



หุ่นยนต์ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์
ROBOT CONTROL BY PC

โดย

นายคงพันธ์	ศิริกาญจนรักษ์	เลขประจำตัว	36.013188
นายชัยยุทธ	สุวรรณมณี	เลขประจำตัว	36.013191
นายวีระพล	ทิสา	เลขประจำตัว	36.013212
นายวีระยุทธ	บุญรอด	เลขประจำตัว	36.013214
นายสุพจน์	ด้วง เจริญ	เลขประจำตัว	36.013223
นายอุกฤษฏ์	วงษ์นายะ	เลขประจำตัว	36.013228

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์

ภาควิชา เทคนิคอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2538

วัน เดือน ปี... ๒๐ ก.ค. ๒๕๔๐
เลขทะเบียน... ๐๓๖๙๓๗
เลขเรียกหนังสือ... T ๑๙๐๓๐ ก.๑๖

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มี

036937

หัวข้อปริญญานิพนธ์

หุ่นยนต์ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์

จัดทำโดย

นายคงพันธ์ สิริกาญจนรักษ์ 36.013188
 นายชัยบุทร สุวรรณมณี 36.013191
 นายวีระพล ทิศา 36.013212
 นายวีระบุทร บุญรอด 36.013214
 นายสุพจน์ ค้วง เจริญ 36.013223
 นายอุกฤษฏ์ วงษ์นายะ 36.013228

สาขาวิชา

เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ ไผศาล สิทธิโยภาสกุล
 อาจารย์ ชวลิต เบญจางคประ เสริฐ
 อาจารย์ อรลภา แสงอรุณ

ปีการศึกษา 2538

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร
 ลาดกระบัง อนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษิตตามหลักสูตร
 ปริญญาอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

()

..... กรรมการ

()

..... กรรมการ

()

..... กรรมการ

()

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หุ่นยนต์ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์

ผู้ร่วมงาน

นายคงพันธ์	ศิริกาญจนรักษ์	36.013188
นายชัยยุทธ	สุวรรณมณี	36.013191
นายวีระพล	ทิตา	36.013212
นายวีระยุทธ	บุญรอด	36.013214
นายสุพจน์	ด้วงเจริญ	36.013223
นายอุกฤษฏ์	วงษ์นายะ	36.013228

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์	ไพศาล	สิทธิโยภาสกุล
อาจารย์	ชวลิต	เบญจางคประเสริฐ
อาจารย์	อรลภ	แสงอรุณ

บทคัดย่อ

ในโครงการนี้เป็นโครงการที่ได้จัดทำขึ้นมา เพื่อที่จะมุ่งเน้นเพื่อความบันเทิงโดยเฉพาะ ดังนั้นลักษณะของส่วนประกอบต่างๆจึงเป็นรูปแบบที่จะพยายามออกแบบให้เป็นโครงสร้างของคนมากที่สุดให้ง่ายต่อการที่จะสังเกตเห็นรูปแบบของการเคลื่อนไหวของหุ่นซึ่งจะใช้อุปกรณ์ จำพวกวาล์ว (VALVE) และกระบอกสูบเป็นสำคัญ รายละเอียดของวาล์ว (VALVE) และกระบอกสูบต่างๆ ได้อธิบายไว้หมดแล้วในรายงานฉบับนี้แล้ว นอกจากนี้ส่วนที่สำคัญที่สุดที่จะทำให้หุ่นยนต์ตัวนี้สามารถที่จะทำการเคลื่อนไหวด้วยรูปแบบต่างๆ ตามที่เราต้องการ นั่นก็คือตัวโปรแกรม (PROGRAM) ที่ใช้ในการควบคุมนั่นเอง โปรแกรมที่ผู้จัดทำได้ใช้ในโครงการนี้จะใช้ภาษาซีเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมซึ่งสามารถที่จะดูรายละเอียดได้ในส่วนของเนื้อหาภายในเล่ม ถ้าหากผู้ที่มีความสนใจที่จะให้หุ่นยนต์ มีการเคลื่อนไหวในลักษณะรูปแบบที่แตกต่างไปจากนี้ ก็ให้นำโปรแกรมที่ผู้จัดทำนำไปดัดแปลงต่อไปตามที่คุณสนใจต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ROBOT CONTROL BY PC

Mr.Kongpan	Sirikanganarak	36.013188
Mr.Chaiyuth	Suwanmanee	36.013191
Mr.Weerapol	Tisa	36.013212
Mr.Weerayuth	Boonrod	36.013214
Mr.Supote	Dungjaroen	36.013223
Mr.Ukrit	Wongnaya	36.013228

Advisor

Mr.Pisan	Sitiyopasakul
Mr.Chovarit	Banejangkprasert
Mrs.Orlararb	Sangaroon

ABSTRACT

Due as this project expect for the aim of entertainment. So the character of consistence effort designable a structure similar almost human and easy in notice for the movement of the robot and use material the type of valve and cylinder. The detail of valve and cylinder have be explain them all in this report. Also the most important is the robot could be done for any forming of the movement, as we desier use a program as C code to be control the project. We are ready to prepare the detail can be reserch in this report.

When have some one interesting to change this robot to another character or any forming as desier.

Take the progam as follow as to be modify.

กิตติกรรมประกาศ

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ที่ปรึกษาทุกท่าน ในการให้คำปรึกษาและสนับสนุนในโครงการนี้เป็นอย่างดี รวมทั้งขอขอบพระคุณห้างสรรพสินค้าเดอะมอลล์บางแค เป็นอย่างยิ่งที่ให้ความสะดวกทางด้านสถานที่ ในการไปจัดรูปแบบของหุ่นยนต์ซึ่งได้นำมาใช้ในการแสดงโชว์ในขณะนั้น และคณะผู้จัดทำทุกท่านที่ได้ร่วมมือกันจนสิ่งประดิษฐ์ชิ้นนี้ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ

กิตติกรรมประกาศ

บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 อุปกรณ์ผลิตและปรับปรุงคุณภาพลมอัด	4
2.1 เครื่องอัดลม (COMPRESSOR)	5
2.2 เครื่องระบายความร้อน (AFTER COOLER)	9
2.3 ถังเก็บลม (RECEIVER)	12
2.4 เครื่องกำจัดความชื้น (AIR DRYER)	13
2.5 ชุดบริการ (SERVICE UNIT)	16
2.6 ท่อและการจ่ายลม	22
บทที่ 3 วาล์วและอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุม	23
3.1 วาล์วควบคุมทำงานการไหลของลมอัด	25
3.2 วาล์วควบคุมการไหลทางเดียว	39
3.3 วาล์วควบคุมแรงดันลม	43
3.4 วาล์วควบคุมอัตราการไหลของลม	45
3.5 วาล์ว เปิด-ปิดและวาล์วผสม	49

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 4 การ์ดพอร์ท 8255	56
4.1 การทำงานของ SLOT PC	66
4.2 ลักษณะทั่วไปของ 8255	71
4.3 การโปรแกรม 8255	75
บทที่ 5 การทำงานของวงจรภาคโครี	80
บทที่ 6 การทดลองและสรุปผลการทดลอง	88
หนังสืออ้างอิง	
ภาคผนวก ก. แบบแสดงโครงสร้างของหุ่นยนต์	
ภาคผนวก ข. โปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมหุ่นยนต์	
ภาคผนวก ค. วงจรและลายปรีนของภาคโครี	
ภาคผนวก ง. รายละเอียดและข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับ IC ที่ใช้ในเครื่อง	

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญญาประดิษฐ์

ในโลกเทคโนโลยีในอนาคตก่อนหน้านี้ Һนยนต์นับได้ว่าเข้ามามีบทบาทอย่างมากมาย เช่นเดียวกับเทคโนโลยีอื่นๆ ซึ่งมีทั้งบทบาทในงานด้านอุตสาหกรรม เช่น การนำเอาหุ่นยนต์มาใช้ ในการผลิตผลิตภัณฑ์ต่างๆ ซึ่งจะทำให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นและมีประสิทธิภาพและคุณภาพที่ดีขึ้น อีกทั้งยังนำเอาหุ่นยนต์มาใช้ในงานด้านบันเทิงต่างๆ เช่นการสร้างสวนสนุกโดยการใช้หุ่นยนต์

ดังนั้นใน Project นี้คณะผู้จัดทำจึงได้เสนอแนวความคิดในการสร้างหุ่นยนต์เพื่อใช้ในงานด้านบันเทิง ซึ่งเป็นก้าวแรกของการพัฒนาทางด้านหุ่นยนต์ ซึ่งคณะผู้จัดทำเล็งเห็นถึงความสำคัญในอนาคต โดยการนำเสนอโครงการนี้ เราสามารถที่จะทำการ program หุ่นยนต์โดยใช้ computer เข้ามาควบคุมการทำงานต่างๆโดยจะไปควบคุมอุปกรณ์นิวแมติกส์ ซึ่งจะทำให้การเคลื่อนไหวเป็นไปตามที่ต้องการได้

ปัญญาประดิษฐ์ฉบับนี้ เป็นเพียงโครงการเพื่อประดิษฐ์ชิ้นงานที่มุ่งเพื่อความบันเทิงและหวังว่าคงเป็นประโยชน์และเป็นหนทางในการพัฒนาไปใช้งานทางด้านอื่นๆ ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1) เพื่อความมั่นคงและเป็นก้าวแรกของการพัฒนาในการใช้งานด้านอื่นๆได้
- 2) เพื่อศึกษาการทำงานในระบบนิวแมติกส์
- 3) เพื่อศึกษาโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมในระบบนิวแมติกส์
- 4) เพื่อนำแสดงออกและศึกษาในงานลาดกระบังนิทรรศน์ '39

1.3 เนื้อหาของปริณิญาพันธ

บทที่ 2 กล่าวถึงอุปกรณ์ผลิตและปรับปรุงคุณภาพลมอัด ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่มีความสำคัญตัวหนึ่งในการที่จะทำให้ระบบนิวแมติกส์ทำงานได้

บทที่ 3 กล่าวถึงการทำงานของวาล์วและอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุม ได้อธิบายถึงโครงสร้างตลอดจนตัวอย่างการทำงานคร่าวๆ

บทที่ 4 กล่าวถึงการ์ดพอร์ท 8255 เพื่อให้เข้าใจถึงขาต่างๆว่ามีหน้าที่ในการทำงาน และนำไปใช้งานด้วยวิธีใด

บทที่ 5 อธิบายการทำงานของวงจรรภาคไคร์ว่ามีการทำงานอย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6 การทดลองและสรุปผลการทดลอง

ภาคผนวก ก. แบบแสดงโครงสร้างของหุ่นยนต์

ภาคผนวก ข. โปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมหุ่นยนต์

ภาคผนวก ค. แสดงลายวงจรตลอดจนการวางอุปกรณ์ต่างๆ ลงบนลายวงจร

ภาคผนวก ง. แสดง DATA SHEET ของ IC ต่างๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ผลิตและปรับปรุงคุณภาพลมอัด

ระบบนิวแมติกส์ หมายถึง ระบบการส่งกำลังจากต้นทางไปยังปลายทาง โดยอาศัยลมเป็นตัวกลางในการส่งกำลังและควบคุมการทำงาน ซึ่งลักษณะของการควบคุมโดยส่วนใหญ่แล้วจะเป็นการควบคุมแบบเปิด-ปิด ซึ่งจะหมายรวมไปถึงการควบคุมแบบต่อเนื่องด้วย



รูปที่ 2.1 แสดงอุปกรณ์ที่สำคัญในระบบนิวแมติกส์

จากรูปจะสังเกตเห็นว่าอุปกรณ์ทำงานหรือ กระบอกสูบ อุปกรณ์ควบคุม หรือวาล์วจะทำงานได้จะต้องอาศัยลมเป็นตัวกลางในการส่งกำลัง และควบคุมการทำงาน ซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้ในการ

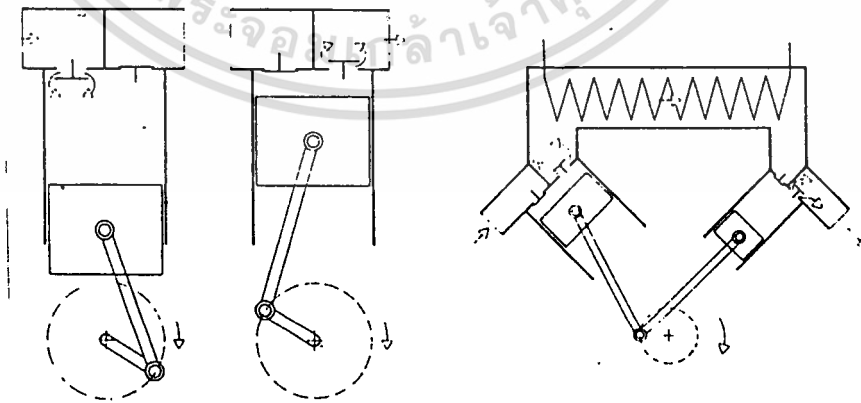
ผลิต และปรับปรุงคุณภาพลมของ ระบบนิวแมติกส์สามารถแจกแจงรายละเอียดได้ดังนี้ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือการขงในเพื่อการค้าเท่านั้น มิใช่อยู่ให้เป็นที่เปิดเผยขึ้นด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 เครื่องอัดลม (COMPRESSOR)

การนำเอาอากาศมาเป็นวัสดุใช้งานในอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านการขับเคลื่อน หรือควบคุมเครื่องจักร และอุปกรณ์เครื่องช่วยต่างๆนั้น จำเป็นที่จะต้องมแหล่งจ่ายลมที่มีแรงดันสูง เป็นตัวจ่ายพลังงานให้กับกระบวนการดังกล่าว อุปกรณ์ที่กล่าวมานี้คือ เครื่องอัดลมซึ่งเครื่องอัดลมนั้นจะมีหน้าที่ผลิตให้ได้ความดันตามที่ต้องการจากนั้นจะส่งลมที่มีความดันเหล่านั้นไปตามท่อไปยังอุปกรณ์อื่นๆอีกทีหนึ่ง เครื่องอัดลมที่มีใช้อยู่ทั่วไปมีอยู่หลายประเภท แต่สามารถจำแนกได้ดังนี้

1.) เครื่องอัดลมแบบลูกสูบ (PISTON COMPRESSOR)

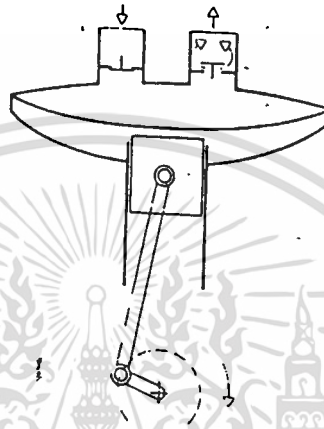
เครื่องอัดลมแบบลูกสูบ นิยมใช้กันมากที่สุด เพราะสามารถอัดลมได้ตั้งแต่ความดันต่ำ ความดันปานกลาง จนถึงความดันสูง คือ สามารถสร้างความดันได้ตั้งแต่หนึ่งบาร์จนกระทั่งถึงเป็นพันบาร์โดยหนึ่งจะขึ้นอยู่กับจำนวนชั้นของการอัด ถ้าชั้นในการอัดมากก็จะสามารถสร้างความดันให้สูงขึ้นตามไปด้วย



รูปที่ 2.2 เครื่องอัดลมแบบชั้นเดียว

รูปที่ 2.3 เครื่องอัดลมแบบสองชั้น

2.) เครื่องอัดลมแบบไดอะแฟรม (DIAPHRAGM COMPRESSOR)



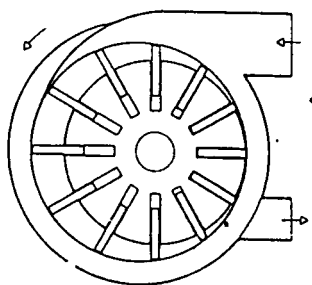
รูปที่ 2.4

เครื่องอัดลมชนิดนี้จัดอยู่ในหลักการของเครื่องอัดลมแบบลูกสูบโดยจะใช้ไดอะแฟรมเป็นตัวทำให้ลูกสูบและห้องคดอากาศแยกออกจากกัน นั่นหมายถึงว่าลมที่ถูกดูดในเครื่องอัดลมจึงปราศจากน้ำมันหล่อลื่นด้วยเหตุนี้เครื่องอัดลมแบบนี้ จึงนิยมใช้กัน ในอุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมยา และอุตสาหกรรมเคมี

3.) เครื่องอัดลมแบบไบพัดเลื่อน (SLIDING VANE ROTARY COMPRESSOR)

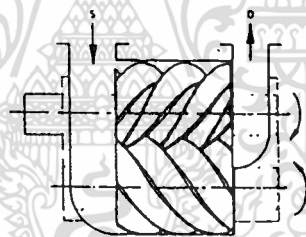
เครื่องอัดลมแบบไบพัดหมุน การหมุนจะเรียบสม่ำเสมอ เสียงไม่ดังไม่มีลิ้นทำงานในที่จำกัด จึงไวต่อความร้อน การผลิตลมเป็นไปอย่างคงที่ ความสามารถในการผลิตสามารถทำได้ 4 ถึง 100 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที ความดันที่ทำได้ 4 ถึง 10 บาร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 แสดงเครื่องอัดลมแบบไบพัดเลื่อน

4.) เครื่องอัดลมแบบสกรู (SCREW COMPRESSOR)

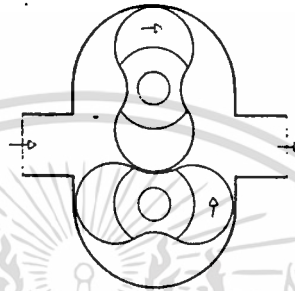


รูปที่ 2.6

เครื่องอัดลมชนิดนี้สามารถจ่ายลมอัดได้ถึง 170 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที และสร้างความดันได้ถึง 10 บาร์ การผลิตโรเตอร์ของเครื่องอัดลมแบบนี้ต้องใช้ความประณีตสูง ดังนั้น ต้นทุนการผลิตจึงสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.) เครื่องอัดลมแบบใบพัดหมุน* (ROOTS COMPRESSOR)



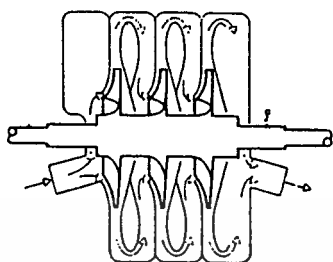
รูปที่ 2.7

เครื่องอัดลมแบบใบพัดหมุนเมื่อโรเตอร์ทั้งสองหมุนอากาศจะถูกดูดจากด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่ง โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงปริมาตรทำให้อากาศไม่ถูกอัดตัวแต่อากาศจะถูกอัดตัว ในกรณีที่อากาศถูกส่งเข้าไปในถังเก็บลม เครื่องอัดลมแบบนี้ ต้นทุนการผลิตจะสูง ไม่มีลิ้นไม่ต้องการหล่อลื่นระหว่างการใช้งาน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการระบายความร้อน

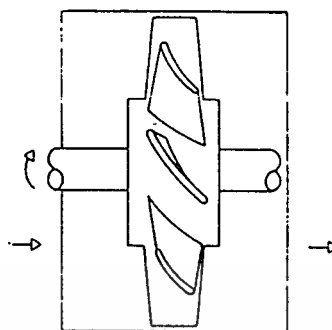
6.) เครื่องอัดลมแบบกังหัน (RADIAL AND AXIAL FLOW COMPRESSOR)

เครื่องอัดลมทั้งสองแบบนี้ใช้หลักการของกังหันใบพัด การเคลื่อนที่ของโรเตอร์ด้วยความเร็วสูงจะทำให้ลมถูกดูดจากด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่ง เครื่องอัดลมแบบนี้เหมาะกับงานที่ต้องการอัตราไหลของลมสูง คือสามารถผลิตอัตราการจ่ายลมได้ตั้งแต่ 170 ถึง 2,000 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที แต่ความดันไม่สูงมากนักคือ 4 ถึง 10 บาร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 แบบเรเคิล

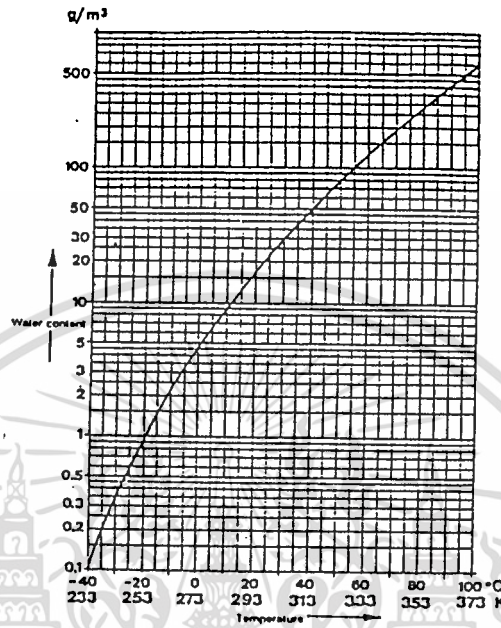


รูปที่ 2.9 แบบแอกเซียล

2.2 เครื่องระบายความร้อน (AFTER COOLER)

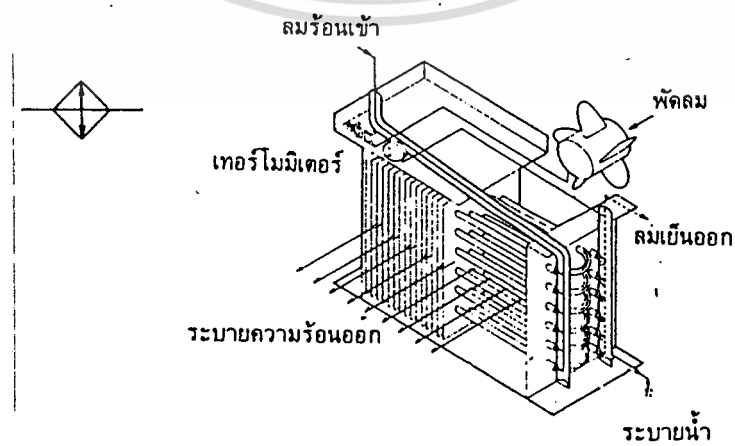
เนื่องจากลมอัดที่มาจากเครื่องอัดลมนั้นมีความดันและอุณหภูมิสูงถ้านำเอาลมอัดเหล่านี้ไปใช้งานแล้ว จะทำให้อายุการใช้งานของอุปกรณ์นิวแมติกส์สั้นลงเพราะไอน้ำหรือ ความชื้นที่ปนมากับลมอัดในระบบมีจำนวนมาก ทำให้เกิดการกัดกร่อนซีล และทำให้เกิดการอุดตันขึ้นภายในรูของวาล์วจากสาเหตุดังกล่าวจึงจำเป็นต้องใช้ อุปกรณ์ที่ระบายความร้อนหลังจากลมอัดผ่านเครื่องอัดมาแล้ว เพื่อลดอุณหภูมิให้ต่ำลงที่จุดนี้ไอน้ำจะเกิดการกลั่นตัว

เครื่องระบายความร้อนลมอัด ที่มีใช้ในงานอุตสาหกรรมโดยทั่วไปมีอยู่ 2 แบบด้วยกัน คือ แบบใช้พัดลมเป่าระบายความร้อน และ แบบใช้น้ำหล่อเย็น



รูปที่ 2.10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับปริมาณน้ำในอากาศ

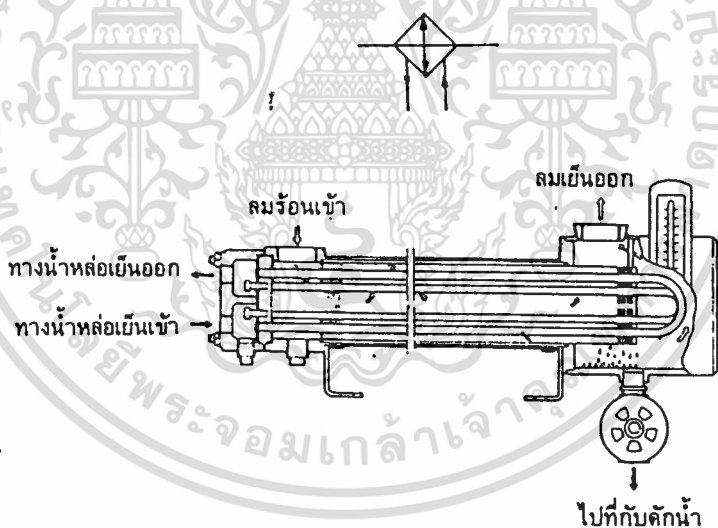
1.) เครื่องระบายความร้อนชนิดใช้พัดลมเป่าระบายความร้อน (AIR COOLED AFTER COOLER)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น รูปที่ 2.11 แสดงเครื่องระบายความร้อนชนิดใช้พัดลมเป่าระบายความร้อน

หลักการทํางาน : การทํางานของเครื่องระบายความร้อนแบบนี้ คือเมื่อ ลมอัดที่มีอุณหภูมิสูงไหลผ่านครีบริบายความร้อนจะทำให้อุณหภูมิลดลง เนื่องจากความร้อนกระจายสู่บรรยากาศภายนอกขณะเดียวกันก็มีพัดลมช่วยเป่า เพื่อทำให้อุณหภูมิลดต่ำลงอย่างรวดเร็ว ผลจากการที่ลมอัดมีอุณหภูมิลดลงทำให้อิอน้ำ หรือความชื้นที่ปนมากับอากาศกลั่นตัว เป็นน้ำไหลไปสู่กับดักน้ำ

2.) เครื่องระบายความร้อนชนิดใช้น้ำหล่อเย็น (WATER-COOLED AFTER COOLER)



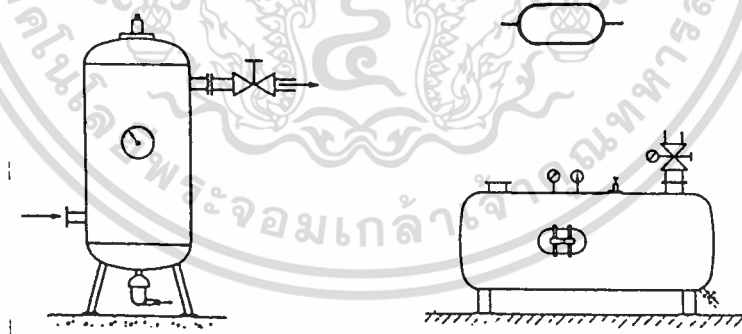
รูปที่ 2.12 แสดงเครื่องระบายความร้อนชนิดใช้น้ำหล่อเย็น

หลักการทํางาน : จากรูปภายในท่อใหญ่จะประกอบไปด้วยท่อเล็ก และ ท่อแดงลักษณะพินคอยล์ เมื่อลมอัดไหลผ่านปะทะกับครีบริบายของคอยล์ น้ำที่ไหลอยู่ในท่อคอยล์ซึ่งมี เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น มิใช่เพื่อเผยแพร่ในที่อื่นใด
ไม่ว่ากรณีใดๆก็ตามห้ามขำ้กับกการไหลของลมอัด ทำให้อุณหภูมิลดลงที่ตัวเรือนของเครื่องระบาย

ความร้อนแบบนี้ จะตัดเทอร์โมมิเตอร์ไว้ เพื่อควบคุมอุณหภูมิของลมอัดที่ออกไปใช้งาน ถ้าอุณหภูมิสูง ก็เพิ่มปริมาณน้ำ ที่ไหลหมุนเวียนมากขึ้น เครื่องระบายความร้อนชนิดนี้ เหมาะกับโรงงาน อุตสาหกรรมขนาดใหญ่

2.3 ถังเก็บลม (RECIEVER)

ในงานอุตสาหกรรมโดยทั่วไปการทำงานของอุปกรณ์นิวแมติกส์ ถ้าทำงานพร้อมๆกันหลายตัวมักจะเกิดปัญหา คือปริมาณลมที่เครื่องอัดลมผลิตนั้นไม่เพียงพอ และถ้าอุปกรณ์ไม่ทำงาน ลมที่เครื่องอัดลมผลิตขึ้นมากไม่หมดเก็บ จึงจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ที่สามารถจ่ายอากาศได้อย่างต่อเนื่อง และตลอดเวลาโดยที่ความดันคงที่อุปกรณ์ที่สามารถตอบสนองความต้องการเหล่านี้คือถังเก็บลม



รูปที่ 2.13 แสดงลักษณะของถังเก็บลม

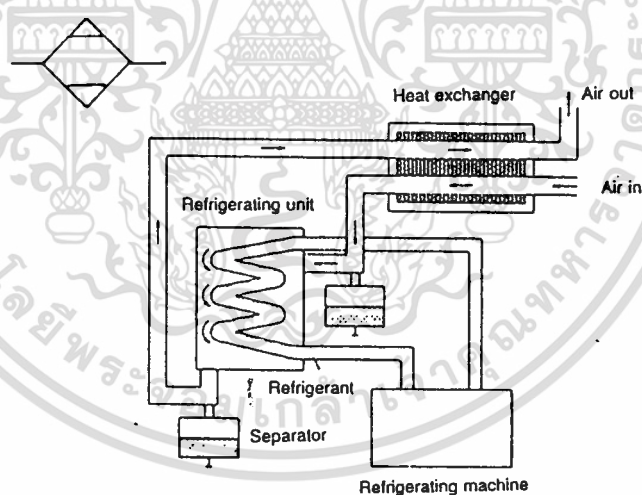
ลักษณะของถังเก็บลม มีอยู่ 2 ประเภทด้วยกัน คือ แบบนอนและแบบตั้งโดยถังเก็บลม

แบบนอนจะใช้เครื่องอัดลมขนาดเล็ก และมักจะติดอยู่กับเครื่องอัดลม ส่วนถังเก็บลมแบบตั้งจะใช้ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปเผยแพร่หรือใช้ กับการอัดลมขนาดใหญ่ ด้ดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 เครื่องกำจัดความชื้น (AIR DRYER)

โดยปกติแล้ว เครื่องระบายความร้อนไม่สามารถที่จะกำจัดความชื้น หรือไอน้ำออกไปได้หมด คือ กำจัดออกไปได้ประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น ที่เหลือก็ปนมากับเครื่องอัดอีกจึงจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ที่ทำให้ลม ปราศจากความชื้น หรือไอน้ำอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งในทันทีสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทด้วยกันคือ เครื่องกำจัดความชื้นด้วยความเย็น และ เครื่องกำจัดความชื้นโดยใช้สารดูดความชื้น

(1.) เครื่องกำจัดความชื้นด้วยความเย็น (LOW TEMPERATURE DRYING)



รูปที่ 2.14

หลักการทำงาน : ลมอัดที่มีอุณหภูมิสูง และ มีความชื้นจะผ่านชุดแลกเปลี่ยน

เปลี่ยนความร้อนทำให้อุณหภูมิลมอัดลดลง จากที่ร้อนที่อุณหภูมิลดลงนี้ทำให้ไอน้ำที่ปนมากับลมอัดกลั่นตัวเป็นหยดน้ำไปยังถังดักน้ำ หลังจากนั้นลมอัดจะไหลผ่านห้องทำความเย็นซึ่งจะทำให้อุณหภูมิของ

ลมอัดที่ต่ำกว่าเดิมอีก ลมอัดที่ผ่านจากห้องทำความเย็นนี้จะไหลกลับไปยังจุดแลกเปลี่ยนความร้อนอีก ทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อนกับลมอัดที่เข้าใหม่เป็นผลทำให้อุณหภูมิของลมอัดก่อนนำไปใช้งานมีอุณหภูมิสูงขึ้น

(2.) เครื่องกำจัดความชื้นโดยสารดูดความชื้นและพื้นผิว เป็นรูปพรุน

(ABSORPTION AND ADSORPTION)

2.1) เครื่องกำจัดความชื้นโดยใช้ กระบวนการทางเคมีในการดูดความชื้น กรรมวิธีในการกำจัดความชื้นด้วยวิธีนี้ จะใช้สารดูดความชื้นประเภทเกลือได้แก่ เกลือแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ เกลือคลอไรด์ แคลเซียมคลอไรด์ เป็นต้น

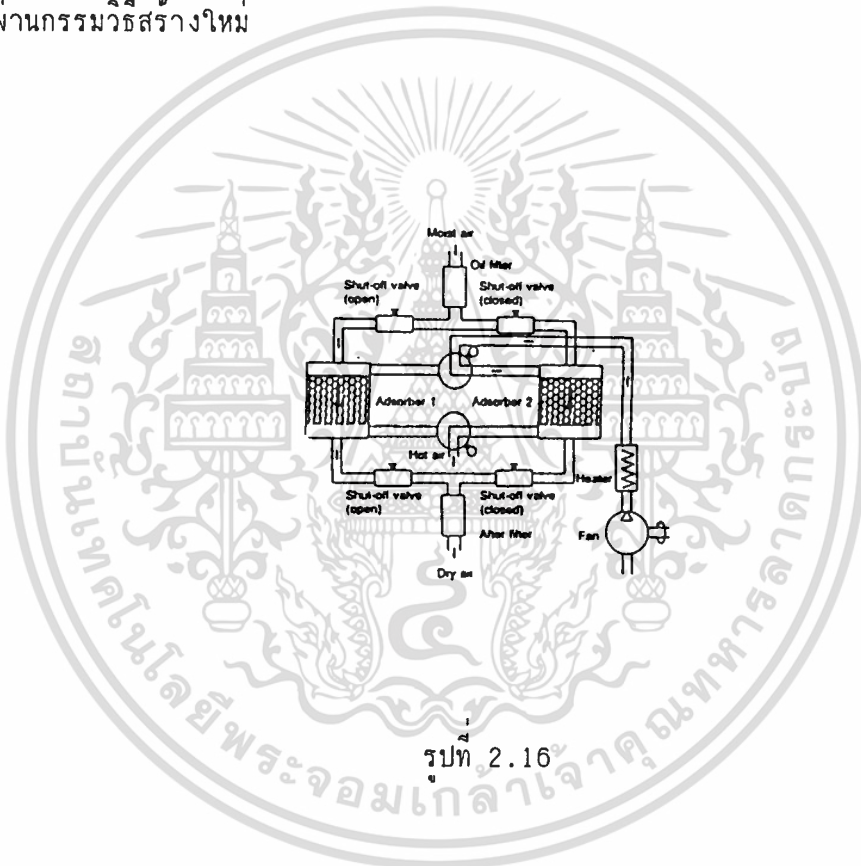


รูปที่ 2.15

หลักการทางาน : เมื่อลมอัดถูกอัดผ่านสารดูดความชื้นที่ใส่ไว้ในถัง ความชื้นที่ปนมาด้วยจะสัมผัสกับสารเหล่านี้ทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมี ความชื้น หรือไอน้ำที่เกิดจากการดูดของสารดูดความชื้น จะรวมตัวกัน เป็นสารละลายแล้วจะตกลงด้านล่าง ลมอัดที่แห้งแล้วก็จะผ่านออกไปจากชั้นของสารเหล่านี้ทางด้านบน กรรมวิธีกำจัดความชื้นแบบนี้นิยมใช้กันน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับนักเรียนเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากทางโรงเรียน

2.2) เครื่องกำจัดความชื้นโดยใช้มวลสารที่มัพื้นผิวเป็นรูปพรุนกรรมวิธีกำจัดความชื้นแบบนี้ จะใช้มวลที่มัพื้นผิวเป็นรูปพรุนจำนวนมากในการดูดความชื้น โดยหลักการทางฟิสิกส์ซึ่งรูปพรุนเหล่านี้จะสะสมปริมาณไอน้ำ หรือความชื้น ทำให้ไอน้ำเหล่านี้จับตัวกันเป็นหยดน้ำ สารที่ดูดความชื้นนี้สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีกโดยการนำสารที่มีความชื้นอิ่มตัว หรือที่เสื่อมคุณภาพแล้วไปผ่านกรรมวิธีสร้างใหม่

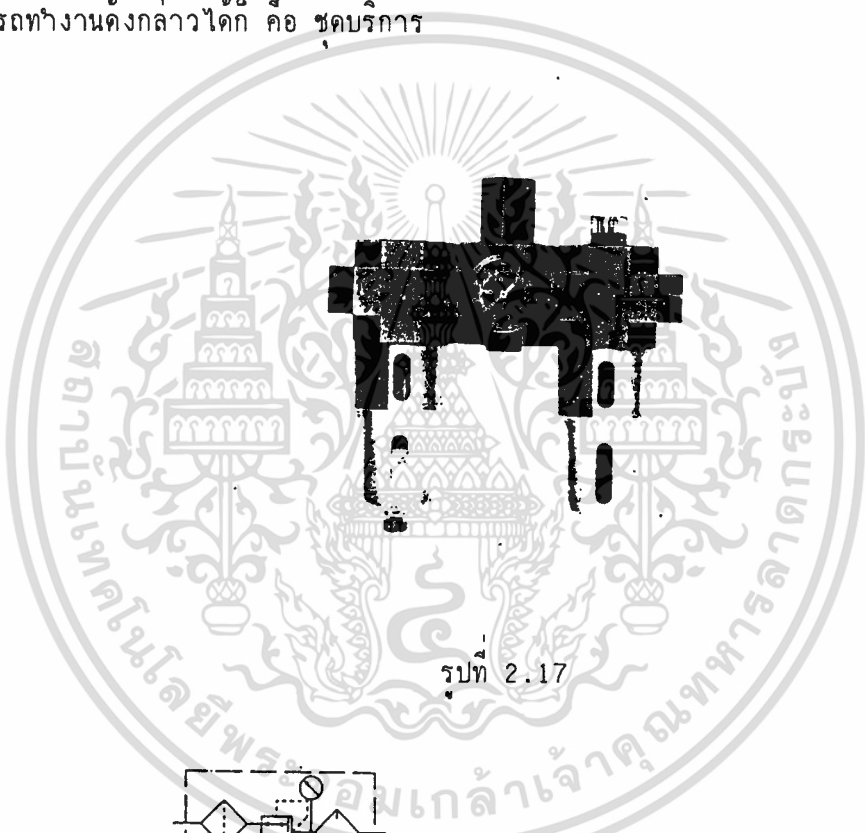


ลักษณะการใช้งาน : กล่าวคือต้องทำเป็นสองถังโดยจะใช้งานครั้งละถึงจนกระทั่งเกิดการอิ่มตัวแล้วจึงซ้ถังใหม่ ส่วนถังเก่าที่นำไปผ่านกรรมวิธีสร้างใหม่ คือ ให้ความร้อนโดยต่อท่อเมนเข้าไปในถัง จากนั้นใช้ลมร้อนเป่าเข้าไป เพื่อทำให้สารเหล่านี้เกิดสภาวะละลายความชื้นที่ดูดไว้ เมื่อความชื้นสลายไปแล้วทำให้สภาพของสารดีขึ้นและพร้อมที่จะนำมากลับไปใช้ใหม่ แต่ก็ไม่ดีเท่าเดิม สภาพดีขึ้นประมาณ 60-70 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น

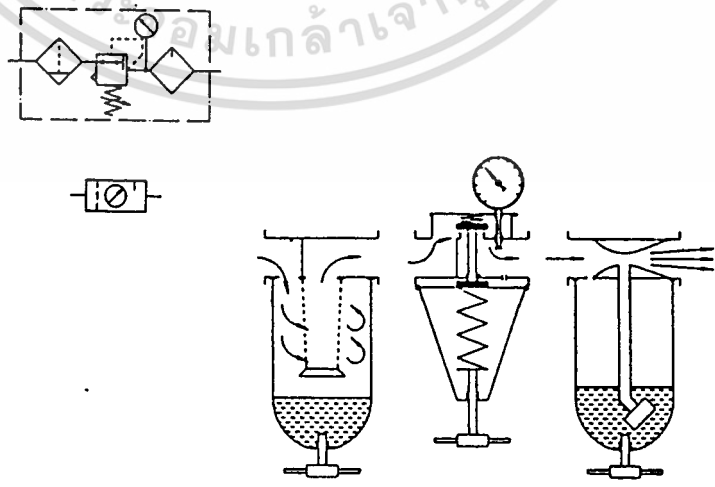
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ชุดบริการ (SERVICE UNIT)

ในระบบนิวแมติกส์ ก่อนที่จะนำลมอัดเอาไปใช้งานนั้น จำเป็นที่จะต้องมื่ออุปกรณ์ช่วยทำ
 ความสะอาดลมอัดอีกครั้งหนึ่งรวมทั้งรักษาขนาด ของแรงดันให้ได้ตามความต้องการและบางครั้ง
 อาจจะมี ความจำเป็น ที่จะต้องจ่ายสารหล่อลื่นให้กับอุปกรณ์ในวงจรนิวแมติกส์อีกด้วย อุปกรณ์ที่
 สามารถทำงานดังกล่าวได้ก็ คือ ชุดบริการ



รูปที่ 2.17



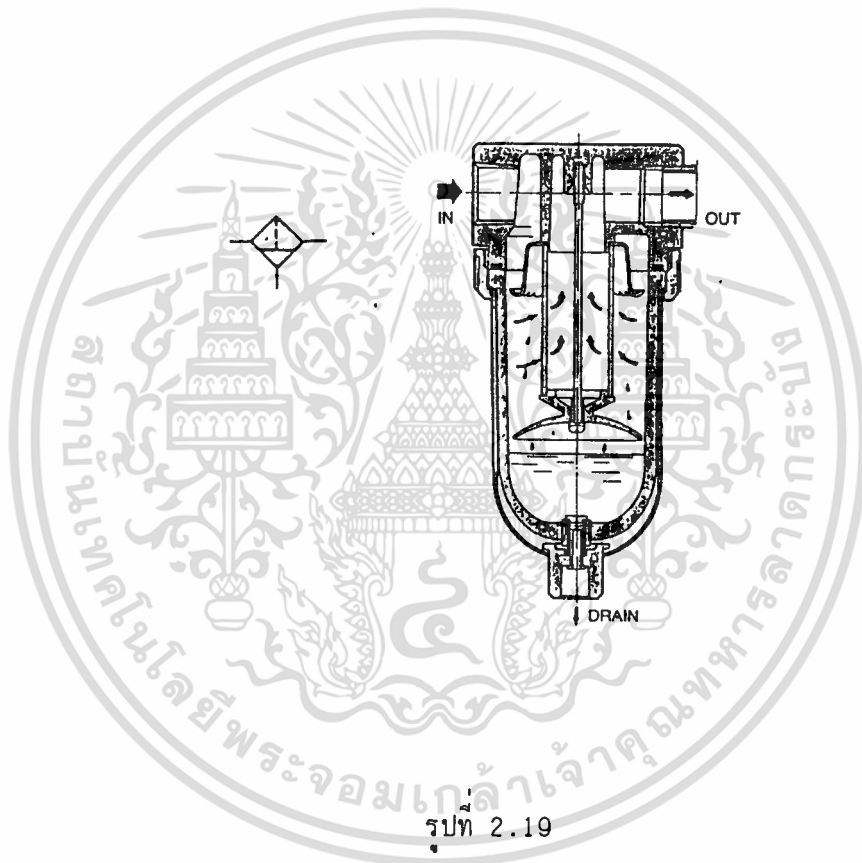
รูปที่ 2.18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดบริการโดยทั่วไปสามารถแบ่งส่วนประกอบที่สำคัญออกได้ดังนี้

(1.) ตัวกรองอากาศ (FILTER)

ตัวกรองอากาศ มีหน้าที่ กำจัดสิ่งสกปรก ฝุ่นละออง และละอองไอน้ำที่ ติดเข้ามาที่บลมอัด



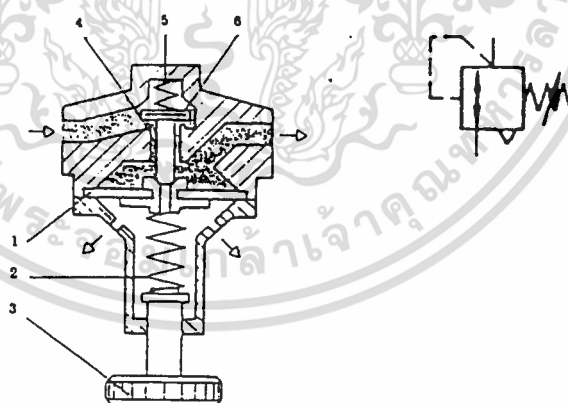
รูปที่ 2.19

หลักการทำงาน : ก่อนที่ลมอัดจะไหลผ่านเข้าไปในลูกถ้วย จะต้องผ่าน แผ่นบังคับกระแสการไหลที่จะทำเป็นช่องซึ่งมีมุมปิดจะทำให้ลมอัดเกิดการหมุนจนหลังจากผ่านช่อง มุมปิดนี้ละอองน้ำและสิ่งสกปรกขนาดใหญ่จะได้รับแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง เนื่องจากอากาศหมุนวนและ ถูกเหวี่ยงเข้าไปปะทะ กับผนังลูกถ้วย หลังจากนั้นอากาศจะผ่านตัวกรอง ซึ่งมีขนาดต่างกัน แล้ว แต่ชนิดของคุณภาพลมอัดที่ต้องการตัวกรองจะกำจัดสิ่งสกปรกที่ไม่สามารถกำจัดได้ด้วยแรงเหวี่ยง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้เผยแพร่ลงบนสื่อโซเชียลมีเดีย หรือเว็บไซต์อื่นใดโดยไม่ได้รับอนุญาต

(2.) อุปกรณ์ควบคุมความดัน (PRESSURE REGULATOR)

หน้าที่ของตัวควบคุมความดัน ก็คือ รักษาความดันด้านใช้งานให้คงที่โดยไม่เปลี่ยนแปลงไปตามความดันของแหล่งผลิตลมอัด และรักษาปริมาณลมอัดในการใช้งานให้คงที่ ซึ่งตามปกติแล้ว ความดันด้านแหล่งผลิตต้องสูงกว่าความดันด้านใช้งานเสมอและจะต้องปรับความดันให้เท่ากับความดันใช้งานในระบบนิวแมติกส์ ซึ่งจะบอกไว้ที่อุปกรณ์นิวแมติกส์ทุกประเภท เพราะหากไม่ปฏิบัติตามแล้วอาจจะเกิดปัญหากับอุปกรณ์ต่างๆได้ เช่น การทำงานของวงจรเกิดการผิดพลาด อุปกรณ์อาจเกิดการชำรุดเสียหาย หรือ ทำให้อายุการใช้งานสั้นลงอุปกรณ์ควบคุมความดันสามารถแบ่งออกได้ 2 ประเภทด้วยกัน คือ

2.1) แบบระบายความดันออกสู่บรรยากาศ



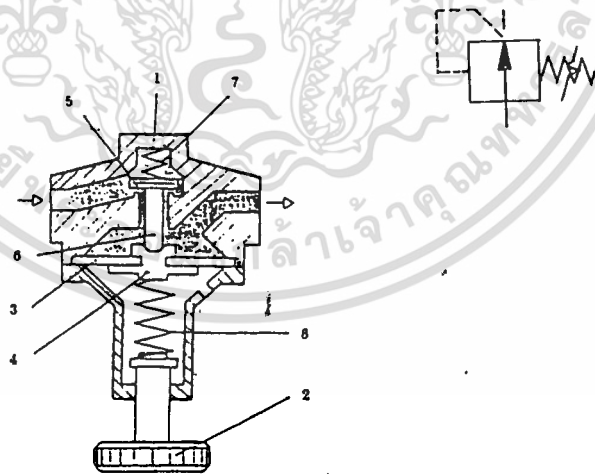
รูปที่ 2.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



หลักการทํางาน : จากรูปความดัน และปริมาตรที่ผ่านไปด้านใช้งานจะขึ้นอยู่กับ การปรับแต่งสปริง (3) นั่นก็คือถ้าความดันจากแหล่งผลิตสูงขึ้นจะกดให้ไดอะแฟรม (1) ชนแรงสปริง (5) ในขณะที่เดียวกันถ้าความดัน (6) ก็จะถูกดให้เลื่อนตามไดอะแฟรมลงไปด้วย ทำให้ช่องเปิดวาล์ว (4) มีขนาดเล็กลง และเมื่อความดันด้านที่ทำงานตกลงสปริง (2) ที่จะดันให้แผ่นไดอะแฟรมเลื่อนตัวขึ้น ถ้าความดันด้านที่ทำงานมากขึ้นอย่างรวดเร็ว จะทำให้แผ่นไดอะแฟรมถูกกดลงชนแรงสปริง (2) ที่ดันอยู่ ให้ต่ำลงมามาก ถ้าความดัน (6) ก็จะเปิดวาล์วที่แกนของไดอะแฟรมให้ลมอัดระบายผ่านห้องสปริงออกสู่บรรยากาศภายนอก

2.2) แบบไม่มีการระบายความดันออกสู่บรรยากาศ

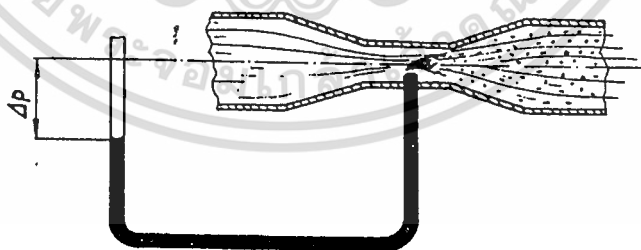


รูปที่ 2.21

หลักการทํางาน : ในกรณี ที่ความดันจากแหล่งผลิตสูงการทํางานก็มีลักษณะ เช่นเดียวกับแบบแรก แต่ในกรณีที่ด้านใช้งานไม่มีการใช้ปริมาณอากาศ จะทำให้ความดันเพิ่มขึ้นทำให้ไดอะแฟรม (3) กดลงบนสปริง (8) ทำให้สปริง (7) กดวาล์วให้เลื่อนลงทำให้วาล์วปิดที่ระหว่างทางเข้าและทางออกไปใช้งานและ เมื่อปริมาณอากาศทางด้านใช้งานถูกใช้ไปทางด้านแหล่งผลิตถึงจะสามารถผ่านออกไปได้อีกครั้งหนึ่ง

(3.) ตัวส่งน้ำมันหล่อลื่น (LUBRICATOR)

ตัวส่งน้ำมันหล่อลื่น มีหน้าที่ จ่ายสารหล่อลื่นให้กับ อุปกรณ์นิวแมติกส์ให้พอเพียง ซึ่งสารหล่อลื่นเหล่านี้จะใช้เพื่อลดการสึกหรอของส่วนที่เคลื่อนที่ลดความฝืดของอุปกรณ์และป้องกันการเกิดสนิมในอุปกรณ์ ตัวส่งน้ำมันหล่อลื่นส่วนมากจะทํางานตามหลักการของแรงดันแตกต่าง จากหลักการของช่องแคบความแตกต่างของแรงดันแตกต่างระหว่างแรงดันก่อนตัวหัวฉีดและแรงดันที่บริเวณช่องแคบจากหลักการดังกล่าวนำมาใช้กดของเหลวหรือสารหล่อลื่นจากลูกถ้วยเข้าไปยังหัวฉีดให้น้ำมันผสมกับอากาศ



รูปที่ 2.21 แสดงหลักการของตัวส่งน้ำมันหล่อลื่น

ตัวส่งน้ำมันหล่อลื่นจะ เริ่มต้นทำงานก็ต่อเมื่อมีอัตราการไหลผ่านของอากาศพอเพียงถ้าปริมาณอากาศไหลผ่านน้อยจะทำให้ความเร็วบริเวณช่องแคบต่ำ จึงไม่ทำให้เกิดแรงดันแตกต่างเพียงพอ จะทำให้เกิดการผลัดกัน น้ำมันหล่อลื่นเข้าไปยังหัวฉีดได้



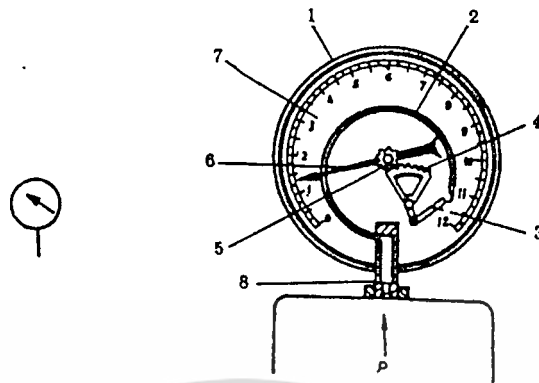
อนึ่งสำหรับบางกระบวนการผลิตก็ไม่ต้องการการหล่อลื่นก็มี เช่น เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตอาหาร เคมีภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ รวมทั้งอุปกรณ์ทำงานบางประเภท เช่น หัวจับชิ้นงานกระบอกสูบแบบไดอะแฟรม

(4.) เกจวัดความดัน (PRESSURE GAUGE)

เกจวัดความดันใช้สำหรับวัดความดันในวงจรวินวมติกส์ปกติจะติดตั้งอยู่ทาง

- ออกของตัวควบคุมความดันลมอัด และจะเป็นแบบสปริงแผ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.23 แสดงเกจวัดความดัน

หลักการทำงาน : จากภาพสปริงแผ่น (2) ซึ่งรูปร่างเป็นขดกลม และพื้นที่หน้าตัดเป็นสี่เหลี่ยมกลวงโดยที่ปลายด้านหนึ่งจะยึดติดกับช่องที่ให้ความดันผ่านเข้ามาภายในในกรณีความดันเข้ามาจะทำให้ขดสปริงยืดออก เนื่องจากความแตกต่างของพื้นที่ส่วนโค้งในและนอก ส่วนปลายอีกด้านหนึ่งของสปริงจะยึดติดกับชุดเฟือง (3, 4, 5) และเข็มชี้ (6) ซึ่งจะเป็นตัวแสดงความดันภายในของสปริงนั่นเอง

2.6 ท่อ และการจ่ายลมอัด

การที่จะนำลมอัดออกไปใช้งานนั้น จำเป็นที่จะต้องต่อเครื่องอัดลมผ่านอุปกรณ์ต่างๆ ดังกล่าวข้างต้นไปยังอุปกรณ์ทำงาน หรือเครื่องมือลม ซึ่งการที่จะให้ลมอัดที่มีประสิทธิภาพสูงนอกจากจะต้องมีอุปกรณ์ดังกล่าวข้างต้นแล้วยังขึ้นอยู่กับขนาดและการเดินท่อลมอัดที่ถูกต้องอีกด้วยในการเดินท่อลมอัดสามารถกระทำได้ 2 ลักษณะด้วยกัน คือ

(1.) การเดินท่อแบบแยกสาขา

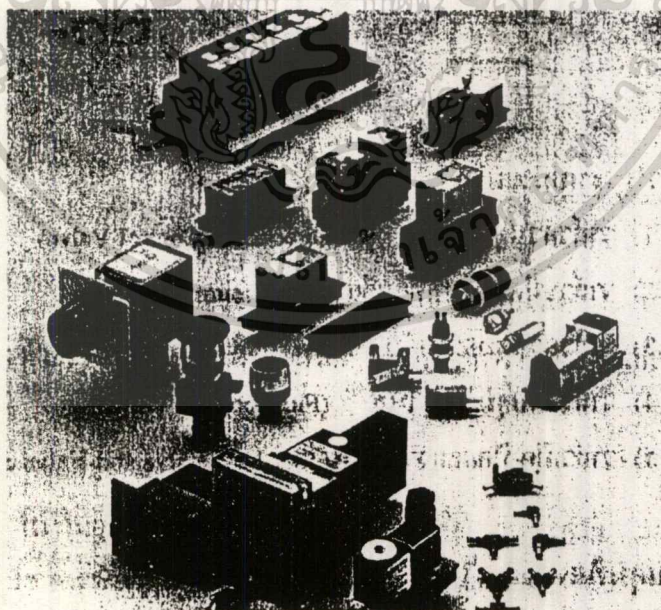
การเดินท่อแบบนี้เหมาะสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมที่มีขนาดเล็กมีจำนวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
อุปกรณ์วแมตคสไม่มากนัก
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

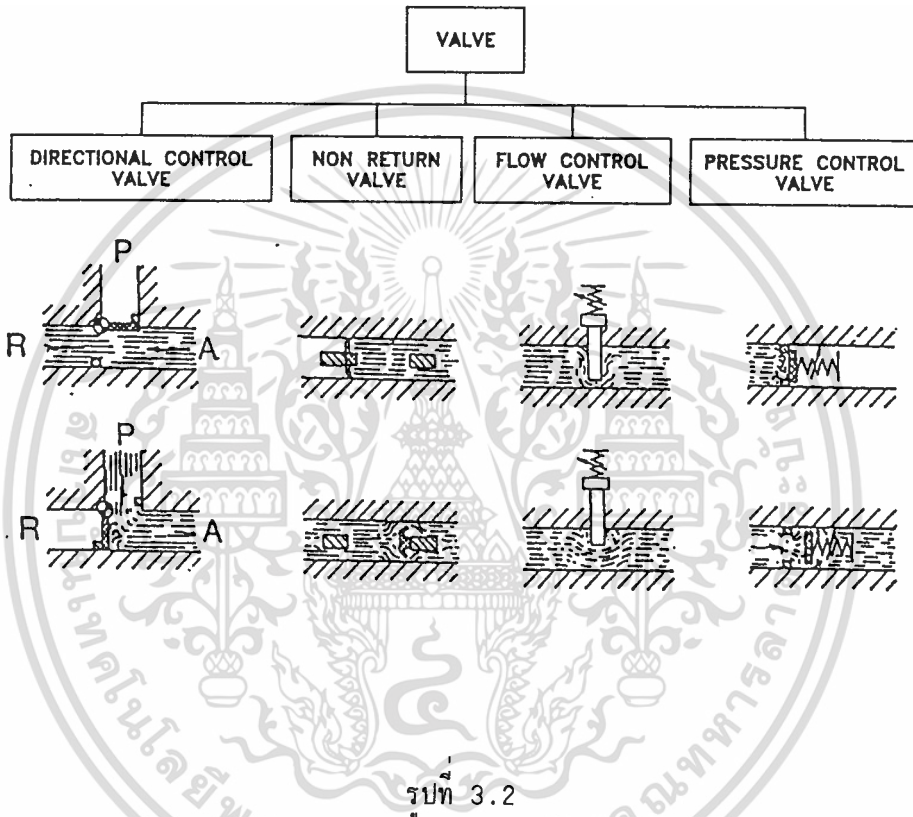
วาล์ว และ อุปกรณ์ที่ใช้งานในการควบคุม

ส่วนประกอบในการทำงานของระบบนิวแมติกส์ จะประกอบไปด้วยชุดต้นกำลังซึ่งทำหน้าที่ส่งลมอัดให้กับอุปกรณ์ทั้งหมด อุปกรณ์ให้สัญญาณ อุปกรณ์ควบคุมและอุปกรณ์ทำงาน เช่น กระบอบอกสูบ จะเคลื่อนที่เข้าออกได้ตามความต้องการก็ต้องอาศัยอุปกรณ์ให้กับสัญญาณ และอุปกรณ์ควบคุม ซึ่งได้แก่ วาล์วต่างๆ นั้นเอง วาล์วมียุหลายชนิดด้วยกันแต่ละชนิดก็มีหน้าที่แตกต่างกันออกไป เช่น ควบคุมการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ทำงาน ควบคุมปริมาณการไหลของลมอัด ควบคุมความดันที่ใช้ ควบคุมการเริ่มและหยุดการทำงานของวงจรวินิวแมติกส์ เป็นต้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 3.1 ตัวอย่างวาล์วและอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุม
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ต่อแหล่งอื่นใด และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วาล์วในระบบนิวแมติกส์ สามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ประเภทด้วยกัน ตามลักษณะหน้าที่ และการใช้งาน กล่าวคือ



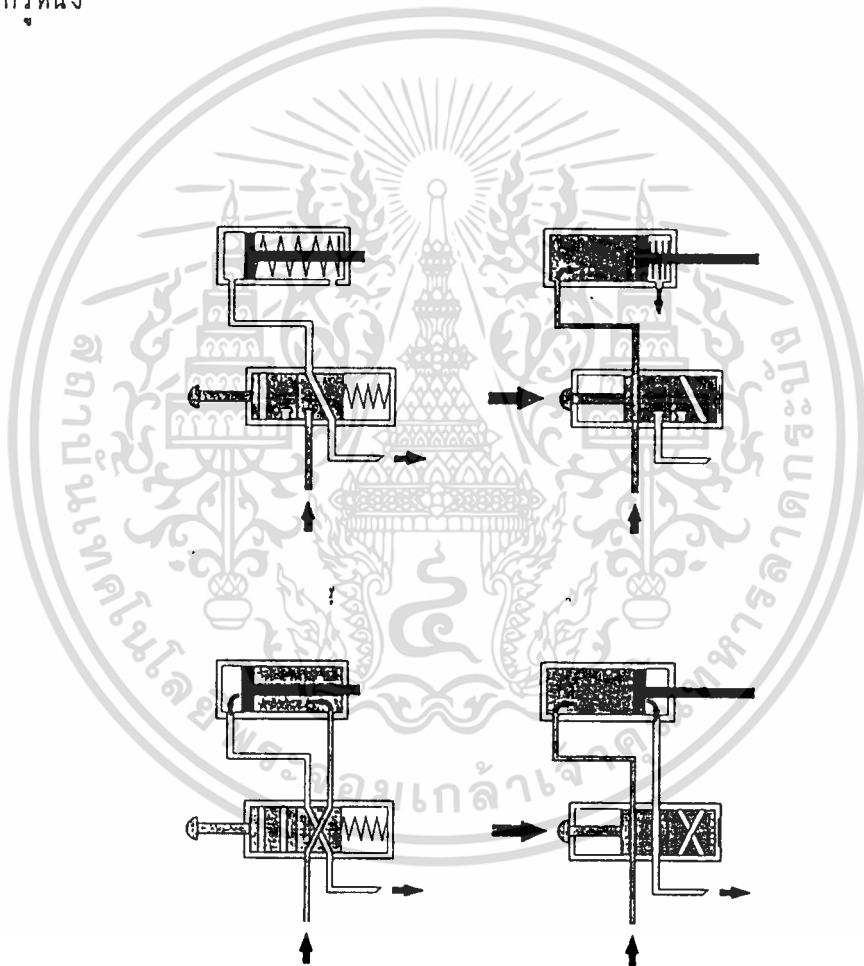
วาล์วในระบบนิวแมติกส์

- 1) วาล์วควบคุมทิศทาง (DIRECTION CONTROL VALVE)
- 2) วาล์วชนิดลมไหลทางเดียว (NON-RETURN VALVE)
- 3) วาล์วควบคุมความดัน (PRESSURE CONTROL VALVE)
- 4) วาล์วควบคุมอัตราการไหล (FLOW CONTROL VALVE)
- 5) วาล์วเปิด-ปิดและวาล์วผสม (SHUT-OFF VALVE AND VALVE COMBINATION)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 วาล์วควบคุมทิศทางการไหลของลมอัด

วาล์วควบคุมทิศทางการไหลของลมอัดมีหน้าที่เลือกทิศทางการไหลของลมอัดให้ไปตามทิศทางที่ต้องการ ทั้งนี้เพื่อให้อุปกรณ์ทำงาน เช่น กระบอกลูกสูบ มอเตอร์ลม สามารถทำงานและเคลื่อนที่ในทิศทางที่ถูกต้องตามความต้องการ โดยใช้หลักการเปิดปิดลมอัด จากรวมอัดหนึ่งไปยังรวมอัดอีกชุดหนึ่ง



รูปที่ 3.3 แสดงการใช้วาล์วควบคุมทิศทางการควบคุมการทำงานของกระบอกลูกสูบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.) สัญลักษณ์และการเรียกชื่อวาล์ว

ในงานอุตสาหกรรมนิยมใช้สัญลักษณ์เพื่อความสะดวกรวดเร็ว และง่ายต่อการทำความเข้าใจ การทำงานของเครื่องจักรที่ใช้ในระบบนิวแมติกส์ก็เช่นเดียวกัน มีสัญลักษณ์ที่ใช้อยู่หลายระบบด้วยกัน เช่น ISO (International Standard Organization) ASA (American Standard Organization) JIS (Japanese Industrial Standard) JIC (Joint Industrial Conference) DIN (Deutsche Industrie Norm) ซึ่งแต่ละระบบจะมีความแตกต่างกันไม่มากนัก หากเข้าใจสัญลักษณ์ของระบบใดระบบหนึ่งแล้วในระบบอื่นก็สามารถกระทำได้ไม่ยากนัก

ตำแหน่งการทำงานของวาล์ว : สัญลักษณ์ที่ใช้แทนตำแหน่งการทำงานของวาล์ว จะแทนด้วยรูปสี่เหลี่ยมดังนี้

ตารางที่ 3.1

สัญลักษณ์	ความหมาย
□	วาล์ว 1 ตำแหน่ง
□ 1 □ 0	วาล์ว 2 ตำแหน่ง
□ 1 □ 0 □ 2	วาล์ว 3 ตำแหน่ง
□ 1 □ 0 □ 3 □ 2	วาล์ว 4 ตำแหน่ง

การเขียนสัญลักษณ์จะใช้รูปสี่เหลี่ยมหนึ่งรูป แทนตำแหน่งของวาล์ว 1 ตำแหน่งถ้าเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า วาล์วควบคุมมีตำแหน่งการทำงานหลายตำแหน่งก็จะมีรูปสี่เหลี่ยมหลายรูปต่อกัน เช่น วาล์วควบคุมไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 ตำแหน่งก็จะมีรูปสี่เหลี่ยม 2 รูปติดต่อกัน ในลักษณะสี่เหลี่ยมที่แสดงตำแหน่งของวาล์วนี้ จะประกอบด้วยตำแหน่งปกติ หรือ ตำแหน่งที่วาล์วยังไม่ถูกเลื่อน และ ตำแหน่งการทำงานวาล์ว ซึ่งสามารถแสดงให้เห็นด้วยตัวเลขที่กำหนดภายในช่องสี่เหลี่ยม โดยเลข 0 หมายถึง ตำแหน่งปกติ หมายเลขอื่น หมายถึงตำแหน่งทำงานซึ่งอาจเป็น ตำแหน่งที่ 1, 2 หรือตำแหน่งที่ 3 เรียงลำดับกันไปแล้วแต่ว่าวาล์วจะมีกี่ตำแหน่ง



รูปที่ 3.4 แสดงตัวอย่างสัญลักษณ์ของวาล์ว

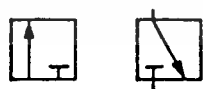
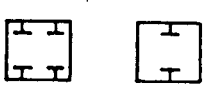



ทางต่อลมของวาล์วควบคุมทิศทางในระบบนิวแมติกส์จะมีการกำหนดรหัสทางต่อลม เพื่อให้เกิดความสะดวก และเข้าใจตรงกันในการออกแบบและต่อวงจรการกำหนดรหัสทางต่อลมของวาล์วควบคุมทิศทางโดยทั่วไป สามารถทำได้ดังนี้

ตารางที่ 3.2

ตัวเลข	ตัวอักษร	ตัวอักษรย่อ	หน้าที่
1	P	Sup	รูระบายลมอัดเข้าวาล์ว
2,4	A,B	Out	รูต่อลมอัดไปใช้งาน
3,5	R,S	Ex	รูระบายลมทิ้ง
12,14	X,Y,Z	Signal In	รูต่อเข้าวาล์วควบคุมเพื่อผลในการบังคับให้วาล์วทำงาน



เส้น และ ทวูลงครทเขียนเป็นสัญลักษณ์ของวาล์วควบคุมทิศทาง

ตารางที่ 3.3

สัญลักษณ์	ความหมาย
	ทิศทางหัวลูกศรจะหมายถึง ท่อทางภายในวาล์วซึ่งจะทำให้ลมผ่านตลอดตามทิศทางหัวลูกศร
	ท่อทางของวาล์วที่ถูกปิดกั้นไม่ให้ลมผ่านไปได้.
	ท่อทางของวาล์วต่อดึงกันแสดงด้วยจุดต่อจุดใหญ่
	สัญลักษณ์รูป  แสดงว่าการระบายลมอัดภายในตัวของวาล์วเอง


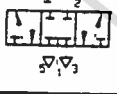
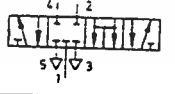
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปยังเว็บไซต์หรือสื่ออื่นใด การค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

สัญลักษณ์	ความหมาย
	สัญลักษณ์รูป ∇ แสดงว่าการระบายลมอัดสามารถต่อท่อหรือติดตัวเก็บเสียงได้
	สัญลักษณ์ \circ คือแหล่งจ่ายลมที่ต่อเข้ากับวาล์วควบคุม







การเรียกชื่อวาล์วควบคุมทิศทาง : การเรียกชื่อวาล์วควบคุมทิศทางในระบบนิวแมติกส์จะเรียกชื่อโดยเรียกทางต่อลมก่อนแล้วตามด้วยตำแหน่งการทำงานดังนี้

ตารางที่ 3.4

สัญลักษณ์	ความหมาย
	วาล์วควบคุม 5 ทาง 2 ตำแหน่ง (5/2 D.C. Valve)
	วาล์วควบคุม 5 ทาง 3 ตำแหน่ง (5/3 D.C. Valve)
	วาล์วควบคุม 5 ทาง 4 ตำแหน่ง (5/4 D.C. Valve)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

สัญลักษณ์	ความหมาย
	วาล์วควบคุม 2 ทาง 2 ตำแหน่ง ปกติปิด (2/2 D.C. Valve Normally Closed)
	วาล์วควบคุม 2 ทาง 2 ตำแหน่ง ปกติเปิด (2/2 D.C. Valve Normally Open)
	วาล์วควบคุม 3 ทาง 2 ตำแหน่ง ปกติปิด (3/2 D.C. Valve Normally Closed)
	วาล์วควบคุม 3 ทาง 2 ตำแหน่ง ปกติเปิด (3/2 D.C. Valve Normally Open)
	วาล์วควบคุม 4 ทาง 2 ตำแหน่ง ปกติเปิด (3/2 D.C. Valve)
	วาล์วควบคุม 4 ทาง 3 ตำแหน่ง (4/2 D.C. Valve Closed Center) สำหรับตำแหน่งกลางมีอยู่หลายแบบแล้ว แต่ลักษณะของการนำไปใช้งาน

2.) การเลื่อนวาล์วควบคุม

การเลื่อนให้วาล์วควบคุมเปลี่ยนตำแหน่ง ทิศทางการเคลื่อนที่นั้น สามารถทำได้หลายลักษณะขึ้นอยู่กับลักษณะของวงจรที่ออกแบบ เพื่อใช้งานที่แตกต่างกันออกไป โดยในลักษณะของการเลื่อนวาล์วควบคุมทิศทาง แบ่งออกเป็น 5 ประเภทด้วยกัน

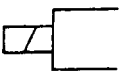
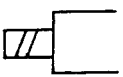
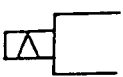
การเลื่อนวาล์วควบคุมโดยใช้กล้ำม เนื้อ :

ตารางที่ 3.5

สัญลักษณ์	ความหมาย
	ใช้กล้ำมเนื้อในการเลื่อน (สัญลักษณ์ทั่วไป)
	ใช้มือกด
	ใช้คันโยกมือ

การเลื่อนวาล์วควบคุมโดยใช้ไฟฟ้า :

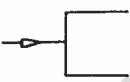




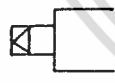
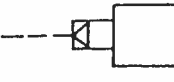
ตารางที่ 3.6

สัญลักษณ์	ความหมาย
	ใช้โซลินอยด์จำนวน 1 ชุด ทำให้วาล์วเลื่อน
	ใช้โซลินอยด์จำนวนมากกว่า 1 ชุด ทำงานทิศทางเดียวกัน เพื่อให้วาล์วเลื่อน
	ใช้โซลินอยด์จำนวนมากกว่า 1 ชุด ทำงานทิศทางตรงข้ามกัน เพื่อให้วาล์วเลื่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเลื่อนวาล์วควบคุมโดยใช้ลมควบคุม :

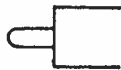





ตารางที่ 3.7

สัญลักษณ์	ความหมาย
	ใช้สัญลักษณ์ลมคั้นให้วาล์วเลื่อนไป และเลื่อนกลับ
	ใช้สัญลักษณ์ลมระบายทิ้งให้วาล์วเลื่อนไป และเลื่อนกลับ
	ใช้สัญลักษณ์ลมคั้นให้วาล์วเลื่อนโดยใช้ความแตกต่างของพื้นที่หน้าตัดของวาล์ว
	ใช้สัญลักษณ์ลมควบคุมทางอ้อม คือใช้ลมไปคั้นวาล์วให้ผ่านลิ้นช่วย (Pilot Valve) ที่อยู่ในตัววาล์วไปคั้นเมนวาล์วให้เคลื่อนที่
	ใช้ลมเข้าคั้นแบบรีโมต
	ใช้ลมระบายทิ้งไปเลื่อนวาล์ว โดยผ่านลิ้นช่วยที่อยู่ในตัววาล์ว
	แบบระบายลมออกสู่บรรยากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเลื่อนวาล์วควบคุมโดยใช้กลไก :

ตารางที่ 3.8

สัญลักษณ์	ความหมาย
	ใช้กลไกภายนอก
	ใช้สปริงคืนให้อยู่ตำแหน่งปกติ
	ใช้กลไกภายนอกกดทำงานสองทิศทาง เช่น ใช้ก้านสูบกด
	ใช้กลไกภายนอกกดแต่ทำงานในทิศทางเดียวกัน ส่วนอีกทิศทางหนึ่งจะไม่ทำงาน
	 วาล์วทำงาน  วาล์วไม่ทำงาน

3.) โครงสร้างและหลักการทำงานของวาล์วควบคุมทิศทาง

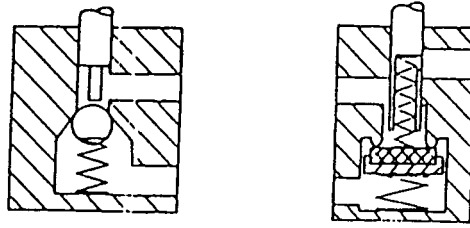
โครงสร้างของวาล์วควบคุมทิศทางการไหลของลมอัด โดยทั่วไป สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ ด้วยกัน คือ วาล์วชนิดนั้งบ่า (popet valve หรือ seat valve) และวาล์วชนิดแบบเลื่อน (Slide valve)

3.1) วาล์วแบบนั้งบ่า

- แบบลูกบอล (Ball seat valve)

- แบบแผ่นกลม (Disc seat valve)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5

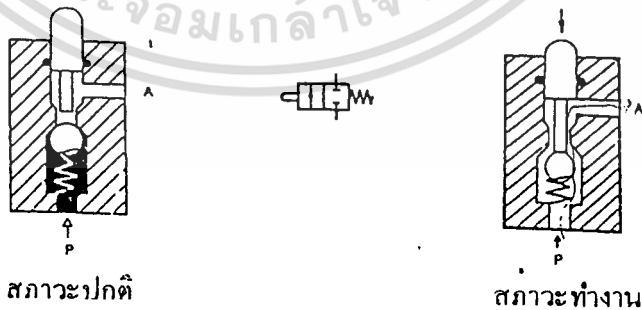
คุณสมบัติของวาล์วนี้ :

ข้อดี : ปัญหาเรื่องชลซาร์ตมน้อย

ข้อเสีย : แรงที่ใช้ในการเลื่อนวาล์วมากเนื่องจากต้องเอา

ชนะแรงสปริงและแรงคั่นลม

ตัวอย่าง : วาล์ว 2/2 ปกติปิดเลื่อนด้วยมือเลื่อนกลับด้วยแรงสปริง



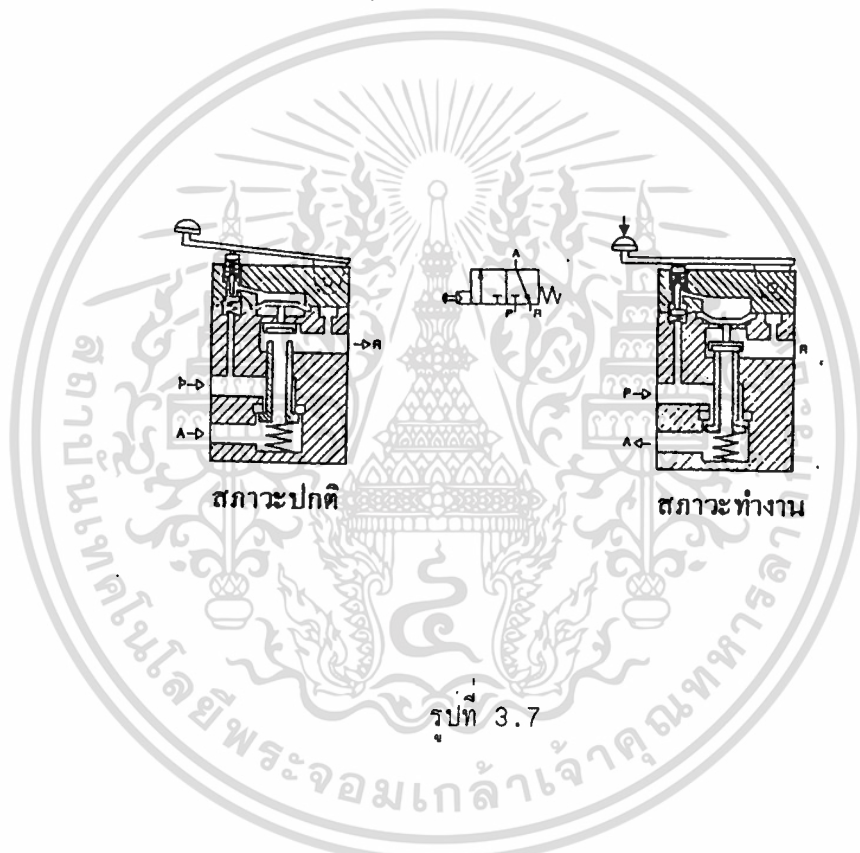
รูปที่ 3.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาวะปกติ : แรงดันลมจากรูป P จะถูกลิ้นของวาล์วกันการไหลไว้จึง
ไม่สามารถผ่านรู A ไปได้

สภาวะทำงาน : เมื่อใช้แรงกดเลื่อนก้านวาล์วลงด้านล่าง ก้านของวาล์ว
จะดันให้ลิ้นของวาล์วเปิดทางลมเป็นผลให้แรงดันลมจากรู P ไหลผ่านไปรู A ได้

ตัวอย่าง : วาล์ว 3/2 ปกติปิดเลื่อนด้วยมือเลื่อนกลับด้วยแรงสปริง

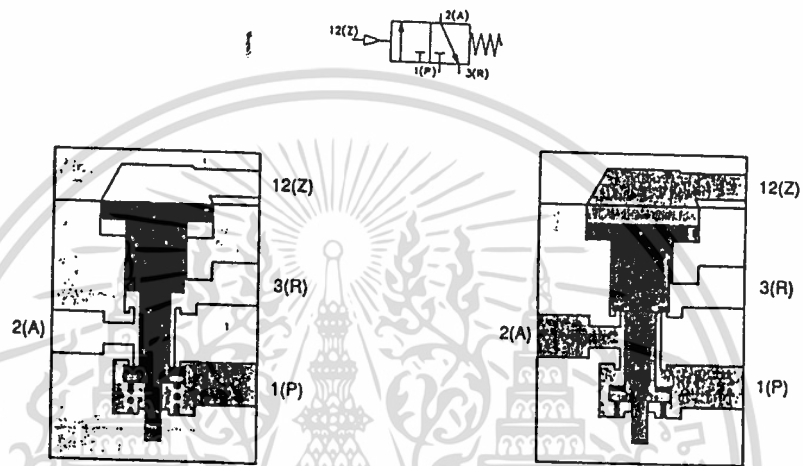


รูปที่ 3.7

สภาวะปกติ : แรงดันลมจากรู P จะแยกไหลออกเป็น 2 ทางทางหนึ่ง
จะไหลไปทางลิ้นเล็กด้านบนซึ่งปิดกั้นทางไหลไม่ให้ลมไหลไป ทางรู P ได้ส่วนรู A จะต่อถึงรู R

สภาวะทำงาน : เมื่อใช้แรงกดเลื่อนก้านวาล์วลงด้านบนจะทำให้ลมจาก
รู P ผ่านลิ้นเล็กไปเลื่อนลิ้นใหญ่ของวาล์วได้ และเป็นผลทำให้ ลิ้นของวาล์วถูกเลื่อนลงด้านล่าง
ลม จากรู P ผ่านไป A ได้ ส่วนรู R นั้นจะถูกลิ้นของวาล์วปิดทางไหล

ตัวอย่าง : วาล์ว 3/2 ปกติปิดเคลื่อนด้วยลมเคลื่อนกลับด้วยแรงสปริง



รูปที่ 3.8

สภาวะปกติ : เมื่อยังไม่มีแรงดันลมทางด้าน Z ลมจากรู P จะถูกลิ้นของวาล์วปิดกั้นทางลมไว้ส่วนรู A จะต่อถึงรู R

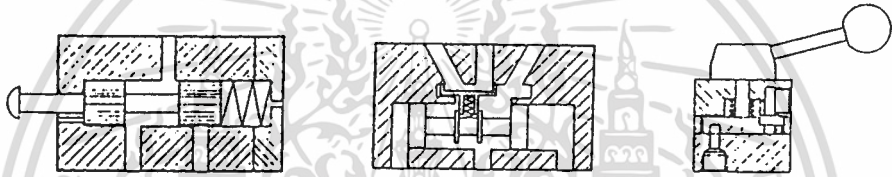
สภาวะทำงาน : เมื่อสัญญาณลมเข้าทางด้าน Z แรงดันลมจะเคลื่อนลิ้นของวาล์วให้เลื่อนลงไปทางด้านล่างเป็นผลทำให้แรงดันลมจากรู P ผ่านไปยัง A ได้ส่วนรู R จะถูกปิดกั้นไว้

3.2) วาล์วแบบเลื่อน

วาล์วแบบเลื่อนโดยทั่วไปโครงสร้างภายในจะติดเป็นชุดเดียวกัน ซึ่งเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ขงระยะยชนด้านการค้า
สร้างเป็นลูกสูบหลายๆตอนหรือมีแผ่นเลื่อนติดอยู่ หรือเป็นแบบแผ่นหมุนเลื่อนไปมาที่มีภายในเรือน

วาล์ว ซึ่งสามารถจำแนกออกได้ดังต่อไปนี้

- แบบลูกสูบเลื่อน (Piston slide valve)
- แบบลูกสูบและแผ่นเลื่อน (Piston flat slide valve)
- แบบแผ่นหมุน (Plate or Rotary slide valve)



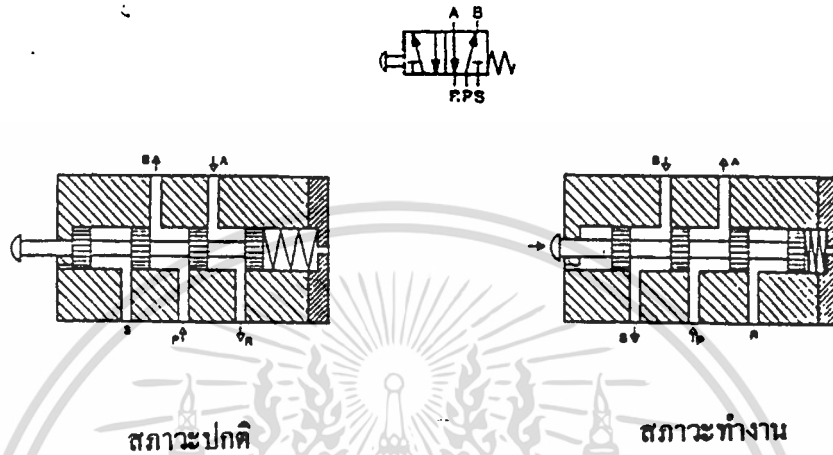
รูปที่ 3.9

คุณสมบัติของวาล์วแบบเลื่อน :

ข้อดี : แรงที่ใช้ในการเลื่อนวาล์ว น้อยกว่า วาล์วแบบนั่งบ่า เพราะแรงที่ใช้เพียงเอาชนะแรงสปริงเท่านั้น

ข้อเสีย : ซิลของวาล์วเสียดสี กับโครงของวาล์วตลอดเวลา ที่มีการเลื่อนวาล์วทำให้อายุการใช้งานของซิลสั้นลง

ตัวอย่าง : วาล์ว 5/2 เลื่อนด้วยลมเลื่อนกลับด้วยแรงสปริง

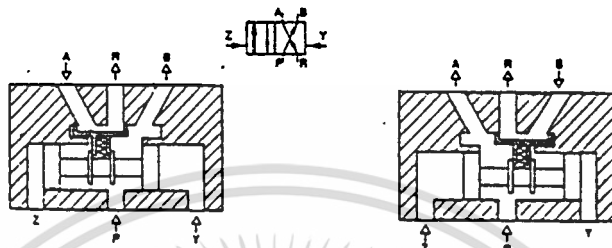


รูปที่ 3.10

สภาวะปกติ : แรงคนลม P จะต่อถึง R ส่วน R S จะถูกลิ้นของวาล์วปิดไว้

สภาวะทำงาน : เมื่อใช้แรงกด ให้ลิ้นของวาล์วเอาชนะแรงสปริงเลื่อนไปทางขวามือเป็นผลทำให้ทิศทางของลมจาก P เปลี่ยนการต่อ คือ P จะต่อถึง A ส่วน R B จะต่อถึง S ส่วน R จะถูกลิ้นของวาล์วปิดไว้

ตัวอย่าง : วาล์ว 4/2 เลื่อนด้วยลมทั้งสองด้าน



ก) มีสัญญาณลมด้าน Y

ข) มีสัญญาณลมด้าน Z

รูปที่ 3.11

เมื่อมีสัญญาณลมด้าน Y : ลมของวาล์วจะถูกเลื่อนไปทางด้านซ้ายมือ เป็นผลทำให้แรงดันลมจากร P ต่อถึงร B และ ร A ต่อถึงร R

เมื่อมีสัญญาณลมด้าน Z : ลมของวาล์วจะถูกเลื่อนไปทางด้านขวามือ เป็นผลทำให้แรงดันลมจากร P ต่อถึงร A และร B จะต่อถึงร S

3.2 วาล์วควบคุมลมไหลทางเดียว (Non-return valve)

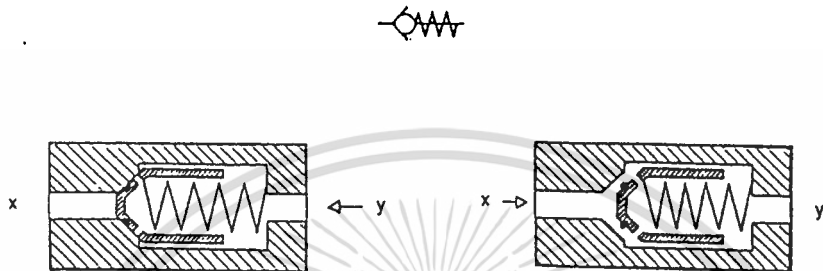
วาล์วชนิดนี้จะยอมให้ลมไหลทางเดียวเท่านั้นโดยจะไม่ยอมให้ลมไหลย้อนกลับซึ่งสามารถแบ่งออกได้ 4 ประเภทด้วยกัน คือ

- (1.) วาล์วกั้นทางไหลของลม (Check valve)
- (2.) วาล์วลมเดี่ยว (Shuttle valve)
- (3.) วาล์วเร่งระบาย (Quick exhaust valve)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้ง (4.) วาล์วลมคู่ (Two pressure valve) เอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1.) วาล์วกันทางไหลของลม (Check valve)

วาล์วประเภทนี้ มีคุณสมบัติให้ลมผ่านไปได้ทางเดียว โดยจะไหลย้อนกลับไม่ได้



ก.) สัญญาณลมเข้าทางด้าน Y

ข.) สัญญาณลมเข้าทางด้าน X

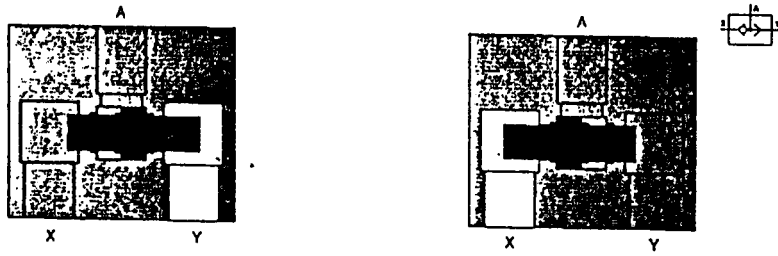
รูปที่ 3.12

เมื่อสัญญาณลมเข้าทางด้าน Y : แรงดันลมจะดันลิ้นของวาล์ว ให้ปิดทางลม ทำให้แรงดันลมไม่สามารถไหลผ่านไปยังด้าน X ได้

เมื่อสัญญาณลมเข้าทางด้าน X : แรงดันลมจะเอาชนะแรงสปริงดันลิ้นของวาล์วให้เปิดทางลม ทำให้ลมจากด้าน X สามารถไหลผ่านไปยังด้าน Y ได้

(2.) วาล์วลมเดี่ยว (Shuttle valve)

วาล์วชนิดนี้จะมีทางต่อลมเข้าสองทาง และมีทางออกของลมเพียงทางเดียว คุณสมบัติของวาล์วชนิดนี้จะยอมให้ลมผ่านไป เมื่อมีสัญญาณลมเข้ามาด้านใดด้านหนึ่ง



ก.) สัตว์ญาณถวมเข้าทางค้ำน X

ข.) สัตว์ญาณถวมเข้าทางค้ำน Y

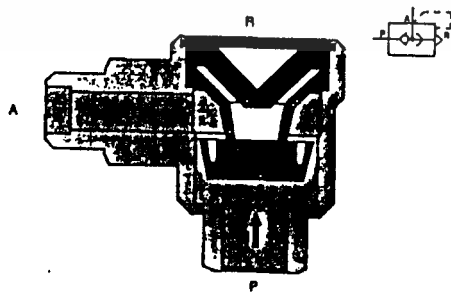
รูปที่ 3.13

เมื่อสัตว์ญาณถวมเข้าทางค้ำน X : แร่งค้ำนสปริงจะค้ำนล้นของวาล์วให้เลื่อน
ปัดทางค้ำน Y แร่งค้ำนลมนสามารถไหลผ่านออกไปยัง A ได้

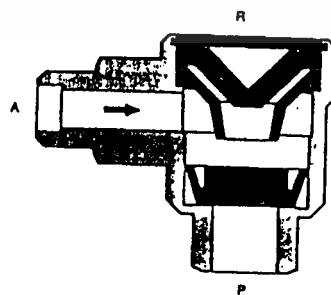
เมื่อสัตว์ญาณถวมเข้ามาทางค้ำน Y : แร่งค้ำนลมนจะค้ำนล้นของวาล์วให้เลื่อน
ปัดทางค้ำน X ทำให้แร่งค้ำนลมนสามารถ ให้แร่งค้ำนลมนไหลผ่านออกไปยัง A ได้

(3.) วาล์วเร่งระบาย (Quick exhaust valve)

วาล์วชนิดนี้จะเป็นวาล์วที่ควบคุมให้ลมระบายออกเร็วเพื่อลดแร่งค้ำนในการเคลื่อน
ที่ของกระบอกลูกสูบ ทำให้กระบอกลูกสูบเคลื่อนที่เร็วกว่าปกติ ประโยชน์ของวาล์วชนิดนี้ จะใช้กับ
งานที่กระบอกลูกสูบเคลื่อนที่เร็วกว่าปกติ



ก.) สัตว์ญาณถวมเข้าทางค้ำน P



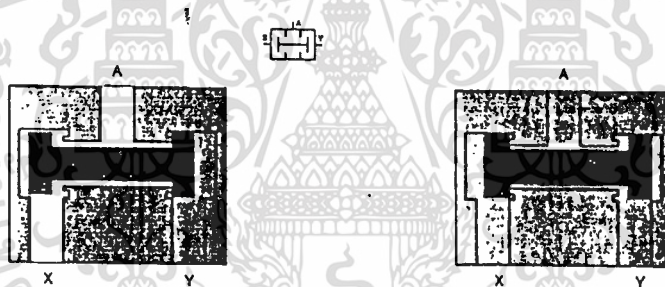
ข.) สัตว์ญาณถวมเข้าทางค้ำน A

เมื่อสัญญาณลมเข้าทางด้าน P : แรงดันลมจะเคลื่อนลิ้นของวาล์วให้ปิดรู A เป็นผลทำให้แรงดันลมจากร P สามารถไหลผ่านไปยัง A ได้

เมื่อสัญญาณลมเข้าทางด้าน A : แรงดันลมจะเคลื่อนลิ้นของวาล์วให้ปิดรู P เป็นผลทำให้แรงดันลมที่มาจากด้าน A สามารถระบายออกทางท่อ R ได้อย่างรวดเร็ว

(4.) วาล์วลมคู่ (Two pressure valve)

วาล์วแบบนี้จะมีทางเข้าของสัญญาณลมสองทางและจะมีทางออกของลมเพียงทางเดียวคุณสมบัติของวาล์วชนิดนี้จะยอมให้แรงดันลมผ่านออกไปได้จะต้องมีสัญญาณเข้ามาทั้งสองด้าน



ก.) สัญญาณลมเข้าทางด้าน X

ข.) สัญญาณลมเข้าทางด้าน Y

รูปที่ 3.15

จากรูป : ไม่ว่าสัญญาณลมจะเข้า ทางด้าน X หรือ Y ก็ไม่สามารถทำให้แรงดันลมผ่านไปยังด้าน A ได้แรงดันลมสามารถผ่านไปด้าน A ได้ก็ต่อเมื่อต้องมีสัญญาณลมเข้ามาทั้งด้าน X และ ด้าน Y พร้อมกันทั้งสองทางเท่านั้น

3.3 วาล์วควบคุมแรงดันลม (Pressure control valve)

วาล์วลักษณะนี้ จะมีหน้าที่ควบคุมแรงดันลมของวงจรหรือระบบให้คงที่ นอกจากนี้ยังสามารถควบคุมการทำงานของระบบต่อเนื่องของ เครื่องจักรได้อีกด้วย วาล์วควบคุมแรงดันลมนี้สามารถแบ่งตามลักษณะการใช้งานได้ 3 ประเภท คือ

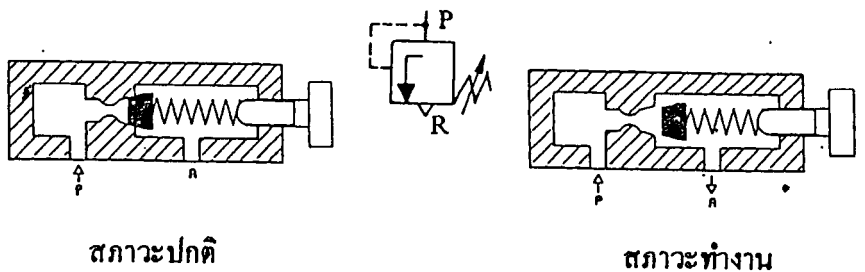
- (1.) วาล์วควบคุมแรงดันให้คงที่ (Pressure control valve)
- (2.) วาล์วจำกัดแรงดัน (Pressure limiting valve หรือ Safety valve หรือ Relief valve)
- (3.) วาล์วจัดลำดับ หรือวาล์วทำงานด้วยแรงดัน (Pressure Sequence valve)

(1.) วาล์วควบคุมแรงดันให้คงที่

วาล์วชนิดนี้ มีหน้าที่ควบคุมแรงดันลมด้านออกไปใช้งาน ในระบบนิวแมติกส์ให้มีค่าคงที่อยู่เสมอโดยแรงดันลมด้านเข้าจะมีค่าสูงกว่าแรงดันลมทางด้านออกเสมอ

(2.) วาล์วจำกัดแรงดัน

วาล์วแบบนี้การตั้งแรงดันลม เพื่อให้วาล์วระบายลมส่วนที่เกินออกจากระบบสามารถกระทำได้โดยการปรับสปริง

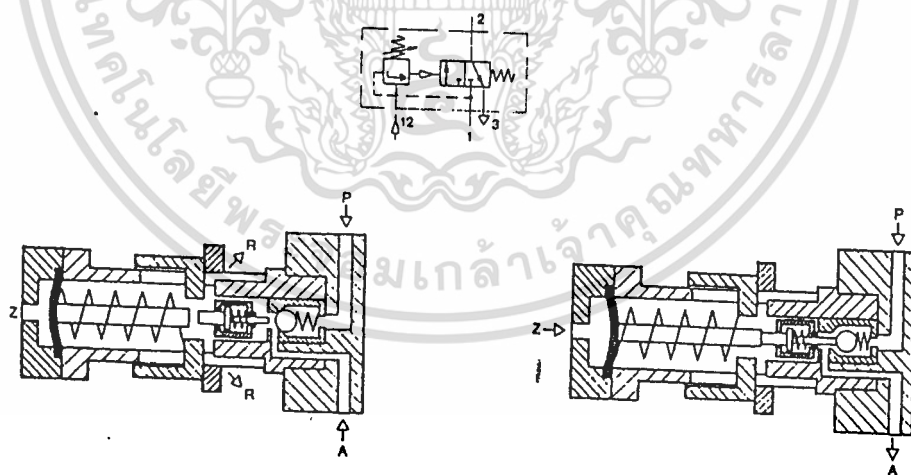


สภาวะปกติ : เมื่อแรงดันของระบบมีค่าน้อยกว่าแรงดันของสปริงที่ตั้งไว้ แรงดันลมจากรู P จึงไม่สามารถเอาชนะแรงสปริงได้

สภาวะทำงาน : เมื่อแรงดันของระบบมีค่าสูงกว่าแรงสปริงที่ตั้งไว้แรงดันลมจากรู P ก็สามารถเอาชนะแรงสปริงได้ เลื่อนลิ้นของวาล์ว ให้เปิดออก เป็นผลให้แรงดันลมของระบบที่เกินความต้องการถูกระบายทิ้งที่รู R

(3.) วาล์วจำกัดลำดับแรงดัน

วาล์วแบบนี้จะใช้กับ วงจรนิวแมติกส์ซึ่งจะช่วยให้การ ปรับระบบชักของก้านสูบได้ โดยอัตโนมัติ ทั้งขึ้นอยู่กับไหลและแรงสปริงที่ปรับค่าไว้ นอกจากนี้ ยังสามารถนำเอาสัญญาณ ไปสั่งให้กระบอกสูบตัวถัดไปทำงานต่อเนื่องได้อีกด้วย



สภาวะปกติ

สภาวะทำงาน

รูปที่ 3.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาวะปกติ : เมื่อไม่มีแรงดันลมเข้ามาทางด้าน Z หรือมีความดันน้อยกว่าแรงสปริงที่มาจากรู P จะถูกปิดกั้น ส่วนรู A จะต่อถึงรู R

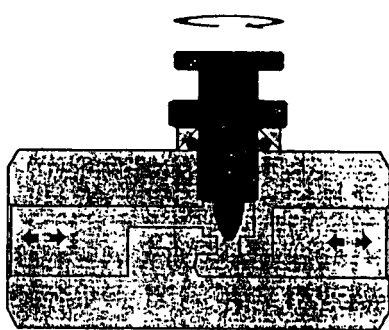
สภาวะทำงาน : เมื่อมีแรงดันลมเข้าทางด้าน Z แรงดันลมจะเอาชนะแรงดันสปริงเล็กน้อยที่ติดอยู่กับแผ่นไดอะแฟรมดันลื่นของวาล์วให้เปิดทางลมเป็นผลทำให้แรงลมที่เข้ามาทางรู P ผ่านไปยังรู A ได้

3.4 วาล์วควบคุมอัตราการไหลของลม (Flow control valve)

วาล์วชนิดนี้ จะมีหน้าที่ควบคุมปริมาณการไหลของแรงดันลมที่ผ่านมาจากวาล์วควบคุมทิศทางไปยังอุปกรณ์ทำงาน การควบคุมปริมาณการไหลของลมจะทำให้สามารถควบคุมความเร็วของก้านสูบในขณะที่ทำงานได้ สามารถแบ่งตามลักษณะการใช้งานได้ 2 ประเภท คือ

- (1.) วาล์วที่ปรับค่าได้ (Throtte valve adjustable)
 - (2.) วาล์วควบคุมอัตราไหลของลมทางเดียว (One way flow control valve)
- (1.) วาล์วที่ปรับค่าได้ (Throtte valve adjustable)

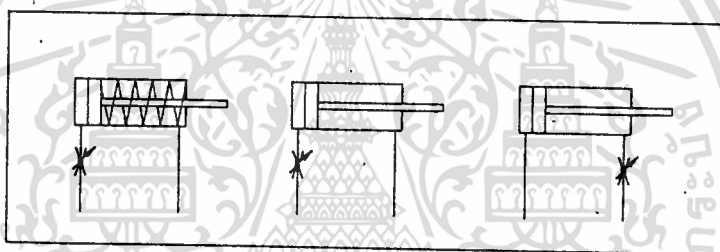
วาล์วชนิดนี้จะมีคุณสมบัติควบคุมปริมาณการไหลของลมได้ทั้งสองด้าน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา รูปที่ 3.18 ไปถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการทางาน : เมื่อมีแรงดันลมเข้ามาไม่ว่าจะเป็นทางด้านซ้ายหรือขวาปริมาณลมจะไหลผ่านไปอีกด้านหนึ่ง ซึ่งจะมีปริมาณมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับการปรับสกรูของวาล์วให้ลิ้นเปิดทางลมกว้าง หรือแคบ ประโยชน์ของวาล์วที่ปรับค่าได้คือจะใช้ควบคุมความเร็วของก้านสูบทั้งสภาวะเคลื่อนที่ออกและเข้า มีข้อเสียคือ ไม่สามารถแยกควบคุมความเร็วโดยอิสระได้

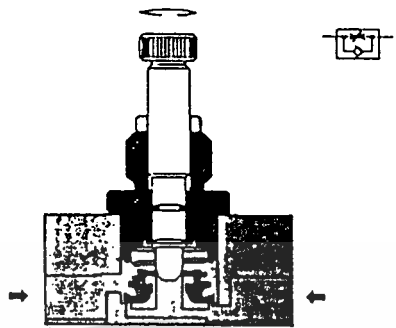
ตัวอย่าง :



รูปที่ 3.19

(2.) วาล์วควบคุมอัตราการไหลของลมทางเดียว (One way flow control valve)

วาล์วชนิดนี้จะสามารถควบคุมอัตราการไหลของแรงดันลมได้เพียงทิศทางเดียวดังนั้นจึงเป็นวาล์วที่ควบคุมความเร็วของกระบอกสูบตอนเคลื่อนที่เข้าออกได้อย่างอิสระ

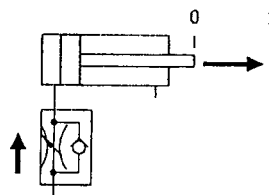


รูปที่ 3.20

หลักการทางาน : เมื่อแรงดันลมเข้ามาทางด้านหนึ่งจะไหลผ่านไปโดยปกติ แต่ถ้าแรงดันลมเข้ามาอีกด้านหนึ่งจะสามารถควบคุมปริมาณการไหลของลมได้ วาล์วชนิดนี้จึงประกอบด้วยวาล์วควบคุมการไหลทางเดียว และวาล์วปรับค่าได้รวมอยู่ในตัวเดียวกันนั่นเอง จากคุณสมบัติที่กล่าวมาจึงสามารถนำวาล์วชนิดนี้ไปติดตั้งควบคุมการทางานของก้านสูบให้เคลื่อนที่เข้าออกซ้ำได้ตามความต้องการ วิธีการควบคุมสามารถกระทำได้ ดังนี้

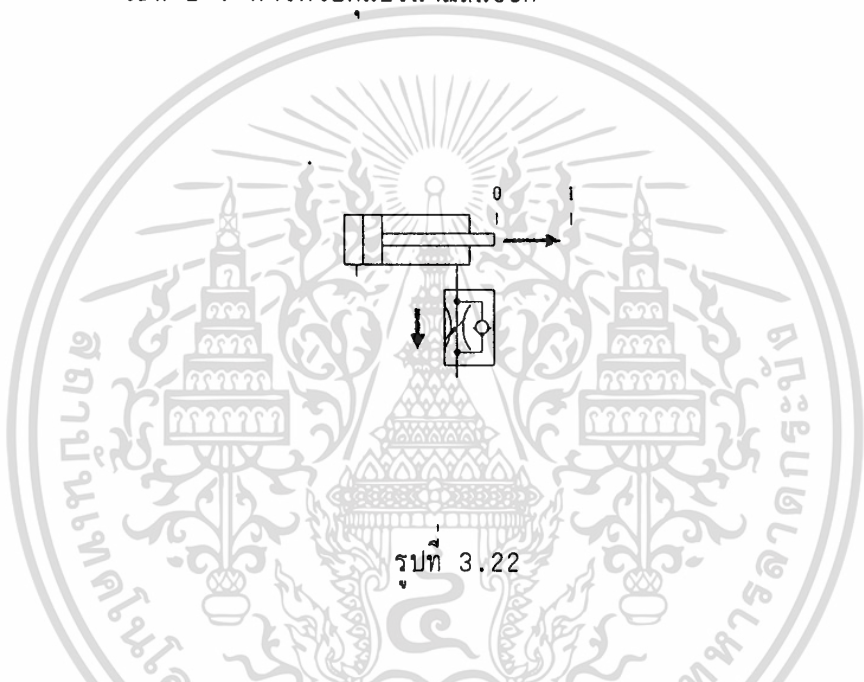
ตัวอย่าง : การควบคุมการเคลื่อนที่ออกซ้ำ

วิธีที่ 1 : การควบคุมปริมาณลมเข้า



การควบคุมความเร็วด้วยวิธีนี้จะมีข้อดี คือ แรงกระทำของก้านสูบมีค่ามาก แต่มีข้อเสีย คือ ถ้ามีการควบคุมปริมาณลม ให้เข้ากระบอกสูบน้อย การเคลื่อนที่ของก้านสูบจะไม่สม่ำเสมอ การควบคุมแบบนี้จะเหมาะสำหรับงานบางกรณีเท่านั้น เช่น ใช้ควบคุมความเร็วของกระบอกสูบทางเดียวหรือกระบอกสูบที่มีขนาดเล็ก

วิธีที่ 2 : การควบคุมปริมาณลมออก



การควบคุมความเร็วด้วยวิธีนี้จะมีข้อดี คือ การเคลื่อนที่ของก้านสูบจะสม่ำเสมอ และเรียบเนื่องจากปริมาณลมที่เข้ากระบอกสูบเต็มที่ แต่จะมีข้อเสียอยู่บ้าง คือ แรงที่กระทำจะมีค่าน้อยกว่าแบบแรกเพราะการควบคุมปริมาณลมออกจะทำให้เกิดแรงต้านการเคลื่อนที่ออกของก้านสูบการควบคุมความเร็วด้วยวิธีนี้จึงไม่เหมาะกับลูกสูบชนิดช่วงชักสั้นๆ หรือ ขนาดเล็ก

การควบคุมการเคลื่อนที่เข้าชักก็สามารถทำได้ในลักษณะเดียวกันและตัวอย่างต่อไปนี้เป็น การควบคุมการเคลื่อนที่เข้าและออกแบบควบคุมปริมาณลมออก

3.5 วาล์วเปิด-ปิดและวาล์วผสม (Shut-off valve and valve combination)

(1.) วาล์วเปิด-ปิด มีหน้าที่เปิดและปิดทางไหลของลมในระบบนิวแมติกส์

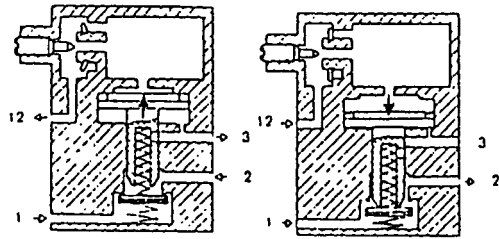


(2.) วาล์วแบบผสม

เป็นวาล์ว ที่ได้นำเอาวาล์วที่ได้อีกมาแล้วข้างต้น มาใช้รวมกันมากกว่า 2 ชนิดขึ้นไป เช่น การนำวาล์วควบคุมทิศทางมาใช้ร่วมกับวาล์วควบคุมปริมาตรไหล วาล์วแบบผสมนี้มีอยู่หลายประเภทด้วยกัน เช่น วาล์วตั้งมหรือหน่วงเวลา วาล์วสแตร์ทสองมือพร้อมกัน วาล์วกำเนิดการสั่น เป็นต้น ซึ่งในที่นี้จะขอกกล่าวถึงวาล์วพอเป็นตัวอย่าง

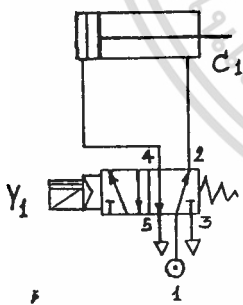
วาล์วตั้งเวลา :

วาล์วชนิดนี้จะทำหน้าที่หน่วงเวลาในการส่งจ่ายลมหรือหน่วงเวลาในการส่งหยุดลมแล้วแต่ชนิดของวาล์ว ช่วงเวลาในการหน่วงเวลาดังได้ตั้งแต่ 1 วินาทีเป็นต้นไปแล้วแต่ขนาดของห้องหน่วงเวลาที่ใช้กับวาล์วนั้น

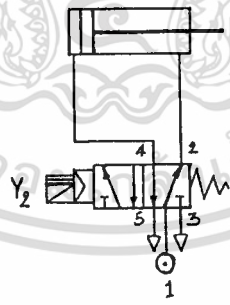


รูปที่ 3.24 แสดงโครงสร้างของวาล์วตั้งเวลา

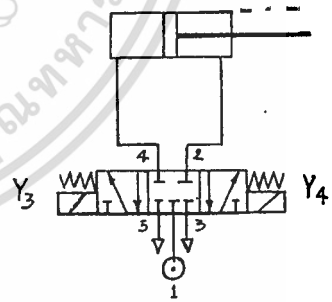
สำหรับใน PROJECT นี้ได้ทดลองใช้ CYLINDER 3 กระบอกใช้ SOLENOID VALVE 3 ชุดและใช้ชุด DRIVE 4 ชุดจากรปจะมีขนาด SOLENOID 4 ชุด ด้วยกัน คือ Y_1, Y_2, Y_3 และ Y_4 เนื่องจากในรูปที่ 4.27 เป็น SOLENOID VALVE แบบ BISTABLE เพื่อเลือกตำแหน่งระยะ STROKE ของ CYLINDER ได้



รูปที่ 3.25



รูปที่ 3.26



รูปที่ 3.27

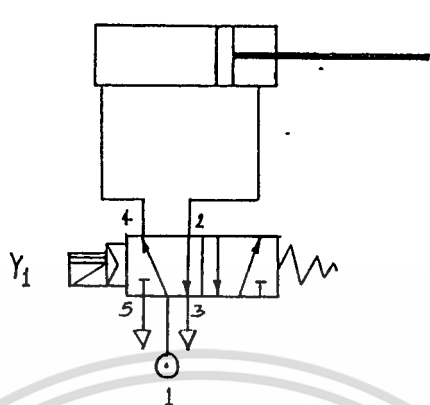
รูปที่ 3.25 และรูปที่ 3.26 ใช้หลักการต่อเหมือนกัน เพราะฉะนั้นจะขออธิบายรูปที่

3.25 เพียงรูปเดียว CYLINDER C_1, C_2 ทำหน้าที่ ในการเอียงตัวซ้าย ทางขวา และ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า เอนตัวไปข้างหลัง (ดูแบบประกอบ) ของหุ่นยนต์ CYLINDER ที่ใช้เป็นแบบ DOUBLE ACTING

หน้าที่หลักจะใช้การเปิดลมให้ดันก้านสูบ (ROD) ออกมา ถ้า C_1 ดันออกมา Һุ่นจะเอนตัวไปทางซ้าย และถ้า C_2 ดันออกมาก็จะเอนตัวไปทางขวา หรือถ้า C_1 กับ C_2 ดันออกมาพร้อมกัน Һุ่นก็จะเอนตัวไปข้างหลัง

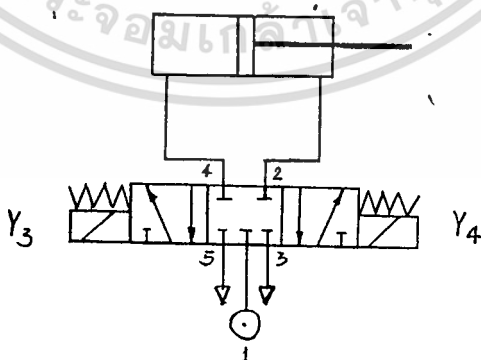


แสดงจังหวะการทำงานจังหวะแรกคือยังไม่มีกระแสจ่ายไฟ 24 Vdc ให้ Y1 เพราะ ฉะนั้นตำแหน่งของ VALVE จะถูกต่อวงจรดังรูป 4 ความดันลม จะเข้าที่รู 2 ของ CYLINDER ดันกระบอกให้ตกลงไปต่ำสุด ในทางกลับกันเมื่อป้อนไฟ 24 Vdc ให้ Y1, Y1 จะเห็นยวน้ำให้ VALVE เปลี่ยนตำแหน่งไปตามดังรูปที่ 4.29 ทำให้ความดันลม เปลี่ยนมาเข้าที่รู 1 ของ CYLINDER แทนและดันก้านสูบให้ขี้ออกสุด การเลื่อนกลับตำแหน่งเดิมของ VALVE จะใช้แรงสปริงจะเห็นว่าการทำงานจะมี 2 จังหวะเท่านั้น ไม่ว่าจะ เป็น CYLINDER หรือ SOLENOID VALVE เพราะฉนั้นวาล์วแบบนี้เราเรียกว่า 5/2 DC VALVE หมายความว่า มีทางลม 5 ทางมีการเปลี่ยนตำแหน่ง 2 ตำแหน่งและ ใช้ไฟ DC ควบคุม เหตุที่ต้องบอกว่าเป็น DC VALVE เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะผลิต หรือจำหน่าย VALVE นี้ 2 แบบคือ แบบ MANUAL และใช้ไฟ (AC, DC) รั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.29

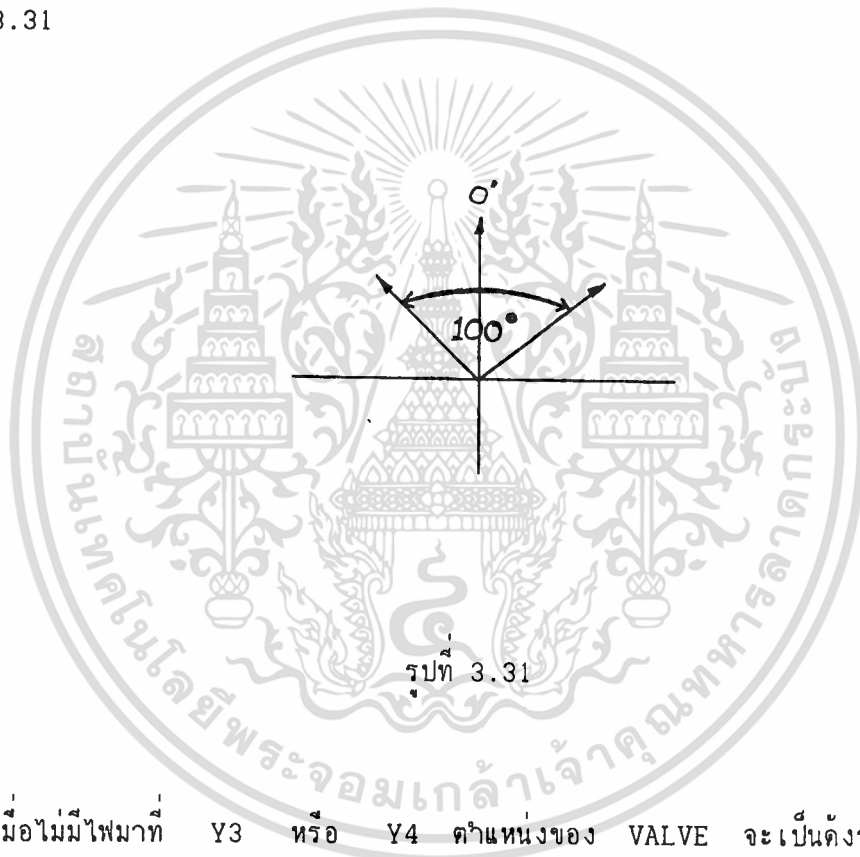
ส่วน CYLINDER แบบเป็น CYLINDER แบบ DOUBLE ACTING คือ มีทางลมเข้า
ออก 2 ทางดังรูป ถ้ามีทางลมเข้าทางเดียวจะเป็นแบบ SINGLE ACTING และ ก้านสูบ
(ROD) เลื่อนกลับด้วยแรงสปริงในส่วนของ รูปที่ 3.30



รูปที่ 3.30

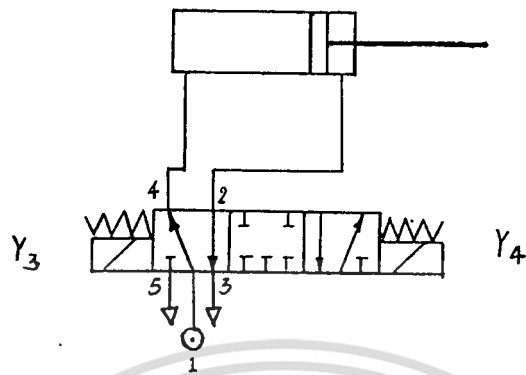
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

VALVE จะต่างจากเดิม แต่ CYLINDER ยังเป็น DOUBLE ACTING เหมือนเดิม แต่จุดเริ่มต้นของก้านสูบจะอยู่ตำแหน่งกึ่งกลาง ดังรูปที่ 3.30 CYLINDER C3 นี้จะทำหน้าที่ทำให้หุ่นยนต์หมุนตัวไปทางซ้ายหรือทางขวาได้ ปลายก้านสูบจะต่อกับแกนเพลาดังรูป เนื่องจาก CYLINDER ตัวนี้เราใช้ STROKE (ระยะชัก) 30 mm เพราะฉะนั้นจะทำให้หุ่นยนต์ได้ 100 องศา ดังรูปที่ 3.31



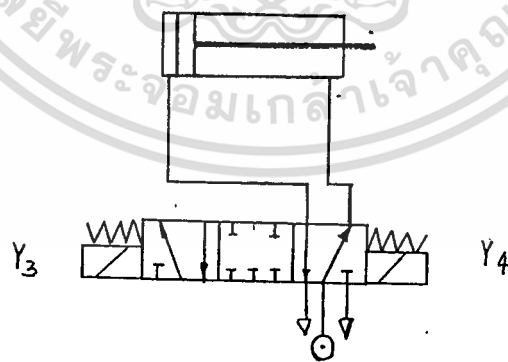
รูปที่ 3.31

เมื่อไม่มีไฟมาที่ Y3 หรือ Y4 ตำแหน่งของ VALVE จะเป็นดังรูปที่ 3.30 ความดันลมจะถูกอัดให้เก็บไว้ภายในกระบอกลูกสูบ จึงทำให้ก้านสูบหยุดอยู่กับที่ที่ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ แต่ถ้าป้อนไฟ 24 Vdc ให้ Y3 ตำแหน่ง VALVE จะเปลี่ยนเป็นรูปที่ 3.32



รูปที่ 3.32

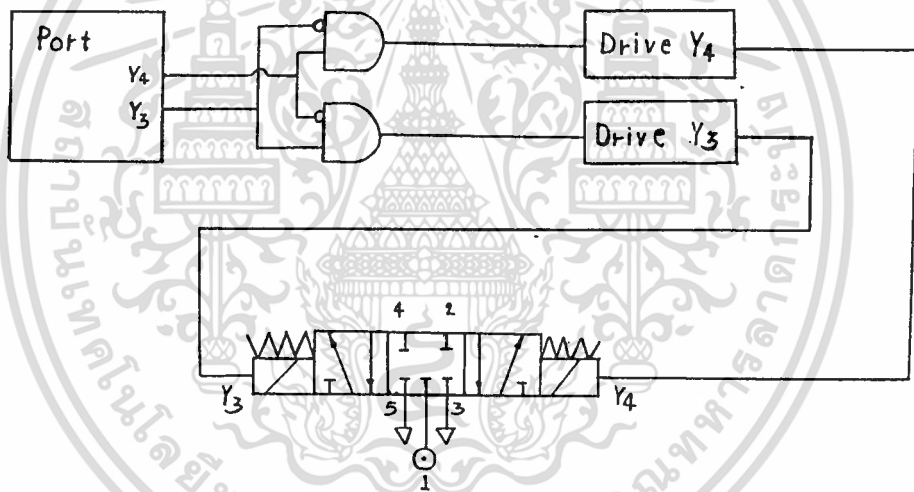
มีผลทำให้ความดันลมอัดก้านสูบให้ขยับออก ทำให้หนัณฑ์ตัวไปทางซ้ายในทางกลับกันถ้าป้อนไฟ 24 Vdc ให้ Y4 VALVE จะเปลี่ยนตำแหน่งเป็นดังรูปที่ 3.33 ก้านสูบจะถูกความดันลมให้ก้านหดเข้ามา ทำให้หนัณฑ์ตัวไปทางขวา



รูปที่ 3.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในขณะที่ป้อนไฟให้ Y3 หรือ Y4 เป็นผลให้หุ่นยนต์นั้น ถ้าเราหยุดป้อนไฟโดยทันที จะทำให้ VALVE กลับมาตำแหน่ง CENTER และทำให้หุ่นยนต์หยุดทันที โดยหลักการของ VALVE แบบ CLOSED CENTER นี้เอง ทำให้สามารถกำหนดว่าจะให้หุ่นยนต์ด้วยของเสาเท่าไรก็ได้ซึ่งขึ้นอยู่กับ PROGRAM ข้อควรระวังคือ อย่าให้ Y3 กับ Y4 ถูก ON พร้อมกัน มิฉะนั้นจะทำให้ VALVE เสียหายได้ เราสามารถต่อวงจรป้องกันได้ ดังรูปที่ 3.34



รูปที่ 3.34

VALVE แบบนี้ เรียกว่า 5/3 DC VALVE (CLOSE CENTER) คือมีทางเข้าออกลม 5 ทาง มี 3 ตำแหน่ง และตำแหน่งกลาง CLOSED ไม่ให้ลมเข้า หรือ ออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การ์ดพอร์ท 8255

การควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์นั้น จะต้องทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกให้ได้เสียก่อนแต่การที่จะทำเช่นนั้นได้ต้องผ่านอุปกรณ์ตัวหนึ่ง ซึ่งเรียกว่าพอร์ท(PORT) ซึ่งมีหลายลักษณะด้วยกันแต่ ในที่นี้จะให้ IC#8255 ซึ่งเป็นพอร์ทขนานซึ่งทำมาในรูปของ CARD ประกอบด้วย COMPONENTS ต่างๆรวมอยู่ใน CARD แผ่นเดียว ซึ่งจะกล่าวในรายละเอียดต่อไป

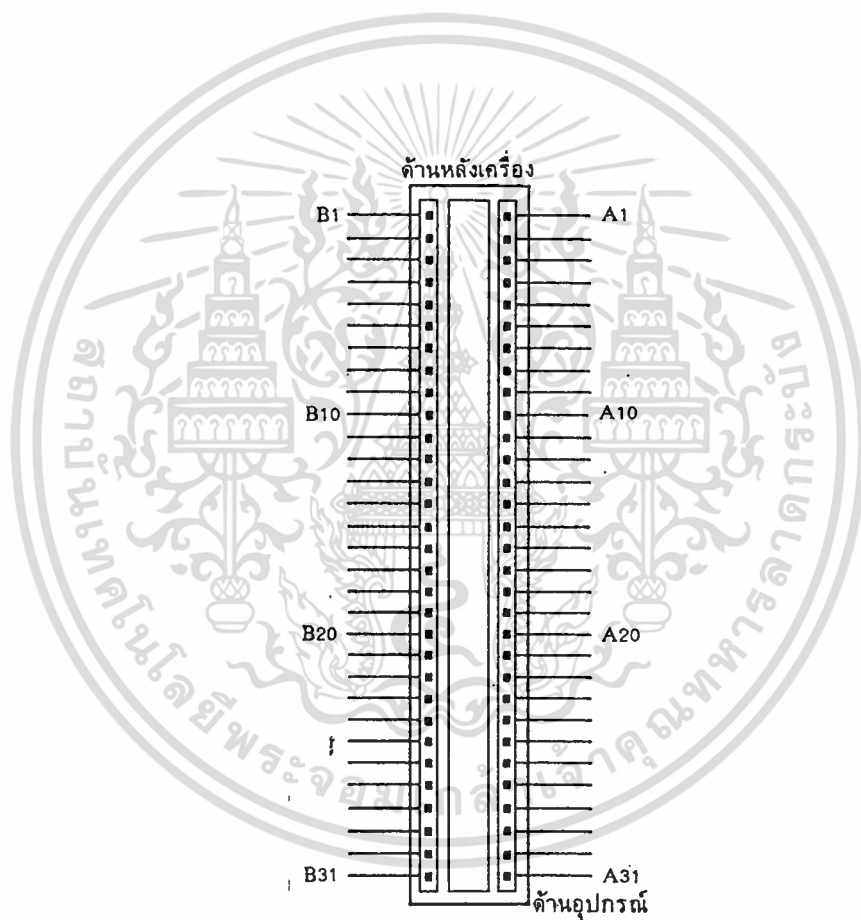
อุปกรณ์ที่มบน CARD

IC#8255	3	ตัว
IC#74LS139	1	ตัว
IC#74F245	1	ตัว
IC#74LS245	1	ตัว
IC#74LS688	1	ตัว
CONNECTOR 34 PIN	3	ตัว
DIP SW. 8 จุด	1	ตัว
RESISTOR-PACK 10 K	11	ตัว
RESISTOR 330	1	ตัว
RESISTOR 4.7 K	1	ตัว
CAPACITOR 0.1 uF	1	ตัว
CAPACITOR 33 uF 16 V	2	ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

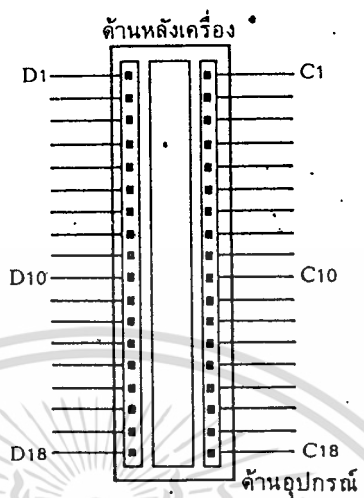
ใน CARD จะมี 2 ส่วนใหญ่ด้วยกัน ซึ่งจะเป็นส่วนของวงจร DECODE และส่วนของ PORT 8255 ซึ่งจะอธิบายในรายละเอียดต่อไป

ที่เครื่องคอมพิวเตอร์นั้นจะมีช่องเสียบเรียกว่า SLOT PC โดยการเอา CARD มาเสียบที่ SLOT นี้เพื่อเป็นการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ภายนอก



รูปที่ 4.1 แสดงการนับขาของ SLOT แบบ 62 ขา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 การนับขาของสล็อตแบบ 36 ขา

ชื่อของสัญญาณขาต่างๆของ SLOT

ขาอินพุต	เอาต์พุต	ชื่อสัญญาณ	อินพุต/เอาต์พุต
A1		- I/O CH CK	I
A2		SD7	I/O
A3		SD6	I/O
A4		SD5	I/O
A5		SD4	I/O
A6		SD3	I/O

ชื่อของสัญญาณขาต่างๆของ SLOT

ขาอินพุต เอาท์พุท	ชื่อสัญญาณ	อินพุต/ เอาท์พุท
A7	SD2	I/O
A8	SD1	I/O
A9	SD0	I/O
A10	-I/O CH RDY	I
A11	AEN	O
A12	SA19	I/O
A13	SA18	I/O
A14	SA17	I/O
A15	SA16	I/O
A16	SA15	I/O
A17	SA14	I/O
A18	SA13	I/O
A19	SA12	I/O
A20	SA11	I/O
A21	SA10	I/O
A22	SA9	I/O

ชื่อของสัญญาณขาต่างๆของ SLOT

ขาอินพุท เอาท์พุท	ชื่อสัญญาณ	อินพุท/ เอาท์พุท
A23	SA8	I/O
A24	SA7	I/O
A25	SA6	I/O
A26	SA5	I/O
A27	SA4	I/O
A28	SA3	I/O
A29	SA2	I/O
A30	SA1	I/O
A31	SA0	I/O
B1	GND	กราวด์
B3	+ 5 Vdc	แหล่งจ่ายไฟเลี้ยง
B4	IRQ9	I
B5	- 5 Vdc	แหล่งจ่ายไฟเลี้ยง
B6	DRQ2	I
B7	- 12 Vdc	แหล่งจ่ายไฟเลี้ยง
B8	OWS	I

ชื่อของสัญญาณขาต่างๆของ SLOT

ขาอินพุต เอาท์พุท	ชื่อสัญญาณ	อินพุต/เอาท์พุท
B9	+ 12 Vdc	แหล่งจ่ายไฟเลี้ยง
B10	GND	กราวด์
B11	- SMEMW	O
B12	- SMEMR	O
B13	- IOW	I/O
B14	- IOR	I/O
B15	- DACK3	O
B16	DRQ3	I
B17	- DACK1	O
B19	- Refresh	I/O
B20	CLK	O
B21	IRQ7	I
B22	IRQ6	I
B23	IRQ5	I
B24	IRQ4	I
B25	IRQ3	I

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อของสัญญาณขาต่างๆของ SLOT

ขาอินพุต เอาท์พุท	ชื่อสัญญาณ	อินพุต/เอาท์พุท
B26	- DACK2	0
B27	T/C	0
B28	BALE	0
B29	+ 5 Vdc	แหล่งจ่ายไฟเลี้ยง
B30	OSC	0
B31	GND	กราวด์
C1	SBHE	I/O
C2	LA23	I/O
C3	LA22	I/O
C4	LA21	I/O
C5	LA20	I/O
C6	LA19	I/O
C7	LA18	I/O
C8	LA17	I/O
C9	- MEMR	I/O
C10	- MEMW	I/O

ชื่อของสัญญาณขาต่างๆของ SLOT

ขาอินพุท เอาท์พุท	ชื่อสัญญาณ	อินพุท/ เอาท์พุท
C11	SD08	I/O
C12	SD09	I/O
C13	SD10	I/O
C14	SD11	I/O
C15	SD12	I/O
C16	SD13	I/O
C17	SD14	I/O
C18	SD15	I/O
D1	- MEM CS16	I
D2	- I/O CS16	I
D3	IRQ10	I
D4	IRQ11	I
D5	IRQ12	I
D6	IRQ15	I
D7	IRQ14	I
D8	- DACK0	O

ชื่อของสัญญาณขาต่างๆของ SLOT

ขาอินพุต เอาท์พุท	ชื่อสัญญาณ	อินพุต/เอาท์พุท
D9	DRQ0	I
D10	- DACK5	O
D11	DRQ5	I
D12	- DACK6	O
D13	DRQ6	I
D14	- DACK7	O
D15	DRQ7	I
D16	+ 5 Vdc	แหล่งจ่ายไฟเลี้ยง
D17	- MASTER	I
D18	GND	กราวด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

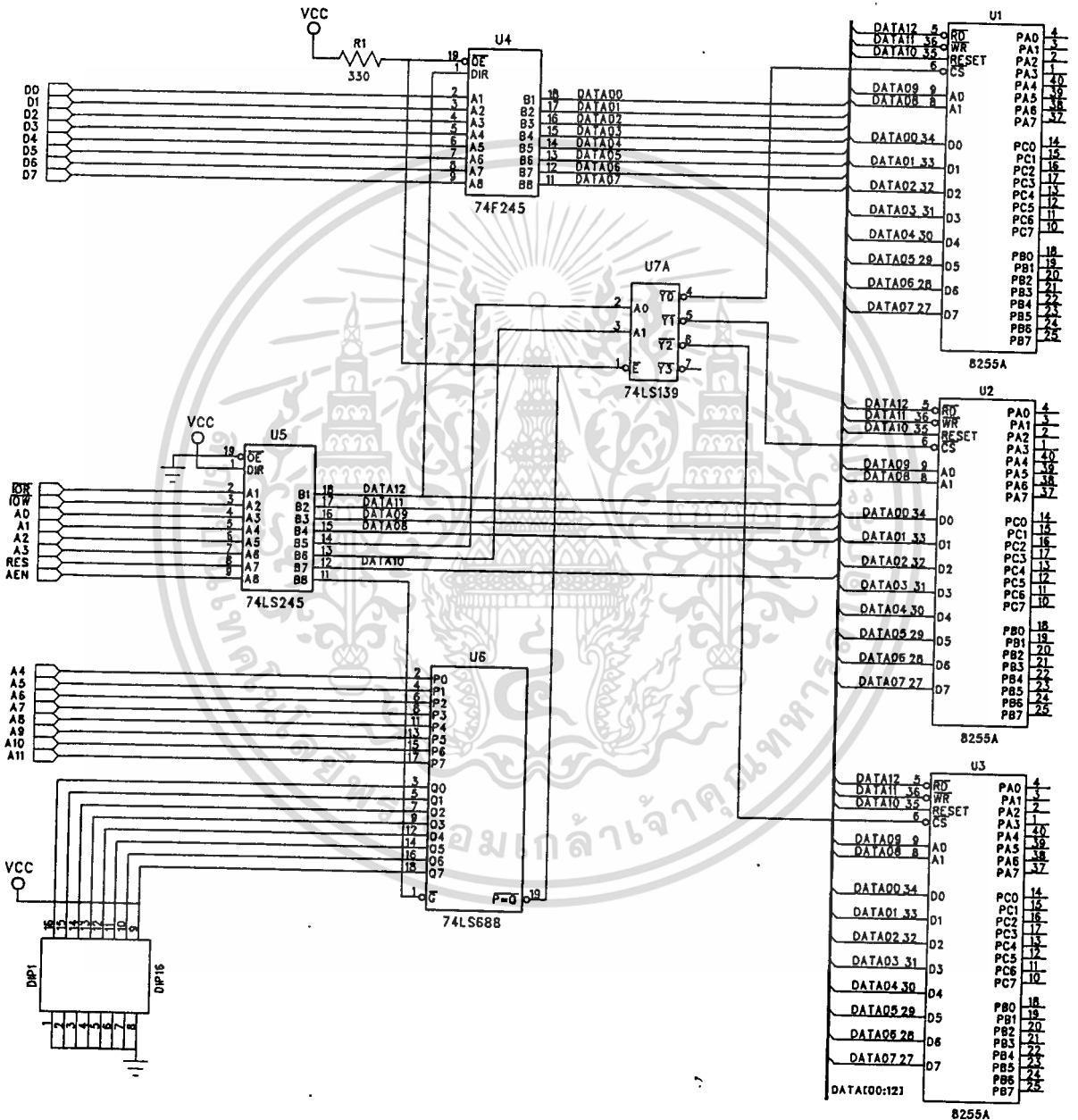
สัญญาณที่ออกจาก SLOT PC ที่ใช้กับ CARD มีดังนี้

- A0 ~ A11 : เป็นแอดเดรสของระบบที่ใช้ติดต่อกับหน่วย
ความจำและอุปกรณ์อินพุท/เอาต์พุท
- D0 ~ D7 : เป็นสัญญาณข้อมูลขนาด 8 บิต ที่ใช้ติดต่อกับหน่วยความจำไมโครโปรเซสเซอร์
สัญญาณที่ส่งมาจาก CPU จะแอกทีฟที่ "0"
- IOW : เป็นสัญญาณเขียนข้อมูลลงบนอุปกรณ์
อินพุท/เอาต์พุทสัญญาณนี้ควบคุมจากไมโคร
โปรเซสเซอร์ แอกทีฟที่ "0"
- RES : สัญญาณนี้ใช้สำหรับรีเซ็ตระบบ ในขณะที่เปิด
เครื่องหรือขณะที่แหล่งจ่ายไฟเลี้ยงขาด
- AEN : อีนาเบิลแอดเดรส (เป็นเอาต์พุท)

เมื่อรู้สัญญาณต่างๆที่ออกมาจากเครื่องคอมพิวเตอร์แล้ว ก็มาดูรายละเอียดของวงจรบน CARD บางซึ่งมี 2 ส่วนดังที่กล่าวมาแล้วในตอนต้นแต่ทั้ง 2 ส่วนจะทำงานร่วมกัน ส่วนของวงจร DECODE ซึ่งใน CARD นี้ประกอบด้วย IC#74LS688 IC#74LS139 และ DIP SW.3 PIN เพื่อที่สามารถปรับ SET DIP SW. ตั้งตำแหน่งเบอร์ PORT ของ CARD ได้โดยเพียงแค่ปรับที่ DIP SW. เท่านั้น สิ่งที่ต้องระวังคือ ในการปรับ DIP SW. นั้นจะต้องไม่ให้ตรงกับตำแหน่ง PORT ที่เครื่องคอมพิวเตอร์ใช้ขั้วแล้ว ส่วน IC#74F245 ทำหน้าที่เป็น BUFFER 2 ทาง คือ อยู่ในสถานะรับข้อมูล หรือ ส่งข้อมูลโดยการกำหนดที่เครื่องคอมพิวเตอร์ ส่วน IC#74LS245 ก็เป็นบัฟเฟอร์ แต่ถูกใช้ให้ข้อมูลจาก A ไป B เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ในเชิงงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 การทำงานของ SLOT PC



รูปที่ 4.3 แสดงวงจรของ SLOT PC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของวงจร

เริ่มต้นที่ SLOT PC โดยจากวงจรถือเห็นว่า $D0 \sim D7$ จะต่อเข้ากับ $A1 \sim A8$ ของ 74F245 และที่ขา $B1 \sim B8$ ของ 74F245 จะต่อเข้ากับ $D0 \sim D7$ ของ PORT 8255 ทั้ง 3 ตัว โดยที่ขา DIR ของ 74F245 จะต่อกับขา B1 ของ 74LS245 เหตุที่ต่อเช่นนั้นเพราะขา IOR ของ SLOT PC ต่อกับขา A1 ของ 74LS245 ซึ่งจะเป็นตัวควบคุมว่าตอนนี้อยู่ในสภาวะรับหรือส่งข้อมูล ส่วนขา IOW ของ SLOT PC จะต่อกับขา A2 ของ 74LS245 ซึ่งขา B1, B2 ของ 74LS245 ก็จะไปต่อกับขา IOR, IOW ของพอร์ต 8255 ทุกตัวเช่นเดียวกัน เพื่อเป็นการบอกสถานะให้รู้ว่า จะรับหรือส่งข้อมูล ส่วนขา RESET A0, A1 ของ SLOT PC ก็ต่อเข้ากับขา A3 A4, A7 ของ 74LS245 โดยขา B7 จะต่อเข้ากับขา RESET ทุกตัวของพอร์ต 8255 ส่วนขา B3 B4 จะต่อเข้ากับขา A0, A1 ของ 8255 ทุกตัวเพื่อเป็นการเช็ทว่าจะใช้งานพอร์ตไหน และให้เป็นอินพุทหรือเอาต์พุท โดยเช็ทที่ A0, A1 ที่มาจาก SLOT PC จะเห็นว่าขา G ของ 74F245 จะมีไฟเลี้ยงตลอดทำให้ 74F245 ไม่ทำงานจนกว่าจะมีลอจิก "0" จากเอาต์พุทของ 74LS688 มาเท่านั้น ส่วน 74LS245 จะทำงานตลอดเพราะต่อขา G ลงกราวด์ และที่ขา DIR ก็มีไฟเลี้ยงตลอดเวลา ซึ่งเป็นการเช็ทให้ข้อมูลส่งจาก A ไป B เท่านั้น ส่วนขา A2, A3 ของ SLOT PC จะต่อเข้ากับขา A5, A6 ของ 74LS245 และ ออกที่ขา B5, B6 ไปเข้ากับขา A, B ของ 74LS139 ซึ่งเป็นวงจรถอดรหัส 2 LINE TO 4 LINE โดยขา A2, A3 ของ SLOT PC จะทำหน้าที่ เลือกว่าจะให้ 8255 ตัวไหนทำงาน ซึ่งมี 3 ตัวด้วยกันการที่จะส่งข้อมูลหรือรับข้อมูลนั้น เราต้องอ้างพอร์ตของ CARD ก่อน จากวงจรถือจะใช้ 74LS688 ซึ่งเป็นวงจรถอดรหัส COMPARATOR โดยขา A4 ~ A11 ของ SLOT จะต่อเข้ากับขา P0 ~ P7 และที่ DIP SW. ขา 1-8 จะต่อเข้ากับขา Q0 ~ Q7 ของ 74LS688 ซึ่งถ้า ADDRESS ที่ส่งมาตรงกับที่ตั้ง DIP SW. ไว้ ก็จะทำให้ขา P=Q แยกที่ฟ "0" ซึ่งทำให้ขา G ของ 74LS139 และ 74F245 แยกที่ฟ

ทำให้รู้ว่า 8255 ตัวไหนทำงานที่ตำแหน่งพอร์ตเท่าไร และใช้พอร์ตไหนในการทำงาน และเป็น การรับหรือส่งข้อมูล

ตัวอย่างเช่น

เรา DIP SW. ไว้ที่ตำแหน่ง 30 (0011000) เมื่อเราป้อน A0 ~ A11 มาเป็น 300H คือ

A0 ~ A1 : เป็น 00 จะทำให้รู้ว่า เราใช้ PORT A

A2 ~ A3 : เป็น 00 ทำให้ 74LS139 DECODE ออกที่ Y0 ทำให้ 8255 ตัวที่ 1 ทำงาน

A4 ~ A11 : เป็น 00001100 ก็จะตรงกับที่ DIP SW. ตั้งไว้ก็ทำให้องค์กรทำงานสมบูรณ์

ในการอ้างพอร์ต (กรณี A4~A11 = 30XH)

8255 ตัวที่ 1 : PORT A = 300H

PORT B = 301H

PORT C = 302H

CONTROL PORT 1 = 303H

8255 ตัวที่ 2 : PORT A = 304H

PORT B = 305H

PORT C = 306H

CONTROL PORT 2 = 307H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8255 ตัวที่ 3 : PORT A = 308H

PORT B = 309H

PORT C = 30AH

CONTROL PORT 3 = 30BH

หมายเลข PORT สามารถเปลี่ยนแปลงได้แต่ห้ามไม่ให้ตรงกับที่ใช้อยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์อยู่แล้ว ดูได้จากตาราง

ตารางหมายเลขพอร์ต

หมายเลขพอร์ตพื้นฐานสิบหก	ชื่ออุปกรณ์
000-01F	ดีเอ็ม เอคอนโทรลเลอร์หมายเลข 1,8237A-5
020-03F	อินเตอร์รัพต์คอนโทรลเลอร์หมายเลข 1,8259A ตัวหลัก
040-05F	ไทมเมอร์ 8254-2
060-06F	8042 คีย์บอร์ด
070-07F	นาฬิกา และ NMI และซีโมสแรม
080-09F	DMA เพลเจอร์จิสเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ 080-09F เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ DMA เพลเจอร์จิสเตอร์ ระเบียบดำเนินการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางหมายเลขพอร์ท

หมายเลขพอร์ทพื้นฐานสิบหก	ชื่ออุปกรณ์
0A0-0BF	อินเตอร์เฟซคอนโทรลเลอร์
0C0-0DF	หมายเลข 2,8259A
0F0	ซีเอ็ม เอคอนโทรลเลอร์หมายเลข
0F1	เลข 2,8237A-5
0F8-0FF	เคลียร์โปรเซสเซอร์คณิตศาสตร์
1F0-1F8	รีเซตโปรเซสเซอร์คณิตศาสตร์
200-207	โปรเซสเซอร์คณิตศาสตร์
278-27F	ชาร์คคิสก์
2F8-2FF	เกมไอโอ
300-31F	พอร์ทเครื่องพิมพ์หมายเลข 2
360-36F	พอร์ทคอนโทรลเลอร์หมายเลข 2
378-37F	โปรโตไทป์การ์ด
380-38F	สำรอง
3A0-3AF	พอร์ทเครื่องพิมพ์หมายเลข 1
	SDLC, ไบซิงค์ 2
	ไบซิงค์ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

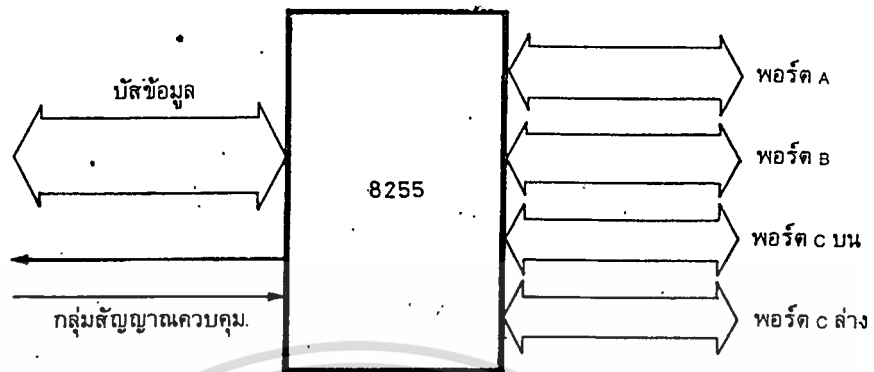
• ตารางหมายเลขพอร์ต

หมายเลขพอร์ตพื้นฐานสิบหก	ชื่ออุปกรณ์
3A0-3AF	ใบซิงค์ 1
3B0-3BF	โมโนโครมและ เครื่องพิมพ์
3C0-3CF	สำรอง
3D0-3DF	จอภาพสี
3F0-3F7	ควบคุมคิสเกตต์
3F8-3FF	พอร์ตคอนกรมหมายเลข 1

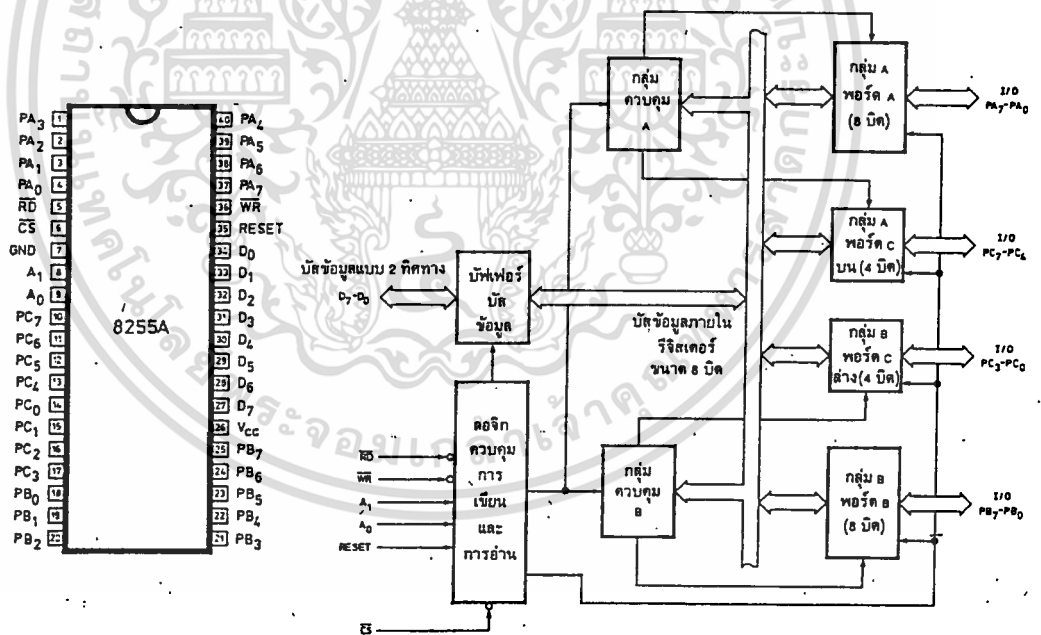
4.2 ลักษณะทั่วไปของ 8255

เป็นไอซีขนาด 40 ขา มีพอร์ตให้ใช้งานถึง 3 พอร์ต (เป็นขนาด 8 บิต) พอร์ต A พอร์ต B, พอร์ต C โดยพอร์ต C นี้สามารถแยกได้เป็น 2 ส่วนคือ พอร์ต C บนตั้งแต่ PC4-PC7 จำนวน 4 บิต และพอร์ต C ล่าง ตั้งแต่ PC0-PC3 โดยพอร์ตทุกพอร์ต (A,B,C) สามารถโปรแกรมได้ให้เป็น อินพุต หรือเอาต์พุต ซึ่งจะได้กล่าวถึงการโปรแกรมในรายละเอียดต่อไป การนำเอาไมโครโปรเซสเซอร์ไปใช้งานนั้น จำเป็นต้องให้ไมโครโปรเซสเซอร์ติดต่อกับโลกภายนอกซึ่งก็คือให้มันสามารถส่งสัญญาณมาควบคุมอุปกรณ์ต่างๆได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ห้ามเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ส่วนที่ทำให้ไมโครโปรเซสเซอร์ติดต่อกับโลกภายนอกได้ที่เราจำกักันก็คือพอร์ต (PORT) คำ
ไม่ว่ากรณีใดๆก็ตาม ถ้าหากท่านมีข้อสงสัยใดๆ กรุณาติดต่อผู้จัดทำเอกสารนี้ได้ที่เบอร์โทรศัพท์ 02-252-1111
ซึ่งมีอยู่หลายลักษณะด้วยกัน ดังรูป



รูปที่ 4.44 แผนผังโครงสร้างของไอซี 8255



รูปที่ 4.5 แผนผังวงจรภายในและการจัดขาของไอซี 8255

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปจะเห็นโครงสร้างภายในที่แสดงถึงกลุ่มควบคุมที่มีอยู่ 3 กลุ่มคือ

- กลุ่มควบคุมชุด A จะควบคุมพอร์ท A และพอร์ท C บน
- กลุ่มควบคุมชุด B จะควบคุมพอร์ท B และพอร์ท C ล่าง
- กลุ่มควบคุมลอจิกการเขียนและอ่าน

การทำงานของ 8255 จะใช้สัญญาณควบคุมจากตัวไมโครโปรเซสเซอร์มาควบคุมโดยจะมีการส่งคำสั่ง (Control word) มาที่กลุ่มควบคุมชุด A, B แล้ว กลุ่มควบคุมชุดนั้นก็ส่งต่อไปที่พอร์ท เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดของคำสั่งนั้น ๆ เช่น ให้พอร์ท A เป็นอินพุต พอร์ท B เป็นเอาต์พุตเหล่านี้ เป็นต้น ส่วนกรณี เมื่อมีการ อ่าน/เขียนพอร์ทจาก CPU นั้น กลุ่มควบคุมลอจิกการเขียน/อ่านจะเป็นตัวที่ส่งสัญญาณไปบอกแก่กลุ่มควบคุมชุดในแต่ละชุดอีกที ทั้งนี้แล้วแต่ว่า CPU จะมีการอ่านเขียนพอร์ทของกลุ่มควบคุมชุดใด

ขาต่างๆของไอซี 8255

DO-D7 : เป็นขาข้อมูลของ 8255 ที่ใช้ติดต่อกับตัวไมโครโปรเซสเซอร์ซึ่งข้อมูลที่จะเข้าออกสู่พอร์ทต่างๆของ 8255 จะต้องผ่านขาข้อมูลนี้

CS : เป็นขาอินพุตที่รับสัญญาณลอจิก "0" จากภายนอกเพื่อแสดงว่าต้องการเลือกใช้ไอซีเบอร์นี้ หากได้รับลอจิก "1" ก็จะทำให้ไอซีตัวนี้ไม่ทำงานคือไม่รับสัญญาณใดๆ ทั้งสิ้น

RD : เป็นขาอินพุตที่รับสัญญาณจากตัวไมโครโปรเซสเซอร์ โดยหากมีลอจิกเป็น "0" จะเป็นการแสดงว่า CPU ต้องการที่จะอ่านข้อมูลจากตัว 8255

WR : เป็นขาอินพุทที่รับสัญญาณจากตัวไมโครโปรเซสเซอร์โดยหากมีลอจิก
เป็น "0" ก็จะเป็นการแสดงว่า CPU ต้องการที่จะเขียนข้อมูลจากตัว
8255

AO-A1 : เป็นอินพุทที่รับแอดเดรสจากตัว ไมโครโปรเซสเซอร์ที่ถอดรหัสตำแหน่ง
ของ 8255 เรียบร้อยแล้วโดยจะมีตำแหน่งใช้งาน 4 ตำแหน่ง
เพื่ออ่านเขียนรีจิสเตอร์ (พอร์ท) ของ 8255 ที่อยู่ด้วยกัน 4 ตัว

RESET : เป็นขาอินพุท ที่รับสัญญาณจากภายนอก เข้ามาทำการรีเซตตัว 8255
โดยหากได้รับลอจิก "1" จะทำให้ พอร์ททุกพอร์ทเป็นอินพุทพอร์ททั้ง
หมด เพื่อไม่ต้องการให้มีสัญญาณออกไป ครอบคลุมต่อระบบภายนอกเพื่อ
8255 ได้รับสัญญาณรีเซต

PA0-PA7 : เป็นขาสัญญาณพอร์ท A ที่ใช้ติดต่อกับโลกภายนอก

PA0-PA7 : เป็นขาสัญญาณพอร์ท B ที่ใช้ติดต่อกับโลกภายนอก

PC0-PC7 : เป็นขาสัญญาณพอร์ท C ที่ใช้ติดต่อกับโลกภายนอก ซึ่งพอร์ทนี้จะแบ่ง
ออกเป็น 2 กลุ่มคือ PC0-PC3 และ PC4-PC7 ซึ่งสามารถ
โปรแกรมแยกกันได้อีกต่างหาก

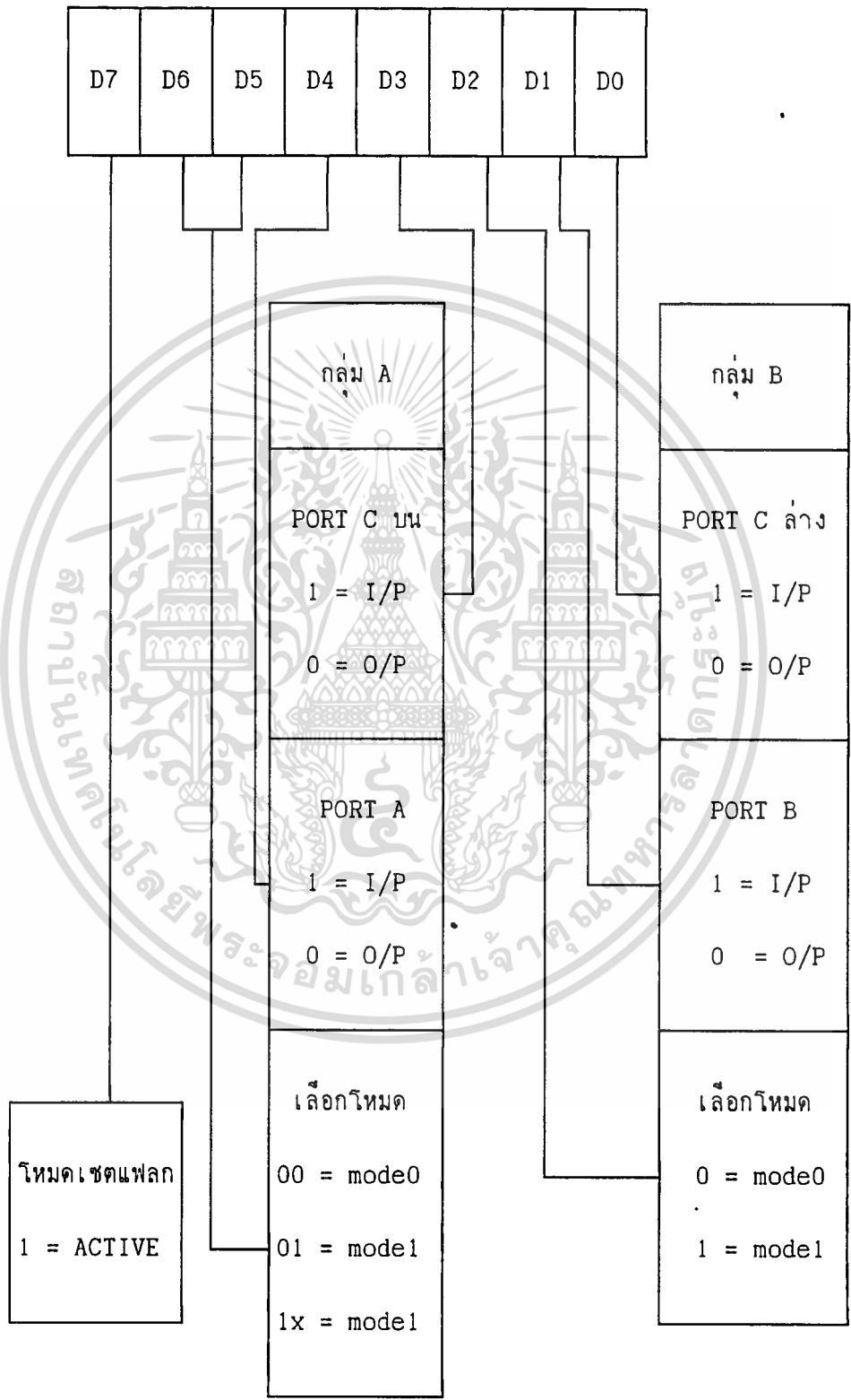
4.3 การโปรแกรม 8255

เราได้ทราบมาแล้วในรูปที่ 2 ว่าโครงสร้างภายในของ 8255 มีกลุ่มควบคุมชุดอยู่ 3 กลุ่ม ซึ่งทั้งสามกลุ่มนี้จะทำงานร่วมกันดังที่กล่าวมาและเราสามารถจะควบคุมการทำงานของพอร์ตจาก CPU โดยส่งงานมาที่กลุ่มควบคุมดังกล่าวแต่ตัว CPU จะมองเห็น 8255 เป็น 4 พอร์ตด้วยกันโดยแต่ละพอร์ต เหมือนเป็น รีจิสเตอร์ ที่ CPU สามารถจะทำการ อ่าน/เขียนได้ซึ่งหากมีการอ่านเขียนไปยังพอร์ตดังกล่าวก็จะใช้ร่วมกับสัญญาณ RD โดย WR หมายถึง เอาท์พุทข้อมูล และ RD แอคทีฟ หมายถึง อินพุทข้อมูล

การใช้งานเราจะต้องส่งรหัสควบคุม (Control code) เข้าไปยังพอร์ตควบคุม (หรือเรียกอีกอย่างว่า รีจิสเตอร์ควบคุม) ซึ่งจะเป็นข้อมูลขนาด 1 ไบต์ส่งไปที่แอดเดรส 13H (กรณีนี้เราถอดรหัสไว้ ที่ 13 H) โดยความหมายของแต่ละบิตที่เราไปโปรแกรม การทำงานเป็นดังรูปที่ 4.6

การทำงานในโหมด 0

จัดว่าเป็นโหมดพื้นฐานที่นิยมใช้กันมากที่สุด เนื่องจากความง่ายตรงไปตรงมา คือ ทั้งสามพอร์ตเราสามารถจะให้พอร์ตใดเป็น อินพุท/เอาท์พุท ได้โดยเฉพาะพอร์ต C ยังแยกให้เป็น 2 ชุด ๆ ละ 4 บิต ซึ่งในแต่ละชุดนี้ก็สามารถจะโปรแกรมให้ชุดใดชุดหนึ่งเป็น อินพุทหรือเอาท์พุทได้อีก ฉะนั้น โดยสรุปแล้วจะมีพอร์ตที่จะโปรแกรมให้เป็นอินพุท หรือ เอาท์พุทได้เสมือน 4 พอร์ต คือ พอร์ต A, พอร์ต B, พอร์ต C บนและพอร์ต C ล่าง (แต่โปรแกรมแยกเฉพาะบิตในแต่ละพอร์ตไม่ได้)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
 รูปที่ 4.6 ความหมายของบิตต่าง ๆ ในรหัสควบคุม

1	0	0	X	X	0	X	X
---	---	---	---	---	---	---	---

BIT 7 6 5 4 3 2 1 0

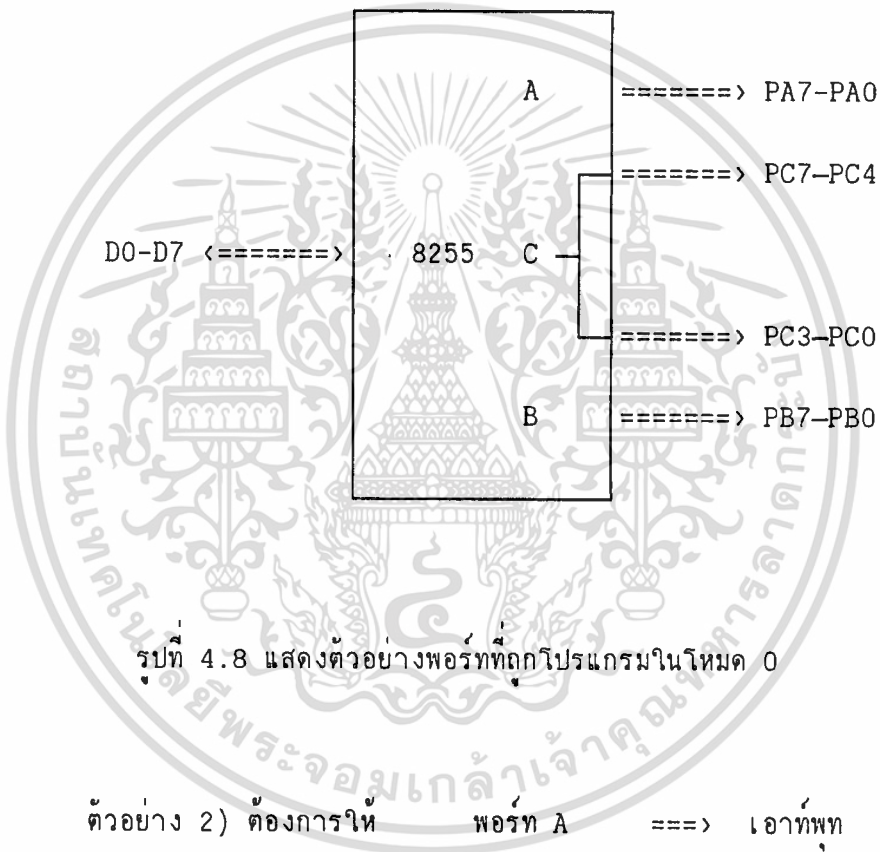
รูปที่ 4.7 แสดงรหัสคำสั่งของโหมด 0

ซึ่งหากเราดูรหัสคำสั่งแล้วจะเห็นว่ามียู 4 บิต ที่ถูกกำหนดตายตัว คือ บิต 7 บิต 6, บิต 5 และบิต 2 ส่วนที่เหลืออีก 4 บิตก็คือข้อกำหนดว่าจะให้พอร์ทใดเป็นอินพุท/เอาต์พุทนั่นเอง ซึ่งหากเราให้พอร์ทใดเป็นอินพุทเราก็ใส่โลจิก "1" ที่บิตนั้น หรือหากต้องการให้พอร์ทใดเป็น เอาต์พุทก็ใส่ "0" ที่บิตนั้น จะเห็นได้ว่าจะมีความเป็นไปได้ ในการกำหนดลักษณะของพอร์ทในโหมดนี้อยู่ 16 อย่าง ด้วยกันตัวอย่างเช่น

ตัวอย่างที่ 1) ต้องการให้ พอร์ท A \implies เอาต์พุท
 พอร์ท B \implies เอาต์พุท
 พอร์ท C บน \implies เอาต์พุท
 พอร์ท C ล่าง \implies เอาต์พุท

จะได้รหัสคำสั่งเป็น :

1	0	0	0	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

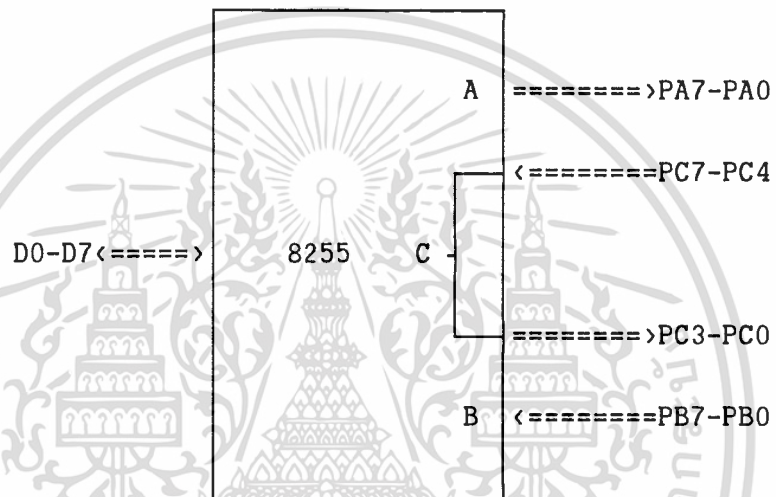


รูปที่ 4.8 แสดงตัวอย่างพอร์ตที่ถักโปรแกรมในโหมด 0

- ตัวอย่าง 2) ต้องการให้
- พอร์ต A ==> เอาท์พุท
 - พอร์ต B ==> อินพุท
 - พอร์ต C บน ==> อินพุท
 - พอร์ต C ล่าง ==> เอาท์พุท

จะได้รหัสคำสั่งเป็น :

1	0	0	0	1	0	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---

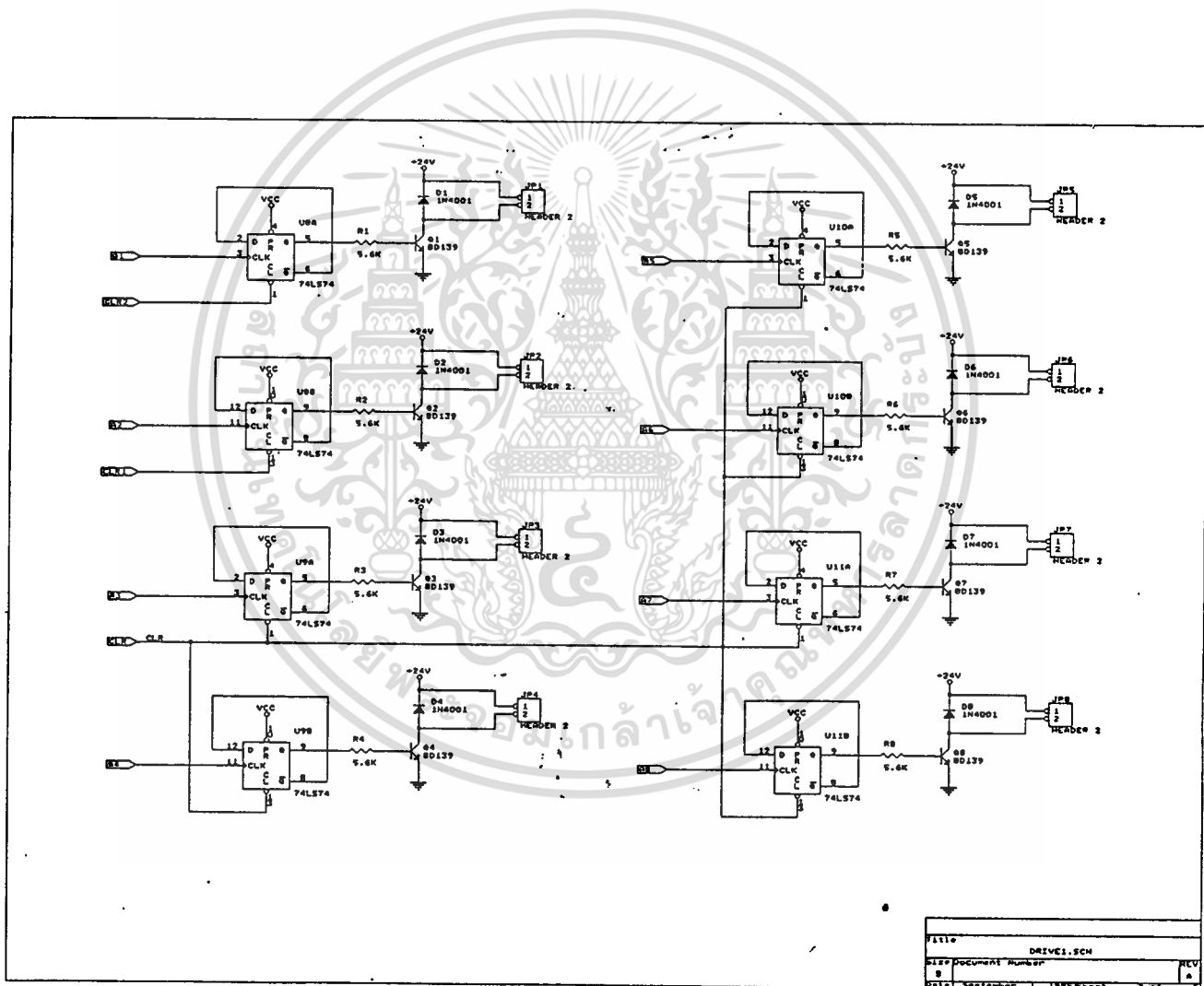


รูปที่ 4.9 แสดงตัวอย่างพอร์ทที่ถูกรโปรแกรมในโหมด 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

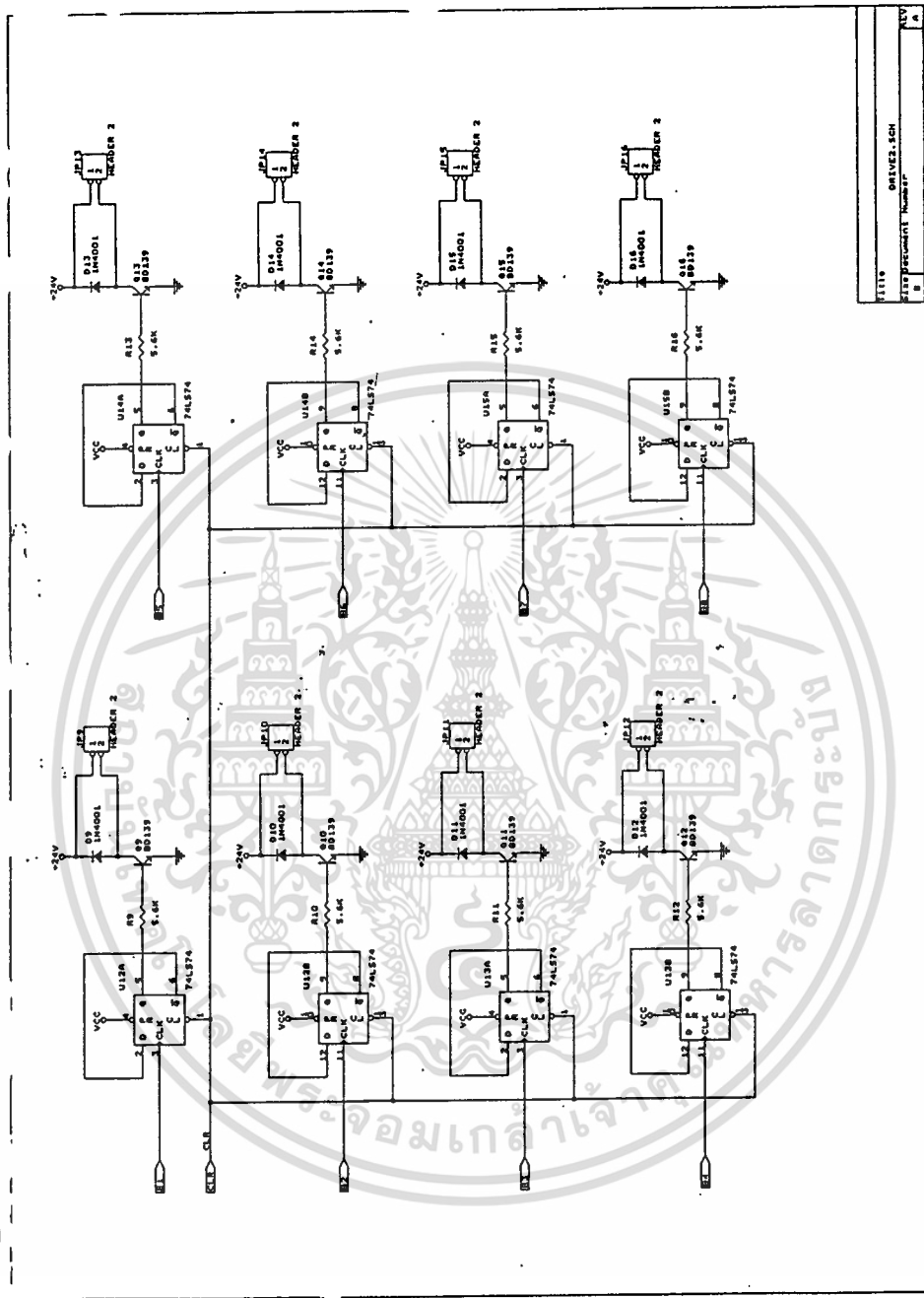
การทำงานของวงจรถอดรหัส

การทำงานของวงจรถอดรหัส CONTROL DRIVER



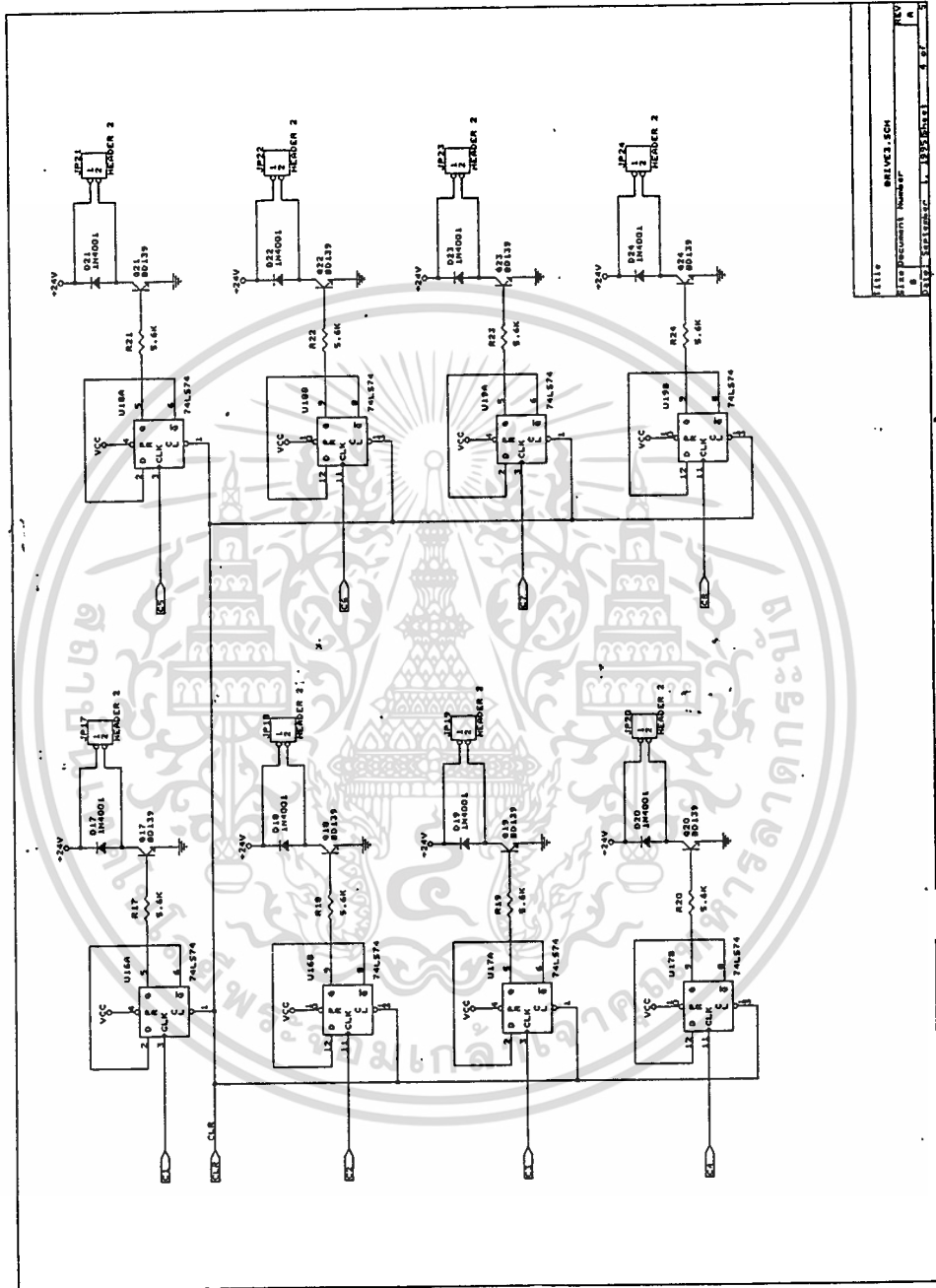
รูปแสดง การทำงานของวงจรถอดรหัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปแสดง การทำงานของวงจรภาคไดรฟ์

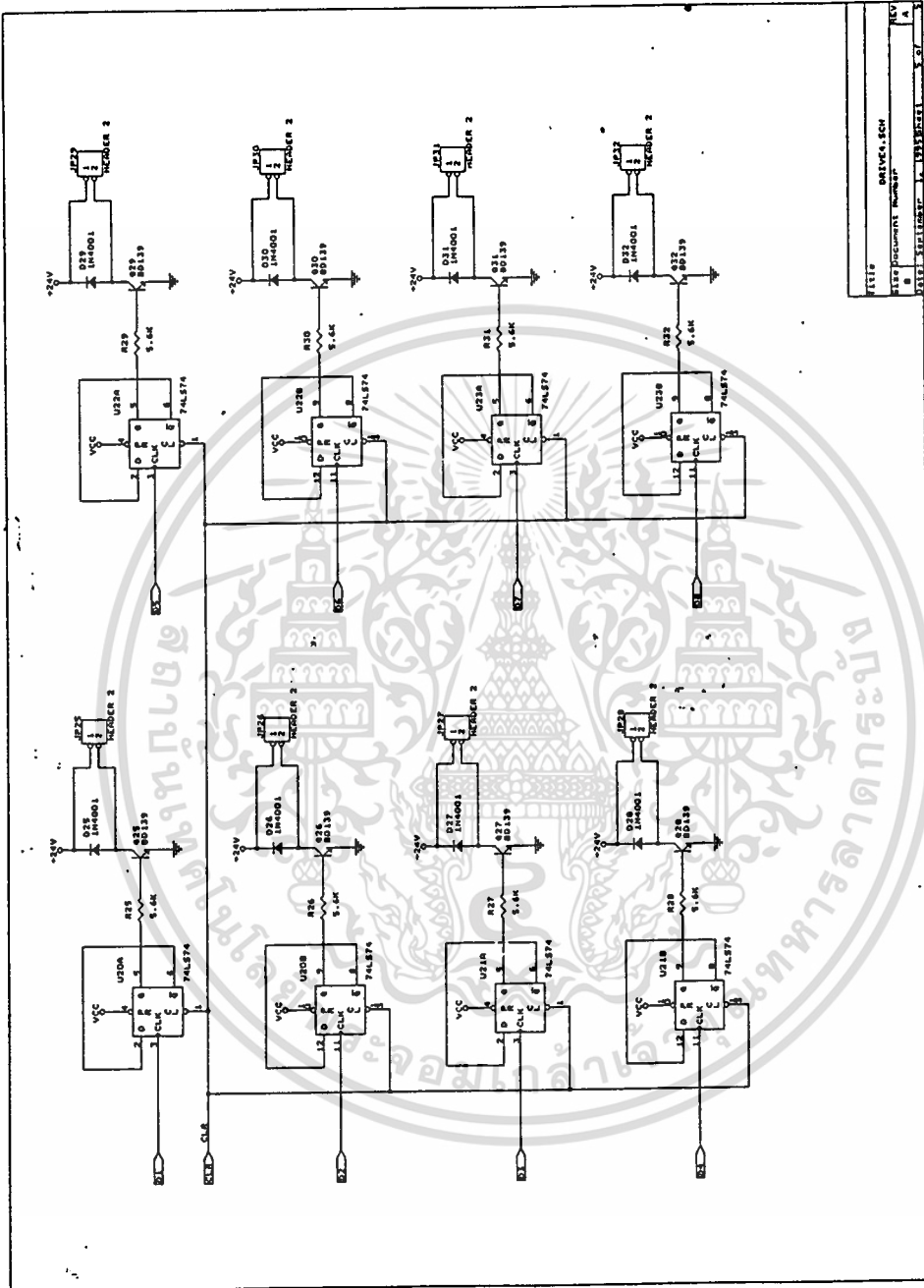
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



TITLE	081WV3.SCH
SHEET	0
PROJECT	081WV3.SCH
DATE	11/11/2011
TIME	11:11:11

รูปแสดง การทำงานของวงจรภาคไคร้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปแสดง การทำงานของวงจรภาคไดรฟ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตอนแรกนั้นเราก็รู้ถึงการทำงานในส่วนของโปรแกรม ตลอดจนถึงการส่ง DATA ที่ตำแหน่ง ADDRESS ต่างๆจากคอมพิวเตอร์มาจนถึงการ์ด 8255 แล้ว ซึ่งในวงจรนี้จะกล่าวถึง ส่วนที่เป็น OUTPUT ของ 8255 คือค่า DATA ที่มาจาก PORT ต่างๆของ 8255 ซึ่งจะเข้ามาเป็น INPUT ของวงจรนี้ การทำงานนั้นจะใช้ทางด้าน INPUT 8255 ถึง 2 ตัว หรือใช้ทั้งหมดถึง 6 PORT แต่ที่ใช้งานจริงเพียงแค่ 5 PORT เท่านั้นโดย

8255 ตัวที่ 1 PORT A0-A7 จะต่อเข้ากับ IC#74LS374(U2) ซึ่งทำหน้าที่เป็น LATCH ตัวที่ 1

8255 ตัวที่ 1 PORT B0-B7 จะต่อเข้ากับ IC#74LS374(U3) ซึ่งทำหน้าที่เป็น LATCH ตัวที่ 2

8255 ตัวที่ 1 PORT C0-C7 จะต่อเข้ากับ IC#74LS374(U4) ซึ่งทำหน้าที่เป็น LATCH ตัวที่ 3

8255 ตัวที่ 2 PORT B0-B7 จะต่อเข้ากับ IC#74LS374(U5) ซึ่งทำหน้าที่เป็น LATCH ตัวที่ 4

ส่วน 8255 ตัวที่ 2 PORT A0-A6 นั้นจะต่อเข้ากับ IC#74LS138 ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัว DECODE และ A4-A6 จะเป็นตัวควบคุมว่าจะให้ตัว DECODE ทำงานเมื่อใดส่วน A7

จะใช่เป็นตัว CLEAR D FLIP/FLOP ทั้งหมดซึ่งจะได้กล่าวต่อไป จากตัว DECODE OUTPUT

ที่ได้ออกมาจะถุกต่อเข้ากับ IC#74LS86 ซึ่งเป็น EXCLUSIVE OR GATE ซึ่งหน้าที่ของมันคือ

จะให้ OUTPUT ออกมาเป็น "0" ก็ต่อเมื่อ INPUT ที่เข้ามาเหมือนกันด้วยเหตุนี้เองเราจึงนำ

มาต่อเข้ากับขา CLOCK ของ LATCH แต่ละตัว ดังนั้นเราจึงสามารถควบคุมได้ว่าจะให้ LATCH

ตัวไหนทำงาน หรือทำงานพร้อมกันโดยส่งค่า DATA ตามตารางที่ให้มาก็จะทำให้ LATCH ตัว

ที่ต้องการนั้นทำงานได้ เมื่อ LATCH ตัวใดก็ตามทำงานก็จะส่งค่า DATA ที่อยุ่ทาง INPUT ออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ADDRESS	DATA (HEX)	COMMENT
300	01	PORT1 A1
300	02	PORT1 A2
300	04	PORT1 A3
300	08	PORT1 A4
300	10	PORT1 A5
300	20	PORT1 A6
300	40	PORT1 A7
300	80	PORT1 A8
301	01	PORT1 B1
301	02	PORT1 B2
301	04	PORT1 B3
301	08	PORT1 B4
301	10	PORT1 B5
301	20	PORT1 B6
301	40	PORT1 B7
301	80	PORT1 B8
302	01	PORT1 C1
302	02	PORT1 C2
302	04	PORT1 C3
302	08	PORT1 C4
302	10	PORT1 C5
302	20	PORT1 C6
302	40	PORT1 C7
302	80	PORT1 C8

ตารางที่ 5.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ADDRESS	DATA (HEX)	COMMENT
303	80	SET 8255,1
304	00	CLEAR ALL
304	40	CLEAR LATCH
304	48	LATCH ALL
304	49	LATCH 1
304	4A	LATCH 2
304	4B	LATCH 3
304	4C	LATCH 4
305	01	PORT2 B1
305	02	PORT2 B2
305	04	PORT2 B3
305	08	PORT2 B4
305	10	PORT2 B5
305	20	PORT2 B6
305	40	PORT2 B7
305	80	PORT2 B8
307	80	SET 8255,2

ตารางที่ 5.1(ต่อ)

มาจาก OUTPUT ซึ่ง DATA ที่ส่งมานั้นมีทั้งระดับลอจิก "0" หรือ "0 V." กับระดับ "1" หรือ "5 V." ซึ่ง OUTPUT ของ LATCH นั้นจะถูกต่อเข้าโดยตรงกับขา CLOCK ของ D FLIP FLOP จากการต่อจะเห็นว่าเราจะเอาขา Q ของ D FLIP/FLOP ต่อเข้ากับ INPUT(ขา D) ของตัวมันเองและ OUTPUT ออกที่ขา "Q" เหตุที่ทำเช่นนี้ก็เพื่อให้มีคุณสมบัติเป็น T FLIP FLOP นั้นเอง ซึ่งจะทำให้มันทำงานในลักษณะ Toggle ซึ่งเมื่อส่งค่า DATA เข้ามาแล้วจะทำให้มันค้างสภาวะนั้นตลอดไป จนกว่าจะส่งค่า DATA นั้นมาอีกครั้งหนึ่งจึงทำให้มันกลับสู่

สภาวะเดิมและจะเห็นว่าขา CLEAR ของ D FLIP/FLOP ทดด้วยกเว้น U8A,U8B จะถูกต่อ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่นๆ ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยตรงกับ PORT A7 ของ 8255 ตัวที่ 2 ซึ่งเมื่อเราต้องการ CLEAR D FLIP/FLOP ก็ทำได้โดยกำหนดให้ PORT A7 นี้เป็น "1" เท่านั้นเอง ส่วนขา CLEAR ของ D FLIP/FLOP (U8A,U8B) นั้นขา CLEAR ไม่ได้ถูกต่อกับ PORT A7 ก็จริงแต่ก็ต่อในลักษณะไขว้กันคือ INPUT ของ U8A จะต่อกับ NOT GATE แล้วต่อเข้ากับขา CLEAR ของ U8B ในทำนองเดียวกัน INPUT ของ U8B จะต่อเข้ากับ NOT GATE แล้วต่อเข้ากับขา CLEAR ของ U8A เหตุที่ทำได้เช่นนี้ก็เพื่อทำให้ D FLIP/FLOP 2 ตัวทำงานพร้อมกันนั่นเอง

จาก OUTPUT ของ D FLIP/FLOP นี้ก็จะได้ออกทั้งระดับลอจิก "0" และระดับลอจิก "1" คือ 0 V. และ 5 V. ตามลำดับ จะถูกต่อผ่านตัวรีซิสเตอร์ซึ่งตัวรีซิสเตอร์จะเป็นตัว Limit กระแสออกมาตามต้องการ จากการทดลองค่าที่เหมาะสมคือค่า 5.6 K จึงใช้ค่านี้เป็นตัวกำหนดกระแส ดังนั้นเมื่อมีลอจิก "0" เข้ามาก็จะไม่มอะไรเกิดขึ้น แต่เมื่อมีระดับลอจิก "1" เข้ามาจะทำให้มีระดับแรงดัน 5 V. และทำให้มีกระแสไหล ส่วนตัวรีซิสเตอร์นั้นต่อกับขา Base ของทรานซิสเตอร์ ดังนั้นเมื่อมีกระแสไหลพอที่จะทำให้ทรานซิสเตอร์ ON ได้ ทรานซิสเตอร์ก็จะทำงาน ทำให้กระแสที่ออกมาจาก Collector มากพอที่จะทำให้โซลินอย์ทำงานได้ซึ่งโซลินอย์จะต่อที่ไฟ 24 V. กับขา Collector ของทรานซิสเตอร์ส่วน DIODE #1N4001 จะทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้ทรานซิสเตอร์พัง

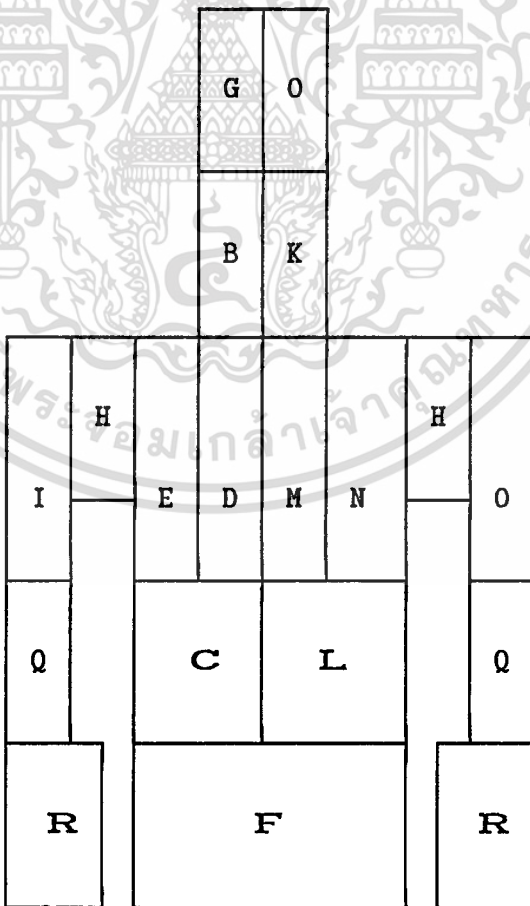
จากการทำงานจะเหมือนกันทุกชุดซึ่ง OUTPUT ของ LATCH ทั้งหมดเท่ากับ 32 ชุดก็จะทำให้ได้ส่วนของ D FLIP/FLOP จนถึงโซลินอย์เท่ากับ 32 ชุดด้วย ซึ่งการทำงานของแต่ละชุดจะเหมือนกันทุกประการ ส่วนค่า DATA ในการควบคุม LATCH ดูได้จากตาราง

บทที่ 6

การทดลองและสรุปผลการทดลอง

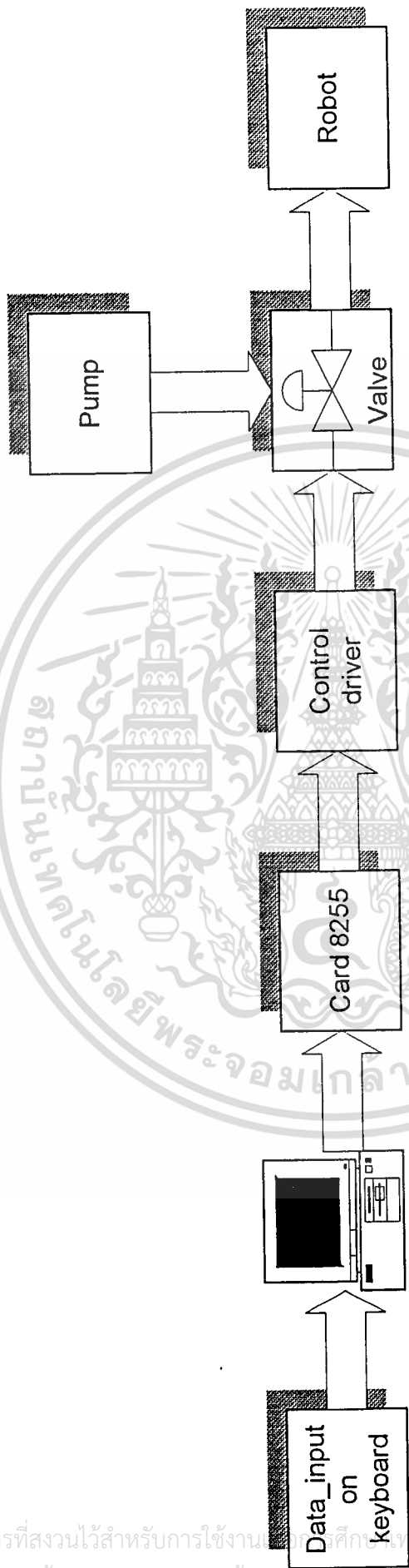
การทดลอง

ประกอบส่วนต่างๆ ของอุปกรณ์ตามบล็อกไดอะแกรมการทำงาน ซึ่งการทำงานของบล็อกไดอะแกรมเราจะเห็นได้ว่าเริ่มแรกเราจะต้องทำการ กำหนดส่วนของกระบอกสูบก่อนว่าจะให้กระบอกสูบตัวใดทำงานเราสามารถกำหนดได้จาก COMPUTER



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น

รูปที่ 6.1 แสดง การกำหนดตำแหน่งการทำงานของกระบอกสูบจ้อ COMPUTER



รูปแสดง บล็อกไดอะแกรมการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งาน... ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า...
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากที่เรากำหนดตำแหน่งที่จะให้กระบอกสูบทำงานจากบนจอ COMPUTER แล้ว โปรแกรมจะผ่านไปยัง CARD 8255 เพื่อที่จะไปเปิด/ปิด ให้วาล์วทำงานและลมก็จะผ่านวาล์ว ไปที่หุ่นยนต์เพื่อบังคับให้ทำงานตามที่ต้องการนั่นเอง

หน้าที่ของตัวอักษรในการกำหนดตำแหน่งการทำงานของกระบอกสูบบนจอ COMPUTER จะมีความหมายและหน้าที่ต่างๆ กันดังนี้

ตัวอักษร B และ K หมายถึง ให้หุ่นยนต์หมุนคอไปทางด้านซ้ายและขวา มุม 180 องศา ใช้ Rotary Actuator Port M5 ได้ Output torque 27.5 N.cm ใช้ Solinoid Valve 5/2 DC 24V

ตัวอักษร C และ L หมายถึง ให้หุ่นยนต์เอนตัวไปทางด้านขวา, ซ้าย และหลัง(เงยตัว) ใช้ Cylinder $\phi 40$ STK20 double acting stud mount port 1/8 นิ้วรับแรงสูงสุดข้างละ $S_s = 1,131.2 P$ (P=operating pressure in valve) ใช้ Solinoid valve 5/2 DC 24V

ตัวอักษร D และ M หมายถึง ให้หุ่นยนต์เอียงคอไปทางด้านขวา, ซ้าย และหลัง(เงยคอ) ใช้ Cylinder 20 STK25 double acting universal mount fat 1/8 นิ้ว รับแรงสูงสุด $S_s = 282.8 P$ ใช้ Solinoid valve 5/2 DC 24V

ตัวอักษร E และ N หมายถึง ให้หุ่นยนต์ยกแขนขวาและซ้ายตามลำดับ (หมุน) ใช้ Cylinder $\phi 20$ STK50 double acting port 1/8 นิ้ว รับแรงสูงสุดข้างละ $S_s = 282.8 P$ ใช้ Solinoid valve 5/2 DC 24V

ตัวอักษร F หมายถึง ให้หุ่นยนต์หมุนตัวใช้ Cylinder 32 STK30 double acting universal mount port 1/8 นิ้วรับแรงสูงสุด $S_s = 723.97 P$

ใช้ Solinoid valve 5/3 DC 24V closed center

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอักษร G หมายถึง ให้หุ่นยนต์ขยับปากขึ้นลงใช้ Cylinder 10 STK30 single acting, spring return, port M5 ได้ $S_s = 70.7$ P ใช้โซลินอยด์วาล์ว 3/2 DC 24V

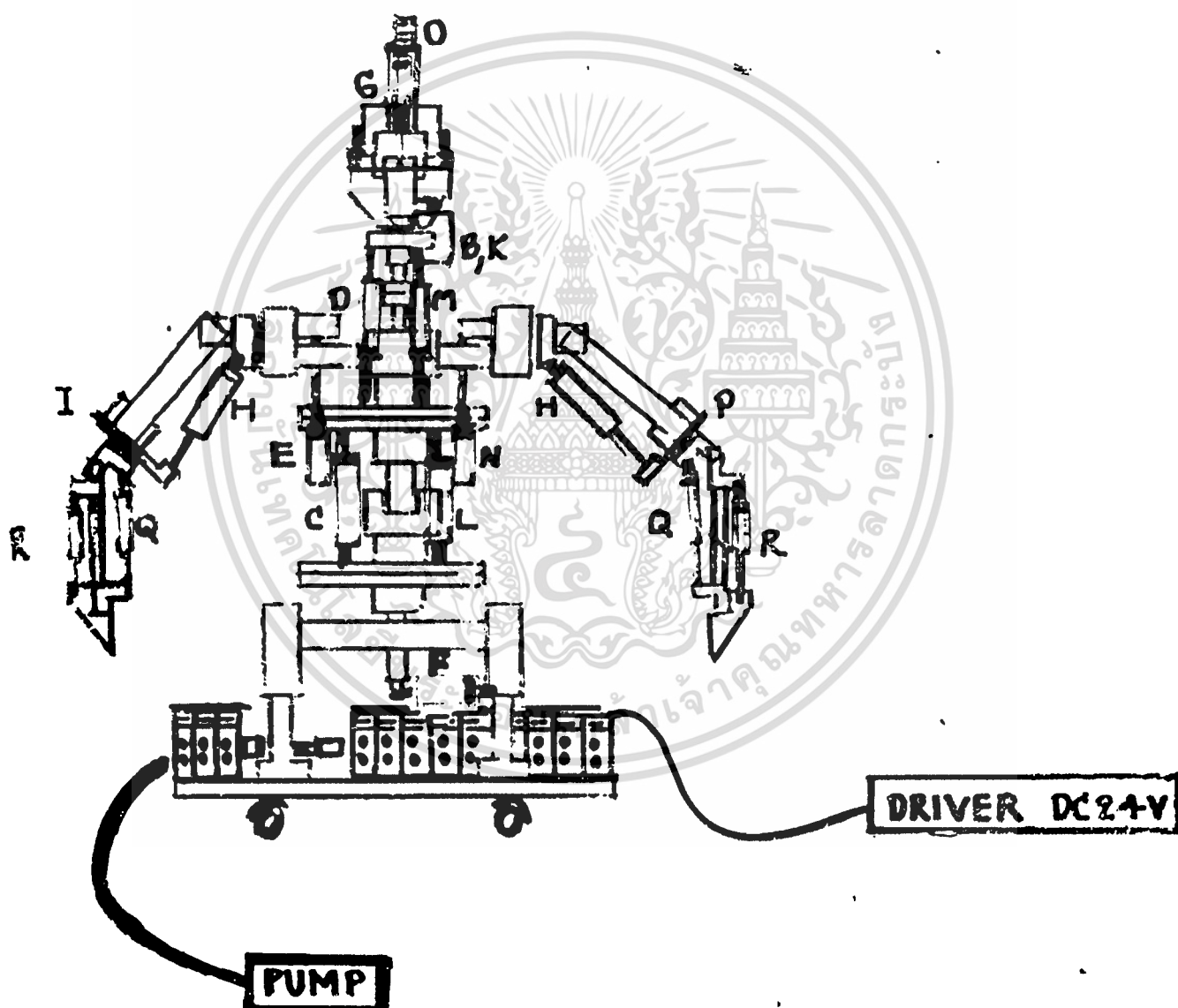
ตัวอักษร H หมายถึง ให้หุ่นยนต์ยกคันแขนซ้ายและขวาขึ้นลงใช้ Cylinder $\phi 20$ STK50 double acting universal mount port 1/8 นิ้ว ได้ $S_s = 282.8$ P ใช้ Solinoid valve 5/2 DC 24V

ตัวอักษร I และ P หมายถึง ให้หุ่นยนต์หมุนท่อนปลายแขนได้ 180 องศา ใช้ Rotary actuator port M5 ได้ output torque 27.7 N.cm ใช้ Solinoid valve 5/2 DC 24V

ตัวอักษร Q หมายถึง ให้หุ่นยนต์ยกท่อนปลายแขนขึ้นลง ใช้ Cylinder $\phi 10$ STK50 และ 40 double acting universal mount port M5 ได้ $S_s = 70.7$ V ใช้ Solinoid valve 5/2 DC 24V

ตัวอักษร R หมายถึง ให้หุ่นยนต์ขยับมือทั้งซ้ายและขวา ใช้ Cylinder 10 STK25 double acting universal mount port M5 ได้ $S_s = 70.0$ P ใช้ Solinoid valve 5/2 DC 24V

เมื่อเราได้ทราบความหมายและหน้าที่ต่างๆของตัวอักษรที่กำหนดตำแหน่งการทำงานของ
กระบอกสูบบนจอ COMPUTER แล้ว ตอนนี้เราจะมาดู MODEL โครงสร้างในการทดลองและ
ประกอบจริง



EXTERNAL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกที่ 6.2 แสดง MODEL โครงสร้างที่ใช้ในการประกอบจริง ครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผลการทดลอง

ตำแหน่งที่ทำการทดสอบ	ผลการทดสอบ
B	ทำงานเป็นปกติ
C	ทำงานเป็นปกติ
D	ทำงานเป็นปกติ
E	ทำงานเป็นปกติ
F	ทำงานเป็นปกติ
G	ทำงานเป็นปกติ
H	ทำงานเป็นปกติ
I	ทำงานเป็นปกติ
K	ทำงานเป็นปกติ

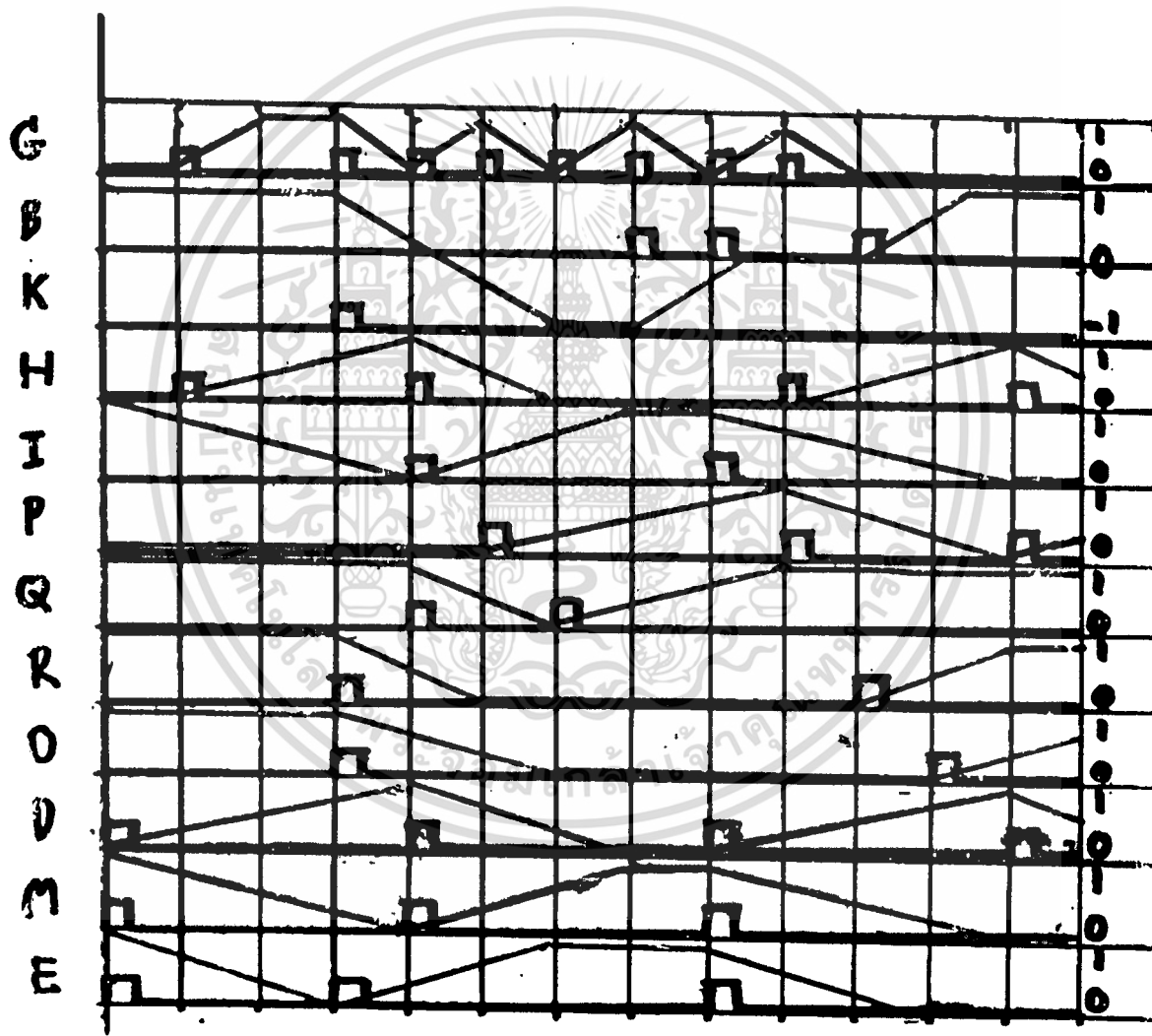
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผลการทดลอง

ตำแหน่งที่ทำการทดสอบ	ผลการทดสอบ
L	ทำงานเป็นปกติ
M	ทำงานเป็นปกติ
N	ทำงานเป็นปกติ
O	ทำงานเป็นปกติ
P	ทำงานเป็นปกติ
Q	ทำงานเป็นปกติ
R	ทำงานเป็นปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางผลการทดลองเป็นการทดลองการทำงานของกระบอกสูบแต่ละตำแหน่งเท่านั้น ซึ่งทุกตำแหน่งมีการทำงานเป็นที่น่าพอใจมากและการที่จะให้หุ่นยนต์มีการขับเคลื่อนในลักษณะใด ก็ให้ทำการโปรแกรมลงไปว่าจะให้ตำแหน่งใดทำงาน ดูได้จากรูปที่ 6.3



0 : ไม่มีการ stoke 1 : มีการ stoke -1 : มีการ stoke กลับ

/ : ก้านสูบกำลังเคลื่อนที่ออก \ : ก้านสูบกำลังเคลื่อนที่เข้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า รูปที่ 6.3 แสดงตัวอย่างของการกำหนดให้หุ่นยนต์ขับเคลื่อนด้วยทิศทางต่างๆ ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 6.3 เป็นตัวอย่างของการกำหนดให้หุ่นยนต์ขับเคลื่อนด้วยท่าทางต่างๆซึ่งเป็นการป้อน CLOCK ในการเปิด/ปิดวาล์วของแต่ละตำแหน่งนั่นเอง และระบอบกสลับตัวโคทำงานก่อน/หลังก็ได้จากรูป 6.3 ประกอบ ซึ่งจะเห็นได้ว่า

ที่เวลา t_0 : ตำแหน่ง D,M,E จะทำงาน

ที่เวลา t_1 : ตำแหน่ง G,H จะทำงาน

ที่เวลา t_2 : -

ที่เวลา t_3 : ตำแหน่ง G,K,R,O,E จะทำงาน

ที่เวลา t_4 : ตำแหน่ง G,H,I,Q,D,M จะทำงาน

ที่เวลา t_5 : ตำแหน่ง G,P จะทำงาน

ที่เวลา t_6 : ตำแหน่ง G,Q จะทำงาน

ที่เวลา t_7 : ตำแหน่ง G,B จะทำงาน

ที่เวลา t_8 : ตำแหน่ง G,B,I,D,M,E จะทำงาน

ที่เวลา t_9 : ตำแหน่ง G,H,P จะทำงาน

ที่เวลา t_{10} : ตำแหน่ง B,R จะทำงาน

ที่เวลา t_{11} : ตำแหน่ง H,P,D จะทำงาน

สรุปผลการทดลอง

ผลที่ได้เป็นที่น่าพอใจซึ่งมีส่วนที่ใกล้เคียงตามทฤษฎีมาก นั่นคือหุ่นยนต์มีการเคลื่อนไหวตามโปรแกรมที่เราได้เขียนไว้ทุกประการ มีส่วนที่ติดขัดบ้างในส่วนของ MECHANIC เนื่องจากขาด

ความรู้ทางด้านเครื่องกล แต่ผลที่ได้เป็นที่น่าพอใจมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปสรรคและปัญหา

การทำงานส่วนมากจะประสบปัญหาอยู่บ้างพอสมควร ซึ่งงานชิ้นนี้จะพบปัญหากับส่วนทางด้าน MECHANIC มาก ตั้งแต่ขั้นของการออกแบบโครงสร้างของหุ่นยนต์การสร้างส่วนประกอบของหุ่นยนต์ตามแบบตลอดจนถึงขั้นของการประกอบและทดลอง ปัญหาส่วนใหญ่จะอยู่ที่ขั้นของการสร้างส่วนประกอบและการประกอบ เนื่องจากขาดความรู้และประสบการณ์ทางด้านเครื่องกลอยู่มาก แต่ทางกลุ่มก็ได้พยายามอย่างเต็มที่จนผ่านมากด้วยดีจึงได้งานชิ้นนี้ออกมาตามเป้าหมาย และจุดประสงค์ของโครงการอย่างสมบูรณ์ คณะผู้จัดทำเชื่อว่าในอนาคตโครงการนี้สามารถพัฒนาให้ดีขึ้นกว่านี้ได้อย่างแน่นอน

หมายเหตุ : โครงการงาน PROJECT 2 นี้เป็น PROJECT ที่ทำต่อเนื่องจากโครงการงาน PROJECT 1 ได้ทำสำเร็จและสมบูรณ์เรียบร้อยแล้วทางคณะผู้จัดทำ มีความมั่นใจต้องใช้งานได้จริง ตามเป้าหมาย ถึงแม้จะมีข้อบกพร่องอยู่บ้างทางคณะจึงได้พยายามแก้ไข จนสามารถใช้งานจริงได้ ทางคณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ที่ปรึกษา ที่แนะนำข้อบกพร่องต่างๆ จนได้ผลงานชิ้นนี้ออกมาสมบูรณ์ทุกประการ

หนังสืออ้างอิง

1. อ.อรรถสิทธิ์ หล้าสกุล "ไมโครโพร เซส เซอร์พื้นฐาน" ตำราชุด วิศวกรรมศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. นายพรจิต ประทุมสุวรรณ "การควบคุมนิวแมติกส์"

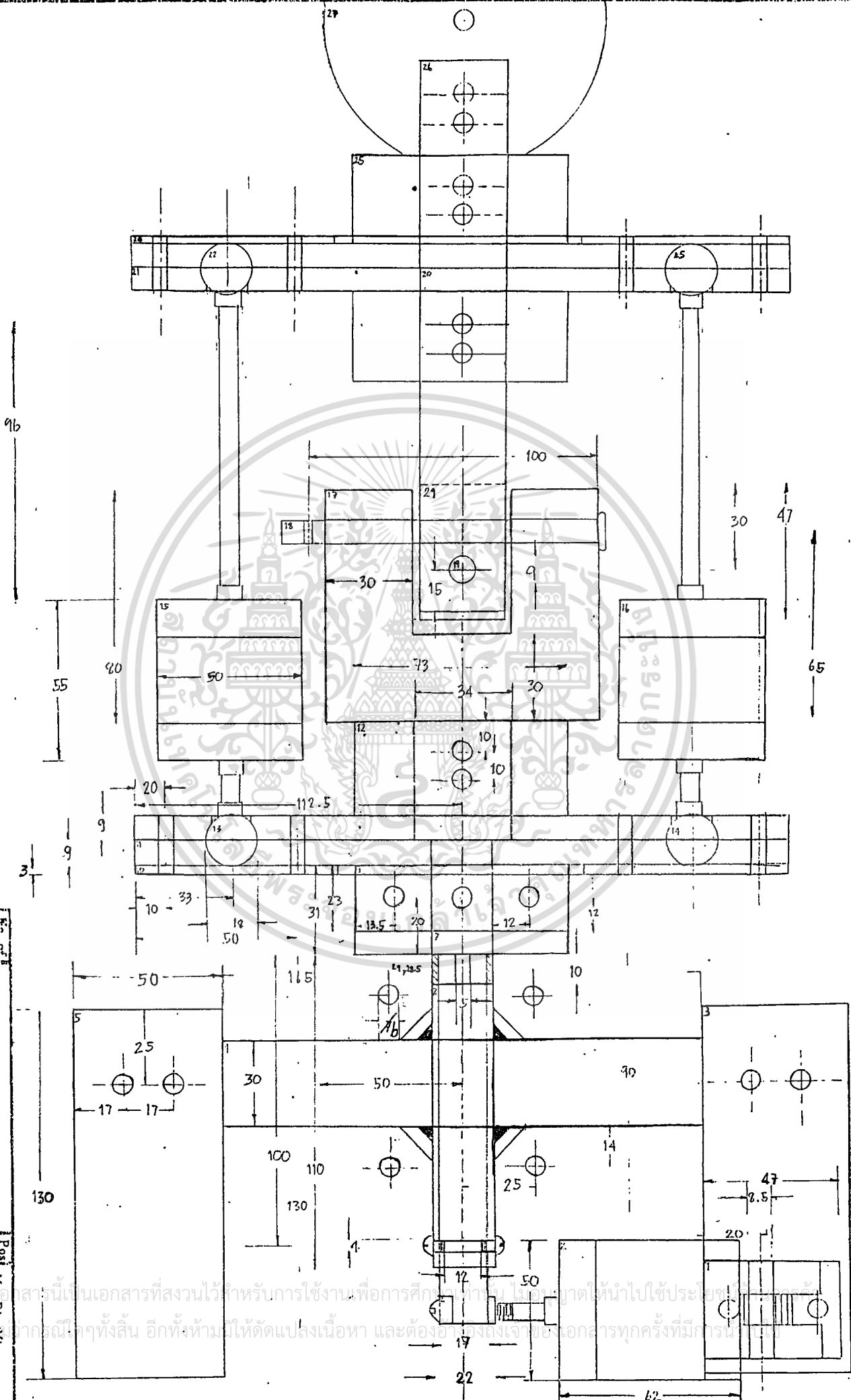


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Date: 25/12/55

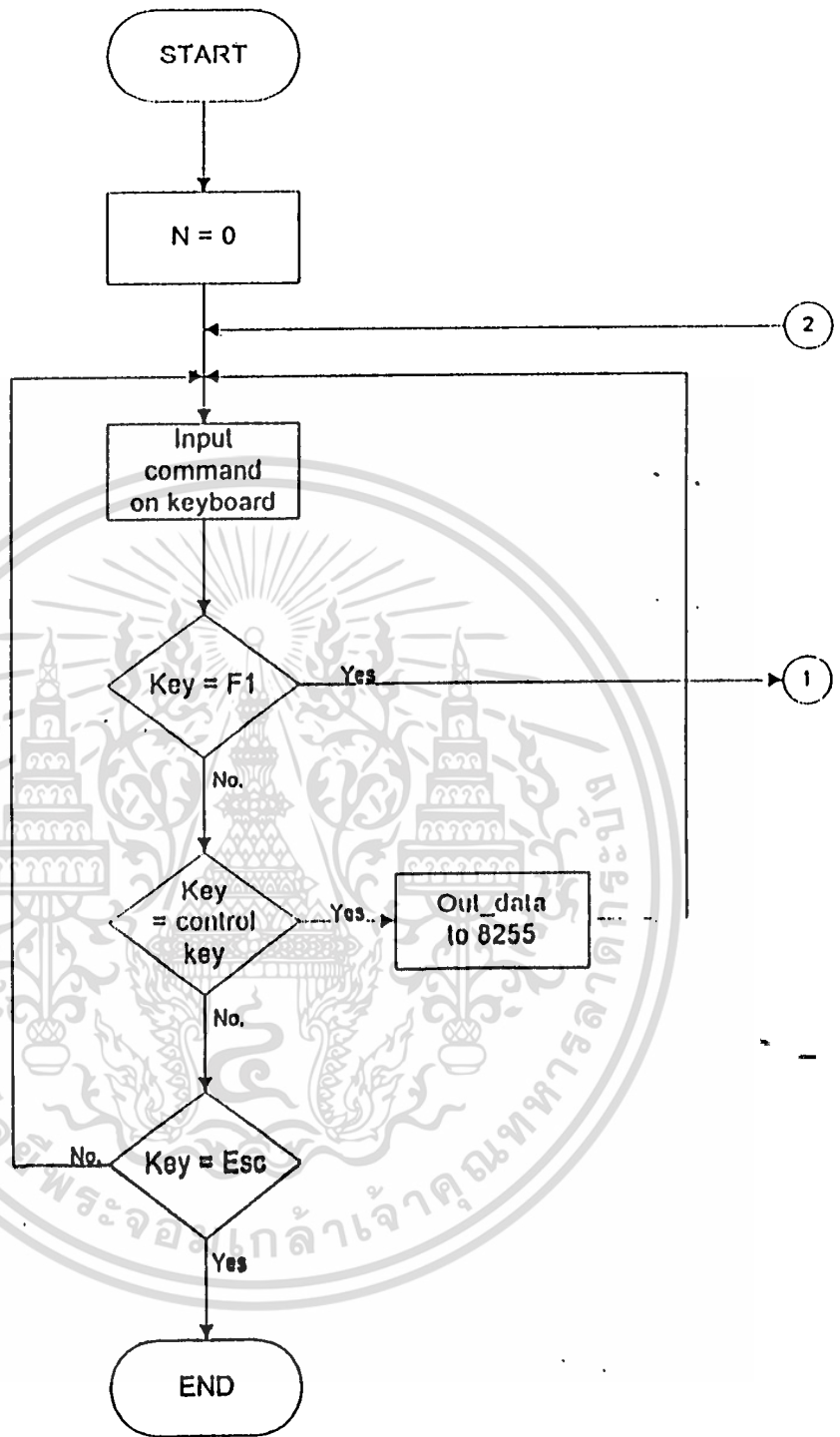


No. of Pieces	No. of Nomenclature	List of Parts ROBOT	
		Pos Mat/Dim/Misc.	Name: UKSIT
King Mongkut's Institute of Technology		Date: 25/12/55	

สำเนาเป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำไปใช้ประโยชน์
ทางการอื่น ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำ

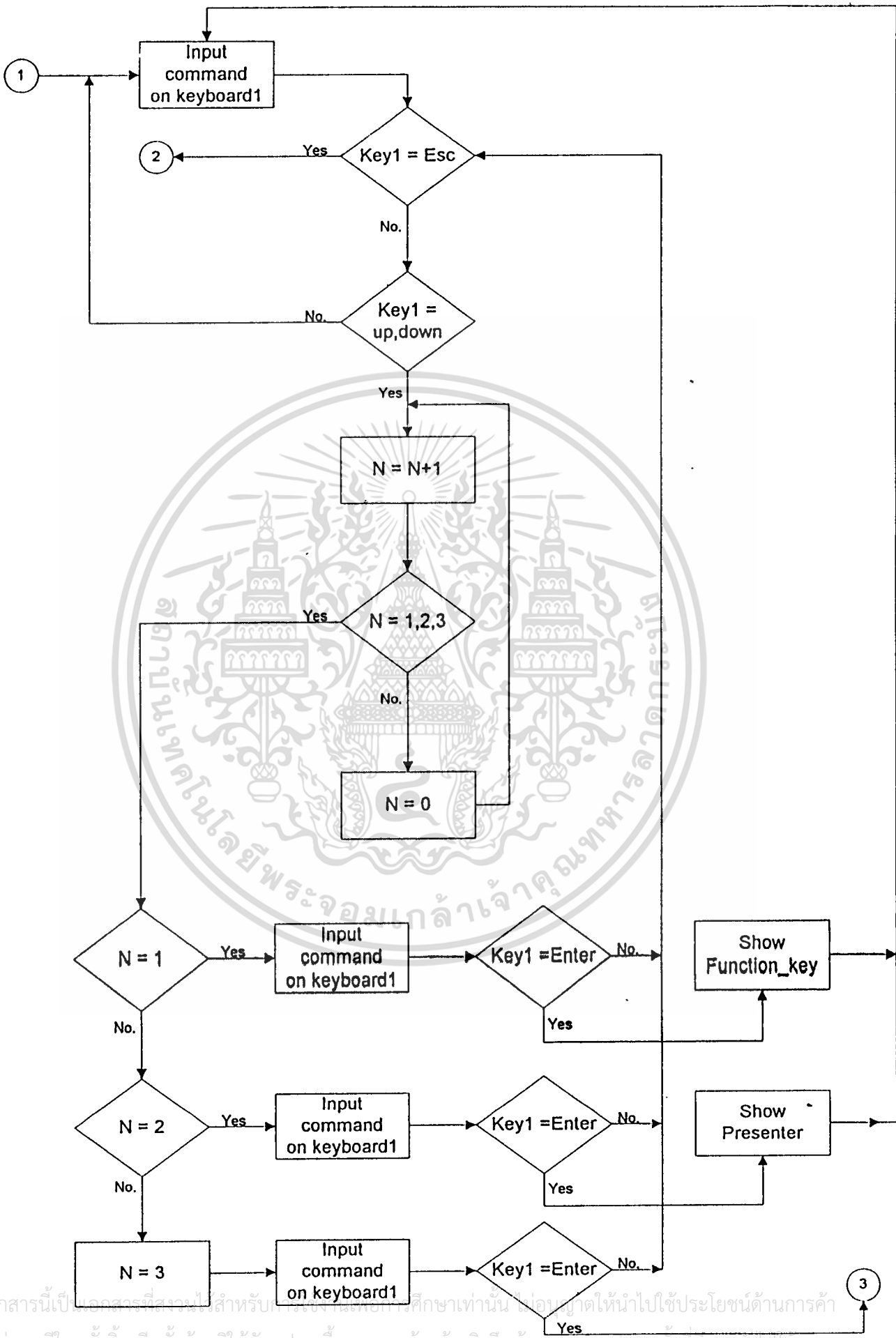


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

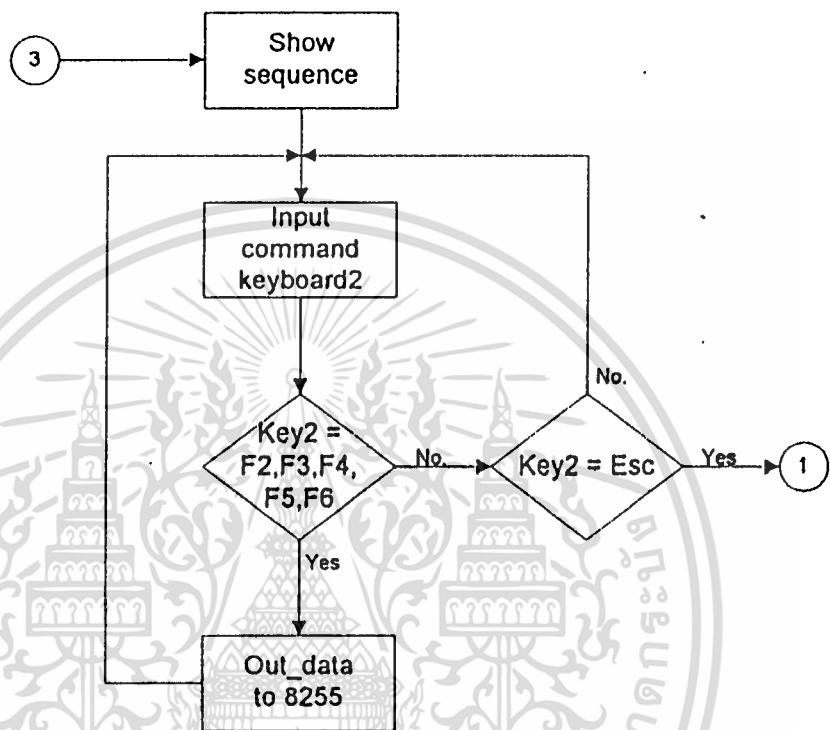


FLOW_CHART การทำงานของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏวชิราวุฒวิทยาลัยเท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

/*****
/*          PROJECT          */
/*    CONTROL ROBOT BY COMPUTER    */
/*          by          */
/*          KMIT'L          */
/*          ENGINEER          */
/*          3L          */
*****/

#include <conio.h>
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <graphics.h>
#include <ctype.h>
#include <bios.h>

char Fontpic[256][20];
int loadfont(char filename[])
{
    FILE *tfile;
    if((tfile = fopen(filename,"rb"))==NULL) return 0;
    fread(&Fontpic,5120,1,tfile);
}

void drawfont(int x,int y,int color,int inchar)
{
    int i,j;
    for(i=0;i<20;i++)
    {
        for(j=0;j<8;j++)
        {
            if(((Fontpic[inchar][i]>>(7-j))&1))
            {
                putpixel(x+j,y+i,color);
            }
        }
    }
}

void touttextxy(int x,int y,int color,unsigned char St[])
{
    int count = 0;
    int a = 0;
    int test;
    while((St[count] !=0)&(count<128))
    {
        test = (int)St[count];
        if(((test==209) || ((test>211)&&(test<220)) || ((test>230)
        &&(test<239)))
        drawfont(x+a-8,y,color,test);
        else
        {
            drawfont(x+a,y,color,test);
            a += 8;
        }
        count++;
    }
}

FULL_SCREEN()
{
    settextstyle(DEFAULT_FONT,HORIZ_DIR,1);
    block_3d(37,25,87,58,15,7,8);
    outtextxy(58,39,"A");
}

```

```

block_3d(37,63,87,96,15,7,8);
outtextxy(58,77,"B");
block_3d(37,101,87,134,15,7,8);
outtextxy(58,115,"C");
block_3d(37,139,87,172,15,7,8);
outtextxy(58,153,"D");
block_3d(37,177,87,210,15,7,8);
outtextxy(58,191,"E");
block_3d(37,215,87,248,15,7,8);
outtextxy(58,229,"F");
block_3d(37,253,87,286,15,7,8);
outtextxy(58,267,"G");
block_3d(37,291,87,324,15,7,8);
outtextxy(58,305,"H");
block_3d(37,329,87,362,15,7,8);
outtextxy(58,343,"I");
block_3d(550,25,600,58,15,7,8);
outtextxy(571,39,"J");
block_3d(550,63,600,96,15,7,8);
outtextxy(571,77,"K");
block_3d(550,101,600,134,15,7,8);
outtextxy(571,115,"L");
block_3d(550,139,600,172,15,7,8);
outtextxy(571,153,"M");
block_3d(550,177,600,210,15,7,8);
outtextxy(571,191,"N");
block_3d(550,215,600,248,15,7,8);
outtextxy(571,229,"O");
block_3d(550,253,600,286,15,7,8);
outtextxy(571,267,"P");
block_3d(550,291,600,324,15,7,8);
outtextxy(571,305,"Q");
block_3d(550,329,600,362,15,7,8);
outtextxy(571,343,"R");
block_3d(550,367,600,400,15,7,8);
outtextxy(565,381,"Esc");
}

WAIT_WORK()
{
setviewport(250,30,515,390,1);
clearviewport();
setviewport(0,0,getmaxx(),getmaxy(),1);
FULL_SCREEN();
touttextxy(340,250,GREEN,"PLEASE_WAIT");
}

CLOCK_LATCH()
{
outportb(0x304,0x48);
outportb(0x304,0x40);
outportb(0x300,0x00);
outportb(0x301,0x00);
outportb(0x302,0x00);
outportb(0x304,0x48);
outportb(0x304,0x40);
}

CLOCK_LATCH1()
{
outportb(0x304,0x49);
outportb(0x304,0x40);
outportb(0x300,0x00);
outportb(0x304,0x49);
outportb(0x304,0x40);
}

```

```

}

CLOCK_LATCH2()
{
    outportb(0x304,0x4a);
    outportb(0x304,0x40);
    outportb(0x301,0x00);
    outportb(0x304,0x4a);
    outportb(0x304,0x40);
}

```

```

CLOCK_LATCH3()
{
    outportb(0x304,0x4b);
    outportb(0x304,0x40);
    outportb(0x302,0x00);
    outportb(0x304,0x4b);
    outportb(0x304,0x40);
}

```

```

void main()
{
    int a = 0, b = 0, c = 0, d = 0;
    int e = 0, f = 0, g = 0, h = 0;
    int k = 0, l = 0, m = 0, n = 0;
    int o = 0, p = 0, q = 0, r = 0;
    int s = 0, t = 0, u = 0;
    int key, key1, key2;
    int gdriver = DETECT, gmode;
    initgraph(&gdriver, &gmode, "");
    if(!loadfont("normal.fon"))
    setcolor(7);
    rectangle(1,1,638,478);
    setfillstyle(1,7);
    floodfill(100,100,1);
    block_3d(9,9,629,465,8,7,15);
    block_3d(30,455,608,415,8,0,8);
    block_3d(35,450,603,420,15,7,15);
    block_3d(30,405,95,20,0,7,0);
    block_3d(608,405,543,20,0,7,0);
    block_3d(110,405,528,20,15,7,15);
    setttextstyle(TRIPLEX_FONT,HORIZ_DIR,4);
    outtextxy(140,418,"CONTROL ROBOT BY PC");
    FULL_SCREEN();
    block_3d(37,367,87,400,15,7,8);
    outtextxy(56,381,"F1");
    outtextxy(50,432,"F1 = HELP");
    outtextxy(510,432,"ESC = EXIT");

    outportb(0x303,0x80);
    outportb(0x307,0x80);
    outportb(0x304,0x00);
    outportb(0x304,0x40);
    outportb(0x300,0x03);
    outportb(0x304,0x49);
    outportb(0x304,0x40);
    outportb(0x300,0x00);
    outportb(0x301,0x00);
    outportb(0x302,0x00);
    outportb(0x304,0x48);
    outportb(0x304,0x40);
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้วยประการใด
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกไปลงเว็บไซต์ใดก็ตามโดยเด็ดขาดถึงด้วยของเอกสารชุดนี้ที่มีการนำไปใช้

```

do
{
    key = bioskey(0);
    switch(key)
    {
        case 0x1E41 :
        {
            if (a == 0)
            {
                block_3d(37,25,87,58,8,7,15);
                outtextxy(59,40,"A");
                block_3d(37,63,87,96,15,7,8);
                outtextxy(58,77,"B");
                outportb(0x300,0x01);
                CLOCK_LATCH1();
                a = a++;
                b = 0;
            }
            else if (a == 1)
            {
                block_3d(37,25,87,58,15,7,8);
                outtextxy(58,39,"A");
                outportb(0x300,0x01);
                CLOCK_LATCH1();
                a = a--;
            }
        }
        break;

        case 0x3042 :
        {
            if (b == 0)
            {
                block_3d(37,63,87,96,8,7,15);
                outtextxy(59,78,"B");
                block_3d(37,25,87,58,15,7,8);
                outtextxy(58,39,"A");
                outportb(0x300,0x02);
                CLOCK_LATCH1();
                b = b++;
                a = 0;
            }
            else if (b == 1)
            {
                block_3d(37,63,87,96,15,7,8);
                outtextxy(58,77,"B");
                outportb(0x300,0x02);
                CLOCK_LATCH1();
                b = b--;
            }
        }
        break;

        case 0x2E43 :
        {
            if (c == 0)
            {
                block_3d(37,101,87,134,8,7,15);
                outtextxy(59,116,"C");
                outportb(0x300,0x04);
                CLOCK_LATCH1();
                c = c++;
            }
            else if (c == 1)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งนี้ หากผู้ทำผิดมีใ้ตดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    {
        block_3d(37,101,87,134,15,7,8);
        outtextxy(58,115,"C");
        outportb(0x300,0x04);
        CLOCK_LATCH1();
        c = c--;
    }
}
break;

case 0x2044 :
{
    if (d == 0)
    {
        block_3d(37,139,87,172,8,7,15);
        outtextxy(59,154,"D");
        outportb(0x300,0x08);
        CLOCK_LATCH1();
        d == d++;
    }
    else if (d == 1)
    {
        block_3d(37,139,87,172,15,7,8);
        outtextxy(58,153,"D");
        outportb(0x300,0x08);
        CLOCK_LATCH1();
        d == d--;
    }
}
break;

case 0x1245 :
{
    if (e == 0)
    {
        block_3d(37,177,87,210,8,7,15);
        outtextxy(59,192,"E");
        outportb(0x300,0x10);
        CLOCK_LATCH1();
        e = e++;
    }
    else if (e == 1)
    {
        block_3d(37,177,87,210,15,7,8);
        outtextxy(58,191,"E");
        outportb(0x300,0x10);
        CLOCK_LATCH1();
        e = e--;
    }
}
break;

case 0x2146 :
{
    if (f == 0)
    {
        block_3d(37,215,87,248,8,7,15);
        outtextxy(59,230,"F");
        outportb(0x300,0x20);
        CLOCK_LATCH1();
        f = f++;
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น

block_3d(37,215,87,248,15,7,8); จึงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    outtextxy(58,229,"F");
    outportb(0x300,0x20);
    CLOCK_LATCH1();
    f = f--;
}
}
break;

case 0x2247 :
{
    if (g == 0)
    {
        block_3d(37,253,87,286,8,7,15);
        outtextxy(59,268,"G");
        outportb(0x300,0x40);
        CLOCK_LATCH1();
        g == g++;
    }
    else if (g == 1)
    {
        block_3d(37,253,87,286,15,7,8);
        outtextxy(58,267,"G");
        outportb(0x300,0x40);
        CLOCK_LATCH1();
        g == g--;
    }
}
break;

case 0x2348:
{
    if (h == 0)
    {
        block_3d(37,291,87,324,8,7,15);
        outtextxy(59,306,"H");
        outportb(0x300,0x80);
        CLOCK_LATCH1();
        h = h++;
    }
    else if (h == 1)
    {
        block_3d(37,291,87,324,15,7,8);
        outtextxy(58,305,"H");
        outportb(0x300,0x80);
        CLOCK_LATCH1();
        h = h--;
    }
}
}
break;

case 0x1749 :
{
    if (k == 0)
    {
        block_3d(37,329,87,362,8,7,15);
        outtextxy(59,344,"I");
        outportb(0x301,0x01);
        CLOCK_LATCH2();
        k = k++;
    }
    else if (k == 1)
    {
        block_3d(37,329,87,362,15,7,8);
        outtextxy(58,343,"I");
        outportb(0x301,0x01);
    }
}
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้ก่อนการเผยแพร่สู่สาธารณะโดยไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังขอสงวนสิทธิ์ในข้อมูลและรายละเอียดต่างๆที่ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        CLOCK_LATCH2();
        k = k--;
    }
}
break;

case 0x244A :
{
    if (l == 0)
    {
        block_3d(550,25,600,58,8,7,15);
        outtextxy(572,40,"J");
        outportb(0x301,0x02);
        CLOCK_LATCH2();
        l = l++;
    }
    else if (l == 1)
    {
        block_3d(550,25,600,58,15,7,8);
        outtextxy(571,39,"J");
        outportb(0x301,0x02);
        CLOCK_LATCH2();
        l = l--;
    }
}
break;

case 0x254B :
{
    if (m == 0)
    {
        block_3d(550,63,600,96,8,7,15);
        outtextxy(572,78,"K");
        outportb(0x301,0x04);
        CLOCK_LATCH2();
        m = m++;
    }
    else if (m == 1)
    {
        block_3d(550,63,600,96,15,7,8);
        outtextxy(571,77,"K");
        outportb(0x301,0x04);
        CLOCK_LATCH2();
        m = m--;
    }
}
break;

case 0x264C :
{
    if (o == 0)
    {
        block_3d(550,101,600,134,8,7,15);
        outtextxy(572,116,"L");
        outportb(0x301,0x08);
        CLOCK_LATCH2();
        o = o++;
    }
    else if (o == 1)
    {
        block_3d(550,101,600,134,15,7,8);
        outtextxy(571,115,"L");
        outportb(0x301,0x08);
        CLOCK_LATCH2();
        o = o--;
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    }
}
break;

case 0x324D :
{
    if (p == 0)
    {
        block_3d(550,139,600,172,8,7,15);
        outtextxy(572,154,"M");
        outportb(0x301,0x10);
        CLOCK_LATCH2();
        p = p++;
    }
    else if (p == 1)
    {
        block_3d(550,139,600,172,15,7,8);
        outtextxy(571,153,"M");
        outportb(0x301,0x10);
        CLOCK_LATCH2();
        p = p--;
    }
}
break;

case 0x314E :
{
    if (q == 0)
    {
        block_3d(550,177,600,210,8,7,15);
        outtextxy(572,192,"N");
        outportb(0x301,0x20);
        CLOCK_LATCH2();
        q = q++;
    }
    else if (q == 1)
    {
        block_3d(550,177,600,210,15,7,8);
        outtextxy(571,191,"N");
        outportb(0x301,0x20);
        CLOCK_LATCH2();
        q = q--;
    }
}
break;

case 0x184F :
{
    if (r == 0)
    {
        block_3d(550,215,600,248,8,7,15);
        outtextxy(572,230,"O");
        outportb(0x301,0x40);
        CLOCK_LATCH2();
        r = r++;
    }
    else if (r == 1)
    {
        block_3d(550,215,600,248,15,7,8);
        outtextxy(571,229,"O");
        outportb(0x301,0x40);
        CLOCK_LATCH2();
        r = r--;
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

break;

case 0x1950 :
{
  if (s == 0)
  {
    block_3d(550,253,600,286,8,7,15);
    outtextxy(572,268,"P");
    outportb(0x301,0x80);
    CLOCK_LATCH2();
    s = s++;
  }
  else if (s == 1)
  {
    block_3d(550,253,600,286,15,7,8);
    outtextxy(571,267,"P");
    outportb(0x301,0x80);
    CLOCK_LATCH2();
    s = s--;
  }
}
break;

case 0x1051 :
{
  if (t == 0)
  {
    block_3d(550,291,600,324,8,7,15);
    outtextxy(572,306,"Q");
    outportb(0x302,0x01);
    CLOCK_LATCH3();
    t = t++;
  }
  else if (t == 1)
  {
    block_3d(550,291,600,324,15,7,8);
    outtextxy(571,305,"Q");
    outportb(0x302,0x01);
    CLOCK_LATCH3();
    t = t--;
  }
}
break;

case 0x1352 :
{
  if (u == 0)
  {
    block_3d(550,329,600,362,8,7,15);
    outtextxy(572,344,"R");
    outportb(0x302,0x02);
    CLOCK_LATCH3();
    u = u++;
  }
  else if (u == 1)
  {
    block_3d(550,329,600,362,15,7,8);
    outtextxy(571,343,"R");
    outportb(0x302,0x02);
    CLOCK_LATCH3();
    u = u--;
  }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 break;
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
/*
MENU SELECT
*/
```

```
case 0x3b00 :
block_3d(37,367,87,400,8,7,15);
outtextxy(57,382,"F1");
{
n = 0,
block_3d(117,25,240,185,15,7,8);
block_3d(127,35,230,175,8,7,15);
block_3d(132,40,225,80,15,7,8);
block_3d(132,85,225,125,15,7,8);
block_3d(132,130,225,170,15,7,8);
do
{
key1 = bioskey(0);
switch(key1)
{
case 0x5000 :
{
n++;
if(n == 1)
{
block_3d(132,40,225,80,8,7,15);
outtextxy(148,55,"FUNC_KEY");
}
else if(n == 2)
{
block_3d(132,40,225,80,15,7,8);
block_3d(132,85,225,125,8,7,15);
outtextxy(144,100,"PRESENTER");
}
else if(n == 3)
{
block_3d(132,85,225,125,15,7,8);
block_3d(132,130,225,170,8,7,15);
outtextxy(147,145,"SEQUENCE");
}
else if(n == 4)
{
n = 1;
block_3d(132,40,225,80,8,7,15);
block_3d(132,130,225,170,15,7,8);
outtextxy(148,55,"FUNC_KEY");
}
}
}
break;

case 0x4800 :
{
n--;
if(n == 2)
{
block_3d(132,130,225,170,15,7,8);
block_3d(132,85,225,125,8,7,15);
outtextxy(144,100,"PRESENTER");
}
else if(n == 1)
{
block_3d(132,85,225,125,15,7,8);
block_3d(132,40,225,80,8,7,15);
outtextxy(148,55,"FUNC_KEY");
}
else if(n <= 0)
```



```

clearviewport();
setviewport(0,0,getmaxx(),getmaxy(),1);
touttextxy(290,65,RED,"PRESS F2 =  F2 1");
touttextxy(290,85,RED,"PRESS F3 =  F3 2");
touttextxy(290,105,RED,"PRESS F4 =  F4 3");
touttextxy(290,125,RED,"PRESS F5 =  F5 4");
touttextxy(290,145,RED,"PRESS F6 =  F6 5");
touttextxy(290,200,GREEN,"ESC = OUT OF SEQUEN");

do
{
key2 = bioskey(0);
switch(key2)
{
case 0x3c00 :
{
WAIT_WORK();
outportb(0x300,0x51);
outportb(0x301,0x12);
outportb(0x302,0x81);
CLOCK_LATCH();
outportb(0x300,0x26);
outportb(0x301,0x56);
outportb(0x302,0x54);
CLOCK_LATCH();
outportb(0x300,0x79);
outportb(0x301,0x18);
outportb(0x302,0x50);
CLOCK_LATCH();
outportb(0x300,0x57);
outportb(0x301,0x30);
outportb(0x302,0x00);
CLOCK_LATCH();
}
break;
case 0x3d00 :
{
WAIT_WORK();
delay(1000);
outportb(0x300,0x20);
outportb(0x301,0x11);
outportb(0x302,0x40);
CLOCK_LATCH();
outportb(0x300,0x12);
outportb(0x301,0x50);
outportb(0x302,0x29);
CLOCK_LATCH();

outportb(0x301,0x13);
outportb(0x302,0x20);
CLOCK_LATCH();
}
break;
case 0x3e00 :
{
WAIT_WORK();
delay(1000);
outportb(0x300,0x30);
outportb(0x301,0x27);
outportb(0x302,0x29);
CLOCK_LATCH();
outportb(0x300,0x17);
outportb(0x301,0x78);
outportb(0x302,0x30);
CLOCK_LATCH();
outportb(0x300,0x60);
}
}
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        outportb(0x301,0x69);
        outportb(0x302,0x29);
        CLOCK_LATCH();
    }
    break;
case 0x3f00 :
    {
        WAIT_WORK();
        delay(1000);
        outportb(0x300,0x36);
        outportb(0x301,0x50);
        outportb(0x302,0x70);
        CLOCK_LATCH();
        outportb(0x300,0x11);
        outportb(0x301,0x22);
        outportb(0x302,0x33);
        CLOCK_LATCH();
        outportb(0x300,0x40);
        outportb(0x301,0x80);
        outportb(0x302,0x81);
        CLOCK_LATCH();
    }
    break;
case 0x4000 :
    {
        WAIT_WORK();
        delay(1000);
        outportb(0x300,0x51);
        outportb(0x301,0x12);
        outportb(0x302,0x81);
        CLOCK_LATCH();
        outportb(0x300,0x51);
        outportb(0x301,0x12);
        outportb(0x302,0x81);
        CLOCK_LATCH();
        outportb(0x300,0x51);
        outportb(0x301,0x12);
        outportb(0x302,0x81);
        CLOCK_LATCH();
    }
    break;
}
}
while(key2!=0x011b);
setviewport(250,30,515,390,1);
clearviewport();
setviewport(0,0,getmaxx(),getmaxy(),1);
setcolor(7);
rectangle(250,30,515,390);
setfillstyle(1,7);
floodfill(300,150,7);
}
}
break;
}
}
while(key1!=0x011b);
block_3d(550,367,600,400,8,7,15);
outtextxy(566,382,"Esc");
delay(500);
block_3d(37,367,87,400,15,7,8);
outtextxy(56,381,"F1");
block_3d(550,367,600,400,15,7,8);
outtextxy(565,381,"Esc");
setviewport(117,25,240,185,1);

```

```

clearviewport();
setviewport(0,0,getmaxx(),getmaxy(),1);
setcolor(7);
rectangle(117,25,240,185);
setfillstyle(1,7);
floodfill(190,100,7);
}
break;
}
}
while(key!=0x011b);
block_3d(550,367,600,400,8,7,15);
outtextxy(566,382,"Esc");
delay(500);

closegraph();
}

block_3d(start_x,start_y,end_x,end_y,up_color,square_color,down_color)
int start_x,start_y,end_x,end_y;
int up_color,square_color,down_color;
{
struct solid_square
{
int x ;
int y ;
}
solid_square[4],up_shade[6],down_shade[6];

solid_square[0].x = start_x ; solid_square[0].y = start_y ;
solid_square[1].x = end_x ; solid_square[1].y = start_y ;
solid_square[2].x = end_x ; solid_square[2].y = end_y ;
solid_square[3].x = start_x ; solid_square[3].y = end_y ;

up_shade[0].x = start_x ; up_shade[0].y = start_y ;
up_shade[1].x = end_x ; up_shade[1].y = start_y ;
up_shade[2].x = (end_x)-1 ; up_shade[2].y = (start_y)+1 ;
up_shade[3].x = (start_x)+1 ; up_shade[3].y = (start_y)+1 ;
up_shade[4].x = (start_x)+1 ; up_shade[4].y = (end_y)-1 ;
up_shade[5].x = start_x ; up_shade[5].y = end_y ;

down_shade[0].x = start_x ; down_shade[0].y = end_y ;
down_shade[1].x = (start_x)+1 ; down_shade[1].y = (end_y)-1 ;
down_shade[2].x = (end_x)-1 ; down_shade[2].y = (end_y)-1 ;
down_shade[3].x = (end_x)-1 ; down_shade[3].y = (start_y)+1 ;
down_shade[4].x = end_x ; down_shade[4].y = start_y ;
down_shade[5].x = end_x ; down_shade[5].y = end_y ;

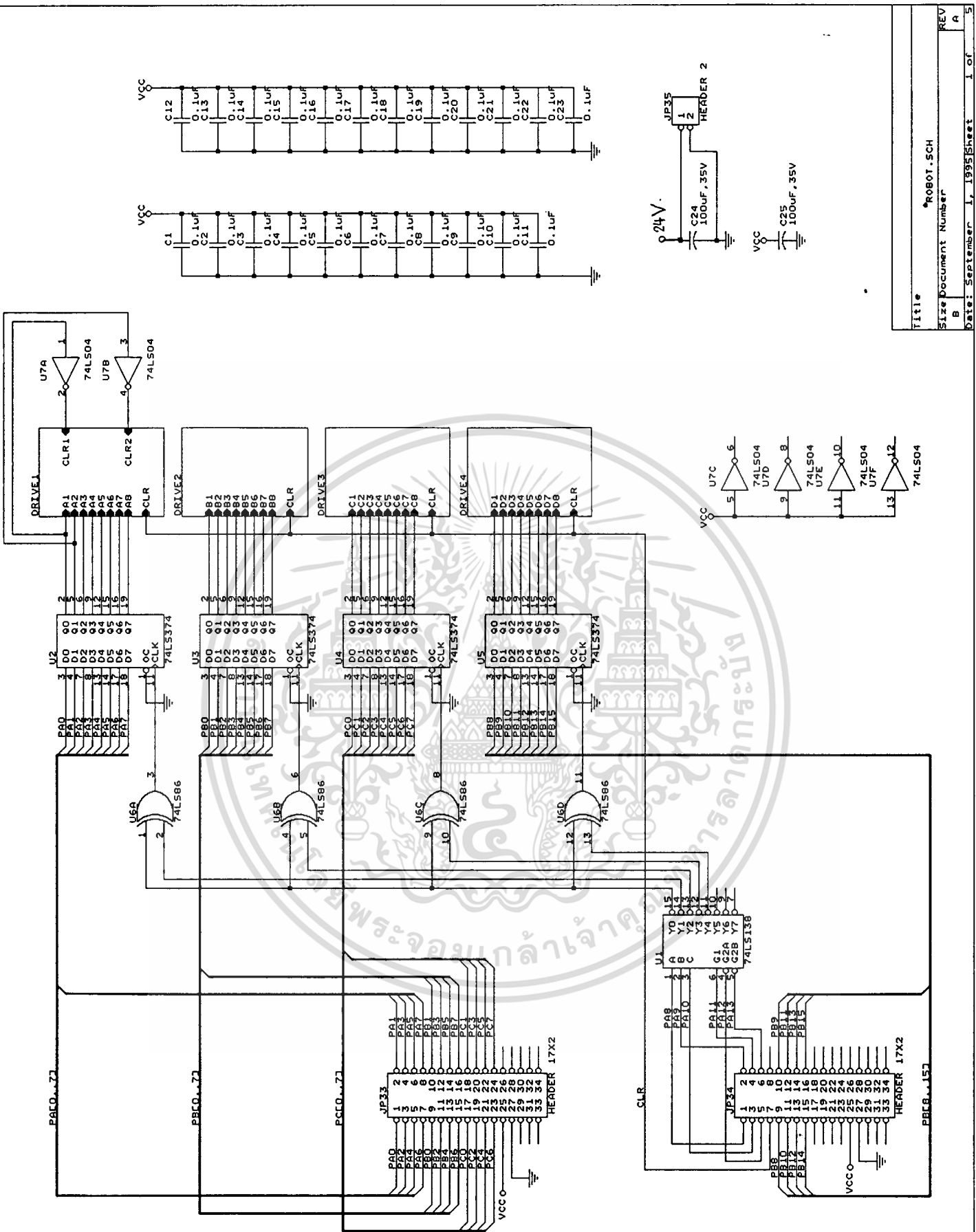
setcolor(0);
/* rectangle((start_x)-1,(start_y)-1,(end_x)+1,end_y);
rectangle((start_x)-2,(start_y)-2,(end_x)+2,(end_y)+1);*/
setfillstyle(1,square_color);
fillpoly(4,solid_square);
setfillstyle(1,up_color);
fillpoly(6,up_shade);
setfillstyle(1,down_color);
fillpoly(6,down_shade);
}

```

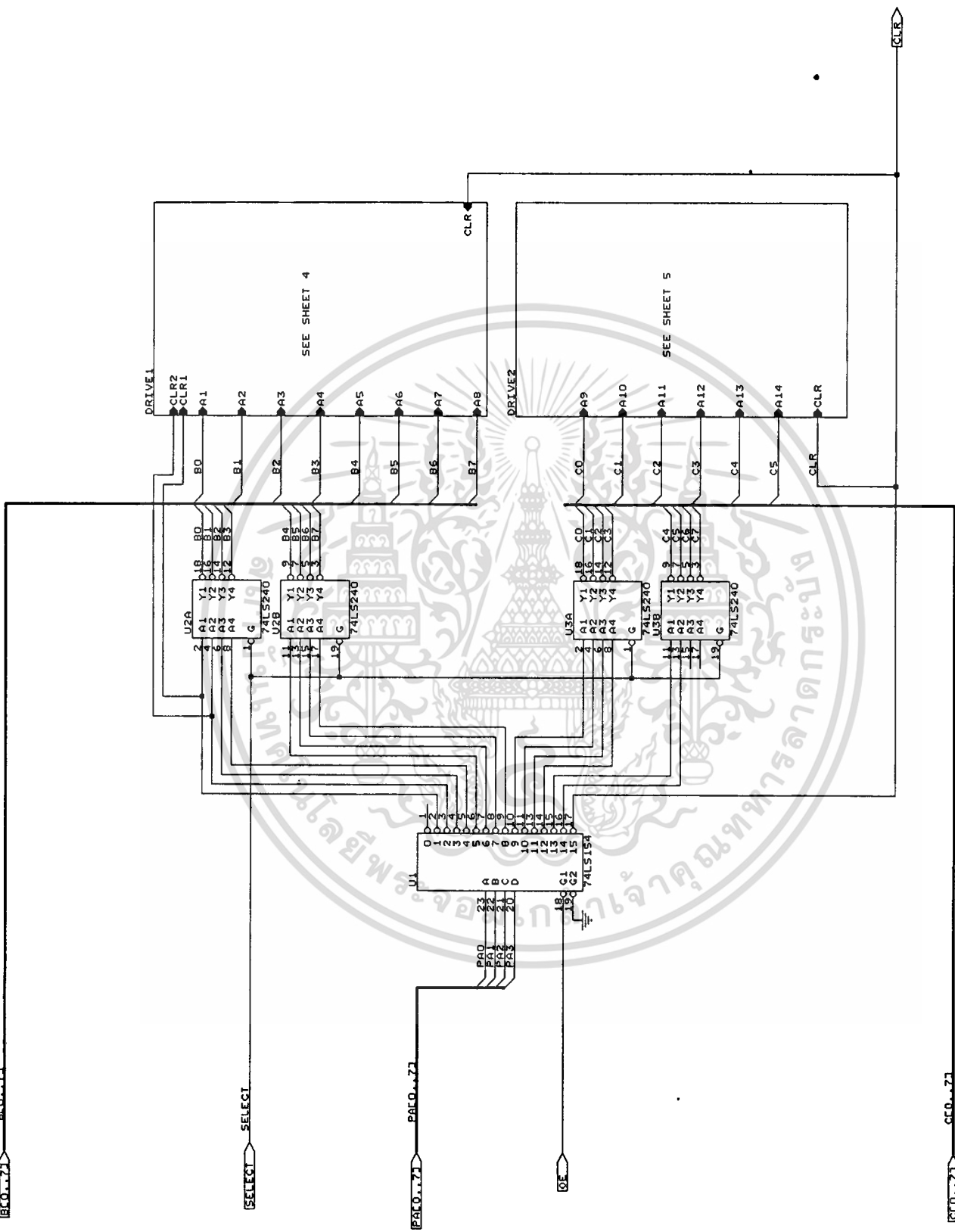
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



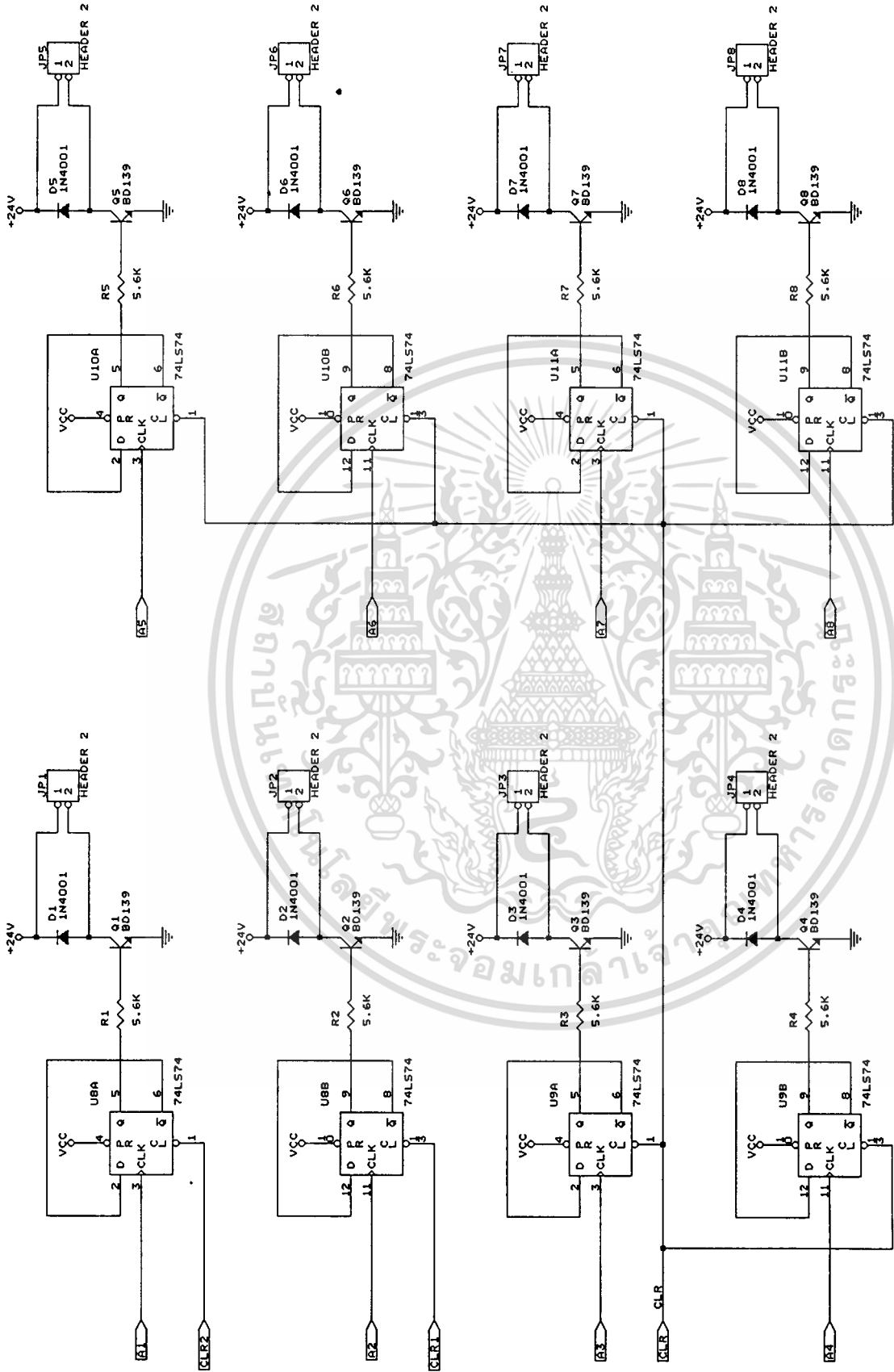
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่ไม่การนำไปใช้



SEE SHEET 4

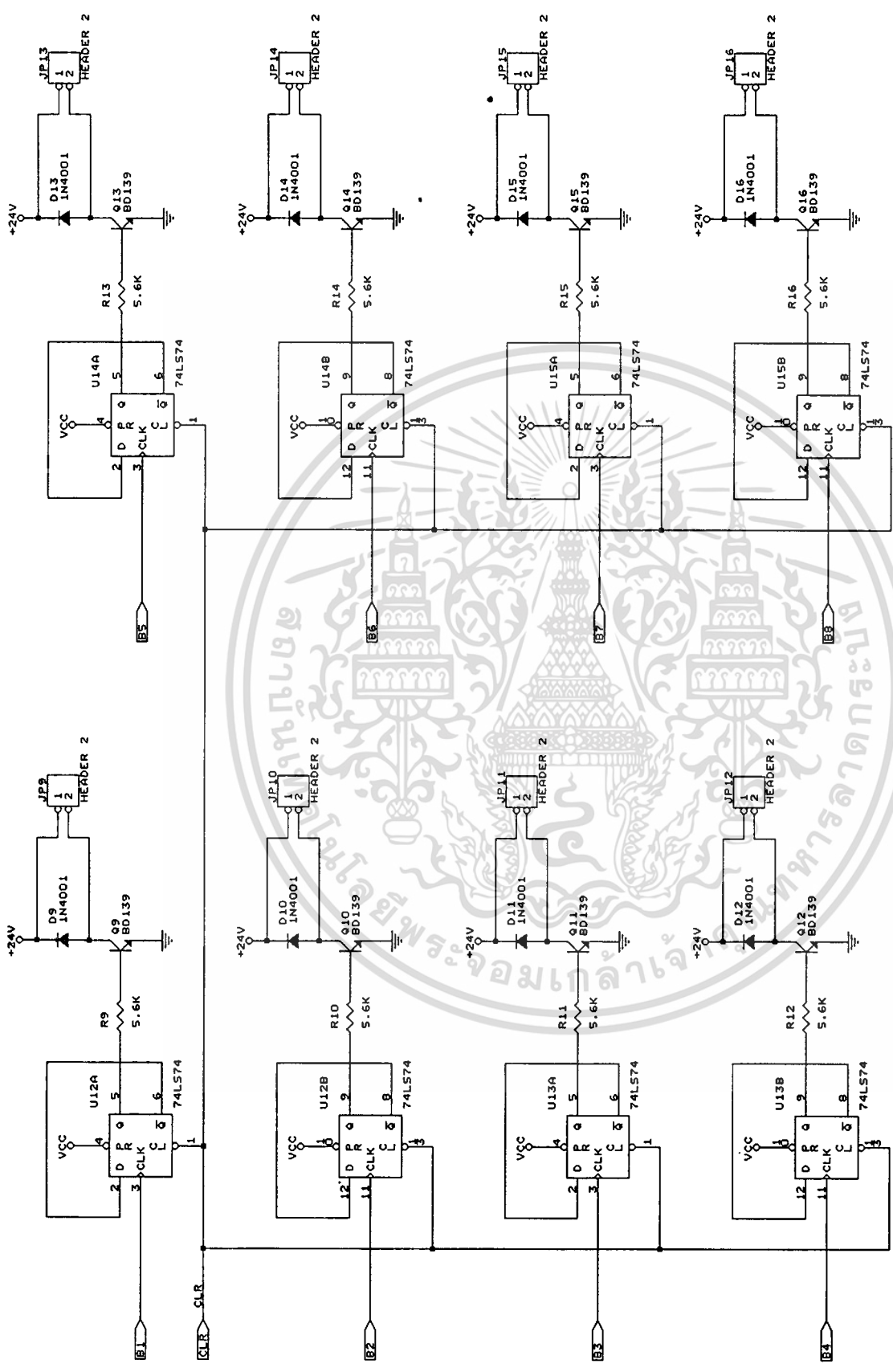
SEE SHEET 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



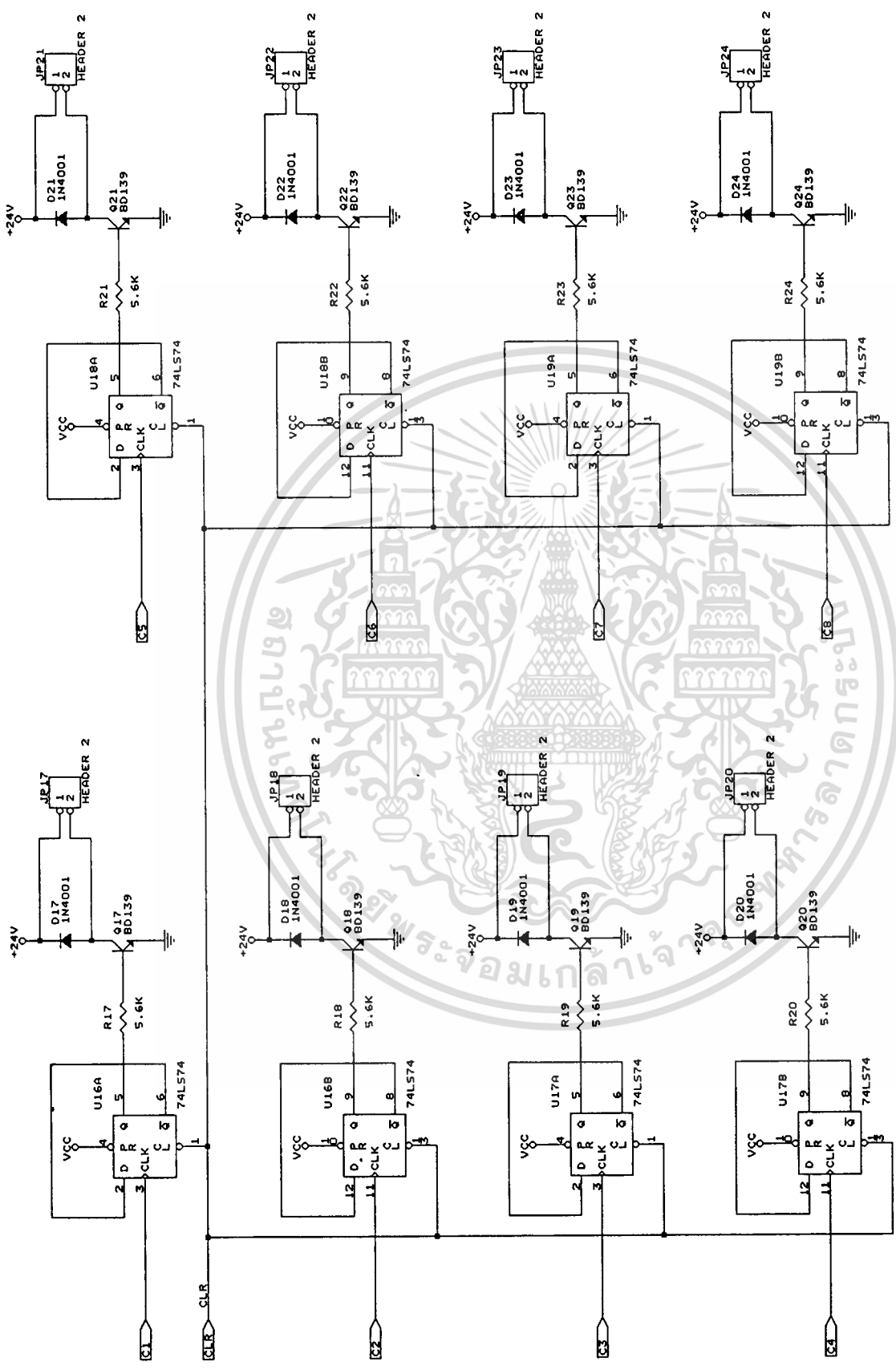
Title	DRIVE1.SCH
Size	Document Number
REV	A
Date	September 1, 1995
Sheet	2 of 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



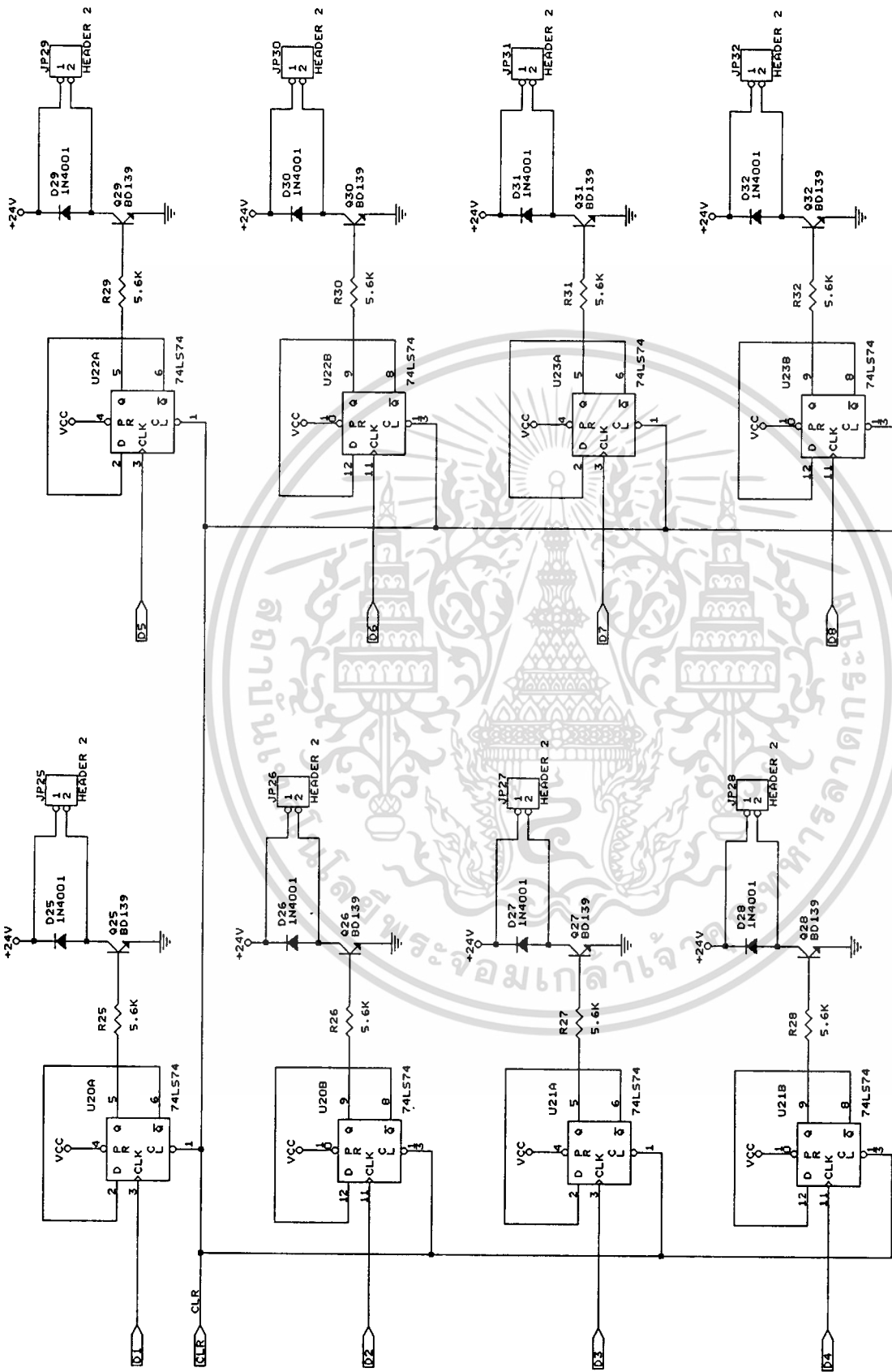
Title	DRIVE2.SCH
Size Document Number	REV A
Date: September 1, 1995	Sheet 3 of 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



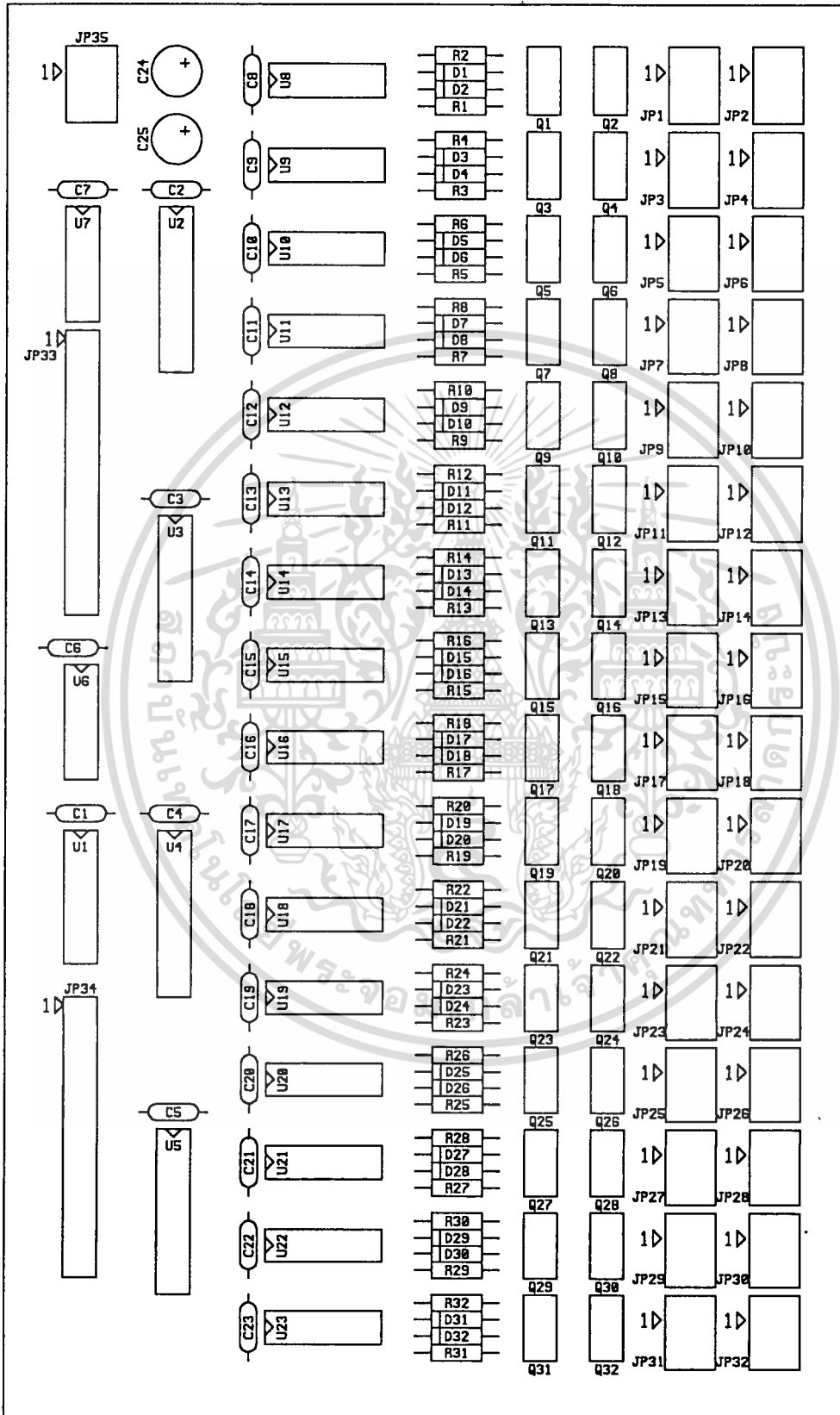
Title	DRIVES.SCH
Size Document Number	B
REV	A
Date: September 1, 1995	Sheet 4 of 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

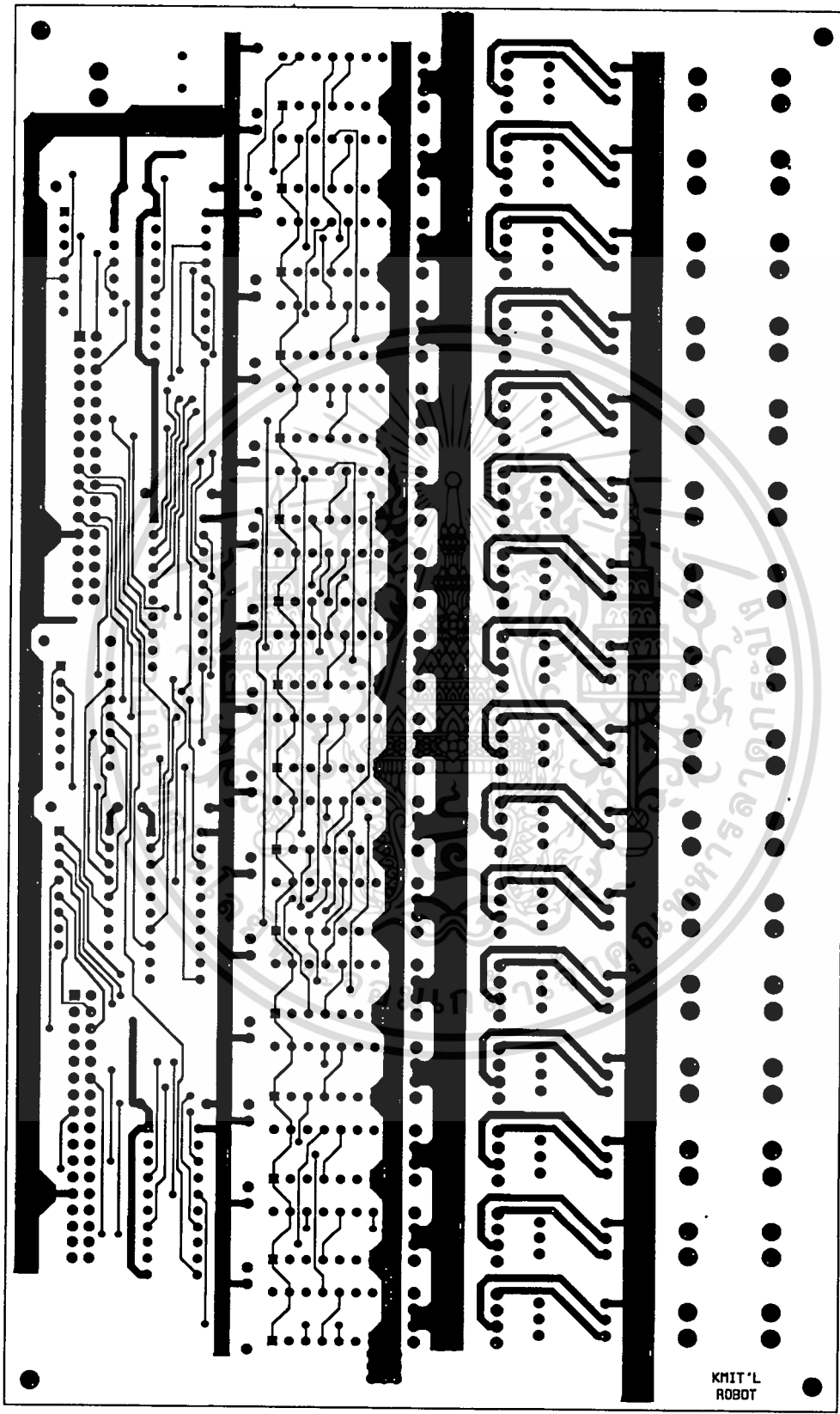


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

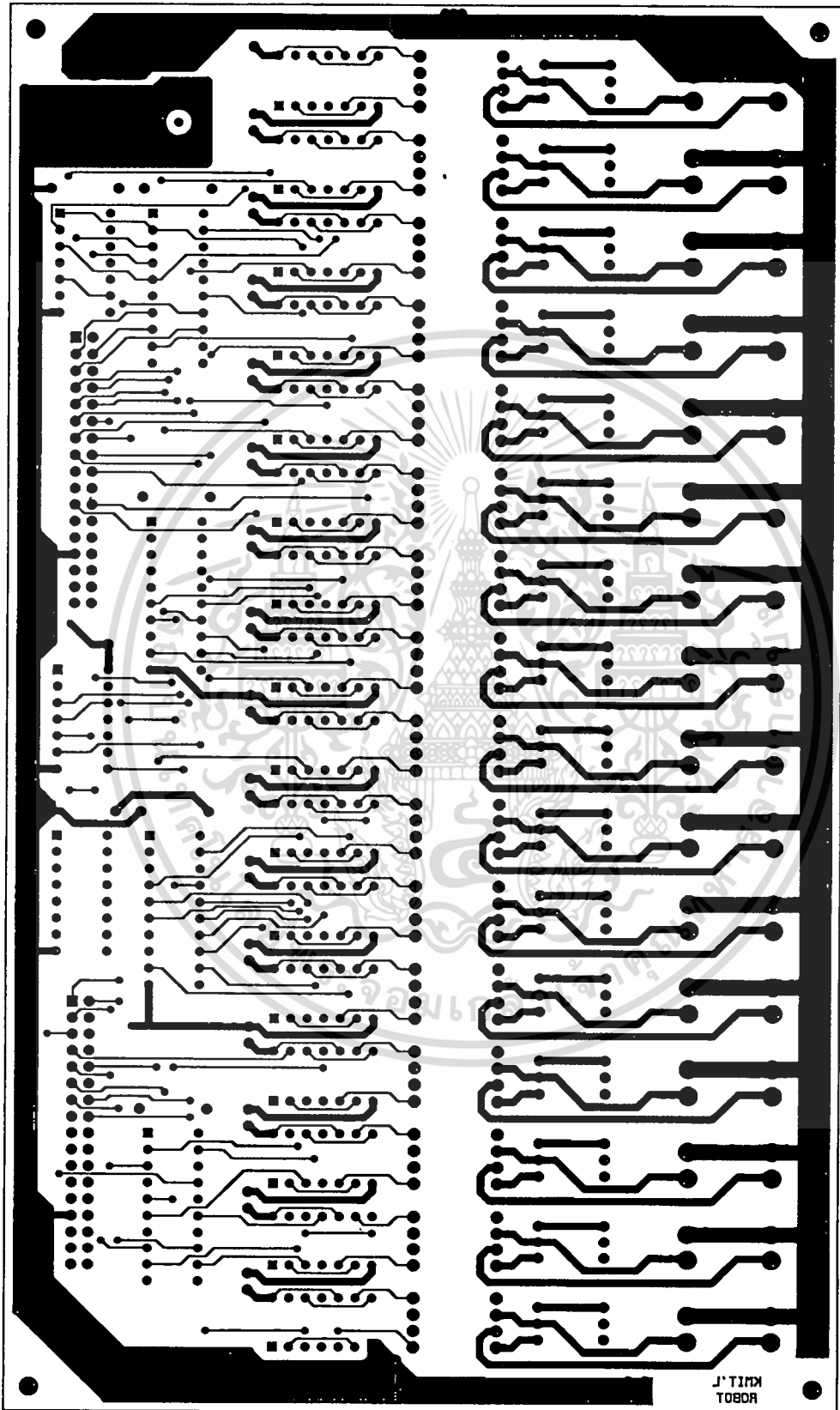
Title	DRIVE4.SCH
Size	Document Number
REV	B
Date	September 1, 1995
Sheet	5 of 5



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TYPES SN74LS139A, SN74S139A, SN54LS139A, SN54S139A DUAL 2-LINE TO 4-LINE DECODERS/DEMULPLEXERS

REVISED APRIL 1985

Designed Specifically for High-Speed:
Memory Decoders
Data Transmission Systems

Two Fully Independent 2-to-4-Line
Decoders/Demultiplexers

Schottky Clamped for High Performance

Package Options Include Standard Plastic
(N) and Ceramic (J) 300-mil Dual-In-Line
Packages, Plastic Small Outline (D) and
Ceramic Chip Carrier (FK) Package

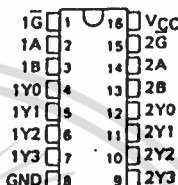
Description

These Schottky-clamped TTL MSI circuits are designed to be used in high-performance memory decoding or data-routing applications requiring very short propagation delay times. In high-performance memory systems these decoders can be used to minimize the effects of system decoding. When employed with high-speed memories utilizing a fast enable circuit the delay times of these decoders and the enable time of the memory are usually less than the typical access time of the memory. This means that the effective system delay introduced by the Schottky-clamped system decoder is negligible.

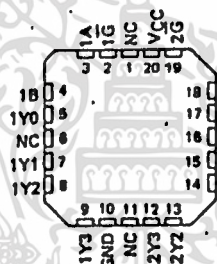
The circuit comprises two individual two-line to four-line decoders in a single package. The active-low enable input can be used as a data line in demultiplexing applications.

All of these decoders/demultiplexers feature fully buffered inputs, each of which represents only one normalized load to its driving circuit. All inputs are clamped with high-performance Schottky diodes to suppress line-ringing and to simplify system design. The SN54LS139A and the SN54S139A are characterized for operation range of -55°C to 125°C. The SN74LS139A and the SN74S139A are characterized for operation from 0°C to 70°C.

SN54LS139A, SN54S139A ... J PACKAGE
SN74LS139A, SN74S139A ... D OR N PACKAGE
(TOP VIEW)

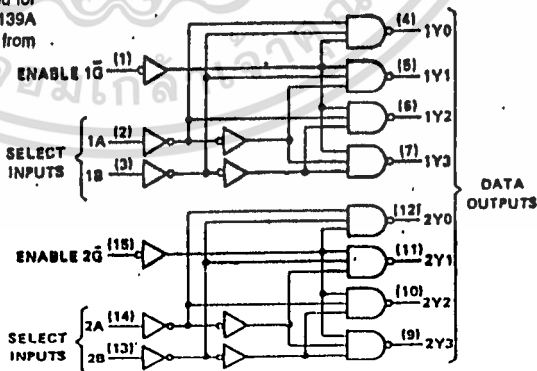


SN54LS139A, SN54S139A ... FK PACKAGE
(TOP VIEW)



NC - No Internal connection

logic diagram



FUNCTION TABLE

INPUTS		OUTPUTS			
ENABLE	SELECT	Y0	Y1	Y2	Y3
H	X	X	H	H	H
L	L	L	L	H	H
L	L	H	H	L	H
L	H	L	H	H	L
L	H	H	H	H	L

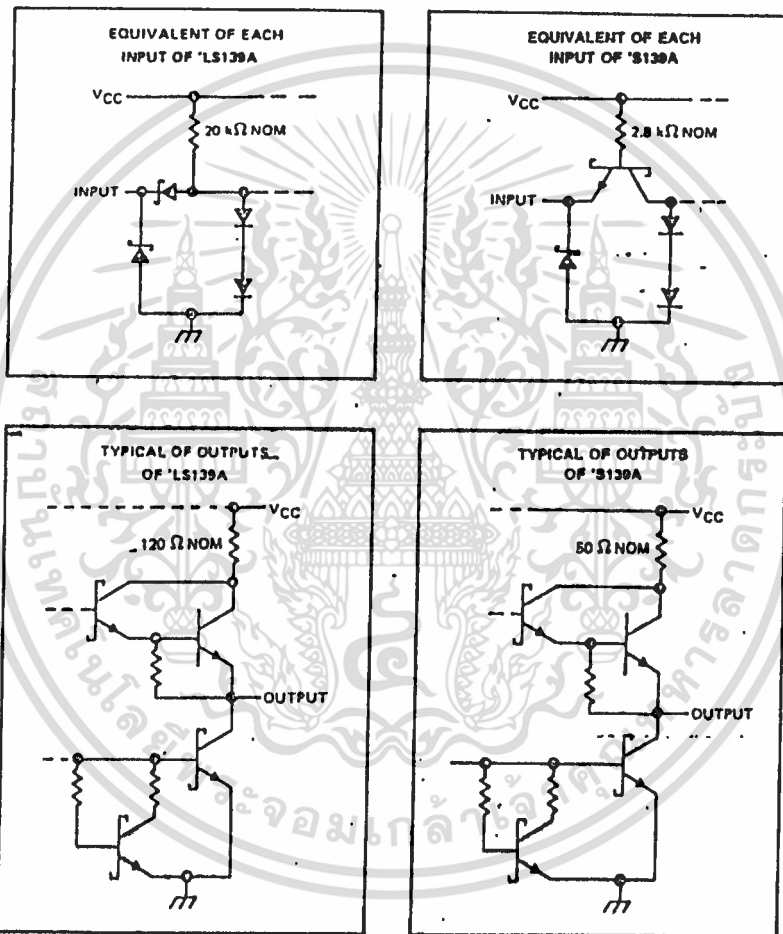
H = high level, L = low level, X = irrelevant

Pin numbers shown on logic notation are for D, J or N packages.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TYPES SN74LS139A, SN74S139A, SN54LS139A, SN54S139A
DUAL 2-LINE TO 4-LINE DECODERS/DEMULTIPLEXERS

schematics of inputs and outputs



absolute maximum ratings over operating free-air temperature range (unless otherwise noted)

Supply voltage, VCC (see Note 1)	7 V
Input voltage: 'LS139A, 'LS139	7 V
'S139A	5.5 V
Operating free-air temperature range: SN54LS139A, SN54S139A	-55°C to 125°C
SN74LS139A, SN54S139A	0°C to 70°C
Storage temperature range	-65°C to 150°C

NOTE 1: Voltage values are with respect to network ground terminal.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TYPES SN74S139A, SN54S139A
DUAL 2-LINE TO 4-LINE DECODERS/DEMULTIPLEXERS

recommended operating conditions

	SN54S139A			SN74S139A			UNIT
	MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX	
V _{CC} Supply voltage	4.5	5	5.5	4.75	5	5.25	V
V _{IH} High-level input voltage	2			2			V
V _{IL} Low-level input voltage			0.8			0.8	V
I _{OH} High-level output current			-1			-1	mA
I _{OL} Low-level output current			20			20	mA
T _A Operating free-air temperature	-55		125	0		70	°C

electrical characteristics over recommended operating free-air temperature range (unless otherwise noted)

PARAMETER	TEST CONDITIONS ¹			SN54S139A SN74S139A			UNIT	
	MIN	TYP ²	MAX	MIN	TYP ²	MAX		
V _{IK}	V _{CC} = MIN, I _I = 18 mA			-1.2			V	
V _{OH}	V _{CC} = MIN, V _{IH} = 2 V, V _{IL} = 0.8 V, I _{OH} = -1 mA			SN54S ³	2.5	3.4	V	
				SN74S ³	2.7	3.4		
V _{OL}	V _{CC} = MIN, V _{IH} = 2 V, V _{IL} = 0.8 V, I _{OL} = 20 mA			0.5			V	
I _H	V _{CC} = MAX, V _I = 5.5 V			1			mA	
I _{HH}	V _{CC} = MAX, V _I = 2.7 V			50			μA	
I _{HL}	V _{CC} = MAX, V _I = 0.5 V			-2			mA	
I _{OS} ⁴	V _{CC} = MAX			-40			-100	mA
I _{CC}	V _{CC} = MAX, Outputs enabled and open			SN54S ³	60	90	mA	
				SN74S ³	60	90		

¹For conditions shown as MIN or MAX, use the appropriate value specified under recommended operating conditions.
²All typical values are at V_{CC} = 5 V, T_A = 25°C.

³Not more than one output should be shorted at a time, and duration of the short circuit test should not exceed one second.

switching characteristics, V_{CC} = 5 V, T_A = 25°C (see note 2)

PARAMETER ¹	FROM (INPUT)	TO (OUTPUT)	LEVELS OF DELAY	TEST CONDITIONS	SN54S139A SN74S139A			UNIT
					MIN	TYP	MAX	
I _{PLH}	Binary Select	Any	2	R _L = 280 Ω, C _L = 15 pF	5	7.5	ns	
I _{PHL}					6.5	10	ns	
I _{PLH}					7	12	ns	
I _{PHL}	8	12	ns					
I _{PLH}	Enable	Any	2		5	8	ns	
I _{PHL}					6.5	10	ns	

¹I_{PLH} = propagation delay time, low to high-level output

²I_{PHL} = propagation delay time, high to low-level output

NOTE 2: See General Information Section for load circuits and voltage waveforms.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำไปใช้

TYPES SN74LS245, SN54LS245 OCTAL BUS TRANSCEIVERS WITH 3-STATE OUTPUTS

OCTOBER 1976 - REVISED APRIL 1985

- Bi-directional Bus Transceiver in a High-Density 20-Pin Package
- 3-State Outputs Drive Bus Lines Directly
- PNP Inputs Reduce D-C Loading on Bus Lines
- Hysteresis at Bus Inputs Improve Noise Margins
- Typical Propagation Delay Times, Port-to-Port . . . 8 ns

TYPE	I _{OL} (SINK CURRENT)	I _{OH} (SOURCE CURRENT)
SN54LS245	12 mA	-12 mA
SN74LS245	24 mA	-15 mA

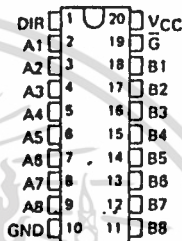
description

These octal bus transceivers are designed for asynchronous two-way communication between data buses. The control function implementation minimizes external timing requirements.

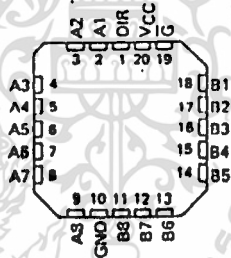
The devices allow data transmission from the A bus to the B bus or from the B bus to the A bus depending upon the logic level at the direction control (DIR) input. The enable input (G) can be used to disable the device so that the buses are effectively isolated.

The SN54LS245 is characterized for operation over the full military temperature range of -55°C to 125°C. The SN74LS245 is characterized for operation from 0°C to 70°C.

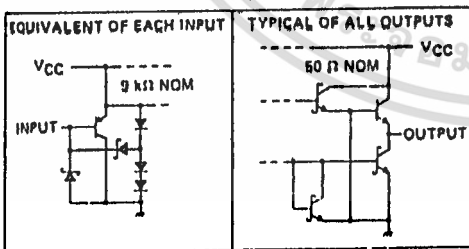
SN54LS245 ... J PACKAGE
SN74LS245 ... DW OR N PACKAGE
(TOP VIEW)



SN54LS245 ... FK PACKAGE
(TOP VIEW)



schematics of inputs and outputs



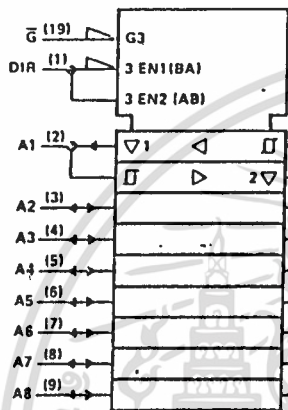
FUNCTION TABLE

ENABLE G	DIRECTION CONTROL DIR	OPERATION
L	L	B data to A bus
L	H	A data to B bus
H	X	Isolation

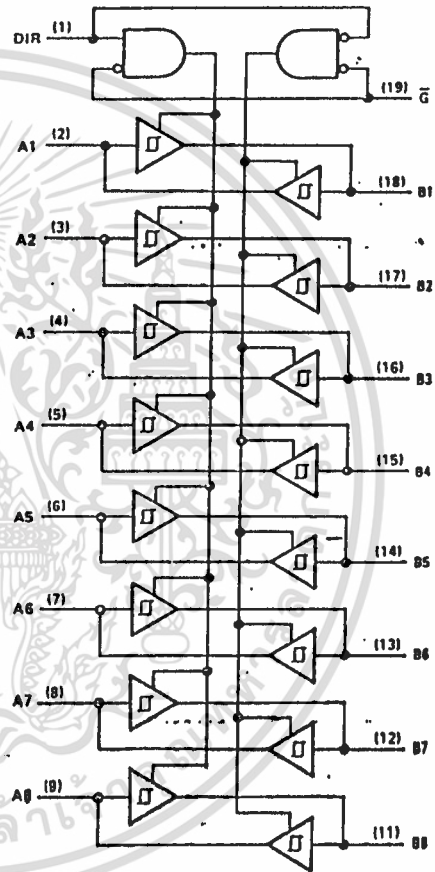
H = high level, L = low level, X = irrelevant

TYPES SN74LS245, SN54LS245
 OCTAL BUS TRANSCEIVERS WITH 3-STATE OUTPUTS

logic symbol



logic diagram (positive logic)



Pin numbers shown on logic notation are for DW, J or N packages.

absolute maximum ratings over operating free-air temperature range (unless otherwise noted)

Supply voltage, V_{CC} (see Note 1)	7 V
Input voltage	7 V
Off-state output voltage	5.5 V
Operating free-air temperature range: SN54LS*	-55°C to 125°C
SN74LS*	0°C to 70°C
Storage temperature range	-65°C to 150°C

NOTE 1 Voltage values are with respect to network ground terminal.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

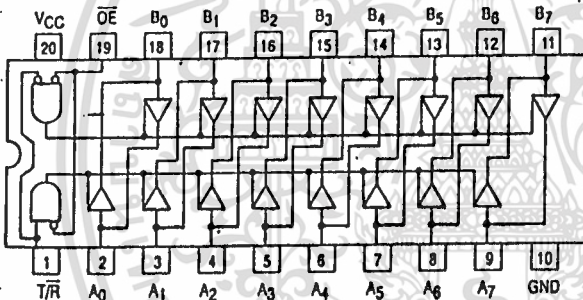


OCTAL BIDIRECTIONAL TRANSCEIVER WITH 3-STATE INPUTS/OUTPUTS

The MC54/74F245 contains eight noninverting bidirectional buffers with 3-state outputs and is intended for bus-oriented applications. Current sinking capability is 24 mA at the A ports and 64 mA at the B ports. The Transmit/Receive (T/R) input determines the direction of data flow through the bidirectional transceiver. Transmit (active HIGH) enables data from A ports to B ports; Receive (active LOW) enables data from B ports to A ports. The Output Enable input, when HIGH, disables both A and B ports by placing them in a high-Z condition.

- Noninverting Buffers
- Bidirectional Data Path
- B Outputs Sink 64 mA
- ESD > 4000 Volts

CONNECTION DIAGRAM (TOP VIEW)



FUNCTION TABLE

Inputs	Output	
OE	T/R	
L	L	Bus B Data to Bus A
L	H	Bus A Data to Bus B
H	X	High-Z State

H = HIGH Voltage Level
L = LOW Voltage Level
X = Don't Care

GUARANTEED OPERATING RANGES

Symbol	Parameter		Min	Typ	Max	Unit
V _{CC}	Supply Voltage	54, 74	4.5	5.0	5.5	V
T _A	Operating Ambient Temperature Range	54	-55	25	125	°C
		74	0	25	70	
I _{OH}	Output Current — High	A _n Outputs	54, 74		-3.0	mA
I _{OL}	Output Current — Low	A _n Outputs	74		24	mA
			54		20	mA
I _{OH}	Output Current — High	B _n Outputs	54		-12	mA
			74		-15	mA
I _{OL}	Output Current — Low	B _n Outputs	54		48	mA
			74		64	mA

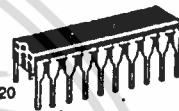
FAST AND LS TTL DATA

4-115

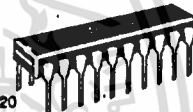
MC54/74F245

OCTAL BIDIRECTIONAL TRANSCEIVER WITH 3-STATE INPUTS/OUTPUTS

FAST™ SCHOTTKY TTL



J SUFFIX CERAMIC CASE 732-03



N SUFFIX PLASTIC CASE 738-03



DW SUFFIX SOIC CASE 751D-03

ORDERING INFORMATION

MC54FXXXJ Ceramic
MC74FXXXN Plastic
MC74FXXXDW SOIC*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MC54/74F245

DC CHARACTERISTICS OVER OPERATING TEMPERATURE RANGE (unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Limits			Unit	Test Conditions		
		Min	Typ	Max				
V _{IH}	Input HIGH Voltage	2.0			V	Guaranteed Input HIGH Voltage		
V _{IL}	Input LOW Voltage			0.8	V	Guaranteed Input LOW Voltage		
V _{IK}	Input Clamp Diode Voltage			-1.2	V	I _{IN} = -18 mA	V _{CC} = MIN	
V _{OH}	Output HIGH Voltage, A _n Outputs	54, 74	2.4	3.3	V	I _{OH} = -3.0 mA	V _{CC} = 4.50 V	
		74	2.7	3.3	V	I _{OH} = -3.0 mA	V _{CC} = 4.75 V	
V _{OH}	Output HIGH Voltage, B _n Outputs	54, 74	2.4	3.4	V	I _{OH} = -3.0 mA	V _{CC} = 4.50 V	
		74	2.7	3.4	V	I _{OH} = -3.0 mA	V _{CC} = 4.75 V	
		54	2.0		V	I _{OH} = -12 mA	V _{CC} = 4.50 V	
		74	2.0		V	I _{OH} = -15 mA		
V _{OL}	Output LOW Voltage, A _n Outputs	54		0.35	0.5	V	I _{OL} = 20 mA	V _{CC} = MIN
		74		0.35	0.5	V	I _{OL} = 24 mA	
V _{OL}	Output LOW Voltage, B _n Outputs	54			0.55	V	I _{OL} = 48 mA	V _{CC} = MIN
		74			0.55	V	I _{OL} = 64 mA	
I _{OZH} + I _{IH}	Output Off Current HIGH				70	μA	V _{OUT} = 2.7 V	V _{CC} = MAX
I _{OZL} + I _{IL}	Output Off Current LOW				-650	mA	V _{OUT} = 0.5 V	V _{CC} = MAX
I _{IH}	Input HIGH Current	OE, T/R Inputs			20	μA	V _{IN} = 2.7 V	V _{CC} = MAX
		OE, T/R Inputs			100	μA	V _{IN} = 7.0 V	
		A _n , B _n Inputs			1.0	mA	V _{IN} = 5.5 V	
I _{IL}	Input LOW Current	T/R Input			-0.8	mA	V _{IN} = 0.5 V	V _{CC} = MAX
		OE Input			-1.2	mA		
I _{OS}	Output Short Circuit Current (Note 2)	A _n Outputs		-60	-150	mA	V _{OUT} = GND	V _{CC} = MAX
		B _n Outputs		-100	-225	mA	V _{OUT} = GND	V _{CC} = MAX
I _{CCH}	Power Supply Current HIGH				90	mA	V _{CC} = MAX, Outputs HIGH	
I _{CCL}	Power Supply Current LOW				120	mA	V _{CC} = MAX, Outputs LOW	
I _{CCZ}	Power Supply Current OFF				110	mA	V _{CC} = MAX, Outputs OFF	

NOTES:

1. For conditions shown as MIN or MAX, use the appropriate value specified under recommended operating conditions for the applicable device type.
2. Not more than one output should be shorted at a time.

AC CHARACTERISTICS

Symbol	Parameter	54/74F		54F		74F		Unit
		T _A = +25°C		T _A = -55°C to +125°C		T _A = 0°C to +70°C		
		Min	Max	Min	Max	Min	Max	
I _{PLH} I _{PHL}	Propagation Delay A _n to B _n or B _n to A _n	V _{CC} = +5.0 V		V _{CC} = 5.0 V ± 10%		V _{CC} = 5.0 V ± 10%		ns
		C _L = 50 pF		C _L = 50 pF		C _L = 50 pF		
I _{PZH} I _{PZL}	Output Enable Time	3.0	7.0	3.0	9.0	3.0	8.0	ns
		3.5	8.0	3.5	10	3.5	9.0	
I _{PHZ} I _{PLZ}	Output Disable Time	2.5	6.5	2.5	8.5	2.5	7.5	ns
		2.0	6.5	2.0	8.5	2.0	7.5	

FAST AND LS TTL DATA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่น
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TYPES SN74LS682, SN74LS684, SN74LS686, SN74LS688
SN54LS682, SN54LS684, SN54LS688
8-BIT MAGNITUDE/IDENTITY COMPARATORS WITH TOTEM-POLE OUTPUTS

*LS682, *LS684, *LS686, *LS688

recommended operating conditions

	SN54LS*			SN74LS*			UNIT
	MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX	
Supply voltage, V _{CC}	4.5	5	5.5	4.75	5	5.25	V
High-level output current, I _{OH}			-400			-400	μA
Low-level output current, I _{OL}			12			24	mA
Operating free-air temperature, T _A	-55		125	0		70	C

electrical characteristics over recommended operating free-air temperature range (unless otherwise noted)

PARAMETER	TEST CONDITIONS†	SN54LS*			SN74LS*			UNIT	
		MIN	TYP‡	MAX	MIN	TYP‡	MAX		
V _{IH}	High-level input voltage	2			2			V	
V _{IL}	Low-level input voltage			0.7			0.8	V	
V _{T+} - V _{T-}	Hysteresis P or Q inputs	V _{CC} = MIN			0.4			V	
V _{IK}	Input clamp voltage	V _{CC} = MIN, I _I = -18 mA			±1.5			V	
V _{OH}	High-level output voltage	V _{CC} = MIN, V _{IH} = 2 V, V _{IL} = V _{ILmax} , I _{OH} = -400 μA			2.5			2.7	V
V _{OL}	Low-level output voltage	V _{CC} = MIN, V _{IH} = 2 V, V _{IL} = V _{ILmax} , I _{OL} = 12 mA			0.25			0.4	V
		I _{OL} = 24 mA			0.25			0.5	
I _I	Input current at maximum input voltage	Q inputs, *LS682			V _{CC} = MAX, V _I = 5.5 V			0.1	mA
		All other inputs			V _{CC} = MAX, V _I = 7 V				
I _{IH}	High-level input current	V _{CC} = MAX, V _I = 2.7 V			20			20	μA
I _{IL}	Low-level input current	Q inputs, *LS682			V _{CC} = MAX, V _I = 0.6 V			-0.4	mA
		All other inputs			-0.2				
I _{OS} ‡	Short-circuit output current	V _{CC} = MAX, V _O = 0			-20			-100	mA
I _{CC}	Supply current	*LS682			42			70	mA
		*LS684			40			65	
		*LS686			44			75	
		*LS688			40			65	

† All typical values are at V_{CC} = 5 V, T_A = 25°C.

‡ Not more than one output should be shorted at a time, and duration of the short-circuit should not exceed one second.

NOTE 2: I_{CC} is measured with any Q inputs grounded, all other inputs at 4.5 V, and all outputs open.

switching characteristics, V_{CC} = 5 V, T_A = 25°C

PARAMETER*	FROM (INPUTS)	TO (OUTPUT)	TEST CONDITIONS	*LS682		*LS684		*LS686		*LS688		UNIT
				MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	
t _{PLH}	P	F = Q	R _L = 687 Ω, C _L = 45 pF, All other inputs low, See Note 3	13	25	15	25	13	25	18	27	ns
t _{PHL}				15	28	17	28	20	30	20	30	
t _{PLH}	Q	F = Q		14	25	16	25	13	25	18	27	ns
t _{PHL}				15	25	15	25	21	30	20	30	
t _{PLH}	G ₁ , G ₂	F = Q						11	20	12	18	ns
t _{PHL}								19	30	13	20	
t _{PLH}	P	F > Q		20	30	22	30	19	30			ns
t _{PHL}				15	30	17	30	15	30			
t _{PLH}	Q	F > Q		21	30	24	30	18	30			ns
t _{PHL}				19	30	20	30	19	30			
t _{PLH}	G ₂	F > Q						21	30			ns
t _{PHL}								16	25			

* t_{PLH} = propagation delay time, low-to-high-level output; t_{PHL} = propagation delay time, high-to-low-level output.

NOTE 3: See General Information Section for load circuits and voltage waveforms.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2SC495 2SC496

SILICON NPN EPITAXIAL TYPE (PCT PROCESS)

9097250 TOSHIBA (DISCRETE/OPTO)

56C 07407 0 T-29-23

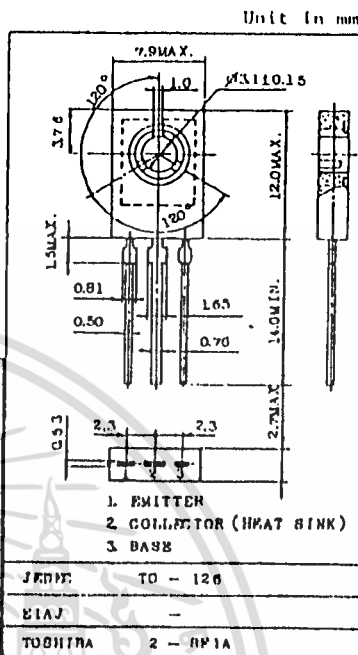
MEDIUM POWER AMPLIFIER APPLICATIONS.

FEATURES:

- Low Collector Saturation Voltage
: $V_{CE(sat)}=0.25V$ (Typ.)
- 0.5~2 Watts Output Application.
- Complementary to 2SA505 and 2SA496.

MAXIMUM RATINGS (Ta=25°C)

CHARACTERISTIC	SYMBOL	RATING	UNIT
Collector-Base Voltage	V_{CB0}	70	V
Collector-Emitter Voltage	V_{CE0}	50	V
Emitter-Base Voltage	V_{EB0}	5	V
Collector Current	I_C	1	A
Emitter Current	I_E	-1	A
Collector Power Dissipation	P_C	1	W
Junction Temperature	T_j	150	°C
Storage Temperature Range	T_{stg}	-55 ~ 150	°C



Mounting Kit No. AC46C
Weight : 0.72g

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (Tn=25°C)

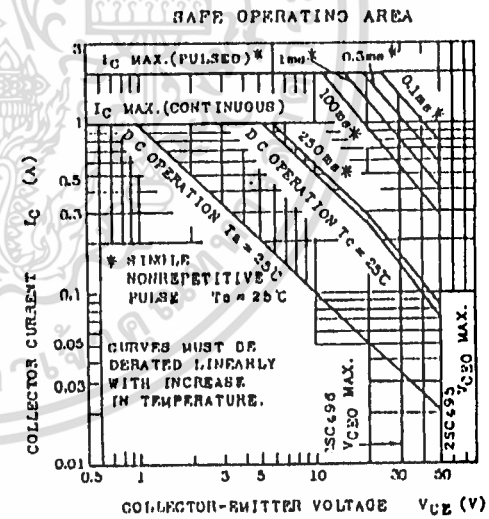
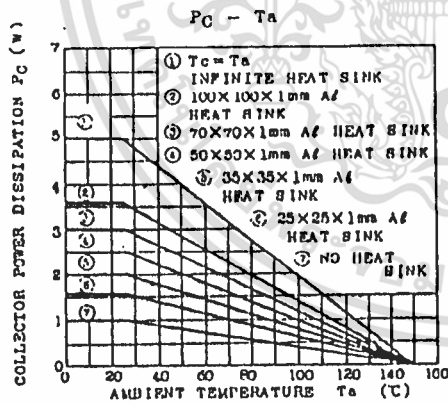
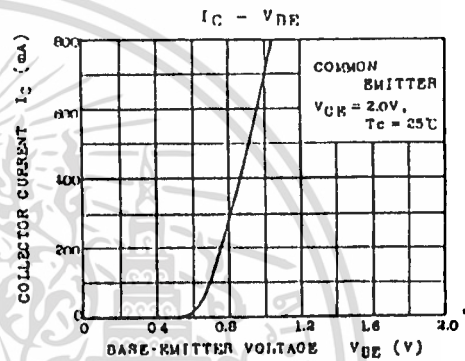
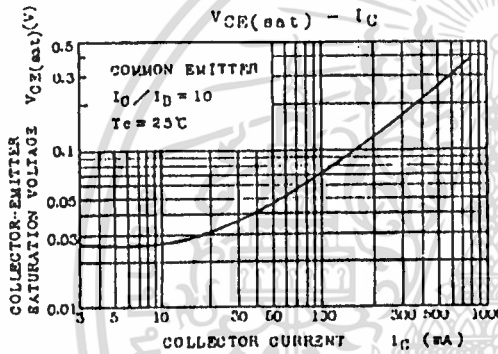
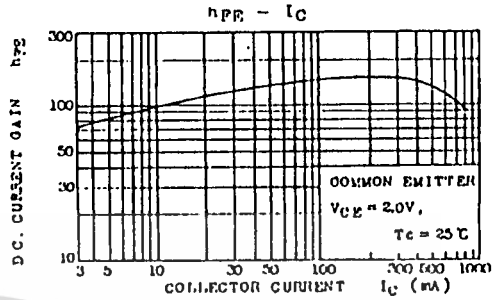
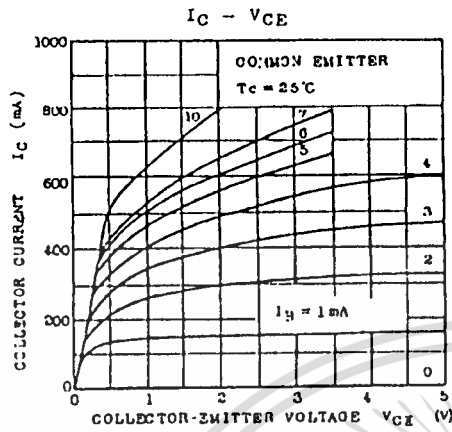
CHARACTERISTIC	SYMBOL	TEST CONDITION	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
Collector Cut-off Current	I_{CB0}	$V_{CB}=30V, I_E=0$	-	-	1.0	μA
Emitter Cut-off Current	I_{EB0}	$V_{EB}=5V, I_C=0$	-	-	1.0	μA
Collector-Emitter Breakdown Voltage	$V_{(BR)CEO}$	$I_C=10mA, I_B=0$	50	-	-	V
Emitter-Base Breakdown Voltage	$V_{(BR)EBO}$	$I_E=1mA, I_C=0$	5	-	-	V
DC Current Gain	$h_{FE(1)}$ (Note)	$V_{CE}=2V, I_C=50mA$	40	-	240	
	$h_{FE(2)}$	$V_{CE}=2V, I_C=800mA$	13	-	-	
Collector-Emitter Saturation Voltage	$V_{CE(sat)}$	$I_C=500mA, I_B=50mA$	-	0.25	0.8	V
Base-Emitter Voltage	V_{BE}	$V_{CE}=2V, I_C=500mA$	-	0.9	1.1	V
Transition Frequency	f_T	$V_{CE}=10V, I_C=10mA$	50	100	-	MHz
Collector Output Capacitance	C_{ob}	$V_{CB}=10V, I_E=0, f=1MHz$	-	10	-	pF

Note : $h_{FE(1)}$ Classification R : 40~80, O : 70~140, Y : 120~240

TOSHIBA CORPORATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



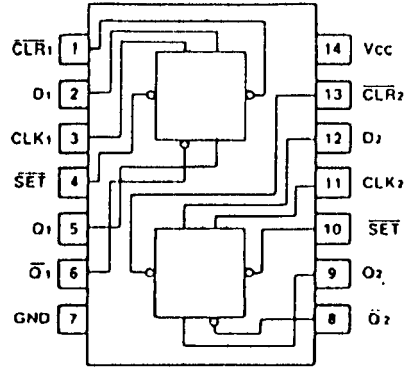
TOSHIBA CORPORATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Dual D-Type Positive-Edge-Triggered Flip-Flop

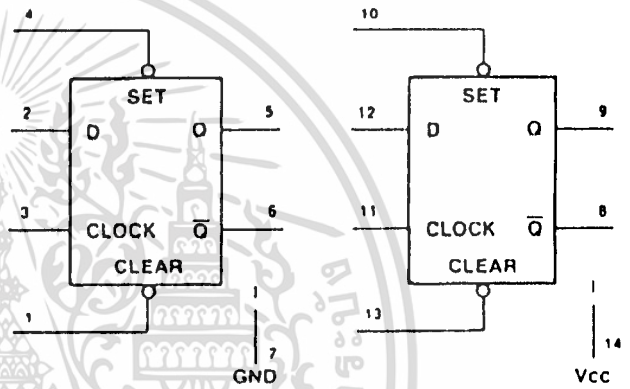
The LS74 is a bipolar, NPN, sealed-junction, silicon integrated circuit. It is manufactured in low-power Schottky technology and is available in a wire-bonded, 14-pin plastic DIP or surface mount package.



Truth Table

Inputs				Outputs	
Set	Clear	Clock	D	Q	\bar{Q}
L	H	X	X	H	L
H	L	X	X	L	H
L	L	X	X	H*	H*
H	H	I	H	H	L
H	H	I	L	L	H
H	H	L	X	Q ₀	\bar{Q} ₀

Logic Diagram



* This configuration is nonstable; that is, it will not persist when preset and clear inputs return to their inactive (high) level.

- H = High level (steady state)
- L = Low level (steady state)
- I = Transition from low to high level
- X = Irrelevant (any input, including transitions)
- Q₀ = Level of Q before the indicated steady-state input conditions were established
- \bar{Q} ₀ = Complement of Q₀ or level of \bar{Q} before the indicated steady-state input conditions were established

Electrical Characteristics

VCC = 5.0 ±0.5 V, TA = -55 to +125°C (WA-LS)

VCC = 5.0 ±0.25 V, TA = 0 to 70°C (WP90224L5)

VCC = 5.0 ±0.5 V, TA = -40 to +85°C (WA-LSD, WP91398L2)

Parameter	Symbol	WA-LS		WP, WA-LSD		Units	
		Min	Max	Min	Max		
Output Voltage, VCC = 4.5 V (WA-LS), 4.75 V (WP, WA-LSD) Low, IOL = 4.0 mA IOL = 8.0 mA High, IOH = -0.4 mA	VOL	—	0.4	—	0.4	V	
	VOL	—	0.5	—	0.5	V	
	VOH	2.5	—	2.7	—	V	
Input Voltage, VCC = 4.5 V (WA-LS), 4.75 V (WP, WA-LSD) Low High Clamp, IIN = -18.0 mA	VIL	—	0.7	—	0.8*	V	
	VIH	2.0	7.5	2.0	5.5	V	
	VIK	—	-1.5	—	-1.5	V	
Input Current, VCC = 5.5 V (WA-LS), 5.25 V (WP, WA-LSD) Low, VIL = 0.4 V Data Clock, Set Clear High, VIH = 2.7 V Data Clock, Set Clear @ Vi max, Vi = 7.0 V (except Set and Clear, Vi = 5.5 V) (WA-LS) Vi = 5.5 V (WP, WA-LSD) Data Clock, Set Clear	IIL	—	-0.4	—	-0.4	mA	
	IIL	—	-0.8	—	-0.8	mA	
	IIL	—	-1.2	—	-1.2	mA	
	IIH	—	20.0	—	20.0	μA	
	IIH	—	40.0	—	40.0	μA	
	IIH	—	60.0	—	60.0	μA	
	II	—	0.1	—	0.1	mA	
	II	—	0.2	—	0.2	mA	
	II	—	0.3	—	0.3	mA	
	Output Current, VCC = 5.5 V (WA-LS), 5.25 V (WP, WA-LSD) Short-Circuit	Ios	-20.0	-100.0	-20.0	-100.0	mA
		Icc	—	8.0	—	8.0	mA

* WA-LSD, WP91398L2: VIL = 0.7 V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Timing Characteristics

V_{CC} = 5.0 V, T_A = 25°C, C_L = 15 pF

Parameter	Symbol	WA-LS		WP, WA-LSD		Units
		Min	Max	Min	Max	
Propagation Delay						
Clock-to-Output, Low-to-High	t _{PLH}	—	20.0	—	25.0	ns
High-to-Low	t _{PHL}	—	30.0	—	40.0	ns
Clear- or Set-to-Output, Low-to-High	t _{PLH}	—	18.0	—	25.0	ns
Clear- or Set-to-Output (Clock Low), High-to-Low	t _{PHL}	—	24.0	—	40.0	ns
Clear- or Set-to-Output (Clock High), High-to-Low	t _{PHL}	—	35.0	—	40.0	ns
Operating Conditions						
Pulse Width, Clock High	t _{wiH}	25.0	—	25.0	—	ns
Preset or Clear	t _w	25.0	—	25.0	—	ns
Setup Time, Low	t _{OSL}	20.0	—	20.0	—	ns
High	t _{OSH}	25.0	—	20.0	—	ns
Hold Time, Low	t _{DHL}	5.0	—	5.0	—	ns
High	t _{DHH}	5.0	—	5.0	—	ns
Maximum Clock Frequency	f _{max}	30.0	—	25.0	—	MHz

Maximum Ratings

Power supply voltage (V_{CC})..... 7.0 VOperating temperature (T_A)..... WA-LS: -55 to +125°C

WP90224L5: 0 to 70°C

WA-LSD, WP91398L2: -40 to +85°C

Storage temperature (T_{stg})..... -65 to +150°C

Maximum ratings are defined as the limiting conditions that the user can apply to the device under all variations of circuit and environmental conditions. If any rating is exceeded, permanent damage to the device may result.

Bonding or soldering of the external leads of this device can be performed safely at temperatures up to 300°C.

Timing Diagrams

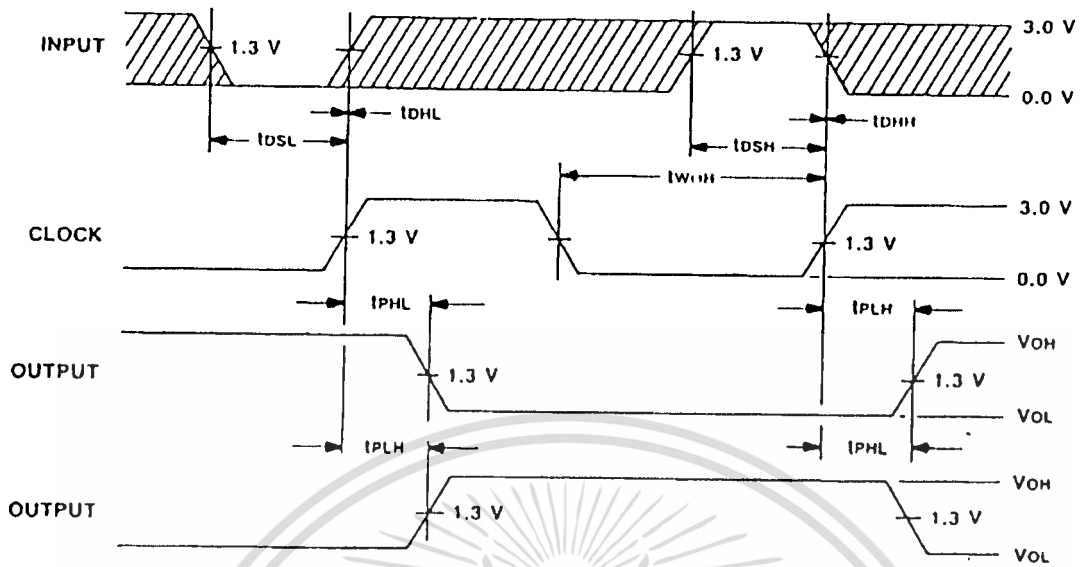


Figure 1. Clock to Output Delays, Data Set-Up and Hold Times, Clock Pulse Width (Note 1)

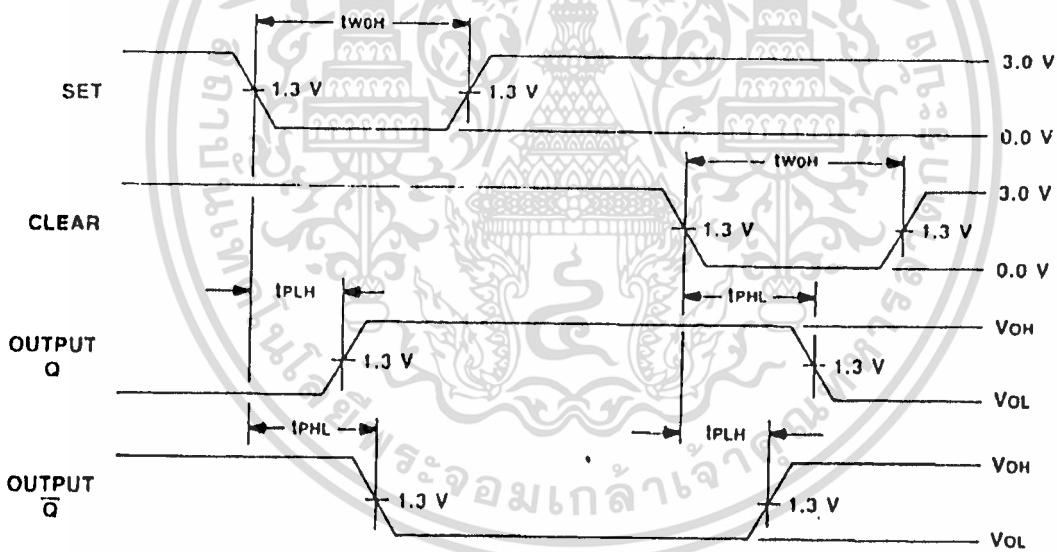


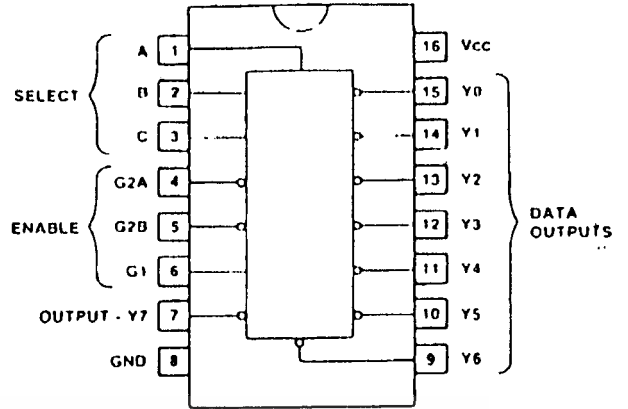
Figure 2. Set and Clear to Output Delays, Set and Clear Pulse Widths (Note 2)

Notes:

1. This waveform is for an output with internal conditions such that the output is low except when disabled by the output control.
2. This waveform is for an output with internal conditions such that the output is high except when disabled by output control.

3- to 8-Line Decoder/Demultiplexer

The LS138 is a bipolar, NPN, sealed-junction, silicon integrated circuit. It is manufactured in low-power Schottky technology and is available in a wire-bonded, 16-pin plastic DIP or surface mount package. This device is a high-performance decoder/demultiplexer suitable for high-speed memory decoding or data routing applications. Multiple enable inputs allow expansion to a 24-line decoder without external gates, or to a 32-line decoder with only one inverter.

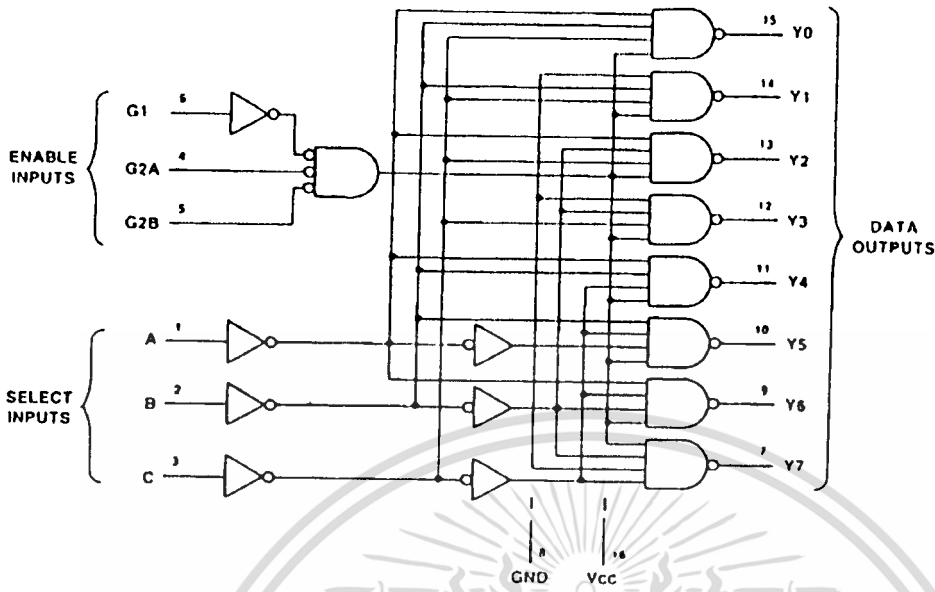


Truth Table

Inputs					Outputs							
Enable		Select			Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7
G1	G2*	C	B	A								
X	H	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H
L	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H
H	L	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H
H	L	L	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H
H	L	L	H	L	H	H	L	H	H	H	H	H
H	L	L	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H
H	L	H	L	L	H	H	H	H	L	H	H	H
H	L	H	L	H	H	H	H	H	H	L	H	H
H	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	L	H
H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L

- * G2 = G2A and G2B
- H = High Level
- L = Low Level
- X = Irrelevant

Logic Diagram



Electrical Characteristics

V_{CC} = 5.0 ± 0.5 V, T_A = -55 to +125°C (WA-LS)
 V_{CC} = 5.0 ± 0.25 V, T_A = 0 to 70°C (WP90225L3)
 V_{CC} = 5.0 ± 0.5 V, T_A = -40 to +85°C (WA-LSD, WP91404L1)

Parameter	Symbol	WA-LS		WP, WA-LSD		Units
		Min	Max	Min	Max	
Output Voltage, V _{CC} = 4.5 V (WA-LS), 4.75 V (WP, WA-LSD) Low, I _{OL} = 4.0 mA I _{OL} = 8.0 mA High, I _{OH} = -0.4 mA	V _{OL}	—	0.4	—	0.4	V
	V _{OL}	—	0.5	—	0.5	V
	V _{OH}	2.5	—	2.7	—	V
Input Voltage, V _{CC} = 4.5 V (WA-LS), 4.75 V (WP, WA-LSD) Low High Clamp, I _{IN} = -18.0 mA	V _{IL}	—	0.7	—	0.8*	V
	V _{IH}	2.0	7.5	2.0	5.5	V
	V _{IK}	—	-1.5	—	-1.5	V
Input Current, V _{CC} = 5.5 V (WA-LS), 5.25 V (WP, WA-LSD) Low, V _{IL} = 0.4 V High, V _{IH} = 2.7 V @ V _I max, V _I = 7.0 V (WA-LS), 5.5 V (WP, WA-LSD)	I _{IL}	—	-0.4	—	-0.4	mA
	I _{IH}	—	20.0	—	20.0	μA
	I _I	—	0.1	—	0.1	mA
Output Current, V _{CC} = 5.5 V (WA-LS), 5.25 V (WP, WA-LSD) Short-Circuit	I _{OS}	-20.0	-100.0	-20.0	-100.0	mA
Supply Current, V _{CC} = 5.5 V (WA-LS), 5.25 V (WP, WA-LSD)	I _{CC}	—	10.0	—	10.0	mA

* WA-LSD, WP91404L1: V_{IL} = 0.7 V

Timing Characteristics

V_{CC} = 5.0 V, T_A = 25°C, C_L = 15 pF

Parameter	Symbol	WA-LS		WP, WA-LSD		Units
		Min	Max	Min	Max	
Propagation Delay						
Binary Select-to-Output						
Low-to-High	t _{PLH}	—	20.0	—	20.0	ns
High-to-Low	t _{PHL}	—	27.0	—	41.0	ns
3 Levels, Low-to-High	t _{PLH}	—	23.0	—	27.0	ns
High-to-Low	t _{PHL}	—	27.0	—	39.0	ns
Enable (G2A or G2B) to Output						
2 Levels, Low-to-High	t _{PLH}	—	15.0	—	18.0	ns
High-to-Low	t _{PHL}	—	24.0	—	32.0	ns
Enable (G1) to Output						
3 Levels, Low-to-High	t _{PLH}	—	19.0	—	26.0	ns
High-to-Low	t _{PHL}	—	29.0	—	38.0	ns

Maximum Ratings

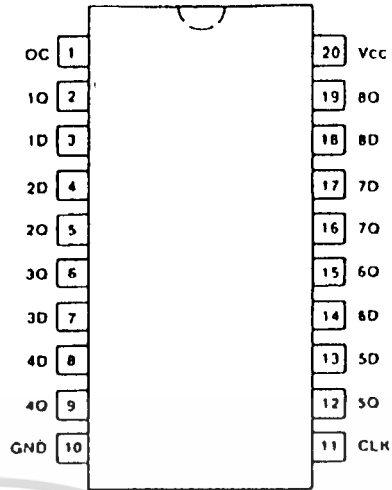
Power supply voltage (V _{CC})	7.0 V
Operating temperature (T _A)	WA-LS: -55 to +125°C WP90225L3: 0 to 70°C WA-LSD, WP91404L1: -40 to +85°C
Storage temperature (T _{stg})	-65 to +150°C

Maximum ratings are defined as the limiting conditions that the user can apply to the device under all variations of circuit and environmental conditions. If any rating is exceeded, permanent damage to the device may result.

Bonding or soldering of the external leads of this device can be performed safely at temperatures up to 300°C.

Octal D-Type Flip-Flop/3-State Output/Common Output Control/ Common Clock

The LS374 is a bipolar, NPN, sealed-junction, silicon integrated circuit. It is manufactured in low-power Schottky technology and is available in a wire-bonded, 20-pin plastic DIP or surface mount package.

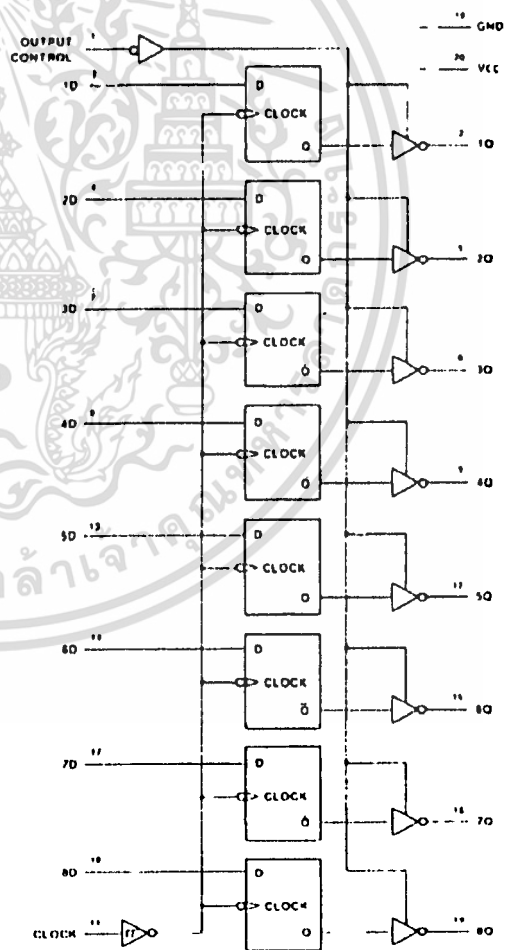


Truth Table

Output Control	Clock	D	Output
L	↑	H	H
L	↑	L	L
L	↓	X	Q ₀
H	X	X	Z

H = High Level
 L = Low Level
 X = Irrelevant
 ↑ = Transition from low to high level
 Q₀ = The level of Q before the indicated steady state input conditions were established

Logic Diagram



Electrical Characteristics

$V_{CC} = 5.0 \pm 0.5$ V, $T_A = -55$ to $+125^\circ\text{C}$ (WA-LS)

$V_{CC} = 5.0 \pm 0.25$ V, $T_A = 0$ to 70°C (WP90227L7)

$V_{CC} = 5.0 \pm 0.5$ V, $T_A = -40$ to $+85^\circ\text{C}$ (WA-LSD, WP91399L4)

Parameter	Symbol	WA-LS		WP, WA-LSD		Units
		Min	Max	Min	Max	
Output Voltage, $V_{CC} = 4.5$ V (WA-LS), 4.75 V (WP, WA-LSD) Low, $I_{OL} = 12.0$ mA $I_{OL} = 24.0$ mA High, $I_{OH} = -2.6$ mA	V_{OL}	—	0.4	—	0.4	V
	V_{OL}	—	0.5	—	0.5	V
	V_{OH}	2.4	—	2.4	—	V
Input Voltage, $V_{CC} = 4.5$ V (WA-LS), 4.75 V (WP, WA-LSD) Low High Clamp, $I_{IN} = -18.0$ mA	V_{IL}	—	0.7	—	0.8	V
	V_{IH}	2.0	7.5	2.0	5.5	V
	V_{IK}	—	-1.5	—	-1.5	V
Input Current, $V_{CC} = 5.5$ V (WA-LS), 5.25 V (WP, WA-LSD) Low, $V_{IL} = 0.4$ V High, $V_{IH} = 2.7$ V @ V_I max, $V_I = 7.0$ V (WA-LS), 5.5 V (WP, WA-LSD)	I_{IL}	—	-0.4	—	-0.4	mA
	I_{IH}	—	20.0	—	20.0	μA
	I_I	—	0.1	—	0.1	mA
Output Current, $V_{CC} = 5.5$ V (WA-LS), 5.25 V (WP, WA-LSD) Short-Circuit Off-State, Low, $V_{OL} = 0.3$ V High, $V_{OH} = 5.5$ V	I_{OS}	-30.0	-130.0	-30.0	-130.0	mA
	I_{OZL}	-20.0	20.0	-20.0	20.0	μA
	I_{OZH}	-20.0	20.0	-20.0	20.0	μA
Supply Current, $V_{CC} = 5.5$ V (WA-LS), 5.25 V (WP, WA-LSD)	I_{CC}	—	40.0	—	40.0	mA

* WA-LSD, WP91399L4: $V_{IL} = 0.7$ V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Timing Characteristics

VCC = 5.0 V, TA = 25°C

Parameter	Symbol	WA-LS		WP, WA-LSD		Units
		Min	Max	Min	Max	
Propagation Delay						
Clock- or Enable-to-Output						
Low-to-High*	tPLH	—	28.0	—	28.0	ns
High-to-Low*	tPHL	—	28.0	—	28.0	ns
Output Enable-to-Low*	tPZL	—	28.0	—	28.0	ns
Output Enable-to-High*	tPZH	—	28.0	—	26.0	ns
Output Disable-to-Low**	tPLZ	—	25.0	—	20.0	ns
Output Disable-to-High**	tPHZ	—	20.0	—	28.0	ns
Operating Conditions						
Pulse Width of Clock or Enable						
Low	tWL	15.0	—	15.0	—	ns
High	tWH	15.0	—	15.0	—	ns
Data Setup Time, Low	tDSL	0.0	—	20.0	—	ns
High	tDSH	0.0	—	20.0	—	ns
Data Hold Time, Low	tDDL	15.0	—	0	—	ns
High	tDDH	15.0	—	0	—	ns
Maximum Clock Frequency	fmax	35.0	—	35.0	—	MHz

* CL = 45 pF

** CL = 5 pF

Maximum Ratings

Power supply voltage (VCC)	7.0 V
Operating temperature (TA)	WA-LS: -55 to +125°C WP90227L7: 0 to 70°C WA-LSD, WP91399L4: -40 to +85°C
Storage temperature (Tstg)	-65 to +150°C

Maximum ratings are defined as the limiting conditions that the user can apply to the device under all variations of circuit and environmental conditions. If any rating is exceeded, permanent damage to the device may result.

Bonding or soldering of the external leads of this device can be performed safely at temperatures up to 300°C.

Timing Diagrams

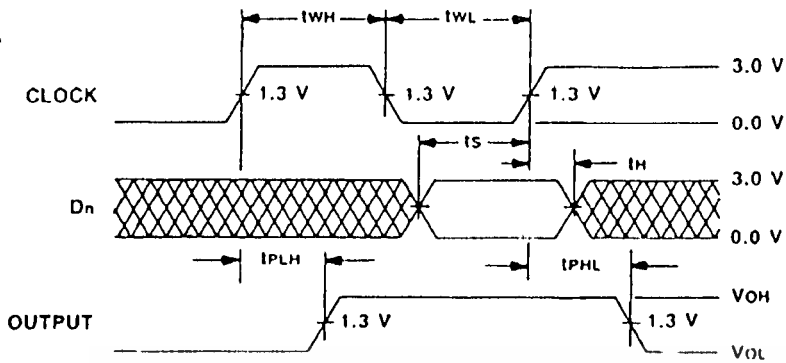


Figure 1. Clock, Data, and Output Waveforms

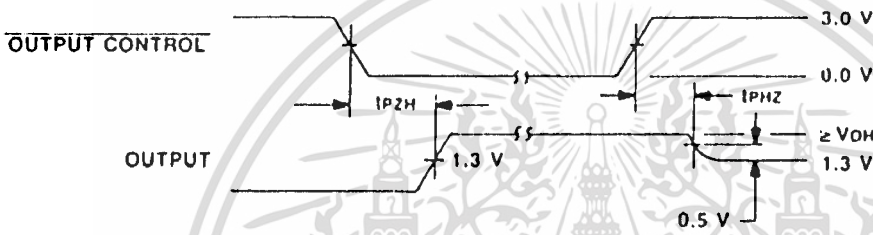


Figure 2. Output Control and Output Waveforms—Low Level

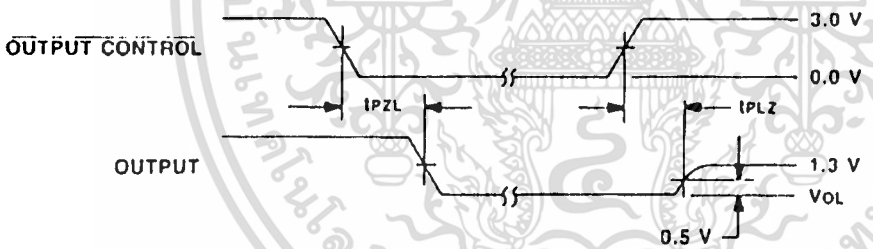


Figure 3. Output Control and Output Waveforms—High Level