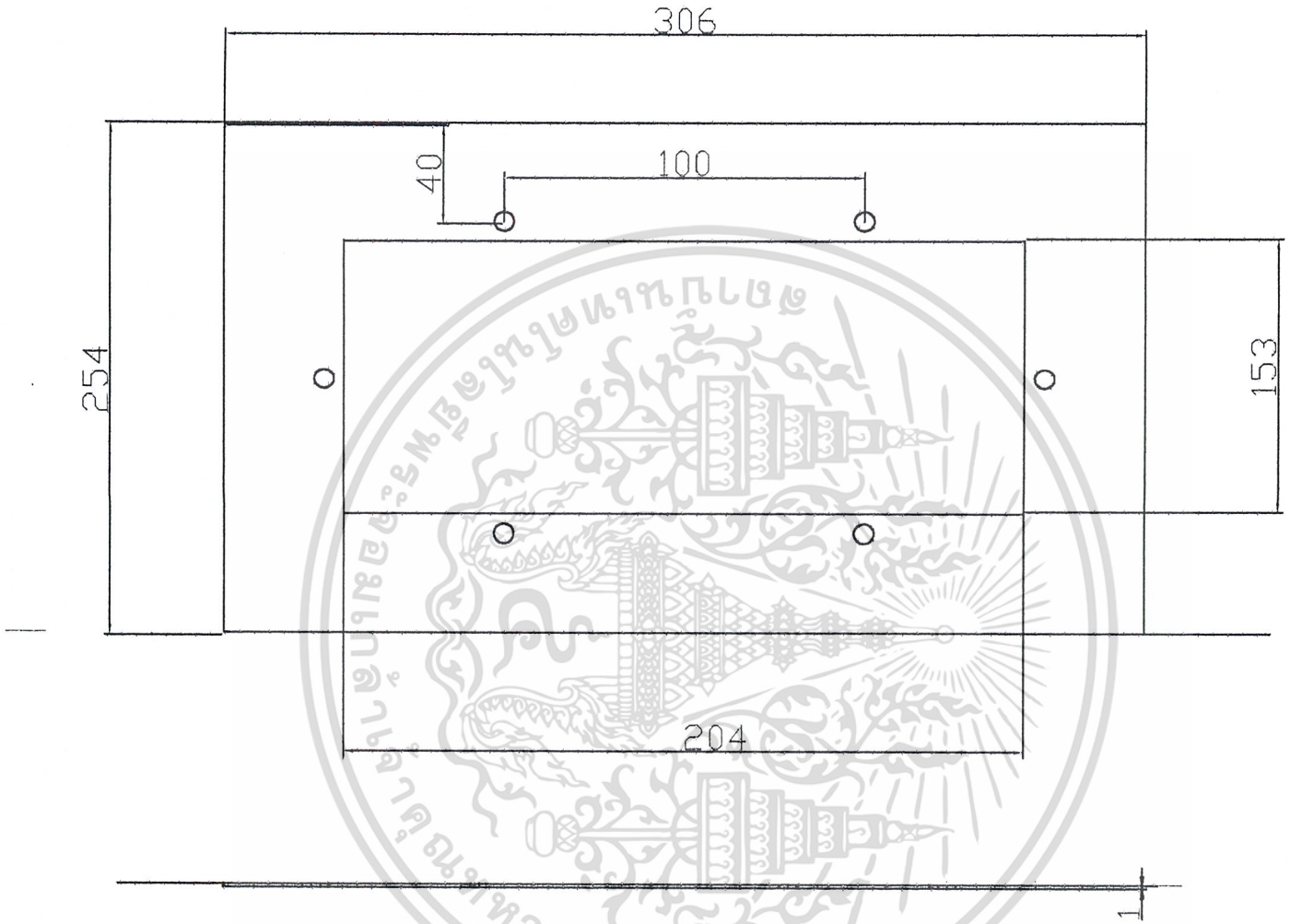
ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



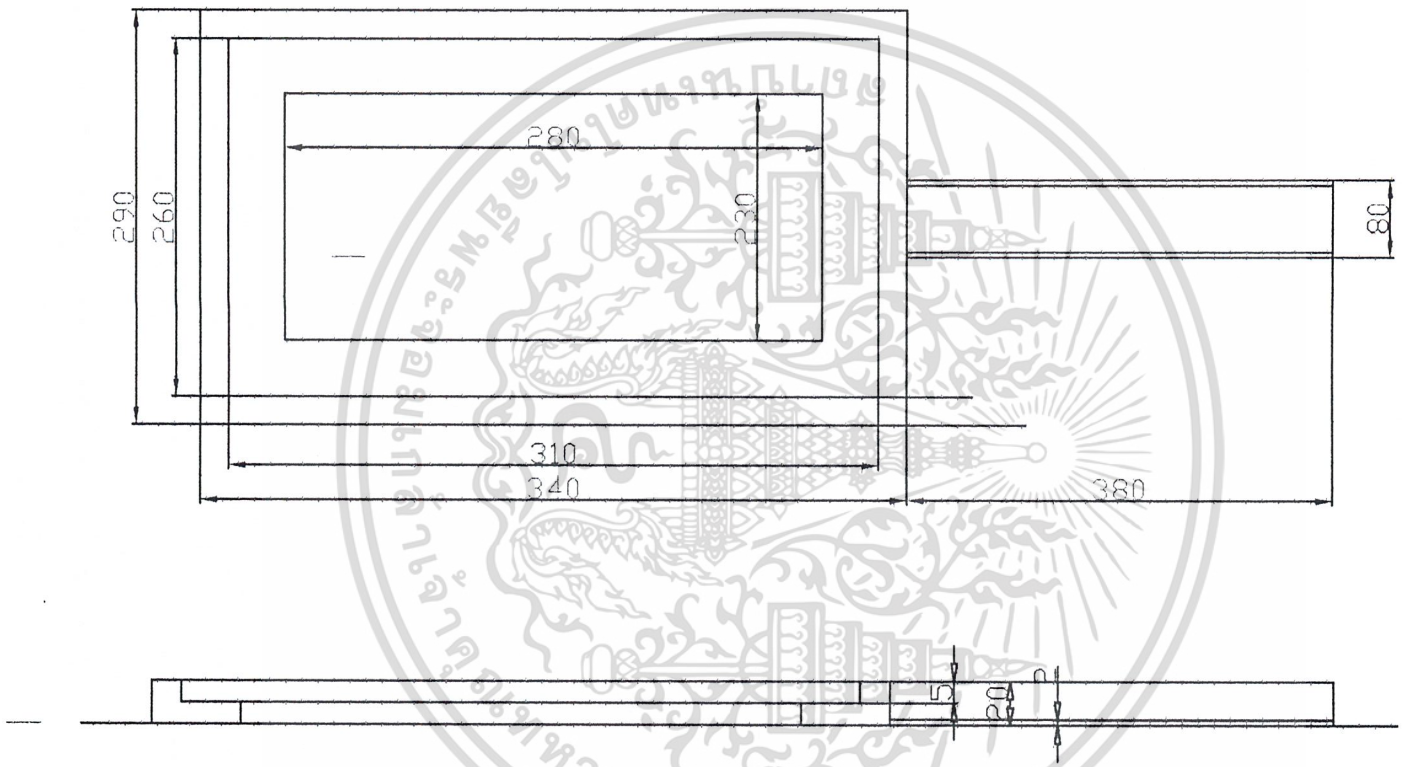
INSTRIAL ENGINEERING KMIT'L	
NAME : SCREENING BLOCK	

M2



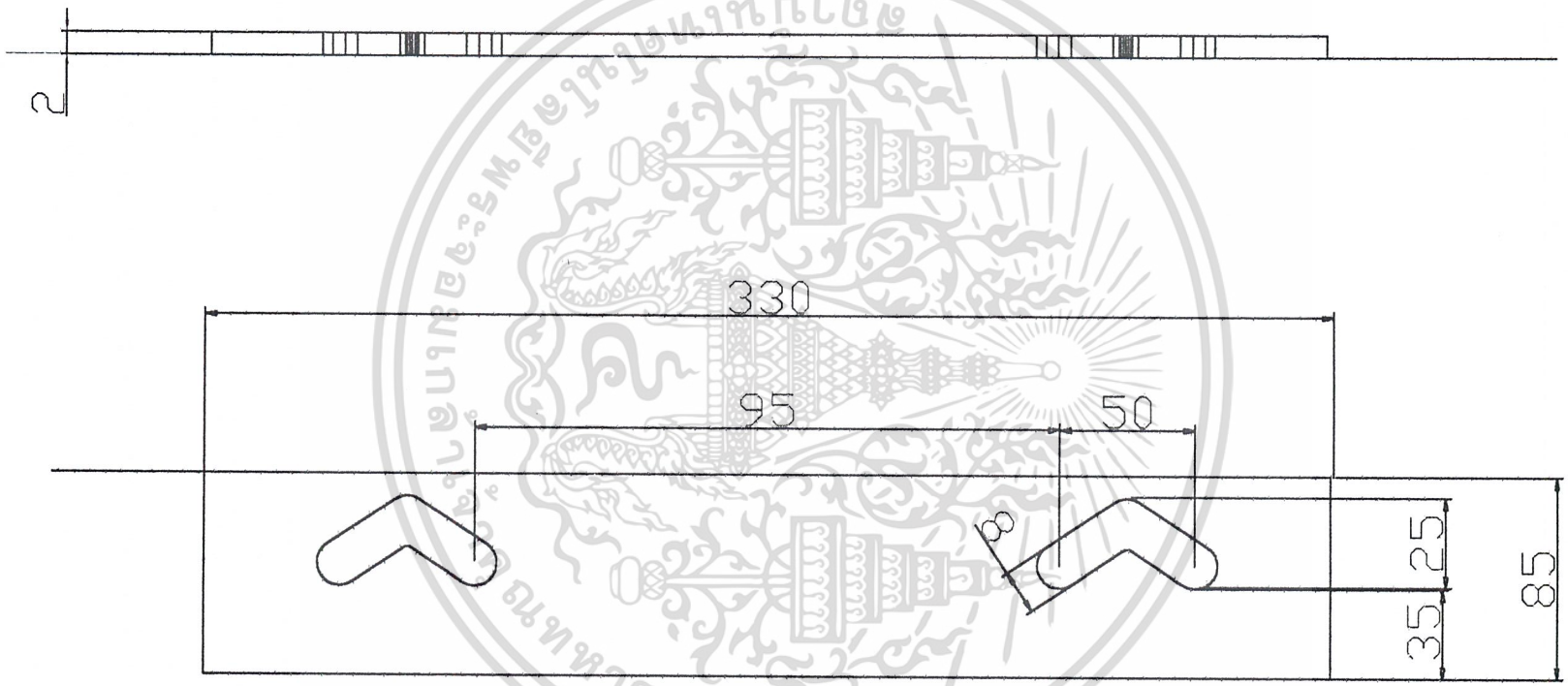
INSTRIAL ENGINEERING KMIT'L
NAME : BLOCK HOLDER

M3



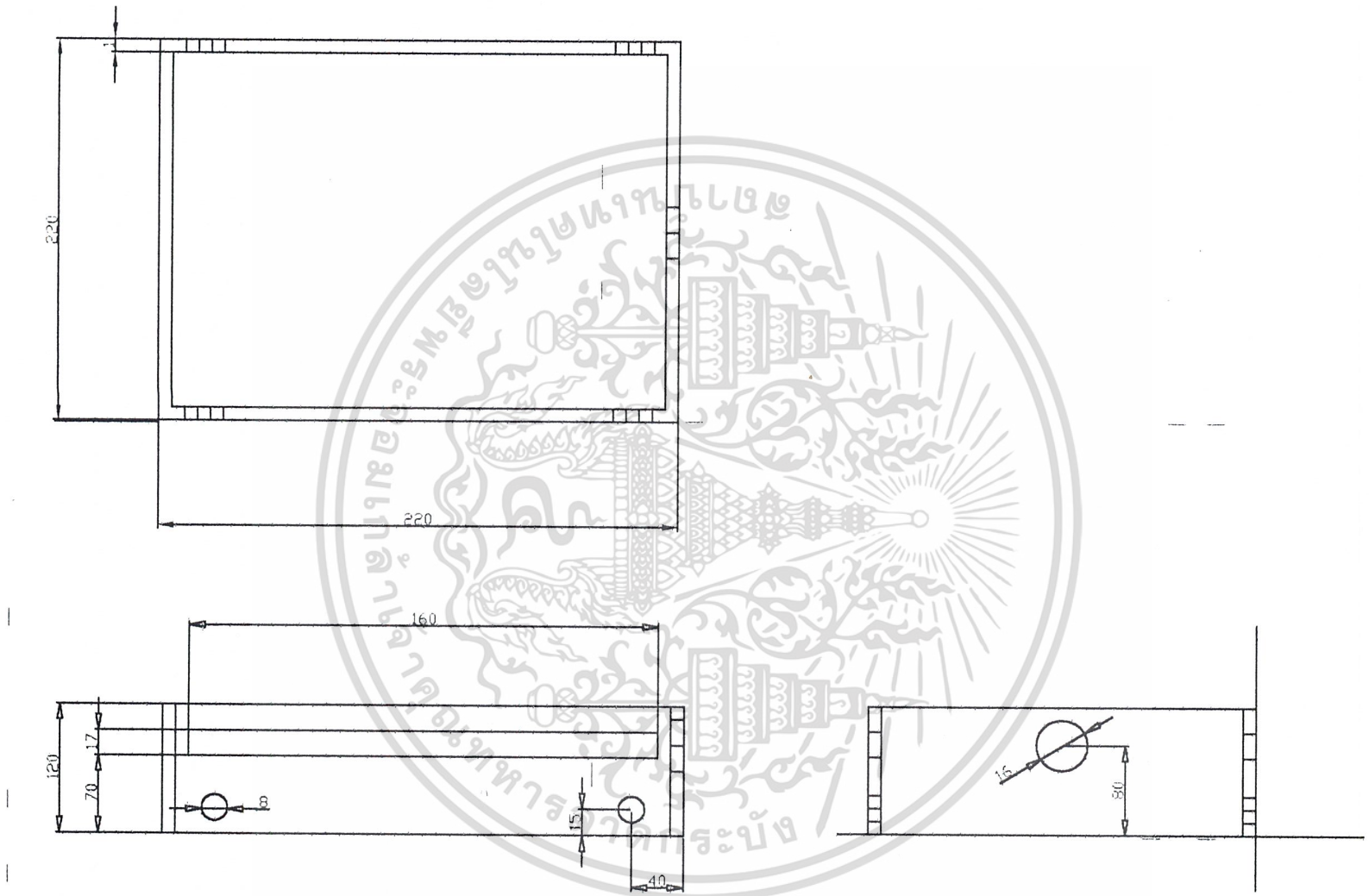
INSTRIAL ENGINEERING KMIT'L
NAME : BASE 1

M4

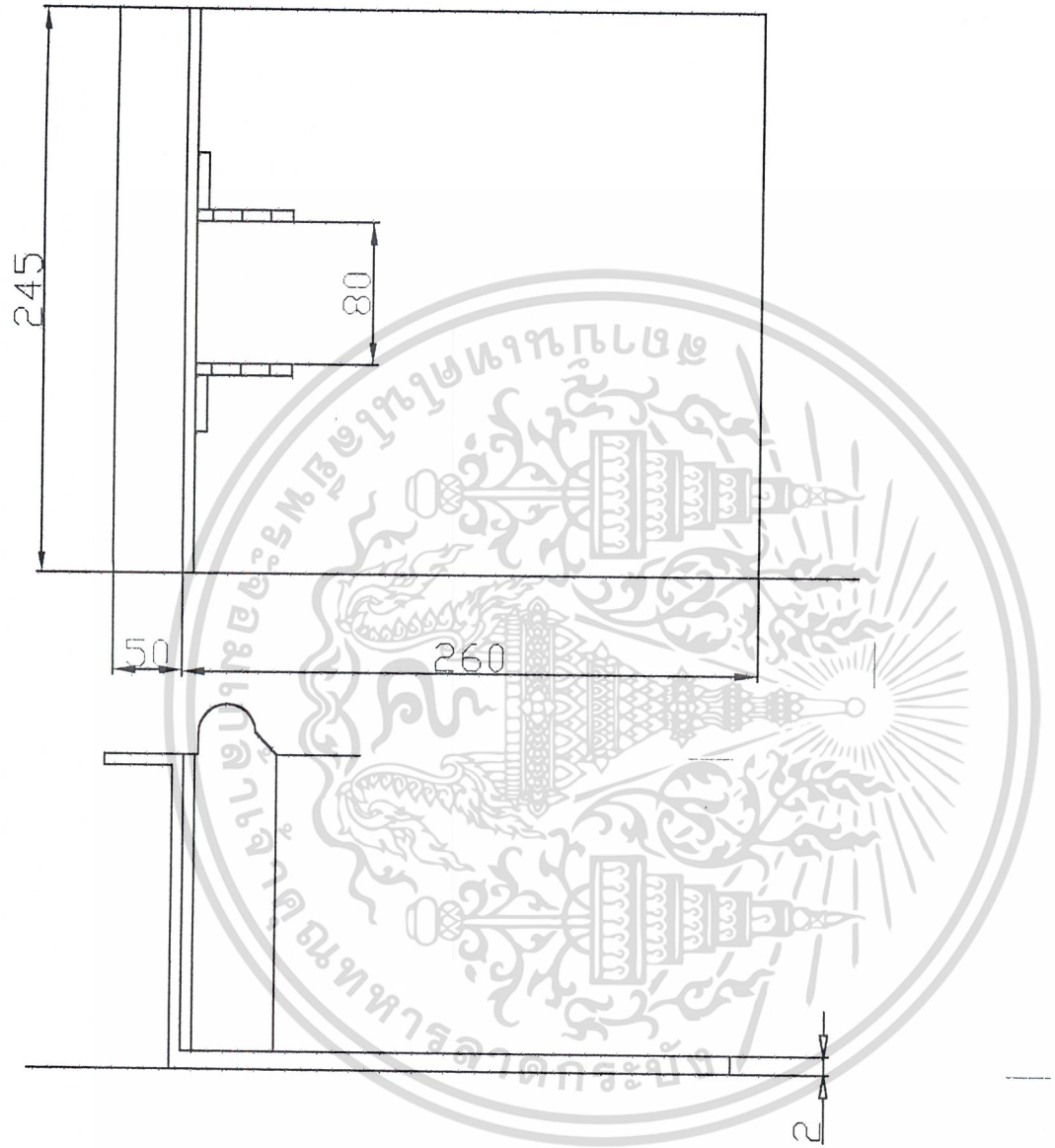


INSTRIAL ENGINEERING KMIT'L
NAME : LIFTING TRACK

ห้องสมุดกลาง ถนนทหารลาดกระบัง

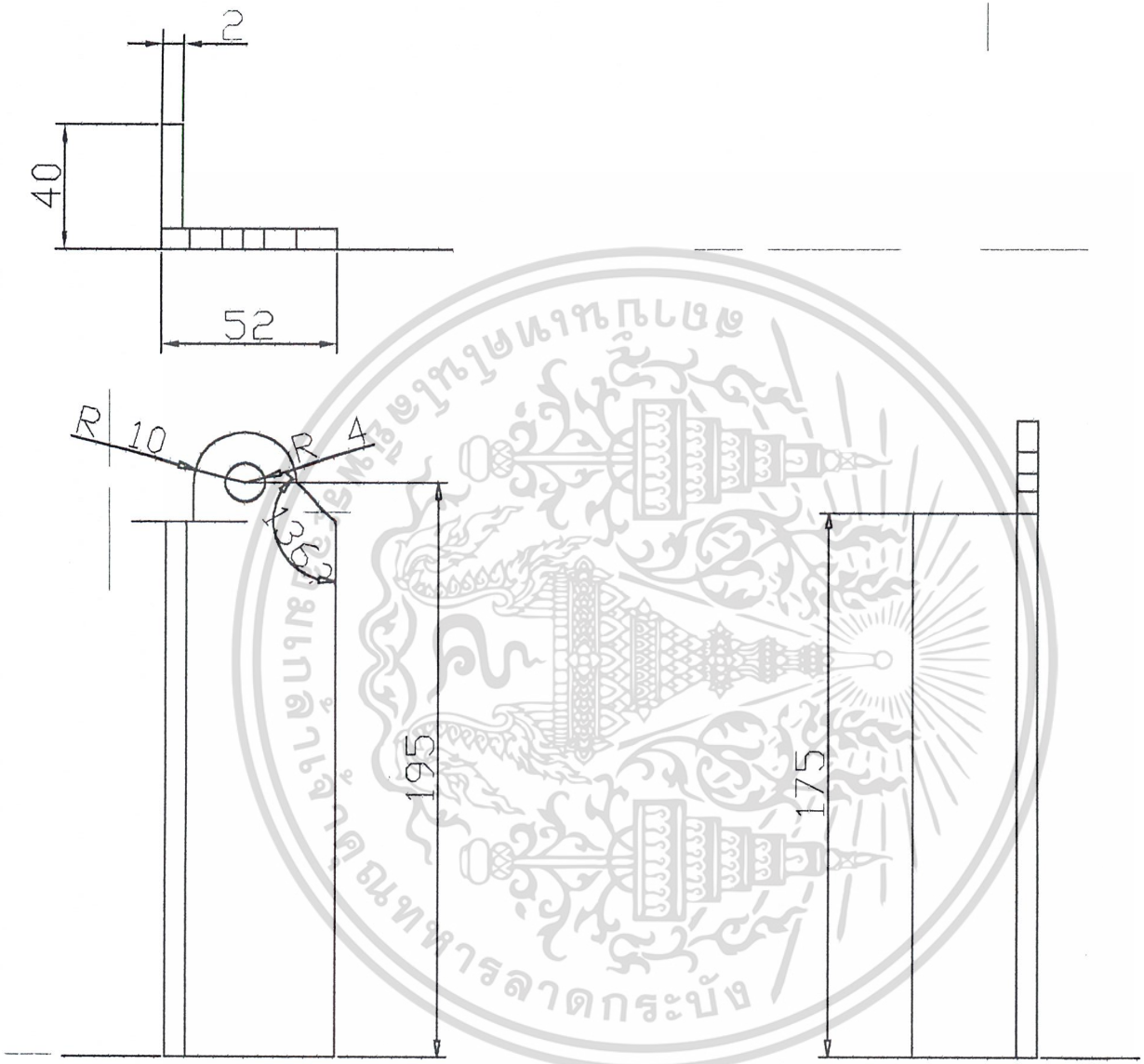


INSTRIAL ENGINEERING KMIT'L
NAME : BASE 3



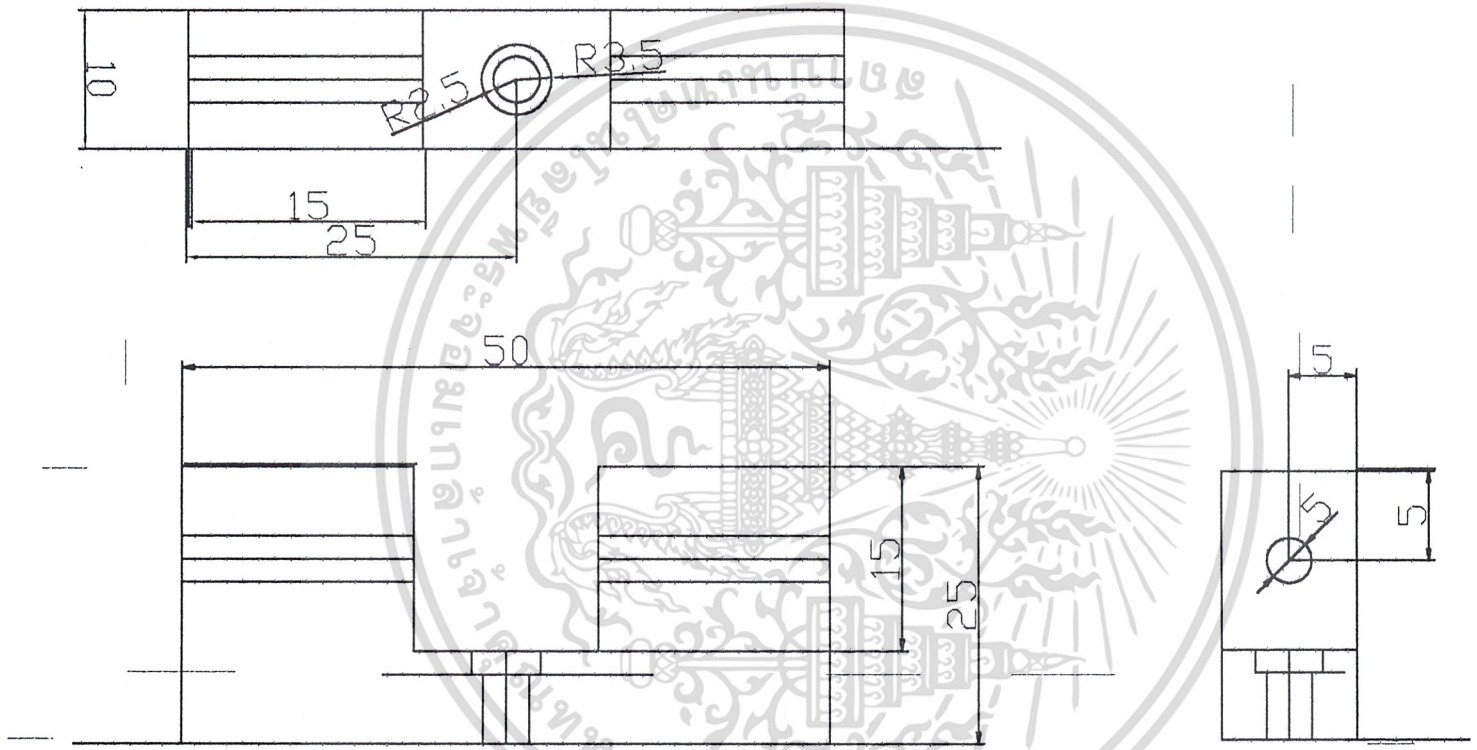
INSTRIAL ENGINEERING KMIT'L
NAME : BASE 2

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



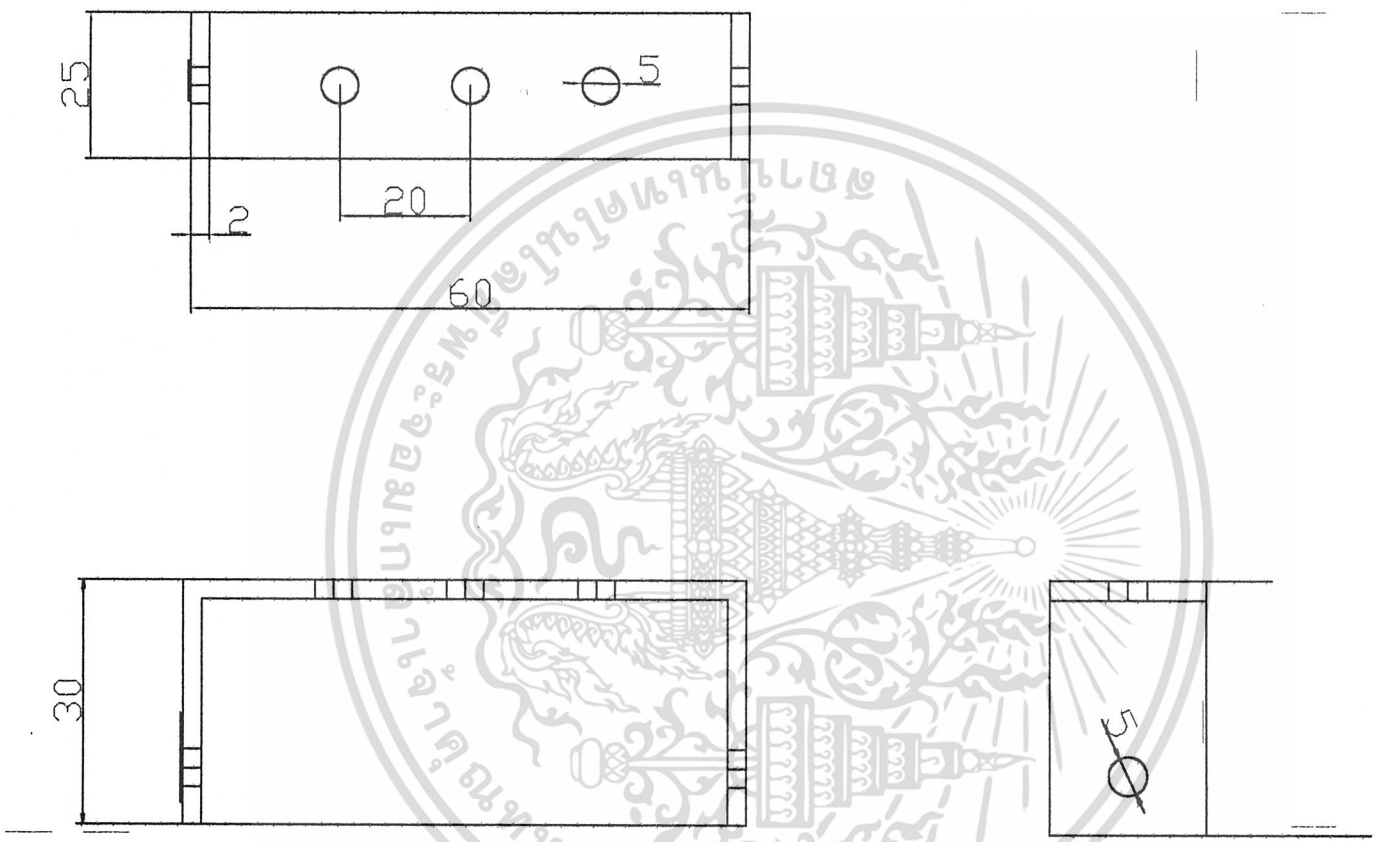
INSTRIAL ENGINEERING KMIT'L
NAME : LINKAGE 3

M8



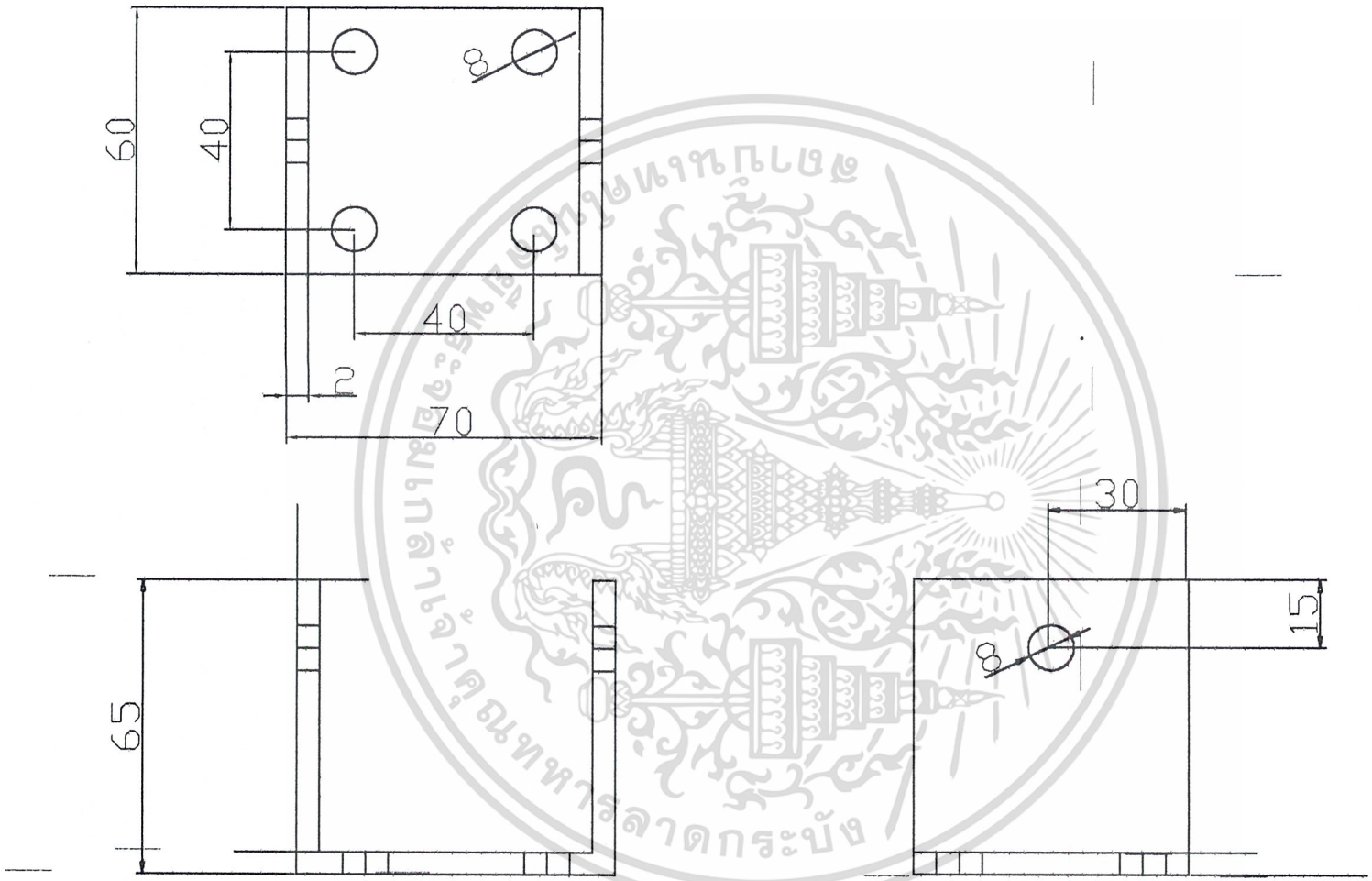
INSTRIAL ENGINEERING KMIT'L
NAME : LINKAGE 1-1

M9



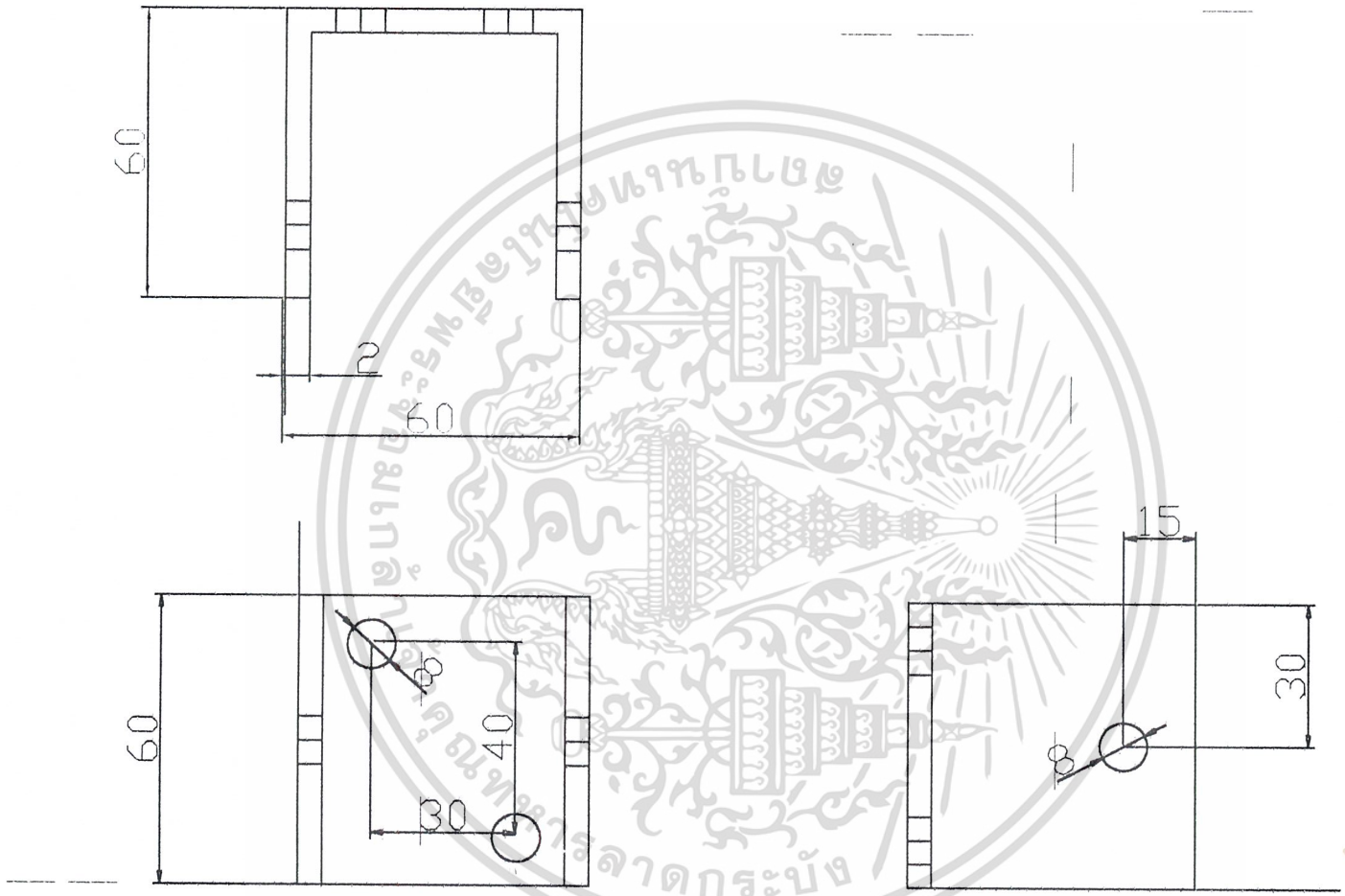
INSTRIAL ENGINEERING KMIT'L
NAME : LINKAGE 1-2

ภาพที่ 10



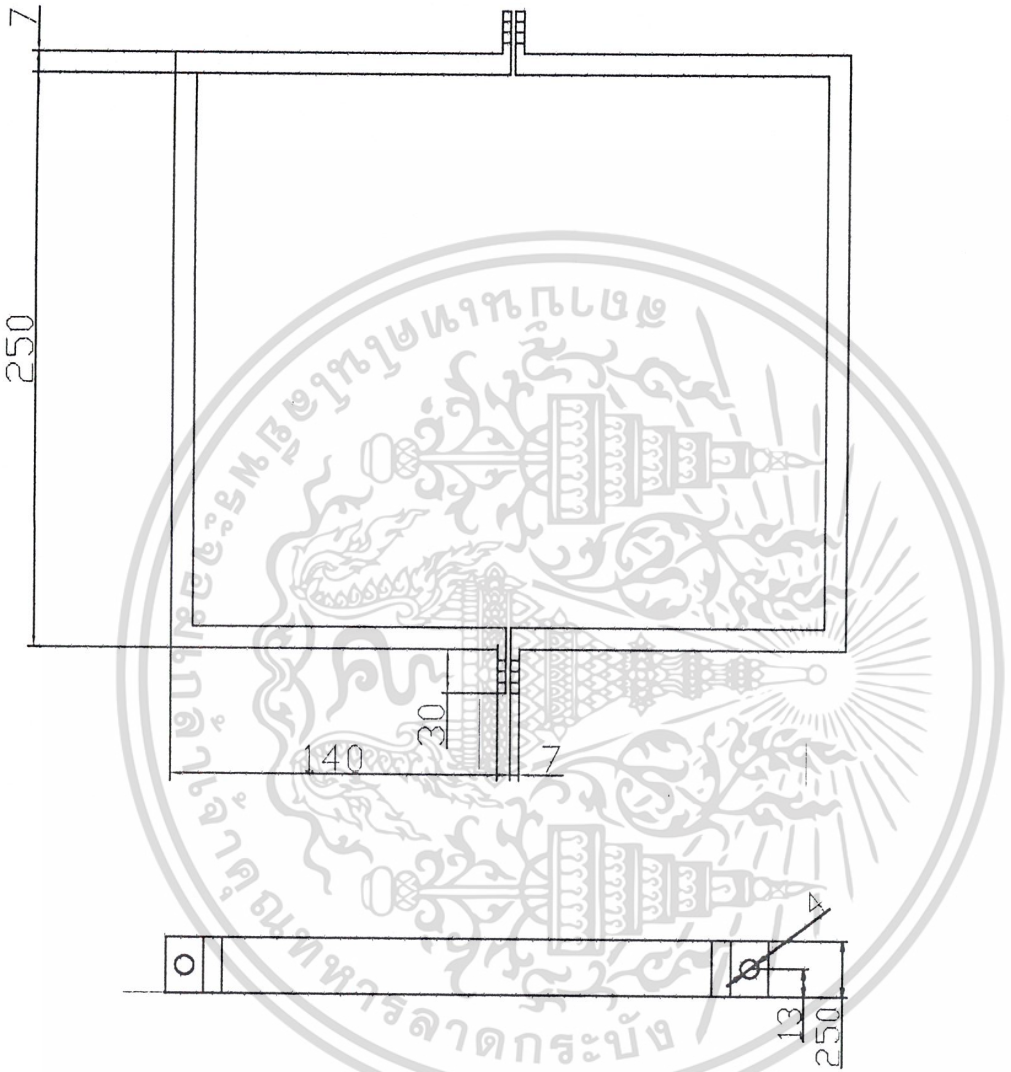
INSTRIAL ENGINEERING KMIT'L
NAME : LINKAGE 2-1

ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



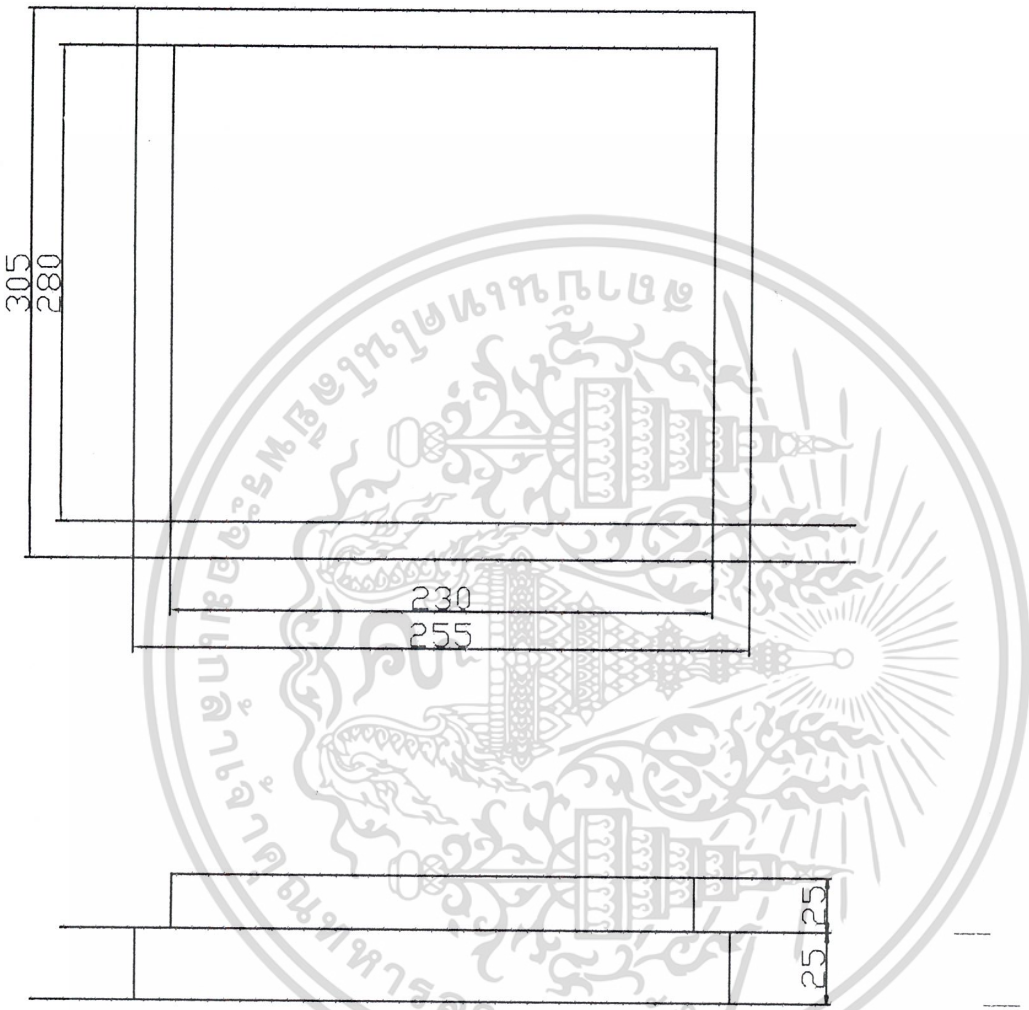
INSTRIAL ENGINEERING KMIT'L
NAME : LINKAGE 2-2

ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ของการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น โดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



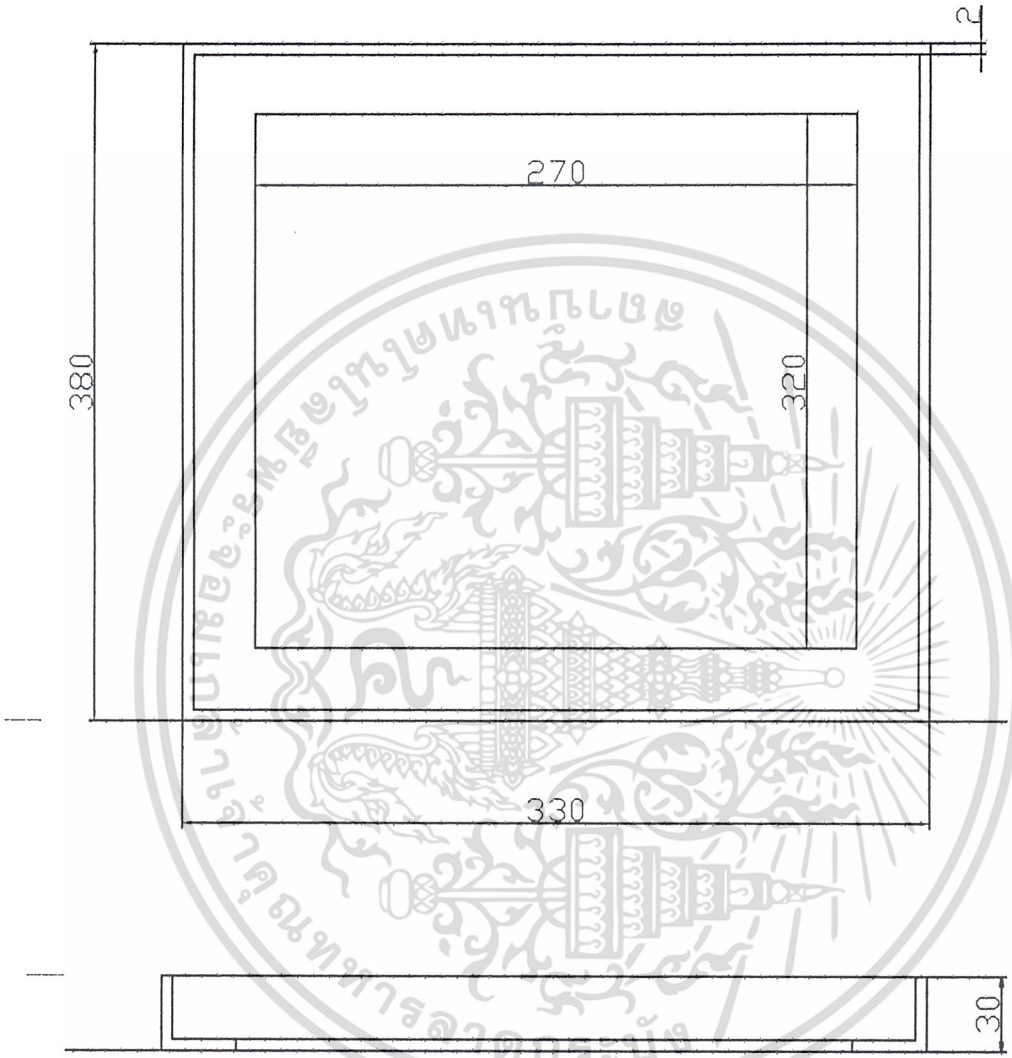
INSTRIAL ENGINEERING KMIT'L
NAME : EMBROIDERY FRAME

ใบงานนี้เป็นลิขสิทธิ์ของภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ห้ามนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ยกเว้นได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากภาควิชาฯ



INSTRIAL ENGINEERING KMIT'L
NAME : T-SHIRT STAND

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



INSTRIAL ENGINEERING KMIT'L
NAME : SLIDE BASE

M 15