

คลังสินค้าจำลอง



( Warehouse )



นาย ฉัตรชัย  
นาย อำนาจ

โดย  
สุทธภักดิ์ No. 42010066 4E  
ฉิมทวี No. 42010443 4E

ปฏิญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชา วิศวกรรมระบบควบคุม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2545

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน 50185  
วัน,เดือน,ปี 27 เม.ย. 2547

.b.....

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ปริญญาบัตร ปีการศึกษา 2545

สาขาวิชา วิศวกรรมระบบควบคุม

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง คลังสินค้าจำลอง ( Warehouse )

ผู้จัดทำ

นาย นาย ฉัตรชัย สุทธภักดิ์ No. 42010066 4E

นาย อำนาจ ฉิมทวี No. 42010443 4E

.....อาจารย์ที่ปรึกษา  
( รศ.สุเชียร เกียรติสุนทร )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญาานิพนธ์	คลังสินค้าจำลอง
จัดทำโดย	นาย ฉัตรชัย สุทธิภักติ นาย อำนาจ ฉิมทวี
ระดับการศึกษา	ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชา	วิศวกรรมระบบควบคุม
ปีการศึกษา	2545
อาจารย์ผู้คุมปริญญาานิพนธ์	รศ. สุเธียร เกียรติสุนทร

### บทคัดย่อ

โครงการการออกแบบการจัดเก็บวัสดุแบบอัตโนมัติฉบับนี้ เป็นการศึกษารูปแบบของโครงสร้างและการจัดวัสดุเพื่อให้เกิดการประหยัดพื้นที่ในการจัดเก็บ และมีความรวดเร็วในการจัดเก็บและค้นหา ด้วยการนำ PLC มาควบคุมกระบวนการให้มีการทำงานตามต้องการซึ่งโครงการนี้เป็นโครงการจำลองกระบวนการของการทำงานทั่วไปที่ใช้ในคลังพัสดุสินค้า ลักษณะการประกอบทำได้โดย ชิ้นส่วนจัดเก็บ ( โครงสร้าง ) ส่วนเคลื่อนที่และจัดเก็บสินค้า ชุดควบคุมจะส่งสัญญาณควบคุม ไปควบคุมส่วนเคลื่อนที่ เพื่อให้ส่วนที่เคลื่อนที่รับหรือส่งสินค้าตามต้องการที่โปรแกรมไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำนำ

ในระบบธุรกิจ การจัดการเกี่ยวกับคลังสินค้า เป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งที่ทำให้ธุรกิจประสบความสำเร็จ เพราะถ้ามีการจัดการคลังสินค้าที่ดี จะทำให้ต้นทุนเกี่ยวกับสต็อกของสินค้า ต่างๆ ต่ำ ทำให้สามารถแข่งขันในตลาดได้

ในธุรกิจที่มีการจัดการสินค้าที่ดี มักนำเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาช่วยในการจัดการคลังสินค้า เช่น ระบบอัตโนมัติต่างๆ คอมพิวเตอร์ ทำให้สามารถจัดการได้ง่ายและมีประสิทธิภาพ

โครงการนี้ จะมีแนวคิดในการสร้างระบบคลังสินค้า ที่ทันสมัย และจัดการง่าย โดยนำระบบอัตโนมัติและคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการจัดการ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

	หน้า
ความเป็นมาของระบบจัดการคลังสินค้า	1
ขอบเขตการศึกษา	2
พัลซิวิดโมดูละชั้น	3
อินทริเมนต์เอนโคดเดอร์	15
โครงสร้างทั่วไปของ PLC	18
ส่วนประกอบของระบบคลังสินค้า	22
ระบบเครื่องกล	22
ช่องเก็บสินค้า	22
ชุดเคลื่อนที่แกน X	23
ชุดเคลื่อนที่แกน Y	24
ชุดเคลื่อนที่แกน Z	25
ระบบไฟฟ้า	27
ชุด Drive และการขับเคลื่อน	27
Sensor	35
วงจรปรับสภาพสัญญาณ	36
แผงควบคุมระบบ	40
การออกแบบการควบคุมการทำงานของ Ware House	42
การออกแบบแผงควบคุม	45
ส่วนที่ 1 Manual Key	46
ส่วนที่ 2 Auto Key	48
ส่วนที่ 3 ปุ่ม Power, Selector, Energy stop	50
ส่วนที่ 4 LED แสดงสถานะ	51
ส่วนที่ 5 ช่อง Input/Output ด้านหลังของแผงควบคุม	53
ผลการทดลอง และปัญหา	55

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ระบบจัดการสินค้า

## (WAREHOUSE DISTRIBUTION)

### ความเป็นมาของระบบจัดการคลังสินค้า

ในระบบธุรกิจการจัดการเกี่ยวกับคลังสินค้าเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งที่จะทำให้ธุรกิจประสบความสำเร็จ เพราะถ้ามีระบบการจัดการคลังสินค้าที่ดีจะทำให้ต้นทุนเกี่ยวกับสต็อกของสินค้าต่างๆต่ำ สามารถผลิต สินค้าได้ทันเวลา โดยมีต้นทุนต่ำและสามารถจัดส่งสินค้าได้ทันเวลา ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ส่งผลให้ต้นทุนในการ ดำเนินธุรกิจต่ำและยังคงความน่าเชื่อถือของธุรกิจ ซึ่งส่งผลให้ธุรกิจสามารถแข่งขันได้ในตลาดโดยยังสร้าง ผลกำไรให้เจ้าของธุรกิจได้

แต่บ่อยครั้งที่ระบบการจัดการคลังสินค้าสร้างปัญหาความวุ่นวายให้กับผู้ประกอบการธุรกิจที่จัดการระบบคลัง สินค้าได้ไม่ดีพอ ซึ่งเป็นเหตุให้เกิดผลกระทบที่รุนแรงต่อธุรกิจโดยทำให้ต้นทุนการจัดการเกี่ยวกับสต็อกของ สินค้าต่างๆและการจัดการคลังสินค้าสูง ไม่สามารถผลิตสินค้าได้ทันตามกำหนด ทำให้เสียโอกาสในการ ขายสินค้า ส่งสินค้าให้ลูกค้าไม่ทันตามกำหนดทำให้สูญเสียชื่อเสียงทางธุรกิจ และยังสูญเสียความเชื่อมั่น จากลูกค้าพร้อมทั้งเปิดโอกาสให้คู่แข่งแย่งลูกค้าไปอีกด้วย ซึ่งผลต่างๆเหล่านี้จะทำให้ธุรกิจไม่สามารถ แข่งขันในตลาดได้ ซึ่งจะทำให้ธุรกิจต้องขาดทุนหรืออาจรุนแรงจนถึงขั้นต้องล้มเลิกธุรกิจนั้นทีเดียว

ดังนั้นจึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจที่จะสร้างระบบจัดการคลังสินค้าที่สามารถจัดการคลังสินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถจัดการปัญหาต่างๆเหล่านั้นได้เป็นอย่างดี โดยสามารถใช้งานระบบจัดการคลังสินค้านี้ได้ง่าย ไม่ยุ่งยาก ในระบบจัดการคลังสินค้านี้เราจะนำระบบคอมพิวเตอร์ พร้อมทั้งหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติอื่นๆ เข้ามาช่วย ซึ่งก็จะทำให้ระบบนี้ไม่จำเป็นต้องใช้คนควบคุมจำนวนมากและยังสามารถควบคุมได้จากกระยะไกลอีกด้วย ซึ่งทั้งหมดนี้ จะส่งผลให้ต้นทุนการจัดการคลังสินค้าต่ำและสะดวกรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ระบบการจัดการคลังสินค้า

## (WAREHOUSE DISIRIBUTION)

### ขอบเขตของการศึกษา

ในระบบจัดการคลังสินค้านี้มีอยู่หลายวิธีที่ใช้กันแต่ที่นิยมใช้กันมีอยู่ 3 แบบคือ

- 1.ระบบสินค้าคงคลังอย่างต่อเนื่อง (Continuous Inventory System and Perprtual System) เป็น ระบบสินค้าคงคลังที่มีการลงบัญชีทุกครั้งที่มีการรับจ่ายของ ทำให้บัญชีแสดงยอดคงเหลือที่แท้จริงของ สินค้าคงคลังอยู่เสมอ ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการควบคุมสินค้าคงคลังรายการที่สำคัญ
- 2.ระบบสินค้าคงคลังเมื่อสิ้นงวด (Periodic Inventory System) เป็นระบบสินค้าคงคลังที่มีการลงบัญชี เฉพาะเวลาที่กำหนดไว้เท่านั้น เช่น ทุกสัปดาห์ ทุกเดือน เป็นต้น
- 3.ระบบการจำแนกสินค้าคงคลังเป็น ABC เป็นวิธีจำแนกสินค้าคงคลังออกเป็นแต่ละประเภทโดย พิจารณาจาก ปริมาณและมูลค่าของสินค้าคงคลังแต่ละรายการเป็นเกณฑ์ โดย A เป็นสินค้าที่มีมูลค่า มาก จะควบคุมอย่างเข้มงวดโดยการลงบัญชีทุกครั้งที่มีการรับจ่าย B เป็นสินค้าที่มีมูลค่าปานกลาง จะควบคุมเข้มงวดปานกลางโดยมีการควบคุมยอดการลงบัญชีเสมอแต่ไม่บ่อยเท่าแบบ A และ C เป็น สินค้าที่มีมูลค่าต่ำ จะควบคุมไม่เข้มงวดโดยนานๆ ครั้งจะมีการลงบัญชีตรวจบันทึก

สำหรับระบบคลังสินค้าที่จะทำการศึกษาและสร้างระบบจำลองขึ้นนี้จะ เป็นแบบที่ 1 ซึ่งเป็นแบบที่ดีที่สุด ใน 3 แบบข้างต้น แต่การจัดการระบบค่อนข้างยุ่งยากแต่สามารถลดความยุ่งยากได้โดยใช้คอมพิวเตอร์ หุ่นยนต์ และระบบอัตโนมัติต่างๆเข้ามาช่วย โดยระบบจัดการคลังสินค้านี้สามารถแบ่งได้เป็น 3 ส่วนใหญ่ๆคือ

- 1.ระบบรับสินค้าเข้า ประกอบด้วยช่องรับสินค้าเข้า 2 ช่องซึ่งจะต่อกับสายพานลำเลียง(Conveyors) ลำเลียงสินค้าไปสู่ส่วนเก็บสินค้าโดยในส่วนนี้จะมีระบบอัตโนมัติควบคุมการจราจรของสินค้า
- 2.ระบบเก็บสินค้า ระบบนี้จะรับสินค้าจากระบบรับสินค้าเข้าและส่งต่อไปยังหุ่นยนต์ซึ่งหุ่นยนต์จะทำการ รับสินค้าเข้าไปเก็บในชั้นเก็บและทำการนำสินค้าออกจากชั้นเก็บออกไปส่งต่อไปให้กับระบบจ่ายสินค้าออก โดยระบบนี้จะควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์อีกทั้งยังมีการส่งข้อมูลของสินค้าที่ถูกเก็บกลับไปยังคอมพิวเตอร์ อีกด้วย
- 3.ระบบจ่ายสินค้าออก จะทำงานเป็นระบบคล้ายระบบนำสินค้าเข้าแต่ทำการนำสินค้าออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

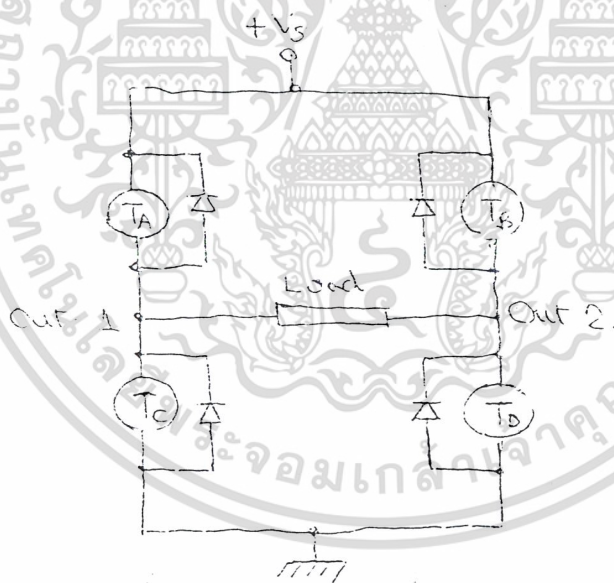
## พัลส์วิดโมดูเลชันแอมพลิไฟเออร์ ( PWM Amplifier )

แอมพลิไฟเออร์ แบบพัลส์วิดโมดูเลชัน แบ่งได้เป็น 3 ชนิด ตามลักษณะการทำงาน คือ ไบโพลาร์ ยูนิโพล่า และลิมิตยูนิโพล่า

### 1. ไบโพล่า PWM

พัลส์วิดโมดูเลชันแบบไบโพล่า มีวงจรแสดงดังรูปที่ 7 มีการสวิตช์เพื่อควบคุมการไหลของกระแสได้ทั้งสองทิศทางโดยให้ Power mosfet มีการสวิตช์ทีละคู่พร้อมกัน คือให้  $T_A$  และ  $T_D$  นำกระแสในช่วงเฟส on และ  $T_B$  และ  $T_C$  นำกระแสขณะเฟส off จะให้ฟังก์ชันตกคร่อมโหลด ดังนี้

$$V_{12} = \begin{cases} v_s & , 0 < t < t_1 \\ -v_s & , t_1 < t < t_f \\ \text{เมื่อ } t_{on} & , 0 < t < t_1 (T_A, T_D - \text{on}) \\ t_{off} & , t_1 < t < t_f (T_B, T_C - \text{ON}) \end{cases}$$

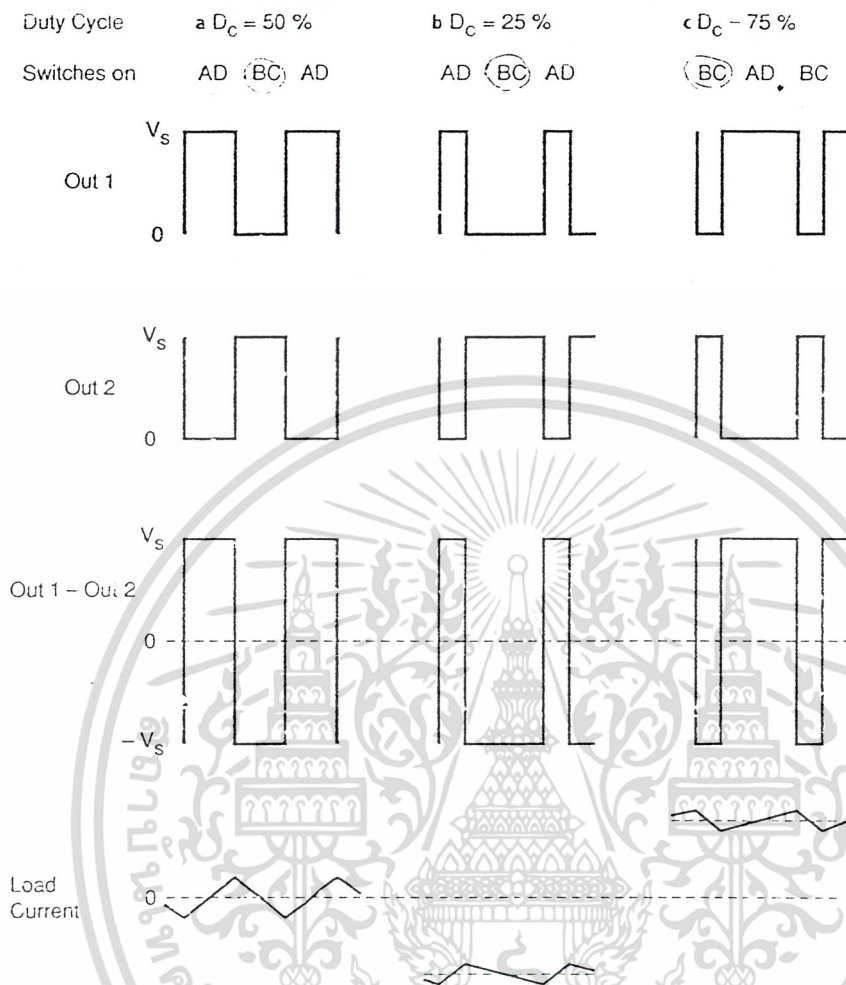


รูปที่ 7 the full bridge configuration

ในรูปที่ 7 ถ้า  $T_A$  และ  $T_D$  นำกระแสมีระยะเวลา เท่ากับช่วงที่  $T_B$  และ  $T_C$  นำกระแสซึ่งหมายความว่า Duty cycle = 50% ดังนั้น  $V_{12}$  และ กระแสที่คร่อมโหลดจะเท่ากับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ถ้าควบคุมให้  $T_B$  และ  $T_C$   
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีระยะเวลานำกระแสเพิ่มขึ้น ( $T_A$  และ  $T_D$  มีระยะเวลานำกระแสน้อยลง) คือ duty cycle = 50% กระแสเฉลี่ยจะไหลผ่านโหลดจากขั้ว out2 ไปยัง out 1, ( รูปที่ 7 )



ในทำนองเดียวกัน เมื่อ  $T_A$  และ  $T_D$  มีเวลาในการนำกระแสเพิ่มขึ้นได้มากกว่า  $T_B$  และ  $T_C$  และ duty cycle > 50% ดังนั้น กระแสจะไหลจากขั้ว Out 1 ไปยัง Out 2 การควบคุม Duty cycle สามารถ Modulate ได้ทั้ง Amplitude และ Direction ของกระแส

## 2. ยูนิโพล่า PWM

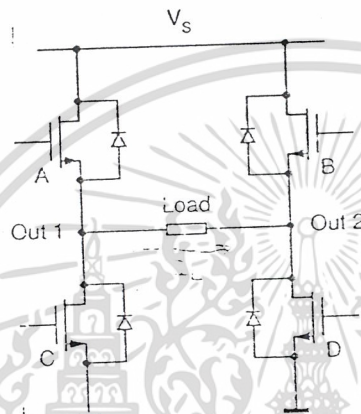
ยูนิโพล่า เป็นการสวิตช์เพื่อควบคุมการไหลของกระแสได้เพียงทิศทางเดียว เป็นการลดจำนวนการสวิตช์ลง การสวิตช์ขึ้นอยู่กับ  $V_m$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ  $V_m > 0$

$T_c$  จะนำกระแสตลอดคาบ ในขณะที่  $T_a$  จะนำกระแสในช่วง เฟส on และ  $T_c$  จะนำกระแสในช่วงเฟส Off

$$V_{12} = \begin{cases} V_s & , 0 < t < t_1 \\ 0 & , t_1 < t < t_f \end{cases}$$



เมื่อ  $V_m < 0$

$T_c$  จะนำกระแสตลอดคาบ โดยมี  $T_a$  และ  $T_b$  สลับกันทำงาน

$$V_{12} = \begin{cases} 0 & , 0 < t < t_1 \\ -V_s & , t_1 < t < t_f \end{cases}$$

### 3. ลิมิตยูนิโพล่า PWM

ลิมิตยูนิโพล่า แสดงให้เห็นว่ามีความจำเป็นจะต้องมีช่วง Delay ในการสวิตช์ เพื่อป้องกันการลัดวงจรของซัพพลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ  $V_m > 0$

$T_b$  จะนำกระแสตลอดคาบ ในขณะที่  $T_a$  จะนำกระแสในช่วงเฟส on

$$V_{12} = V_s \quad , 0 < t < t_1$$

$$V_{12} = 0 \quad \text{เมื่อ} \quad t_1 < t < t_f$$

$$I_{12} > 0$$

$$V_{12} = V_s \quad 0 < t < t_1$$

$$V_{12} = V_s \quad \text{เมื่อ} \quad t_1 < t < t_f$$

$$I_{12} < 0$$

$$0 < V_{12} < V_s \quad \text{เมื่อ} \quad t_1 < t < t_f$$

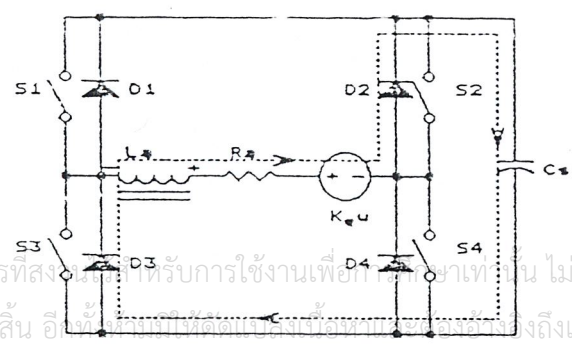
$$I_{12} = 0$$

$$V_{12} = V_s \quad 0 < t < t_1$$

**ตัวอย่างของ Servo Amplifier แบบยูนิตยูนิโพลาร์**

ในรูปที่ 10 เป็นวงจรพื้นฐานของ Servo Amplifier โดยปกติทั่วไป จะควบคุม การปิดและเปิดสวิตช์เป็นคู่มือ S1 คู่ S4 และ S2 คู่กับ S3

เมื่อให้สวิตช์ S1 และ S4 ปิด กระแสจะไหลผ่าน สวิตช์ S1 มอเตอร์และสวิตช์ S4 ลงกราวด์ ในช่วงนี้โวลต์ตกคร่อมมอเตอร์จะเท่ากับโวลต์ ชัฟฟลาย และพลังงาน เหล่านี้จะสะสมอยู่ในรูปสนามแม่เหล็ก ในเวลาต่อมา สวิตช์ S1 และ S4 เปิด สนามแม่ เหล็กของขดลวด  $L_a$  ยุบตัวทำให้เกิด โวลต์เตจ  $V_{La}$  ขึ้นในรูปที่ 10 กระแสที่เกิดจาก  $V_{La}$  ขึ้นดังในรูปที่ 10 กระแสที่เกิดจาก  $V_{La}$  จึงไหลผ่านมอเตอร์ , D2 และ C (ตัวเก็บ ประจุของพาวเวอร์ชัฟฟลาย) , D3 และไหลกลับเข้ามอเตอร์ครบวงจร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีเมล: [service@scs.ac.th](mailto:service@scs.ac.th) โทร: 02-524-2000 ถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$L di/dt + iR + KeW + (1/C) \int i dt = 0$$

จากสมการให้ C มีค่ามากๆ ดังนั้น  $V_{cap}(t) = V_{cap}(0) =$  แทนค่า  $V_{cap}$  ในสมการ

$$L di/dt + iR + KaW + Vs = 0$$

จากสมการ 5.1 แทนค่า  $V$  ลงในสมการ

$$V = V$$

จากสมการ 5.1 เมื่อพลังงานจากการยุบตัวของสนามแม่เหล็ก จะทำให้โวลต์ที่เตจตกคร่อมมอเตอร์เท่ากับ  $-V$

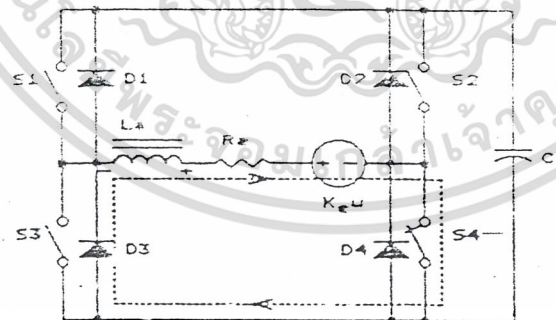
จากสมการ สมมติให้กระแสลดลง เป็นศูนย์ ในเวลา  $T$  ด้วยอัตราคงที่  
ดังนั้น  $di/dt = -I La / T$

ให้กระแส  $I$  ที่ไหลผ่าน  $R_a$  เป็นกระแสเฉลี่ยในเวลา  $T$  เท่ากับ  $I La / 2$

แทนค่า  $di/dt$  และ  $I$  ลงในสมการ

$$L(-I La / T) + (I La / 2)R_a + KaW + Vs = 0$$

$$T = 2I La / (RaI La + 2Vs + 2KaW)$$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในรูปที่ 11 กระแส  $I_{La}$  ไหลผ่าน มอเตอร์ ,S4 , และ D3

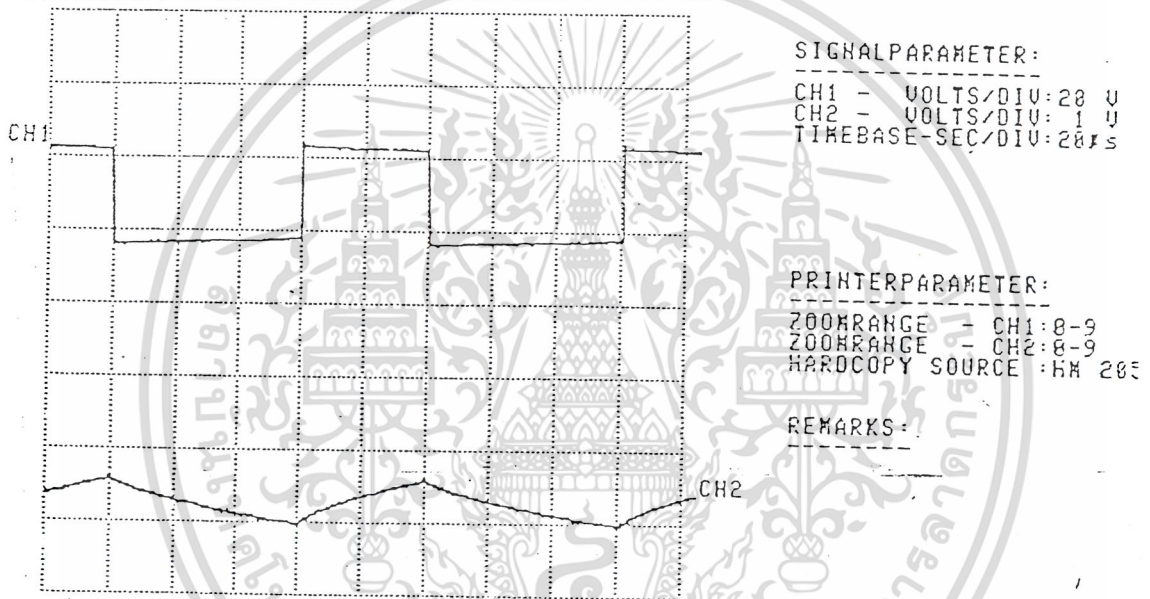
$$L_a \frac{di}{dt} + iR + K_a \omega = 0$$

$$= V$$

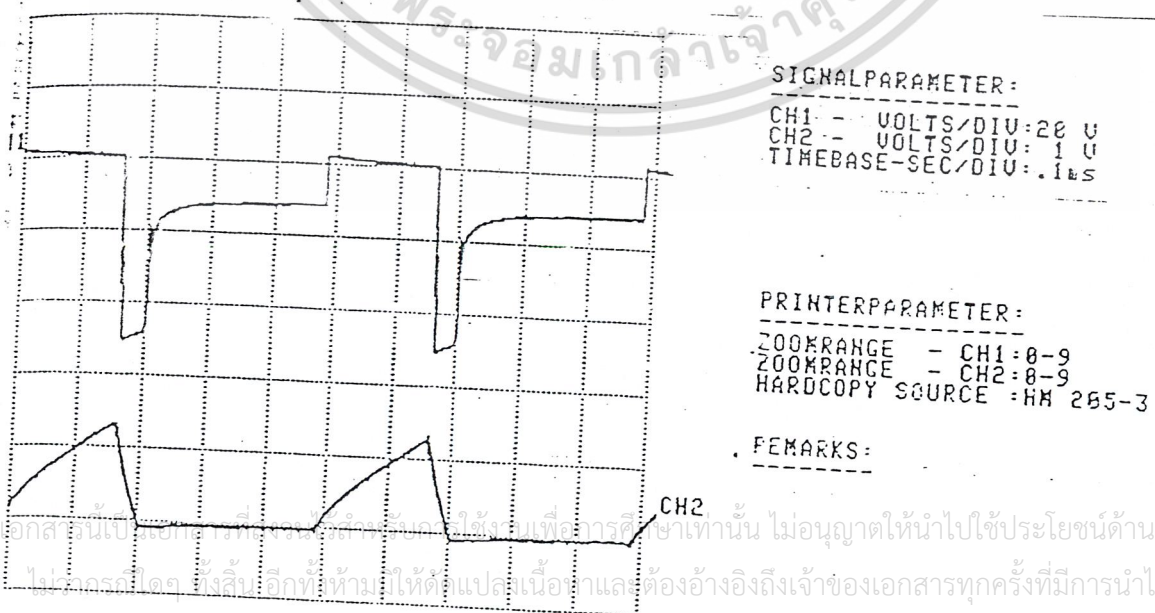
จากสมการ 5.7 โวลต์เตจตกคร่อมมอเตอร์ เท่ากับศูนย์ เมื่อ ยังมีกระแส  $I_{La}$  ไหลอยู่ใน  
สมการ 5.7 สมมติให้กระแสตกลงเป็น 0 ในเวลา T ด้วยอัตราคงที่

ดังนั้น  $\frac{di}{dt} = I_{La}/T$

ให้กระแส  $I$  ที่ ไหลผ่าน  $R_a$  เป็นกระแสเฉลี่ย เท่ากับ  $I_{La}/2$

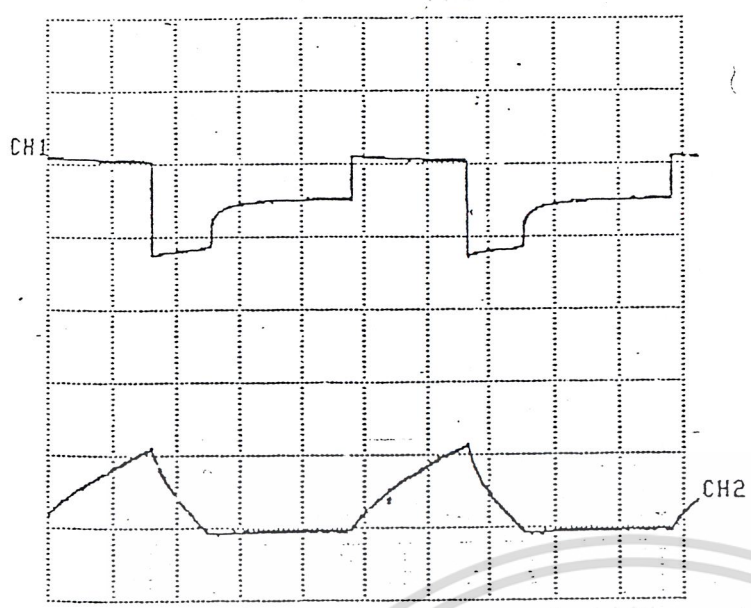


รูปที่ 12 รูปโวลต์เตจและกระแสที่ตกคร่อมมอเตอร์ ที่จับด้วยสวิตชิงเซอร์โวแอมพลิไฟ  
แบบลิเนียร์โพลาไร ที่ความถี่ 10 kHz



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สงวนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ในที่สาธารณะ หากฝ่าฝืนจะดำเนินการฟ้องดำเนินคดีตามกฎหมายต่อไป

จับสัญญาณ เซอร์โวแอมพลิไฟแบบธรรมดา



SIGNALPARAMETER:  
 CH1 - VOLTS/DIV: 20 V  
 CH2 - VOLTS/DIV: 1 V  
 TIMEBASE-SEC/DIV: .1ms

PRINTERPARAMETER:  
 ZOOMRANGE - CH1: 8-9  
 ZOOMRANGE - CH2: 8-9  
 HARDCOPY SOURCE : HM 285-3

REMARKS:

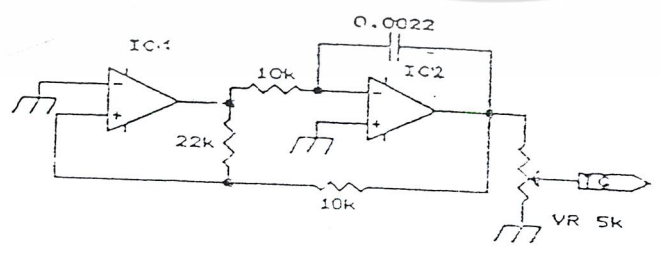
(ข) ขั้วด้วยสวิตชิงเซอร์โวแอมพลิไฟแบบลิติตยูนิโพลาร์

**วงจรพัลส์วิดโมดูเลชั่น ( Pulse Width Modulation )**

วงจรพัลส์วิด โมดูเลชั่น (PWM) เป็นวงจรสร้างพัลส์ที่สามารถปรับความกว้างของพัลส์ (Duty cycle) ได้ตามระดับโวลเตจอินพุต(Vc) เพื่อนำไปควบคุมวงจรเซอร์โวแอมพลิไฟเออร์ (SA) ซึ่งประกอบด้วยวงจรประกอบลูกคลื่น สามเหลี่ยมและวงจรสร้างพัลส์

**1. วงจรกำเนิดลูกคลื่นสามเหลี่ยม**

วงจรประกอบด้วย IC-1 และ IC-2 ดังแสดงในรูปที่ 14 IC-1 เป็นวงจรอินทรีเกรตที่มีการย้อนกลับเพื่อกำเนิดลูกคลื่นสามเหลี่ยม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

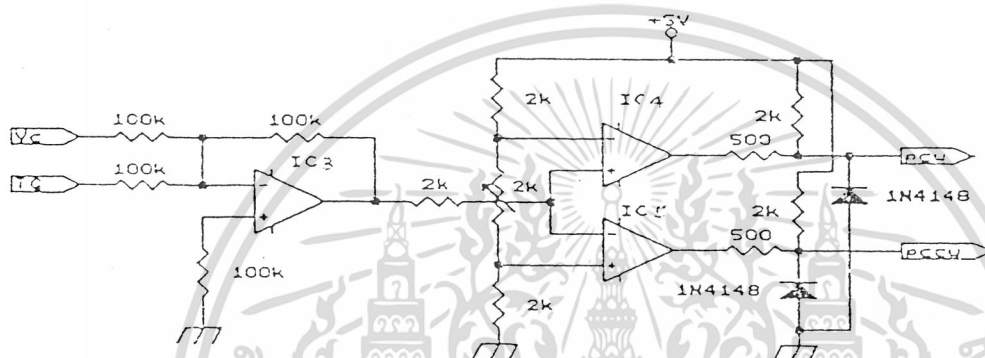
## 2. วงจรสร้างพัลส์

วงจรสร้างพัลส์ประกอบด้วย IC-3 , IC-4 และ IC-5 ดังแสดงในรูปที่ 15 โดยที่ IC-3 เป็นวงจรรวมสัญญาณ Vc กับสัญญาณลูกคลื่นสามเหลี่ยม วงจร IC-4 และ IC-5 เป็นวงจร window comparator มีหน้าที่สร้างพัลส์

เมื่อ Vc มีค่าบวก จะได้พัลส์ออกมาทาง Pccw และ

Vc มีค่าลบ ได้พัลส์ออกมาทาง Pcw

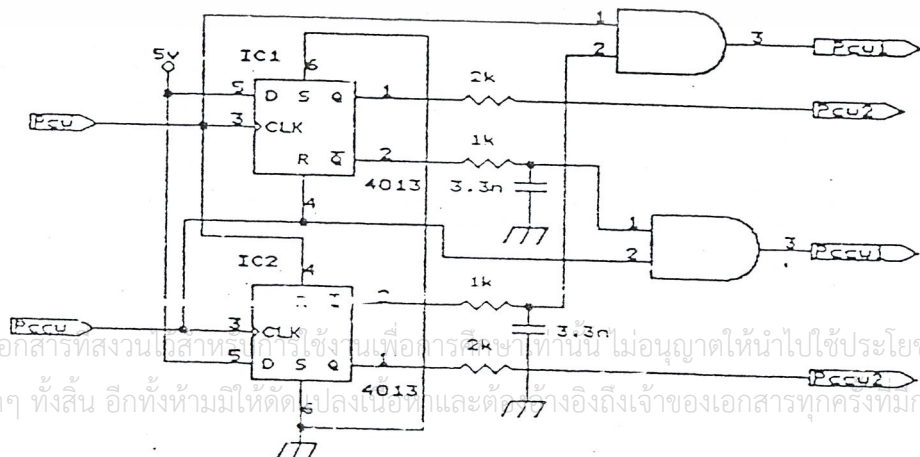
โดยความกว้างของพัลส์ทั้ง 2 เป็นสัดส่วนโดยตรงกับค่าสัมบูรณ์ของ Vc



วงจรสร้างพัลส์

## วงจร PWM แบบลิมิตยูนิโพลาร์

วงจร PWM แบบลิมิตยูนิโพลาร์ มีหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณ PWM แบบธรรมดาให้เป็น PWM แบบลิมิตยูนิโพลาร์ รายละเอียดของวงจรดังแสดงในรูปที่ 16 การทำงานของวงจรแสดงในตารางที่ 5.2 ในตารางได้ออกแบบวงจรให้มีการป้องกันในกรณีที่สัญญาณอินพุตมีค่าเป็น 1 ทั้งคู่ โดยจัดให้เป็นสภาวะ Dynamic Brak นอกจากนี้ในวงจรยังได้ออกแบบให้มีการหน่วงเวลา ในช่วงเปลี่ยนสภาวะควบคุมจาก CW เป็น CCW หรือจาก CCW เป็น CW โดยหน่วงเวลาประมาณ 10  $\mu$ s สำหรับพัลส์ลูกแรกเมื่อเปลี่ยนสภาวะ



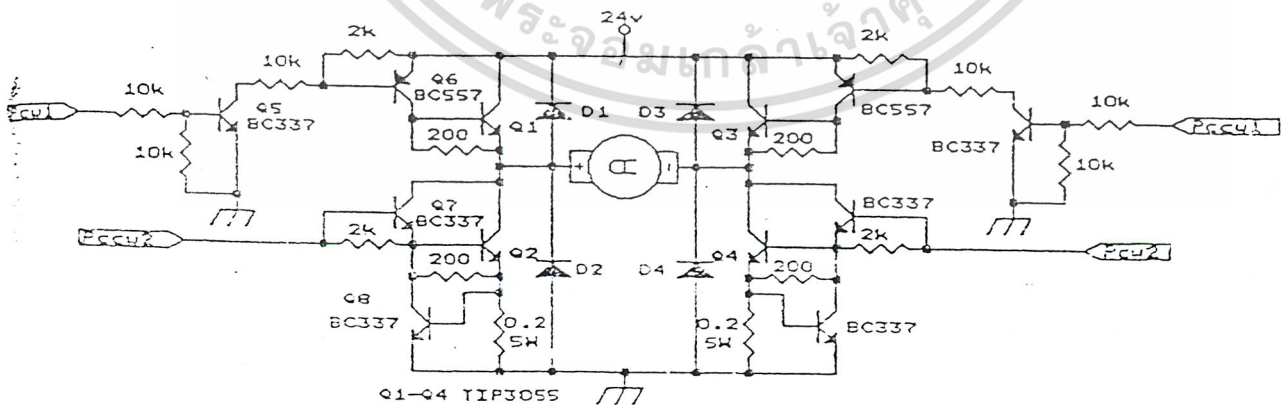
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกและตีพิมพ์หรืออ้างถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาวะการควบคุม	สัญญาณอินพุต		สัญญาณเอาต์พุต			
	$P_{CW}$	$P_{CCW}$	$P_{CW1}$	$P_{CW2}$	$P_{CCW1}$	$P_{CCW2}$
CW	1 0	0	1 0	1 1	0 0	0 0
CCW	0 0	1 0	0 0	0 0	1 0	1 1
Dynamic Brak	1	1	1	0	1	0

การควบคุมมอเตอร์ที่นำร่องด้วยวงจร PWM แบบสี่ขั้วอินพุต

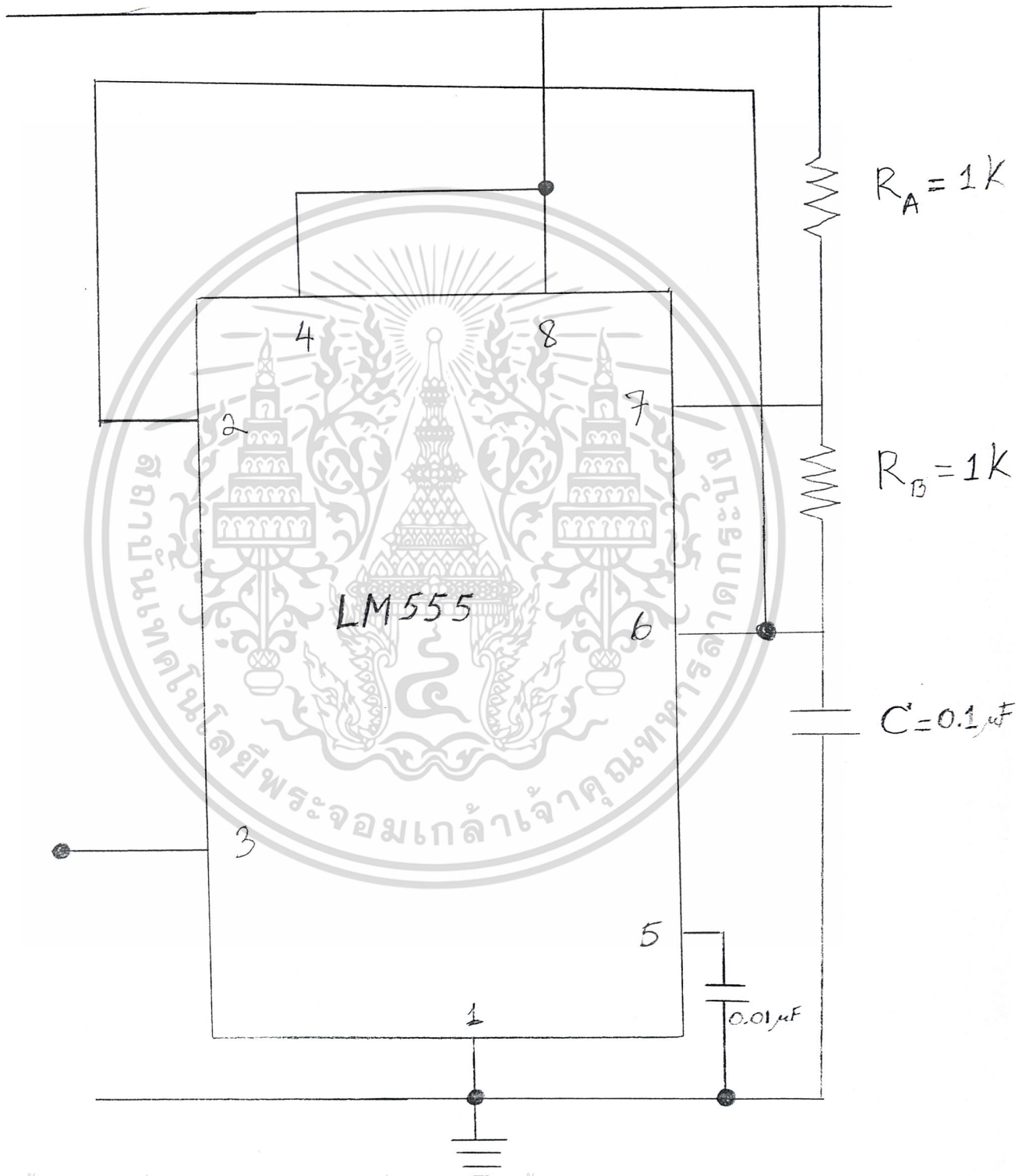
วงจรสวิตชิงเซอโวแอมพลิไฟ (SSA)

วงจรสวิตชิงเซอโวแอมพลิไฟ มีหน้าที่ขยายสัญญาณอินพุตเพื่อไปขับมอเตอร์ไฟตรง รายละเอียดของวงจรแสดงในรูปที่ 17 Q1 ถึง Q4 ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ทั้ง 4 ตัวของวงจร Q5 และ Q6 มีหน้าที่ขยายกระแสให้กับ Q1 โดยการออกแบบต้องการให้สามารถขับด้วยโวลเตจ 5V ได้ Q7 ต่อแบบ ดาลิงตัน กับ Q2 เพื่อเพิ่มเกนขยายกระแส Q8 มีหน้าที่ป้องกันกระแสเกิน ในวงจรได้ออกแบบกระแสเกินประมาณ 4 แอมป์ ถ้ากระแสเกิน 4 แอมป์ Q8 จะนำกระแสส่วนที่ทำให้กระแสเกินออกจากขาเบสของ Q2

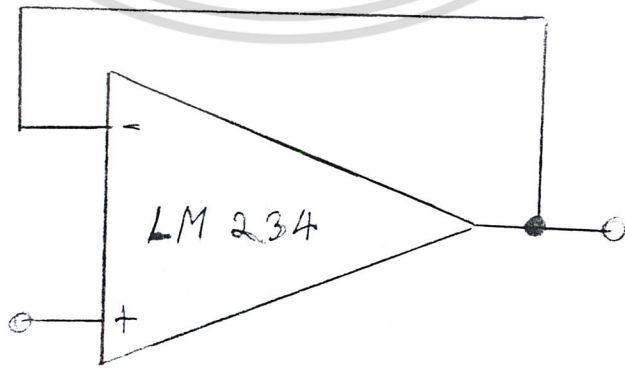
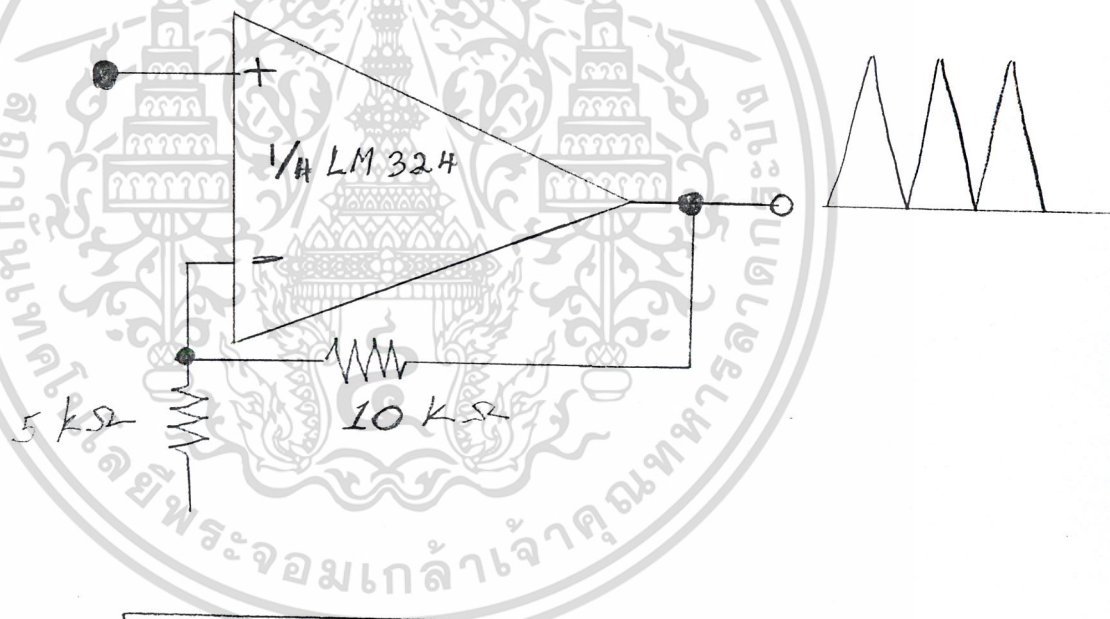
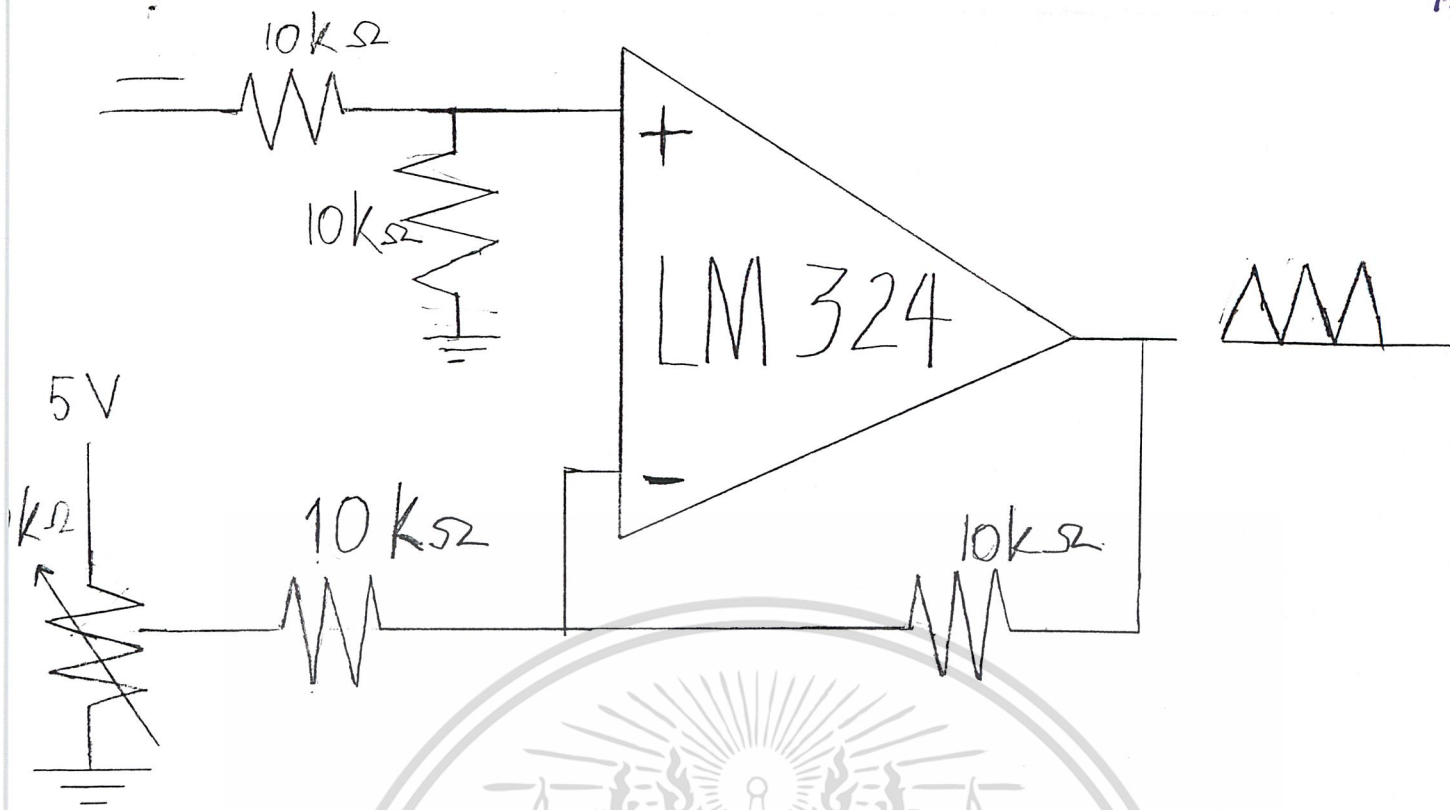


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

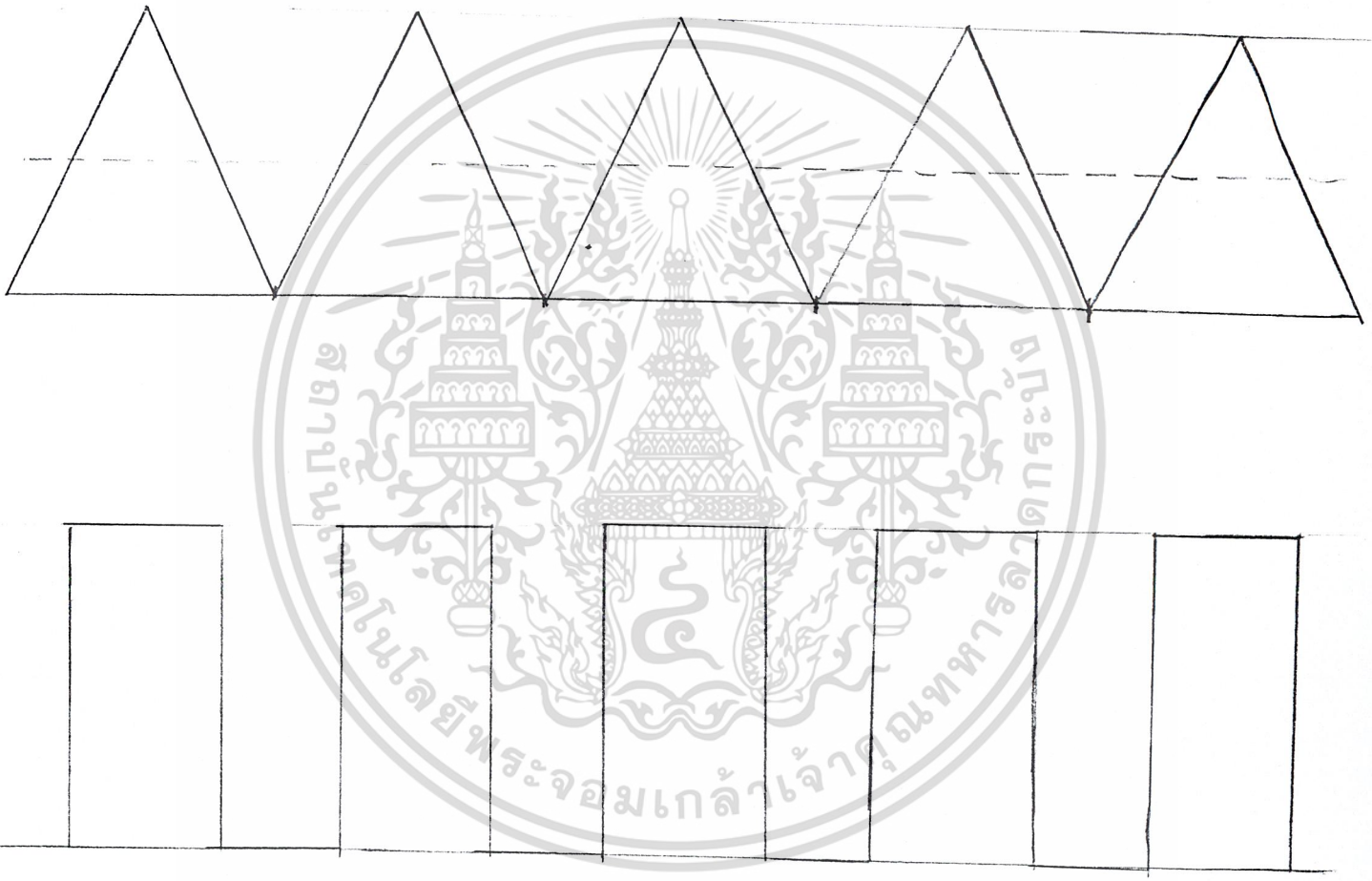
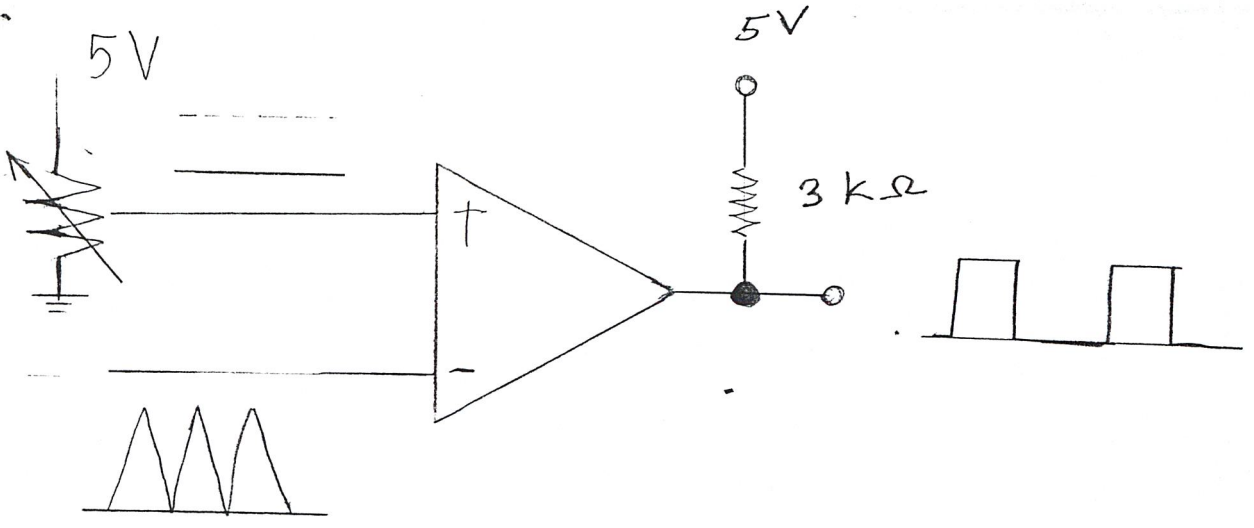
# วงจรสร้างสัญญาณ สามเหลี่ยม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

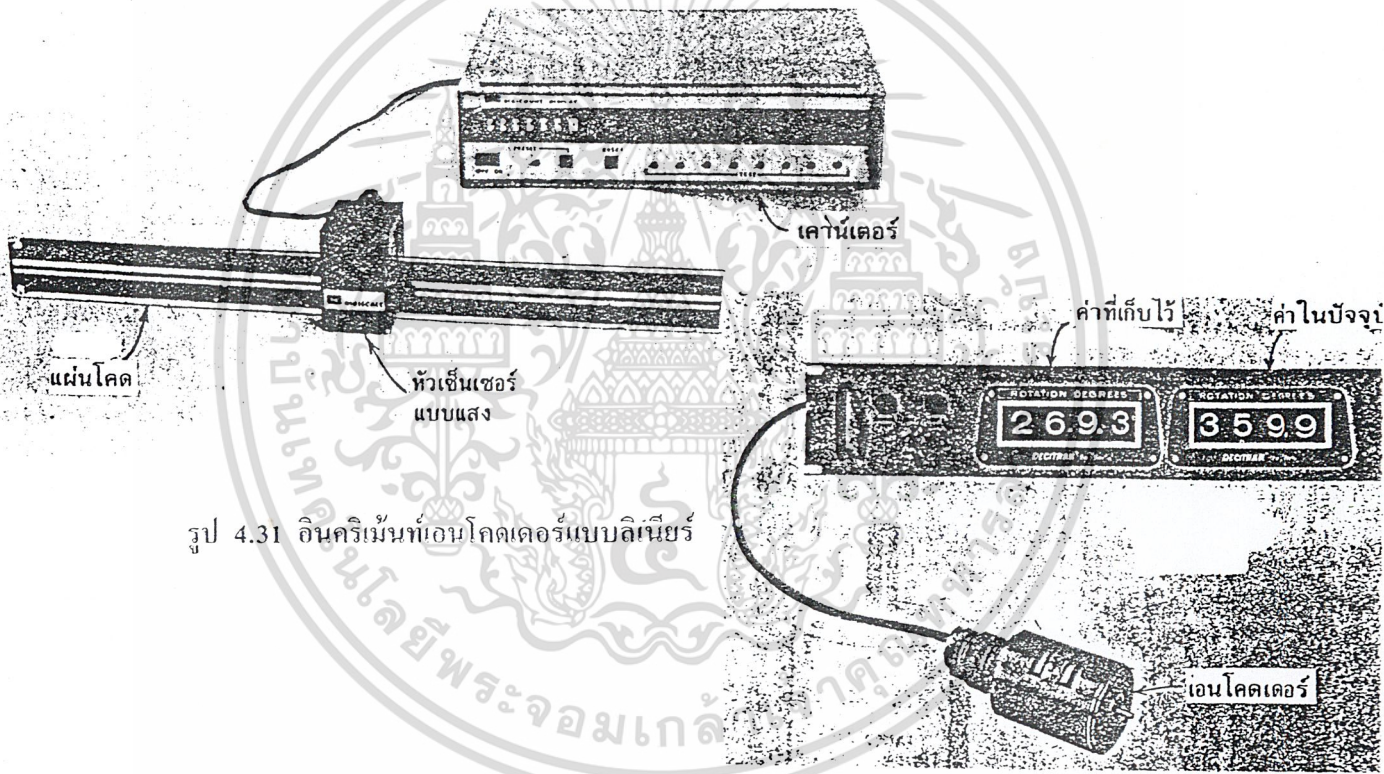


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## อินคริमेंท์เอนโคดเดอร์

ในระบบบังคับตำแหน่งหรือความเร็วของมอเตอร์ต้องใช้อินคริमेंท์เอนโคดเดอร์หรือเอนโคดเดอร์สำหรับรักษาตำแหน่งและสร้างสัญญาณป้อนกลับ โดยที่ตัวเอนโคดเดอร์จะสร้างสัญญาณพัลส์ที่แปรผันตรงกับการหมุนของเพลลาซึ่งสามารถนำไปใช้ในการรับรู้ความเร็วของเพลลามอเตอร์ในรูปของอัตราจำนวนพัลส์ได้ ในรูป 4.30 และ 4.31 แสดงรูปลักษณะของอินคริमेंท์เอนโคดเดอร์แบบโรตารีและแบบลิเนียร์

อินคริमेंท์เอนโคดเดอร์ประกอบด้วยสิ่งที่สำคัญคือตัวกำเนิดแสง จานหมุน (rotary disk) จานอยู่กับที่และตัวเซนเซอร์ บนจานหมุนทำเป็นช่องโดยรอบดังแสดงในรูป 4.32 และบนแผ่นอยู่กับที่จะมีช่องให้แสงผ่านตรงเข้าไปยังตัวเซนเซอร์ ถ้าเป็นเอนโคดเดอร์ที่ใช้วัดความเร็วค่าไม่ต้องมีแผ่นอยู่กับที่ก็ได้ ส่วนตัวกำเนิดแสงอาจจะเป็นหลอดไฟหรือ LED ก็ได้ดังแสดงในรูป 4.33



รูป 4.31 อินคริमेंท์เอนโคดเดอร์แบบลิเนียร์

รูป 4.30 ระบบเอนโคดเดอร์แบบโรตารี

### ความละเอียดของอินคริमेंท์เอนโคดเดอร์

ความละเอียดของเอนโคดเดอร์คือจำนวนคาบเวลาของสัญญาณเอาต์พุตต่อการหมุนเพลลา 1 รอบ ซึ่งบวกเป็นจำนวนพัลส์ต่อรอบหรือจำนวนไซเคิลต่อ 360 องศา มุมทางเชิงกลหรือไซเคิลต่อองศา เอนโคดเดอร์ที่ใช้กันทั่วไปมีค่าความละเอียดตั้งแต่ 15 – 10000 พัลส์ต่อรอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในทางปฏิบัติเนื่องจากแสงที่ออกจากแหล่งกำเนิดเป็นลำแสงเดี่ยว ถ้าต้องการให้แสงที่ผ่านช่องไปยังเซ็นเซอร์เป็นเส้นตรงพร้อมๆกัน (collimation) ก็ทำได้โดยใช้เลนส์หรือพาราโบลิกรีเฟลคเตอร์ ดังแสดงในรูป 4.34

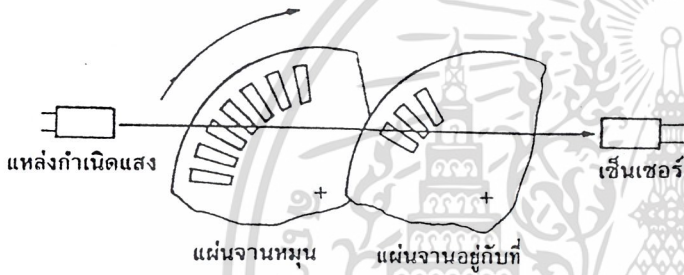
จำนวนพัลส์ต่อ 1 รอบของสัญญาณที่เอนโคเดอร์สร้างออกมาจะเท่ากับจำนวนช่องว่างบนแผ่นจานหมุน และความกว้างของช่องว่างและความกว้างของแถบที่บรหว่างช่องว่างจะเท่ากัน เพราะฉะนั้นเราสามารถคำนวณหาความกว้างของช่องว่าง ( $\omega$ ) ได้จาก  $\omega = \pi D / 2N$

เมื่อ  $D =$  เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของแผ่นจาน

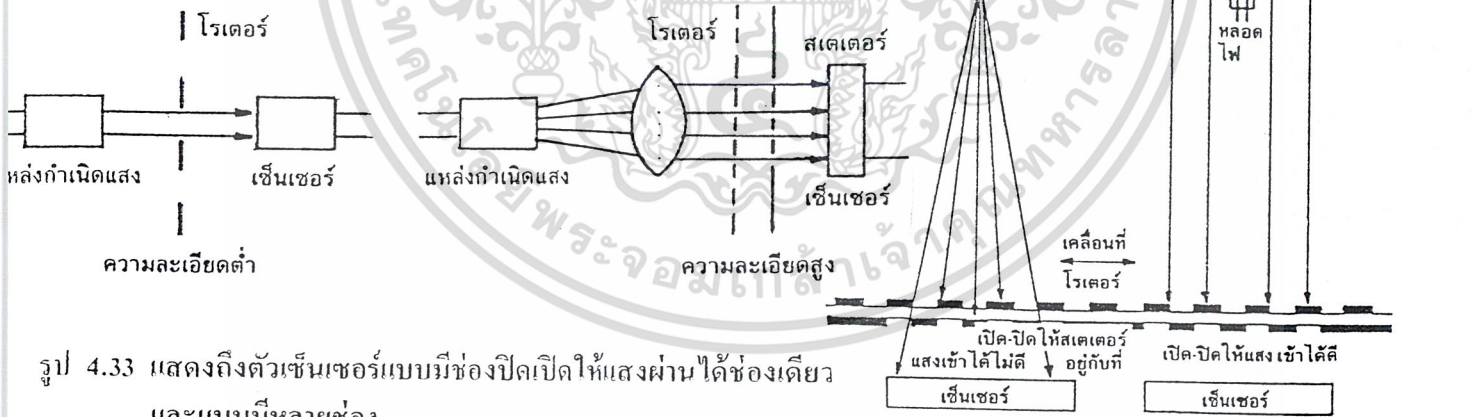
$N =$  จำนวนความละเอียดเป็นพัลส์ต่อรอบ

$\omega =$  ความกว้างของช่อง

ค่าของตัวแปรในสมการนี้หาได้จากรูป 4.35 ถ้าให้  $D$  เป็นเส้นผ่านศูนย์กลางของแผ่นหมุนของเอนโคเดอร์ค่าประมาณที่ใกล้เคียงมากของค่าความกว้างของช่องว่าง แสดงได้ดังนี้  $\omega = 0.75\pi D / 2N$



รูป 4.32 ตัวอย่างกลไกของออปโตอินคริमेंท์



รูป 4.33 แสดงถึงตัวเซ็นเซอร์แบบมีช่องเปิดเปิดให้แสงผ่านได้ช่องเดียว และแบบมีหลายช่อง

เอาที่พุทของเอนโคเดอร์

รูป 4.34 แสดงถึงผลของแสงที่เดินในแนวเดียวกันและแสงที่แตกกระ

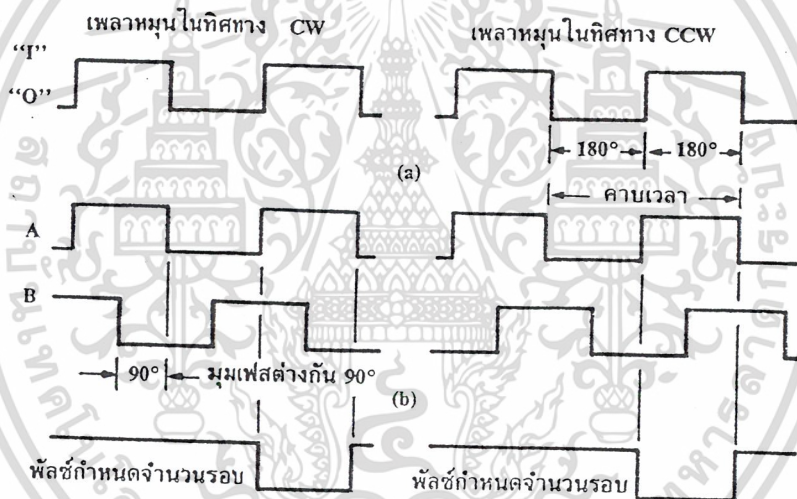
โดยทั่วไปแล้วสัญญาณเอาที่พุทที่ออกจากเอนโคเดอร์โดยตรงจะมีระดับไม่เพียงพอในการควบคุมหรือสำหรับการประมวลสัญญาณ ดังนั้นจึงต้องมีวงจรขยายและแปลงรูปร่างรูปคลื่นสัญญาณต่อไว้ในตัวเอนโคเดอร์ด้วยเสมอ สัญญาณลูกคลื่นที่ได้จากตัวเซ็นเซอร์ปกติแล้วจะเป็นรูป

สัญญาณสามเหลี่ยมหรือรูปสัญญาณซายน์ขึ้นอยู่กับความละเอียดที่ต้องการ รูปสัญญาณเหล่านี้  
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อมีผู้ใดเห็นชอบที่จะใช้ในส่วนการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถทำให้เป็นสัญญาณรูปสี่เหลี่ยมได้โดยการต่อตัวคอมพาราเตอร์เข้ากับลิเนียร์เอมพลิไฟของ เอน โคดเดอร์ก็จะ ได้อาท์พุทเป็นลูกคลื่นสี่เหลี่ยมตามต้องการ

รูป 4.37 (ก) แสดงถึงลูกคลื่นเอาท์พุทสี่เหลี่ยมของเอน โคดเดอร์ชนิด 1 ช่องไม่ว่าเพลลาจะ หมุนในทิศทางใดก็ได้สัญญาณออกมาเหมือนกันจึงเหมาะกับการทำงานที่ไม่กำหนดทิศทางเท่านั้น ส่วนรูป 4.37 (ข) แสดงสัญญาณ 2 ชุดที่ได้จากเอน โคดเดอร์ชนิด 2 ช่องเฟสของสัญญาณ 2 ช่องนี้จะต่างกัน 90 องศาทางไฟฟ้าเราเรียกสัญญาณ 2 ช่องนี้ว่าเป็นควอดราเจอร์ (quadrature) กันซึ่งเหมาะที่จะใช้ในการรับรู้ทิศทางในการหมุนของเพลลาหรือใช้ควบคุมระบบที่ซับซ้อนอื่นๆจากสัญญาณในรูป4.37(ข) จะเห็นได้ว่าสัญญาณทั้งสองช่องจะเริ่มจาก 0 ถึง 1 และ 1 ถึง 0 ขึ้นอยู่กับทิศทางการหมุนของแผ่น หมุนของเอน โคดเดอร์

ในอินคริमेंท์เอน โคดเดอร์บางชนิดจะมีพัลส์ที่แสดงถึงจำนวนรอบของการหมุนสำหรับ ใช้เป็นศูนย์ในการอ้างอิงพัลส์ที่ใช้แสดงจำนวนรอบนี้จะเกิดขึ้น 1 พัลส์ต่อ 1 รอบโดยทั่วไปแล้วใช้ บอกถึงตำแหน่งเชิงกลหรือใช้เป็นสัญญาณเคลียร์จำนวนที่นับไว้ในหน่วยเก็บข้อมูล



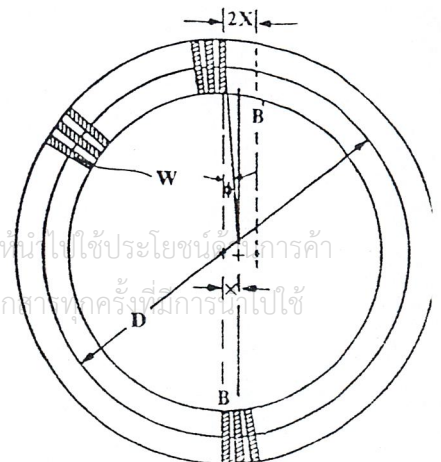
รูป 4.37 (ก) ตัวอย่างลูกคลื่นเอาท์พุทสี่เหลี่ยมของอุปกรณ์เอนโคดเดอร์ช่องเดียว (ไบไดเร็คชั่น)  
 (ข) ตัวอย่างสัญญาณเอนโคดเดอร์ 2 ช่องที่มีมุมเฟสต่างกัน 90° (สองทิศทาง)

เออร์เรอร์จะเป็นลิเนียร์ =  $2X/W$

เมื่อ  $W = \pi D$  / ความละเอียด = ความกว้างของพัลส์

$X$  = ความแตกต่างไปจากศูนย์กลาง (ดูจากรูป)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ 2XW = ผลรวมค่าเวลาของเออร์เรอร์ในช่วงการหมุน 180 องศาตามให้มาใช้ประโยชน์ในการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่สิ่งนี้ให้และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนี้เปใช้



รูป 4.35 ความสัมพันธ์ระหว่างความเป็นลิเนียร์กับความไม่ได้อยู่ศูนย์กลาง

## Programmable Control Logic ( PLC )

โครงสร้างโดยทั่วไปของ PLC

ส่วนประกอบของ PLC แบ่งเป็น 4 ส่วน

1. หน่วยประมวลผล ( CPU Unit )
2. หน่วยความจำ ( Memory Unit )
3. หน่วย Input – Output ( Input – Output Unit )
4. อุปกรณ์ต่อร่วม ( Peripheral Device )



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## หน่วยประมวลผล ( CPU Unit )

หน่วยประมวลผลทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของระบบทั้งหมด โดยรับข้อมูลเข้ามาทำการประมวลผลแล้วส่งผลที่ได้ออกไป จากนั้นจะวนกลับมารับข้อมูลเข้ามาอีก และจะทำซ้ำๆ ในลักษณะนี้ไปเรื่อยๆ

การทำงานของ CPU อยู่ภายใต้การควบคุมของโปรแกรมที่ผู้ใช้ป้อนเข้าไป โดยที่การทำงานแต่ละรอบเรียกว่า การสแกน ( scanning ) สำหรับการสแกนขึ้นอยู่กับขนาดของหน่วยความจำ และความเร็วของหน่วยประมวลผล ช่วงเวลาของการสแกนจะทำให้ทราบถึงความสามารถในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของ Input – Output ว่ามีความรวดเร็วเพียงใด

## หน่วยความจำ ( Memory Unit )

เป็นองค์ประกอบสำคัญของระบบเพราะเป็นที่เก็บโปรแกรมและข้อมูล และขนาดของหน่วยความจำจะเป็นสิ่งที่กำหนดความสามารถของระบบ ปกติมักจะมีขนาดวัดกันเป็นเสตป์ของคำสั่งในการโปรแกรมของระบบปกติมักจะมีขนาดวัดกันเป็นเสตป์ของคำสั่งในการโปรแกรมของระบบที่ขนาดของหน่วยความจำมากจะทำให้สามารถเขียนโปรแกรมที่ซับซ้อนได้มากขึ้น

หน่วยความจำ PLC แบ่งเป็น

1. RAM ( Random Access Memory )
2. EPROM ( Erasable Programmable Read Only Memory )

## หน่วยความจำ RAM

เป็นหน่วยความจำที่ใช้เก็บโปรแกรมควบคุมที่ป้อน โดยผู้ใช้ให้กับ PC ทั้งนี้เพราะโปรแกรมควบคุมนี้อาจต้องมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้หน่วยความจำที่สามารถลบข้อมูลเดิม และนำโปรแกรมใหม่เข้าไปเก็บไว้ได้ในการใช้งานจริงๆ แล้วต้องมีการจ่ายไฟสำรองต่อไว้เพื่อป้องกันไม่ให้ข้อมูลสูญหายเมื่อไฟดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## หน่วยความจำ EPROM

เป็นหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมที่มีการพัฒนาจนใช้งานได้ดีให้เป็นการถาวรและในการอัปเดตโปรแกรมจะทำได้โดยถ่ายข้อมูลจากหน่วยความจำ RAM ลงมาสู่หน่วยความจำ EPROM โดยเครื่องอัปเดตโปรแกรมชนิดพิเศษ ( EPROM Writer ) ต่อร่วมกับชุดของ PC ซึ่งจะทำให้ได้โปรแกรมถาวรดังกล่าว ในหน่วยความจำ EPROM นั้นและพร้อมที่จะนำมาติดตั้ง ( Install ) ลงใน PC เพื่อให้ PC มีการทำงานตามโปรแกรมที่บรรจุ หน่วยความจำประเภทนี้โปรแกรมจะไม่มี การสูญหายเมื่อไฟดับ แต่ถ้ามีความจำเป็นที่จะลบโปรแกรมภายในก็สามารถทำได้โดยเครื่องล้างโปรแกรม

## หน่วย Input

หน่วยอินพุตทำหน้าที่รับสัญญาณจากอุปกรณ์ภายนอกที่เป็นสวิตช์และตัวตรวจจับต่างๆ แล้วแปลงชนิดของสัญญาณเข้าดังกล่าวไม่ว่าจะเป็น AC , DC ให้เป็นสัญญาณที่เหมาะสม เพื่อส่งเข้าไปให้แก่หน่วยประมวลผลกลาง ดังนั้นในการเลือกใช้ประเภทอินพุตนั้น ผู้ใช้ต้องเลือกให้เหมาะสมและถูกต้องตามประเภทของการใช้งานด้วย ไม่เช่นนั้นอาจเกิดความเสียหายได้

ปกติอินพุตที่ดีจะมีหน้าที่ดังนี้

1. เปลี่ยนแปลงระดับของสัญญาณเข้าให้เป็นระดับที่เหมาะสมกับระบบของ PC
2. การส่งสัญญาณระหว่างหน่วยอินพุตกับหน่วยประมวลผล จะติดต่อกันด้วยลำแสง โดยอาศัยอุปกรณ์ประเภทโฟโตทรานซิสเตอร์ทั้งนี้เพื่อแยกสัญญาณ ( ISOLATE ) ทางไฟฟ้าให้ออกจากกัน เป็นการป้องกันไม่ให้อินพุตประมวลผลได้รับความเสียหายเมื่ออินพุตเกิดการลัดวงจร
3. ไม่มีการสั่นของหน้าสัมผัส ( Contact Chattering )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## หน่วย Output

หน่วยเอาต์พุตทำหน้าที่รับค่าสถานะที่ได้จากการประมวลผลเพื่อนำค่าสถานะเหล่านี้ไปควบคุมอุปกรณ์ภายนอก รีเลย์ โซลินอยด์ หลอดไฟแสดงสถานะ เป็นต้น นอกจากนี้ยังทำหน้าที่ ISOLATE สัญญาณของหน่วยประมวลผลออกจากอุปกรณ์เอาต์พุต โดยปกติแล้วหน่วยเอาต์พุตมีความสามารถในการขับโหลดด้วยกระแสประมาณ 1 ถึง 2 แอมแปร์ ในกรณีที่โหลดต้องการกระแสมากไปกว่านี้ผู้ใช้ต้องนำไปต่อเข้ากับอุปกรณ์ขับหรือ ขยายอีกทีหนึ่ง เช่น รีเลย์ โซลิตเสตทรีเลย์ และคอนแทคเตอร์ เป็นต้น

เอาต์พุตของ PC จะมีด้วยกันหลายแบบ ผู้ใช้ต้องพิจารณาเลือกใช้งานให้ถูกต้อง คือ เอาต์พุตที่ใช้กับกระแสลัมป์ซึ่งจะมีอยู่ 2 ชนิด คือ รีเลย์ และ ไทรแอก สำหรับ ไทรแอกนั้นเป็นสารกึ่งตัวนำจะถูกเอาออกมาใช้กับโหลดที่มีการเปิดปิดบ่อยๆเช่นกัน ตลอดจนการนำไปขับโหลดที่เป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เช่น เอาต์พุตทรานซิสเตอร์ แบบ ไอเพนคอลเลคเตอร์ เป็นต้น

## ตำแหน่งหรือพื้นที่ในหน่วยความจำ CQM1

พื้นที่ของ INPUT และ OUTPUT ของ PC CQM1 จะมีข้อกำหนดให้ใช้ใน word ใดๆก็ได้บน PC เมื่อกำหนด word แล้วจะต้องทำการ Configuration Hardware เพื่อให้ CPU รับทราบว่า Hardware ในระบบเป็นอย่างไรโดยการกด Key ดังนี้

พื้นที่ของ Internal Relay กำหนดให้ใช้ Word 00 – 253 BIT ( 00000 – 23515 )

พื้นที่ของ Special Relay กำหนดให้ใช้ Word 2236 – 255 BIT ( 23600 – 25515 )

พื้นที่ของ Auxillary Relay AR00 – AR27 BIT ( AR00000 – AR2715 )

พื้นที่ของ Data Relay กำหนดให้ใช้อ่านเขียน DM000 – DM099

พื้นที่ของ Holding Relay กำหนดให้ใช้ WORD HR00 – HR99 BIT ( HR00000 – HR9915 )

พื้นที่ของ Link Relay กำหนดให้ใช้ Word LR00 – LR63 BIT ( LR000 – LR6315 )

Temporaly สามารถใช้ได้ตั้งแต่ PR0 – PR7 ใน 1 โปรแกรมย่อย ถ้าเริ่มโปรแกรมย่อยใหม่สามารถเรียกใช้งานได้อีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบคลังสินค้าอัตโนมัติ สามารถแบ่งเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ

1. ระบบเครื่องกลและช่องเก็บของซึ่งแบ่งได้ดังนี้

1.1 โครงสร้างของช่องเก็บของ เป็นโครงสร้างที่ใช้ในการเก็บวัสดุโดยจัดตำแหน่งพื้นที่ในการเก็บวัสดุเอาเป็นช่องๆ โดยมีขนาด 2 ช่อง 2 ชั้น โดยมีจำนวน 2 แถว ( ซ้ายและขวาของหุ่นยนต์ยกของ ) รวมเป็น 8 ช่อง นอกจากนี้ยังมีช่องสำหรับนำสินค้าเข้าและออกอย่างละช่อง โดยสินค้าที่จะเก็บต้องมีขนาด 25 X 25 cm โดยความสูงไม่เกิน 50 cm



1.2 หุ่นยนต์ที่ไต่ยกของ เป็นหุ่นยนต์ที่เคลื่อนที่ในแนวแกน x , y และ z นอกจากนี้

ที่ชุดยกของยังสามารถหมุนได้ 180 องศา ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ชุดเคลื่อนที่แกน X

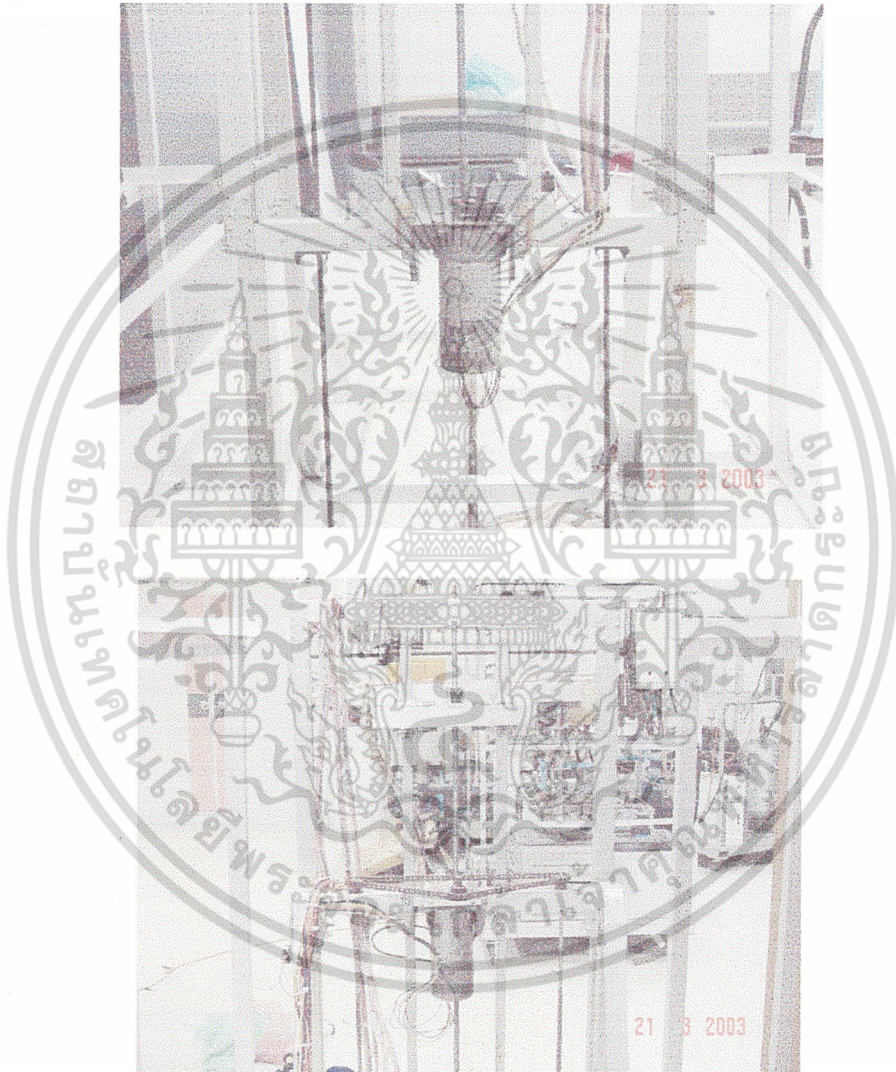
เป็นโครงสร้างของการเคลื่อนที่ตัวหุ่นยนต์ไปตามรางในแนวราบ เพื่อนำสินค้าไปยังแถวที่ต้องการ โดยใช้มอเตอร์ขั้นสกรูให้หมุนขับเคลื่อนให้เคลื่อนที่ตามแนวที่ต้องการ โดยที่ตัวมอเตอร์ขั้นสกรูให้หมุนขับเคลื่อนให้เคลื่อนที่ไปตามที่ต้องการ โดยที่ตัวมอเตอร์ขั้นจะติดตั้ง Increment Encoder เพื่อส่งสัญญาณไปยัง PLC ว่าหุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปเป็นระยะทางเท่าไร ด้วยความเร็วเท่าไร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ชุดเคลื่อนที่แกน Y

เป็นโครงสร้างของการเคลื่อนที่หุ่นยนต์ให้ยกตัวขึ้นลงในแนวดิ่งเพื่อนำสินค้าไปยังชั้นที่ต้องการ โดยใช้มอเตอร์ขับเคลื่อนให้หมุนขับตัวหุ่นยนต์ให้ยกตัวขึ้นหรือลงตามที่ต้องการ โดยที่ตัวมอเตอร์ขับเคลื่อนจะติดตั้ง increment encoder เพื่อส่งสัญญาณไปยัง PLC ว่าตัวหุ่นยนต์เคลื่อนที่เป็นระยะทางเท่าไร ด้วยความเร็วเท่าใด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ชุดเคลื่อนที่แกน Z

เป็นโครงสร้างของการเคลื่อนที่หุ่นยนต์ให้เคลื่อนที่ในแนวราบเพื่อนำสินค้าไปยัง  
ชั้นที่ต้องการโดยใช้มอเตอร์ขับเคลื่อนให้หมุน ขับตัวหุ่นยนต์เคลื่อนที่เข้า - ออก ตามที่  
ต้องการ โดยที่ตัวมอเตอร์ขับเคลื่อนจะติดตั้ง Increment Encoder เพื่อส่งสัญญาณ PLC ว่า  
หุ่นยนต์เคลื่อนที่เป็นระยะทางเท่าไร ด้วยความเร็วเท่าใด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ชุดการหมุนแกน Z 180 องศา

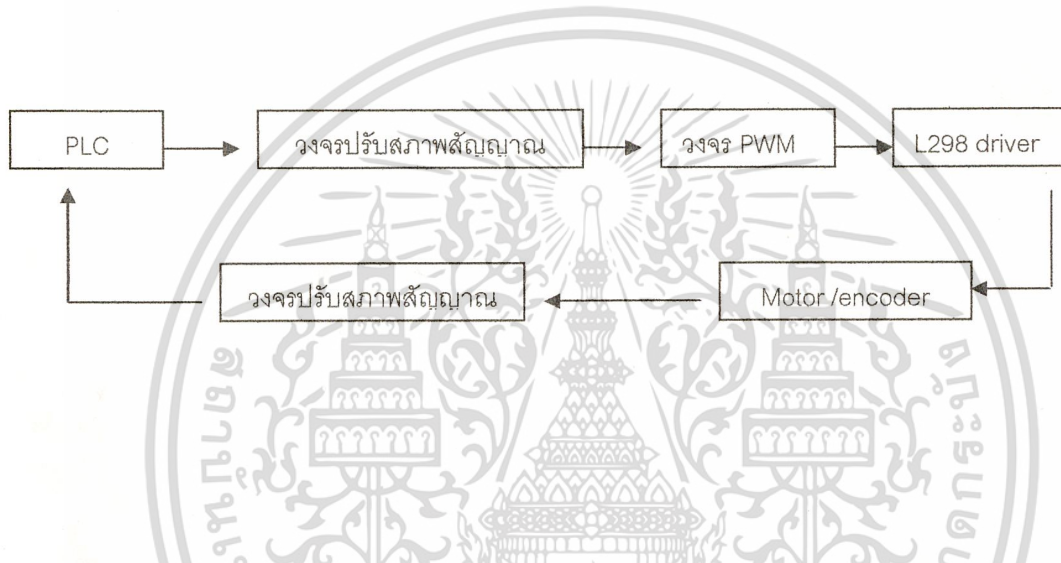
เนื่องจากชั้นเก็บสินค้ามี 2 ด้าน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องหมุนแกน Z เพื่อให้เก็บสินค้าได้ 2 ด้าน โดยใช้มอเตอร์ ขับเฟืองโซ่ ขับให้เฟืองกับแกนของชุดเคลื่อนที่แกน Z หมุนได้ โดยสามารถหมุนได้ 180 องศา



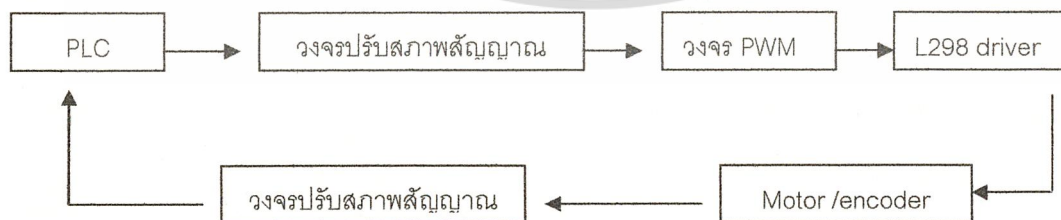
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. ระบบไฟฟ้าและควบคุม ซึ่งแบ่งดังนี้

2.1 ชุด Drive และการขับเคลื่อนแยกได้ 4 ส่วน ตามแนวการเคลื่อนที่ แกน X ใช้ IC Driver L298 ในการควบคุม DC motor ให้หมุนในความเร็วที่ต้องการรวมทั้งควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์ด้วยโดยใช้การควบคุมแบบ open loop control

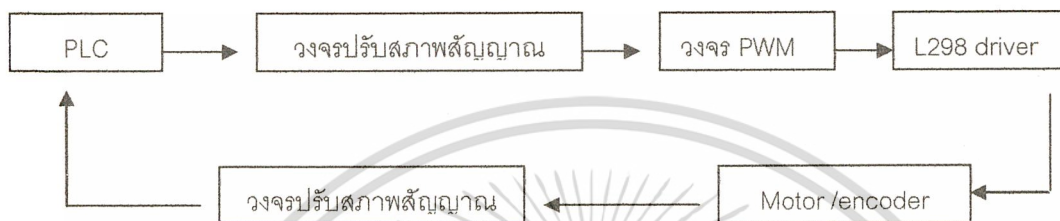


แกน y ใช้ IC Driver L298 ในการควบคุม DC Motor ให้หมุน ในความเร็วที่ต้องการรวมทั้งควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์ด้วย โดยใช้การควบคุมแบบ Open Loop Control



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แกน Z ใช้ IC Driver L298 ในการควบคุม DC Motor ให้หมุน ในความเร็ว ที่ต้องการรวมทั้งควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์ด้วย โดยใช้การควบคุมแบบ Open Loop Control



ตัวหมุนแกน Z ใช้ IC Driver L298 ในการควบคุม DC Motor ให้หมุน ในความเร็ว ที่ต้องการรวมทั้งควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์ด้วย โดยใช้การควบคุมแบบ Open Loop Control



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DC Motor Driver Circuits

ในรูปที่ 18 แสดงถึงวงจรขับ DC Motor แบบวงจรเปิด เมื่อ  $V_c$  (Control voltage) ใช้สำหรับตั้งค่า Duty cycle (Dc)

$$V_c = V_{ref} * Dc$$

และวงจรขับเป็นแบบ PWM ยูนิโพลาร์

เมื่อ  $M_1$  นำกระแส,  $M_3$  หยุดนำกระแสขณะที่  $M_2$  และ  $M_4$  จะถูกสวิตซ์ตามการควบคุมของลูกคลื่นพัลส์ PWM

วงจร Positive Feedback ของ  $N_1$  และ  $C_{osc}$  จะสร้างลูกคลื่นพัลส์ sawtooth และเอาท์พุท โวลเตจ  $V_{pwm}$  จะเลื่อนไปยังวงจร ขับเคลื่อน DC Motor แบบยูนิโพลาร์

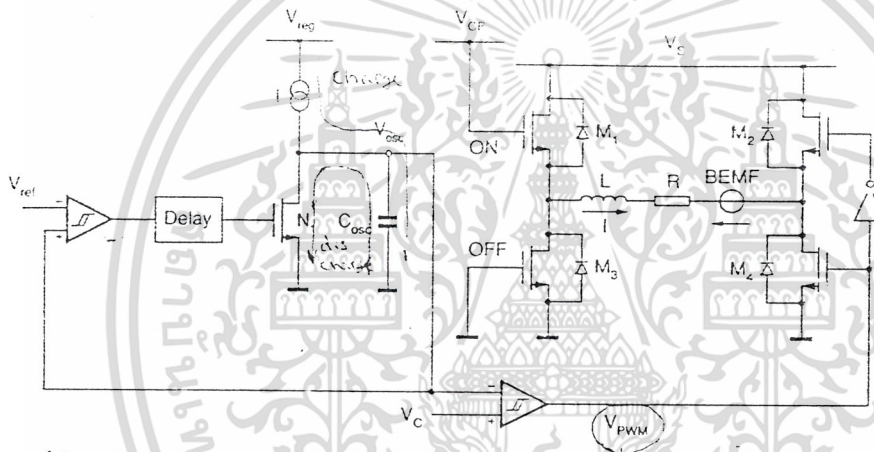
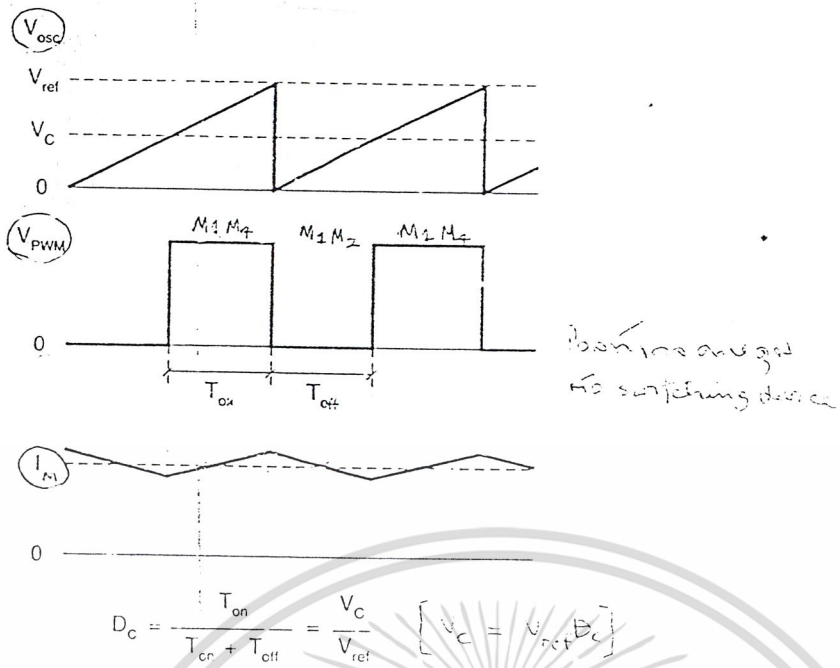


Fig. 18 Open-loop control of a DC motor.

รูปที่ 18 Open-loop control of a DC Motor

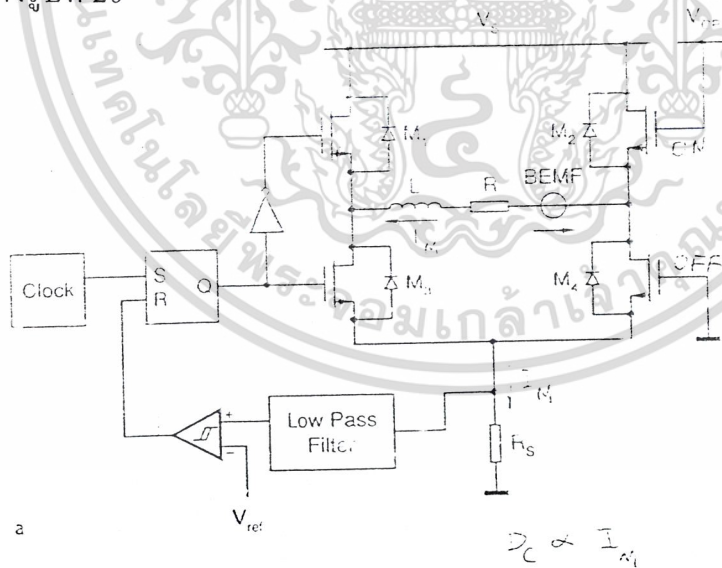
$$I_m = \frac{V_s - E}{R_{onm2} + R_{onm4} + R} DC = \frac{V_s - E}{R_{onm1} + R_{onm4} + R} * \frac{V_c}{V_{ref}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



มีซีมอเตอร์คอนโทรลที่มีการป้อนกลับกระแส

วงจรควบคุมความเร็วของซีมอเตอร์แบบวงจรเปิดที่มีการป้อนกลับของกระแส แสดงได้ดังรูปที่ 20



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 20 โวลเตจตกคร่อม  $R_s$  จะเป็นสัดส่วนกับกระแสของมอเตอร์ และทอล์ค จะ ถูกป้อนกลับไปเปรียบเทียบกับ  $V_{ref}$  ซึ่งจะควบคุม Duty cycle ของ PWM เพื่อปรับ duty cycle ให้กระแสของมอเตอร์คงที่

$$R_s = V_{ref} / I_m$$

เราสามารถลดกระแสรีเบิ้ลได้โดยเพิ่ม Clock frequency

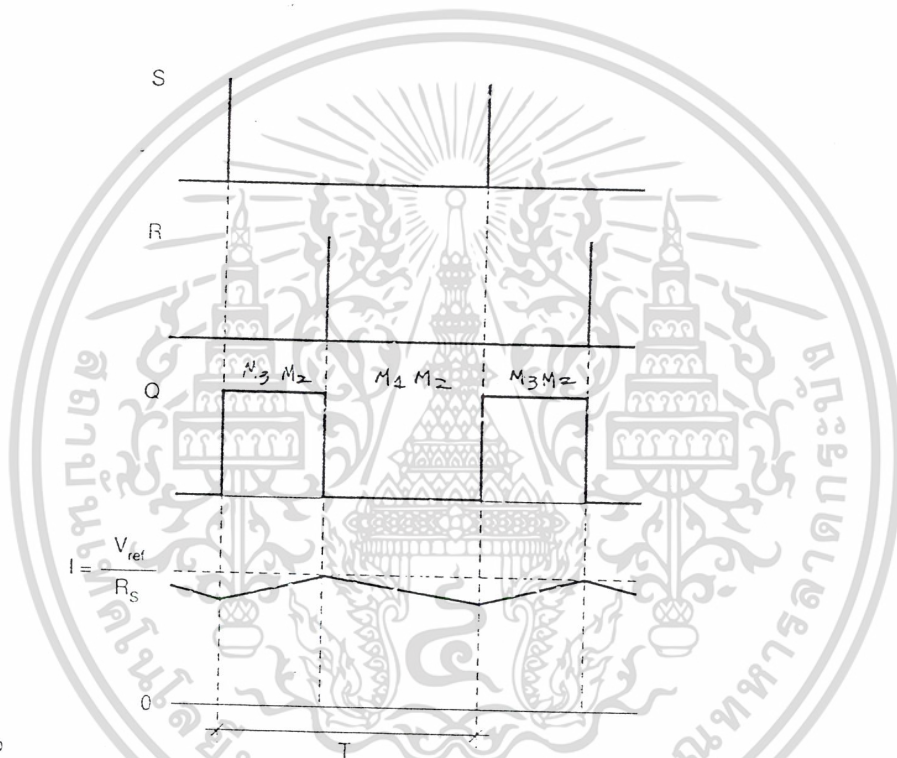


Fig. 2.10 Open-loop DC motor with PWM current control: a circuit implementation; b relevant waveforms

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



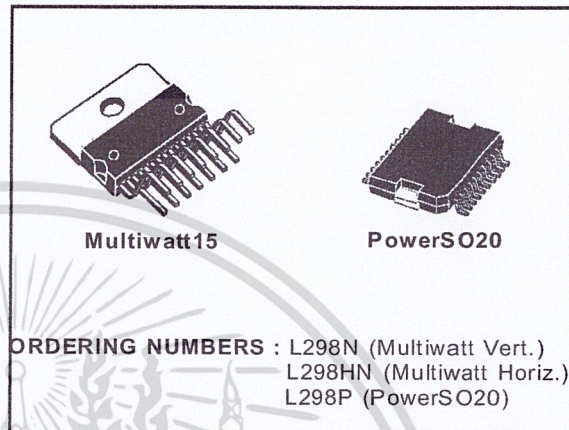
L298

## DUAL FULL-BRIDGE DRIVER

- OPERATING SUPPLY VOLTAGE UP TO 46 V
- TOTAL DC CURRENT UP TO 4 A
- LOW SATURATION VOLTAGE
- OVERTEMPERATURE PROTECTION
- LOGICAL "0" INPUT VOLTAGE UP TO 1.5 V (HIGH NOISE IMMUNITY)

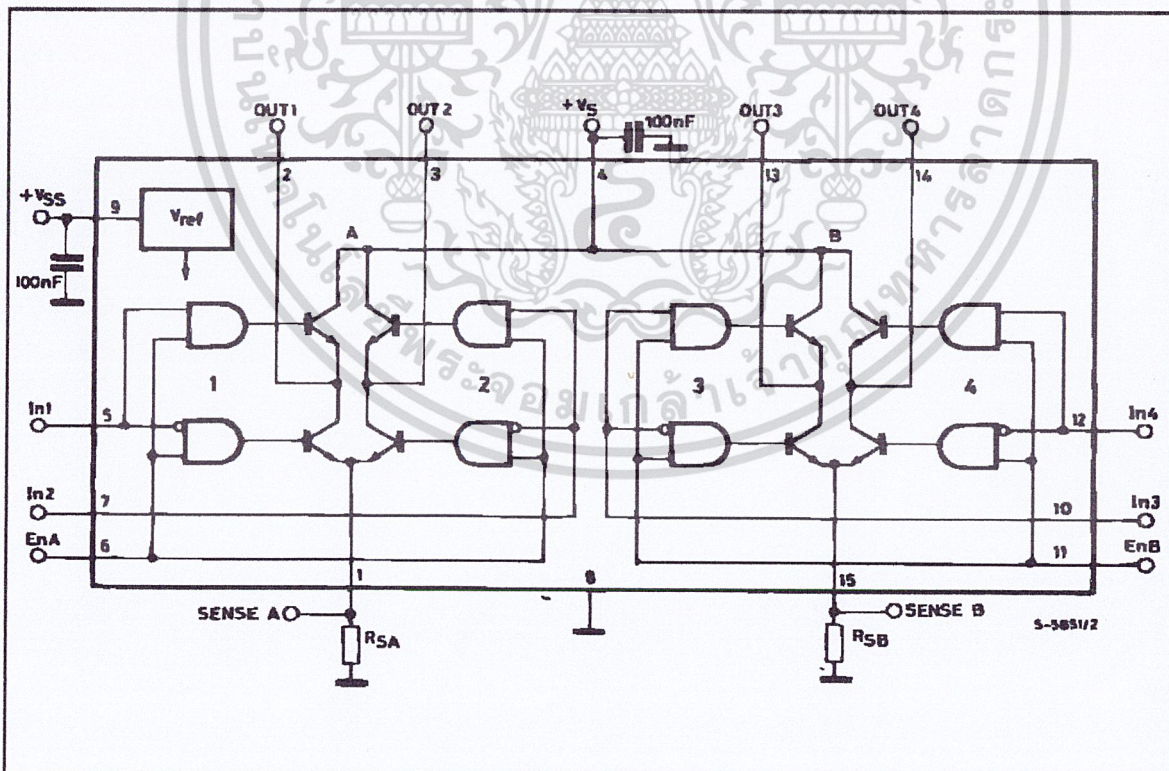
## DESCRIPTION

The L298 is an integrated monolithic circuit in a 15-lead Multiwatt and PowerSO20 packages. It is a high voltage, high current dual full-bridge driver designed to accept standard TTL logic levels and drive inductive loads such as relays, solenoids, DC and stepping motors. Two enable inputs are provided to enable or disable the device independently of the input signals. The emitters of the lower transistors of each bridge are connected together and the corresponding external terminal can be used for the con-



nection of an external sensing resistor. An additional supply input is provided so that the logic works at a lower voltage.

## BLOCK DIAGRAM



BLOCK DIAGRAM

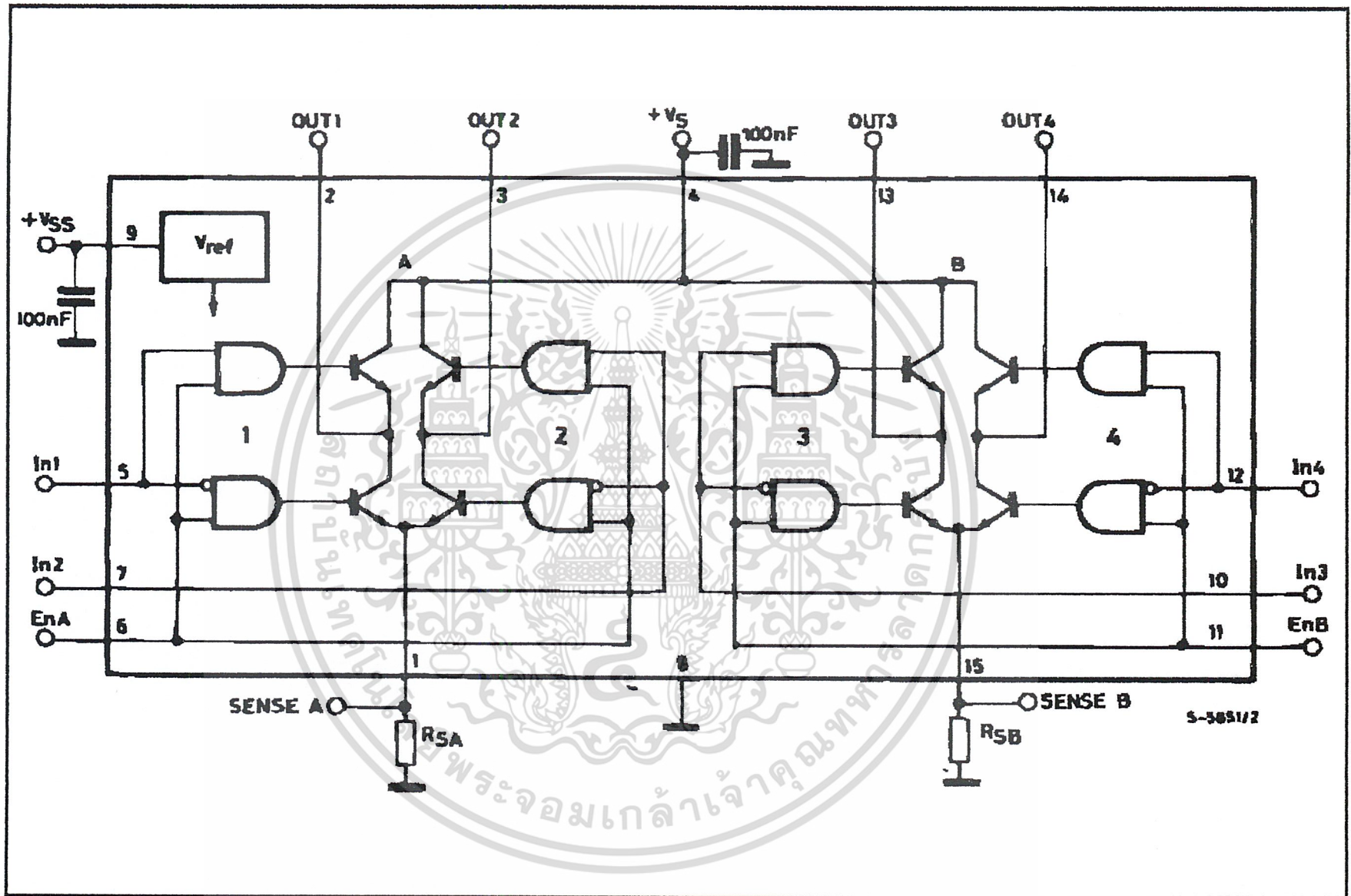
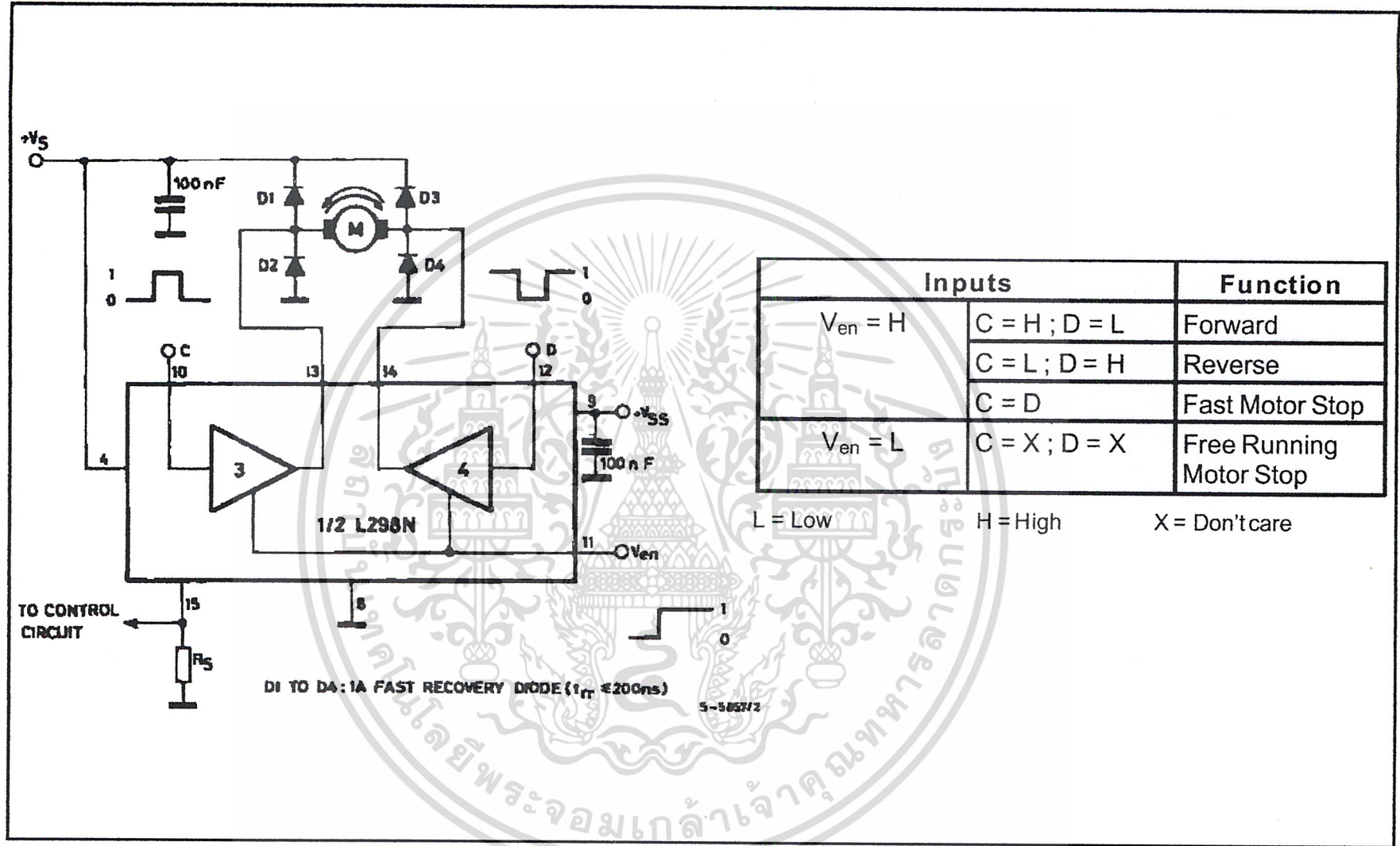


Figure 6 : Bidirectional DC Motor Control.



## 2.2 sensor

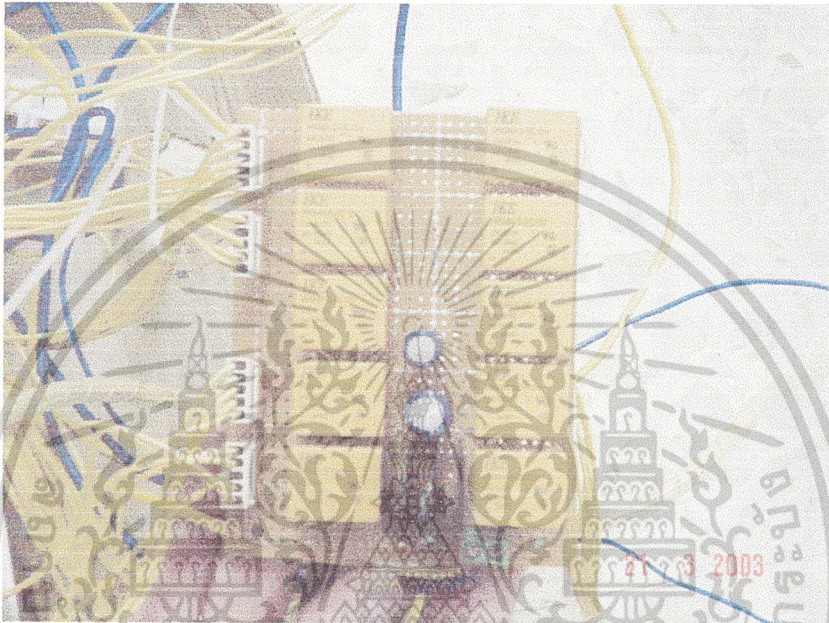
เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งเพื่อส่งสัญญาณให้กับ PLC เพื่อนำสัญญาณนั้นไปประมวลผล โดย sensor นั้นได้แก่ increment encoder ซึ่งทำหน้าที่ในการส่งสัญญาณ Pulse ให้แก่ PLC เพื่อให้ PLC รับรู้ว่า Motor ได้เคลื่อนที่เป็นระยะทางเท่าไร ด้วยความเร็วเท่าไร และ Limit switch ซึ่งเราจะติดตั้งที่ปลายสุดของการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ทุกจุด เพื่อส่งสัญญาณบอก PLC ว่าหุ่นได้เคลื่อนที่ไป สุดแกนแล้ว นอกจากนี้ยังติดตั้ง Limit Switch ที่ชั้นเก็บสินค้าเพื่อตรวจสอบว่ามีสินค้าอยู่หรือไม่ในชั้นเก็บสินค้านั้น



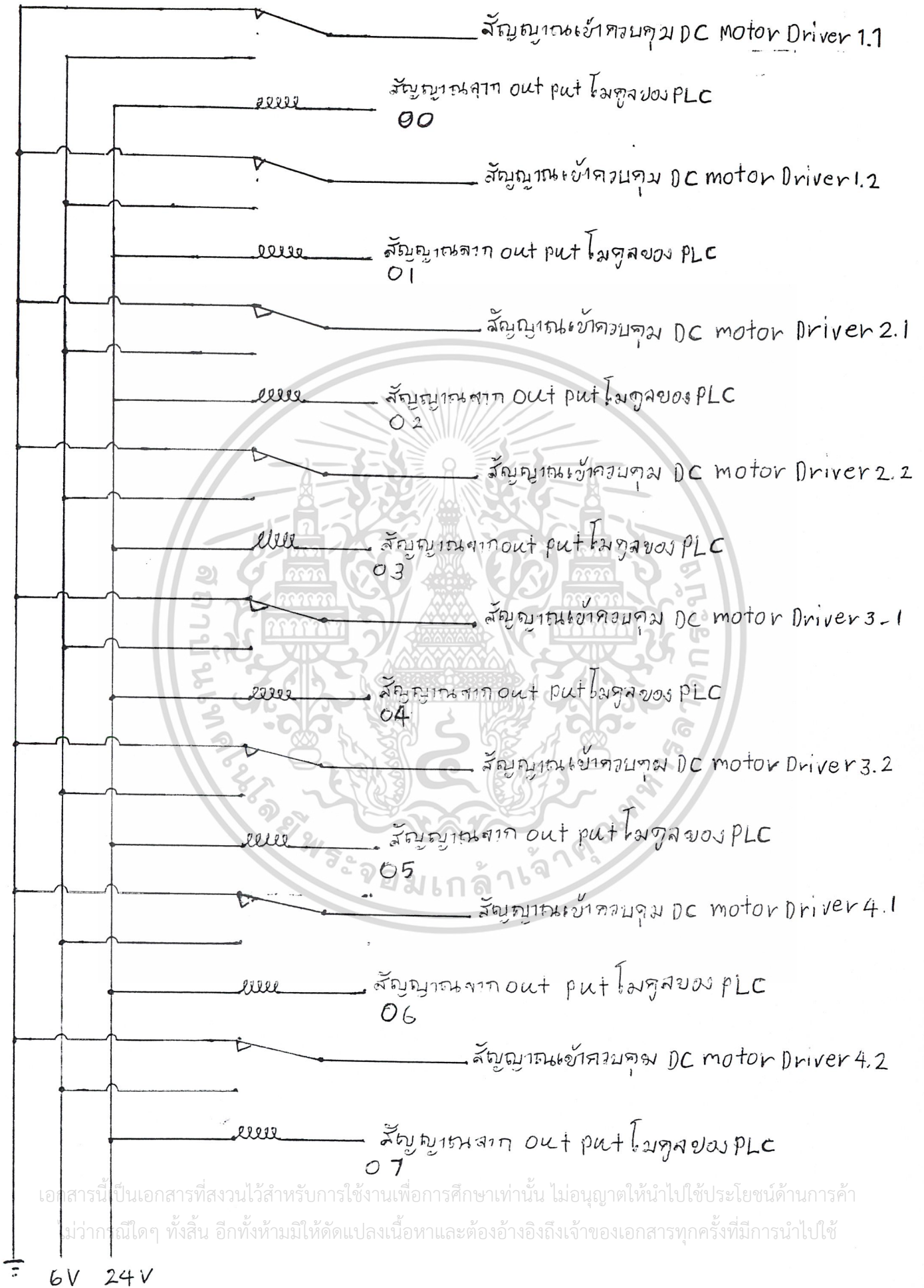
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.3 วงจรปรับสภาพสัญญาณ

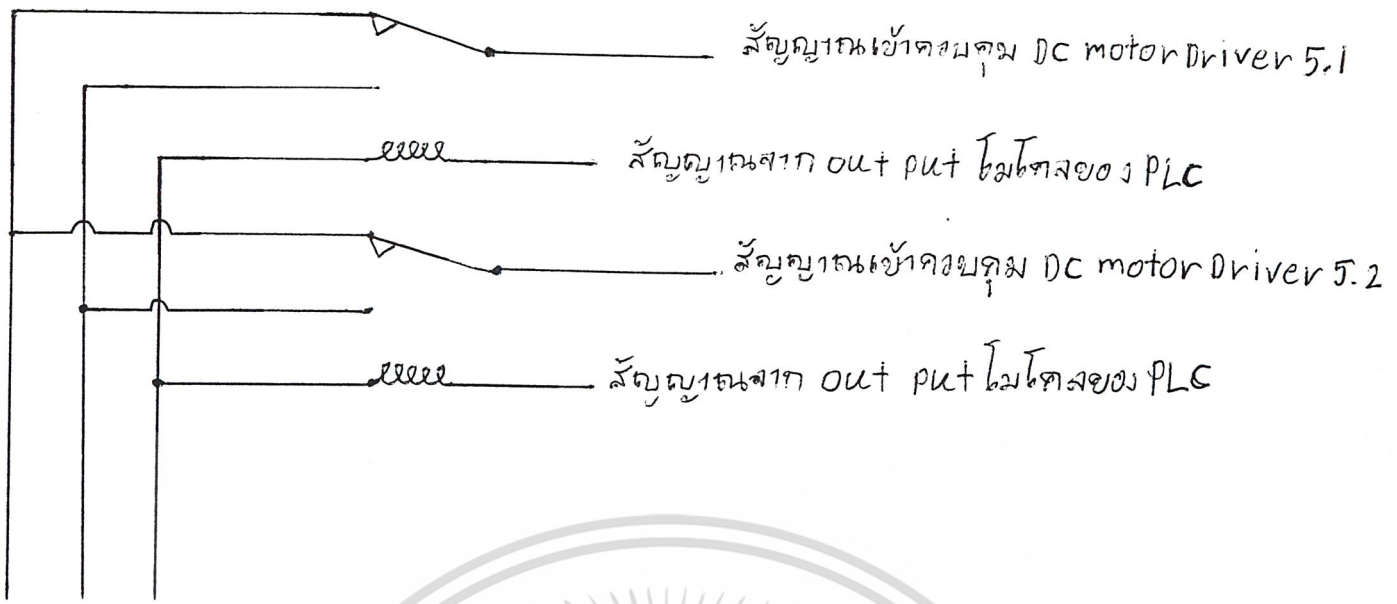
เป็นวงจรปรับสภาพสัญญาณให้เหมาะสมกับการติดต่อสื่อสารระหว่าง PLC กับ Driver และ Sensor ต่างๆ เพื่อให้การทำงานของระบบเป็นไปด้วยดี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

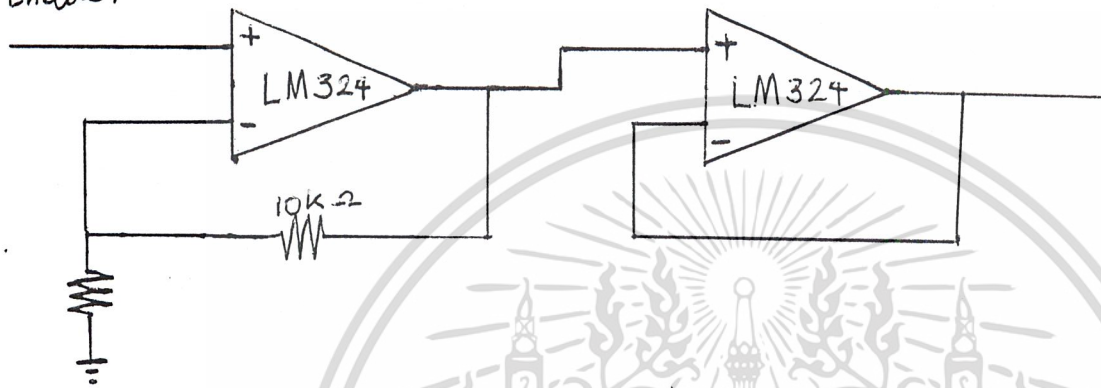


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



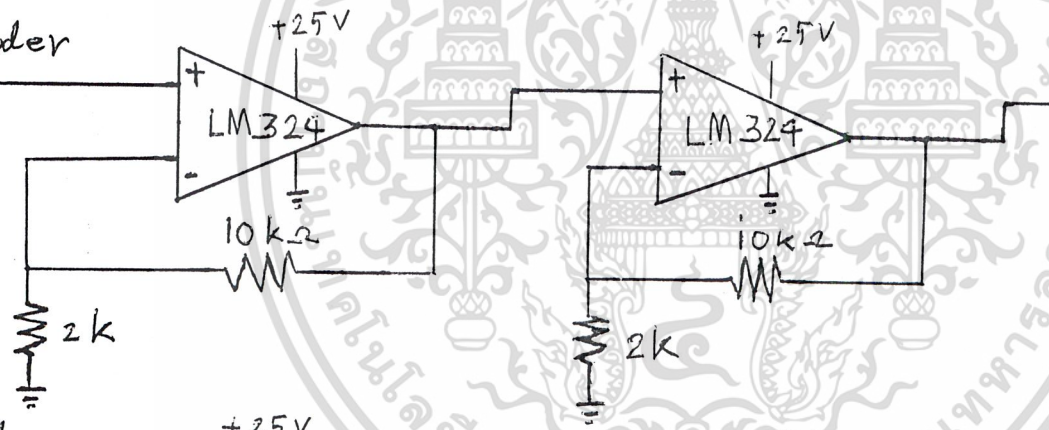
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณขา A Encoder  
ขา X



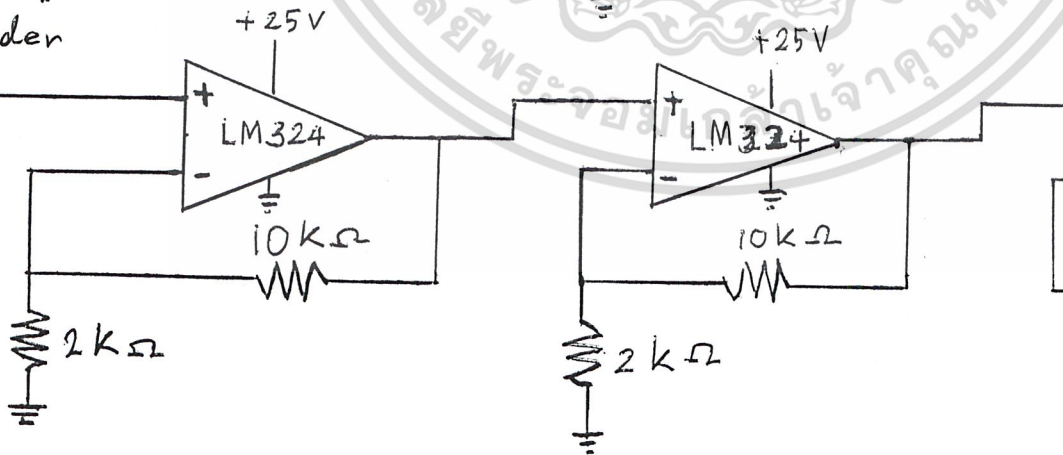
สัญญาณส่งเข้า PLC

สัญญาณขา B Encoder  
ขา Y ตัวที่ 1



สัญญาณส่งเข้า PLC

สัญญาณขา B Encoder  
ขา Y ตัวที่ 2

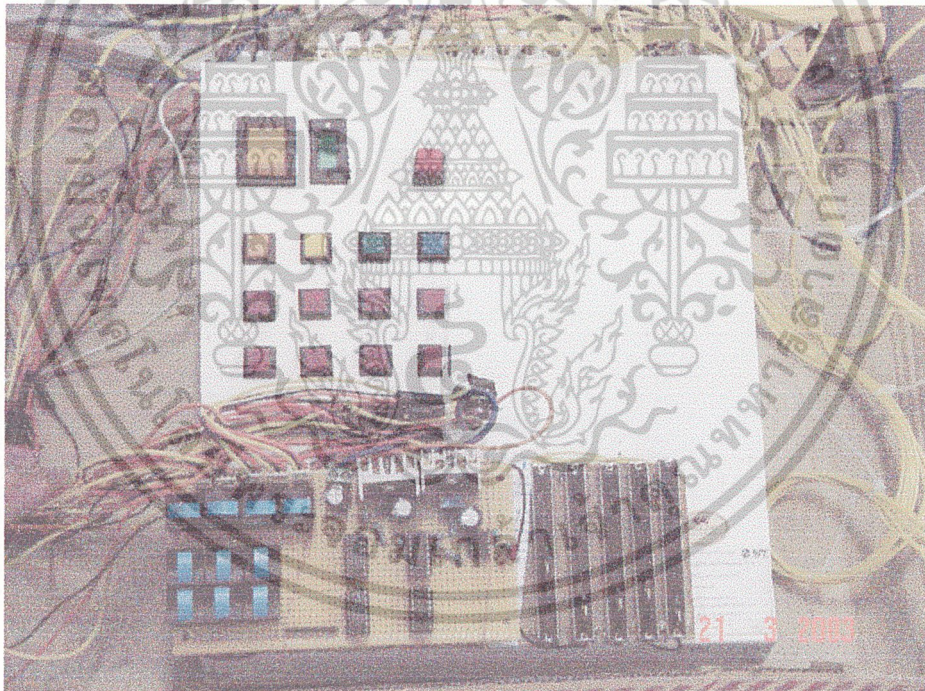


สัญญาณส่งเข้า PLC

## 2.4 แผงควบคุมระบบ

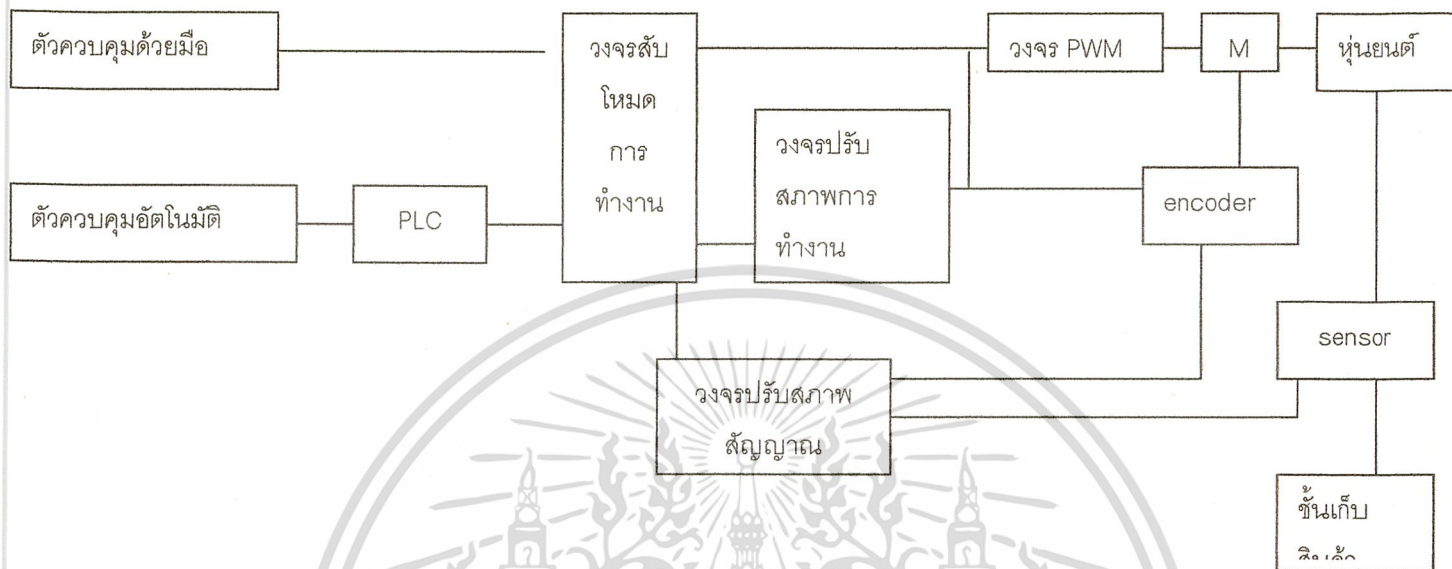
ส่วนควบคุมแบบควบคุมด้วยมือ ประกอบด้วยปุ่มที่ใช้ควบคุมมอเตอร์ทุกตัวที่ใช้ขับเคลื่อนให้ เคลื่อนที่ตามที่ควบคุม นอกจากนี้ยังมีปุ่มเลื่อนเพื่อปรับความเร็วของมอเตอร์แต่ละตัวอย่างอิสระ เพื่อให้หุ่นยนต์ได้เคลื่อนที่ตามความเร็วที่เหมาะสม

ส่วนควบคุมแบบอัตโนมัติ ประกอบด้วยปุ่มจำนวน 12 ปุ่ม เพื่อรับคำสั่งของผู้ควบคุม เพื่อส่งไปยัง PLC ทำการประมวลผลและทำงานตามคำสั่งที่ผู้ควบคุมทำการส่งด้วยการกดปุ่ม โดยปุ่มทั้ง 12 ปุ่ม จะต่อเข้าทาง Input modul และ Output modul ของ PLC จะต่อกับอุปกรณ์ปรับสภาพสัญญาณ และส่งสัญญาณต่อไปที่ Driver เพื่อทำการขับเคลื่อนให้ทำงานตามที่ต้องการ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนผังของระบบอย่างคร่าวๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การออกแบบโปรแกรมควบคุมการทำงานของ Warehouse

จากรูปร่างลักษณะโครงสร้างต่างๆของ Warehouse จะถูกนำมาใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบโปรแกรมการควบคุมทั้งหมด โปรแกรมจะควบคุมให้ชุดเคลื่อนที่ของ Warehouse เคลื่อนที่ไปยังจุดที่ผู้ใช้งานต้องการ เพื่อทำการเก็บวัสดุเข้าไปในช่องจัดเก็บเพื่อนำออกไปใช้งาน โปรแกรมที่ใช้ควบคุม Warehouse จะแบ่งออกได้ 6 ส่วนใหญ่ๆ คือ

### 1. ส่วนเก็บข้อมูลที่ผู้ใช้เลือกช่องที่ต้องการ

จากหลักการทำงานของ warehouse ที่มีจุดประสงค์ในการจัดการวัสดุเข้าไปเก็บ หรือนำออกมาจากช่องจัดเก็บจะมีการทำงานอยู่ 3 ลักษณะ คือ

#### การนำวัสดุเข้าไปเก็บในช่อง (IN)

การทำงานในลักษณะของการเก็บวัสดุ การทำงานต้องการข้อมูลว่าจะต้องนำวัสดุไปเก็บไว้ที่ช่องใด และยังมีตำแหน่งที่รับวัสดุจากภายนอกที่จะนำเข้ามาเก็บร่วมพิจารณาด้วย ดังนั้นข้อมูลที่จำเป็นจำต้องใช้ในการทำงานจะต้องทำการเลือกตำแหน่งที่ต้องการ 1 ช่อง และใช้ช่องรับของเข้ามาร่วมพิจารณาด้วย การเลือกช่องที่ต้องการสามารถเลือกได้จากแผงควบคุม

#### การนำวัสดุออกไปใช้ภายนอก (OUT)

การทำงานในลักษณะนี้จะคล้ายกับการนำวัสดุเข้าไปเก็บ จะต้องทำการเลือกตำแหน่งที่ต้องการ 1 ช่อง และพิจารณาช่องที่จะนำของออกไปวาง เพื่อตัดสินใจในการทำงานด้วย การเลือกตำแหน่งที่ต้องการสามารถเลือกได้จากแผงควบคุมเช่นกัน

#### การสับเปลี่ยนช่องในการจัดเก็บวัสดุ (Change Position)

การทำงานแบบนี้จะมีอยู่ 2 กรณีคือ

กรณีที่ 1 ตำแหน่งที่ต้องการสับเปลี่ยนวัสดุ มีช่องหนึ่งที่ยังว่าง และ อีกช่องหนึ่งที่มีวัสดุอยู่ ในกรณีนี้ต้องทำการเลือกตำแหน่งที่ต้องการจากแผงควบคุม 2 ช่อง

กรณีที่ 2 ช่องที่ต้องการสับเปลี่ยนวัสดุ มีวัสดุอยู่ในช่องทั้ง 2 ช่อง ในกรณีนี้ต้องเลือกคำสั่งเอาของในช่องแรกไปพักไว้ก่อนที่ช่องอื่น จากนั้นจึงย้ายช่อง 2 ไปยังช่องแรก แล้วจึงย้ายของที่พักไว้ไปที่ช่อง 2 โดยสั่งผ่านแผงควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทำงานทั้ง 3 แบบของ Warehouse เราจะทราบว่าต้องทำการเลือกที่ช่องที่ต้องการจากการทำงานแบบต่างๆเป็นจำนวนกี่ช่อง โดยทำการเลือกจากแผงควบคุม

เมื่อทำการเลือกช่องจากแผงควบคุมตามการทำงานแบบต่างๆตามต้องการแล้ว จะทำการเก็บข้อมูลของช่องที่ผู้ใช้งานทำการเลือกเอาไว้ลงในหน่วยความจำที่ทำการเลือกนำออกมาใช้งานเมื่อกดให้เริ่มทำงานแล้ว ซึ่งจะได้กล่าวต่อไป

## 2. ส่วนป้องกันการเลือกช่องทับซ้อนกัน

ในการเลือกช่องเพื่อจะให้ทำงานตามที่ต้องการ ตำแหน่งที่ทำการเลือกของแต่ละแบบจะต้องมีคุณสมบัติในขณะที่ทำการเลือกนั้นตรงกับวัตถุประสงค์ในการทำงาน คุณสมบัติของตำแหน่งที่สำคัญในการทำงาน คือ

1. ช่องที่มีวัสดุจัดเก็บอยู่แล้ว

2. ช่องที่ยังไม่มีวัสดุจัดเก็บอยู่

ช่องที่ผู้ใช้งานทำการเลือกใช้งานจะมีสถานะของตัวเองอยู่ ถ้าทำการเลือกช่องที่ต้องการแล้ว สถานะไปขัดกับการทำงานจะทำให้เกิดความเสียหายได้ คือ

1. ถ้าหากนำวัสดุออกจากช่องที่ยังไม่มีวัสดุจัดเก็บก็จะทำให้สิ้นเปลืองพลังงาน

2. ถ้าหากนำวัสดุออกจากช่องที่ยังไม่มีวัสดุจัดเก็บ ก็จะทำให้สิ้นเปลืองพลังงาน เนื่องจากความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นได้ จึงจำเป็นที่จะต้องทำการเขียน

โปรแกรมป้องกันการทำงานที่นำเข้าช่องที่มีของ และ เอาของออกในช่องที่ไม่มีของ โดยเขียนให้ PLC ไม่รับคำสั่งที่สั่งให้ทำงานเช่นนั้น ทำให้ไม่สามารถสั่งให้ทำคำสั่งนั้นได้จนกว่าจะสั่งได้ถูกต้อง ไม่ขัดแย้งกับเงื่อนไขดังกล่าว

## 3. ส่วนเรียกข้อมูลที่เลือกไว้มาใช้งาน

หลังจากกดคำสั่งให้ทำงานแล้ว โปรแกรมจะเรียกโปรแกรมย่อยที่ทำงานตามคำสั่งนั้นออกมาทำงาน ให้ทำการสั่ง warehouse เคลื่อนที่ไปทำงานตามคำสั่งที่กดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4. ส่วนที่เปรียบเทียบเพื่อเรียกโปรแกรมย่อย

เมื่อทำการ Decoder คำสั่งที่กวดมาแล้ว จะทำการเรียกโปรแกรมย่อยที่ตรงกับข้อมูลที่ Decode ให้นำมาทำงาน โดยโปรแกรมย่อยจะทำการสั่งให้ Warehouse เคลื่อนที่ทำงานตามคำสั่งที่ได้กวดคำสั่งเอาไว้

#### 5. ส่วนลำดับการเคลื่อนที่

โปรแกรมย่อย โดยในโปรแกรมย่อยจะลำดับการทำงานของ Warehouse แต่ละส่วนเอาไว้ โดยเริ่มทำงานเมื่อทำการกวดคำสั่งเสร็จ และ หยุดเมื่อจบสิ้นกระบวนการทำงาน หรือ กวด Emergency Stop

#### 6. ส่วน Emergency Stop

เป็นโปรแกรมการทำงานส่วนพิเศษที่ให้หยุดการทำงานของ Warehouse เนื่องจากเกิดความผิดพลาดของระบบ หลังจากแก้ไขผิดพลาดเสร็จแล้ว ให้กด Reset และกด Emergency Stop อีกครั้ง Warehouse จะกลับสู่ภาวะเริ่มต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การออกแบบแผงควบคุม

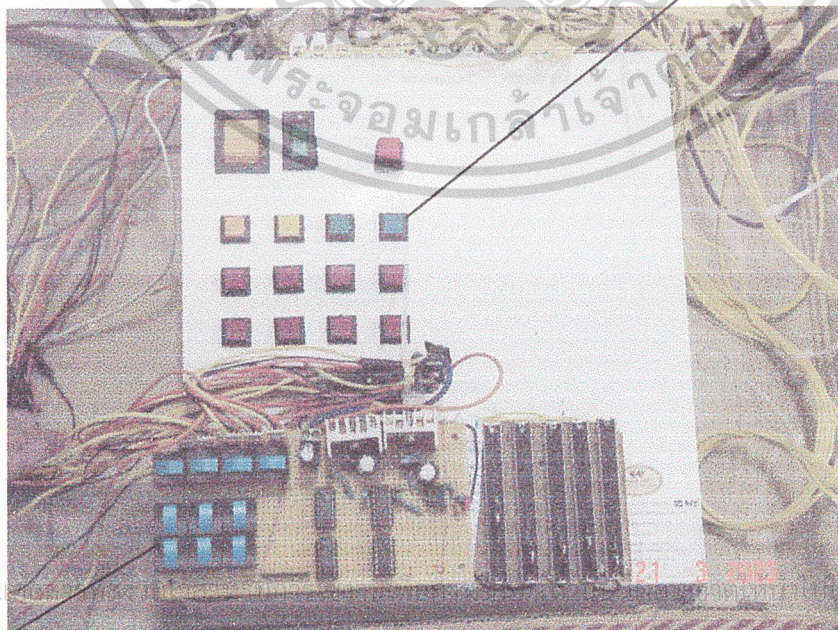
การสั่งให้ ware house ทำงานสามารถสั่งได้ 2 ลักษณะ คือ

1. Manual operation คือ การสั่งผ่านการกดปุ่มควบคุมในส่วนของ manual part เพื่อเป็นการสั่งให้หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ตามที่เราสั่งให้เคลื่อนที่ไปยังจุดๆนั้น นอกจากนี้ยังสามารถปรับความเร็วมอเตอร์ได้โดยการปรับปุ่มเลื่อนที่อยู่ข้างๆ ซึ่งสามารถปรับความเร็วของการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ให้เหมาะสมตามความต้องการ ในการควบคุมแบบ Manual นี้ต้องทำการปิด Selector Switch Auto Manual มาอยู่ที่ตำแหน่ง Manual เสียก่อนจึงจะทำการควบคุมได้ซึ่งการควบคุมแบบนี้จะใช้เมื่อผู้ควบคุมเองหรือระบบ Automatic เกิดความผิดพลาดจนไม่สามารถทำงานได้

2. Automatic Operation คือการสั่งงานให้ระบบทำงานอัตโนมัติตามคำสั่งที่ป้อนให้กับระบบ ซึ่งเป็นการสั่งงานลักษณะปกติของ ware house โดยจะทำงานเมื่อเลือก Selector Switch Auto Manual ไปอยู่ที่ตำแหน่ง Auto คำสั่งจากปุ่มกดในส่วน Automatic จะถูกส่งไปยัง PLC เพื่อที่ PLC ได้รับคำสั่ง และทำงานต่อไป โดยเคลื่อนที่หุ่นยนต์ให้ทำงานตามที่โปรแกรมเอาไว้

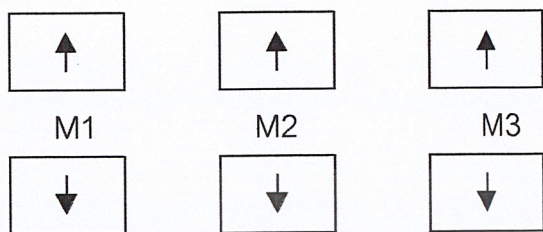
รูปแผงควบคุม

Automatic Key

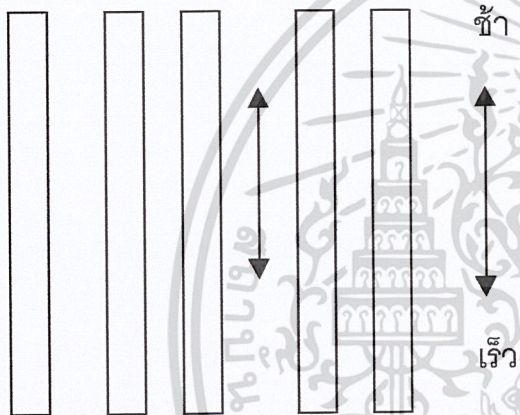


เอกสารนี้เป็น... 21 3 2585... นโยบายด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ หงสน ออกกฎหมายให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 1 manual key



M/5 M/4 M/3 M/2 M/1



- ↑ M1 ใช้สำหรับเคลื่อนหุ่นยนต์ให้เคลื่อนที่ออกในแนวแกน X
- ↓ M1 ใช้สำหรับเคลื่อนหุ่นยนต์ให้เคลื่อนที่เข้าในแนวแกน X
- ↑ M2 ใช้สำหรับเคลื่อนหุ่นยนต์ให้เคลื่อนที่ออกในแนวแกน y ส่วนที่ 1
- ↓ M2 ใช้สำหรับเคลื่อนหุ่นยนต์ให้เคลื่อนที่เข้าในแนวแกน y ส่วนที่ 1
- ↑ M3 ใช้สำหรับเคลื่อนหุ่นยนต์ให้เคลื่อนที่ออกในแนวแกน y ส่วนที่ 2
- ↓ M3 ใช้สำหรับเคลื่อนหุ่นยนต์ให้เคลื่อนที่เข้าในแนวแกน y ส่วนที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าในกรณีใดๆ ห้ามนำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของลิขสิทธิ์

← M4 ใช้สำหรับเคลื่อนหุ่นยนต์ให้เคลื่อนที่ไปทางซ้ายในแนวแกน Z

→ M4 ใช้สำหรับเคลื่อนหุ่นยนต์ให้เคลื่อนที่ไปทางขวาในแนวแกน Z

← M5 ใช้สำหรับหมุนแกน Z ของหุ่นยนต์ให้หมุนไปทางซ้าย

→ M5 ใช้สำหรับหมุนแกน Z ของหุ่นยนต์ให้หมุนไปทางขวา

M/1 ใช้สำหรับปรับความเร็วในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ในแนวแกน Z

M/2 ใช้สำหรับปรับความเร็วในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ในแนวแกน y ส่วนที่ 1

M/3 ใช้สำหรับปรับความเร็วในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ในแนวแกน y ส่วนที่ 2

M/4 ใช้สำหรับปรับความเร็วในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ในแนวแกน Z

M/5 ใช้สำหรับปรับความเร็วของการหมุนแกน Z ของหุ่นยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ส่วนที่ 2 Auto Key

load	remove	move	reset
1	2	3	4
5	6	7	8

load

เป็นปุ่มคำสั่งที่นำเข้าไปเก็บ เมื่อกดปุ่มนี้ต้องกดปุ่มตำแหน่งช่องตาม เพื่อบอกว่าจะไปเก็บในช่องไหน

remove

เป็นปุ่มคำสั่งให้นำของออกจากที่เก็บ เมื่อกดปุ่มนี้ต้องกดปุ่มตำแหน่งช่องตาม เพื่อบอกว่าจะไปเก็บในช่องไหน

move

เป็นปุ่มคำสั่งให้ย้ายตำแหน่งของในช่องเก็บ เมื่อกดปุ่มนี้ต้องกดปุ่มตำแหน่งที่จะนำของย้ายออกแล้วตามด้วยปุ่มตำแหน่งที่จะนำของย้ายเข้าเพื่อบอกว่าจะนำของย้ายออกจากช่องไหนไปช่องไหน

reset

เป็นปุ่มคำสั่งที่ใช้ยกเลิกคำสั่งต่างๆ และกลับไปสู่สถานะเริ่มต้น

1

เป็นปุ่มตำแหน่งที่ 1

2

เป็นปุ่มตำแหน่งที่ 2

3

เป็นปุ่มตำแหน่งที่ 3

4

เป็นปุ่มตำแหน่งที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- |   |                      |
|---|----------------------|
| 5 | เป็นปุ่มตำแหน่งที่ 5 |
| 6 | เป็นปุ่มตำแหน่งที่ 6 |
| 7 | เป็นปุ่มตำแหน่งที่ 7 |
| 8 | เป็นปุ่มตำแหน่งที่ 8 |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ส่วนที่ 3

Power

เป็นปุ่มที่ใช้เปิดจ่ายไฟฟ้าให้กับระบบ

Auto/Manual

เป็นปุ่มที่ใช้สำหรับเลือกโหมดการทำงานว่าเป็น Automatic หรือ Manual Operation

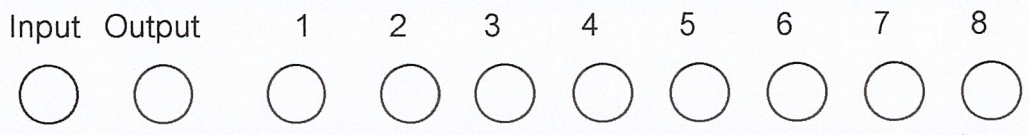
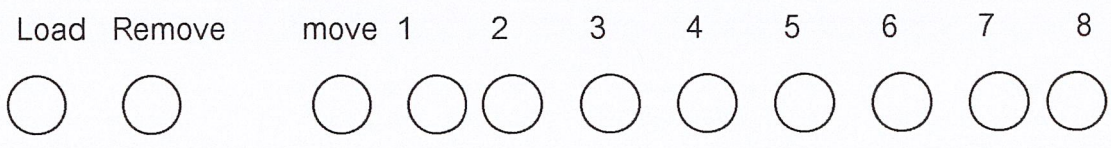
Energy stop

เป็นปุ่มที่ใช้ในการหยุดการทำงานของระบบเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 4 LED แสดงสถานะ



- Load เป็นไฟที่แสดงว่ากำลังทำตามคำสั่ง Load
- Remove เป็นไฟที่แสดงว่ากำลังทำตามคำสั่ง Remove
- Move เป็นไฟที่แสดงว่ากำลังทำตามคำสั่ง Move
- 1 เป็นไฟแสดงว่าคำสั่งทำการทำงานในช่องที่ 1
- 2 เป็นไฟแสดงว่าคำสั่งทำการทำงานในช่องที่ 2
- 3 เป็นไฟแสดงว่าคำสั่งทำการทำงานในช่องที่ 3
- 4 เป็นไฟแสดงว่าคำสั่งทำการทำงานในช่องที่ 4
- 5 เป็นไฟแสดงว่าคำสั่งทำการทำงานในช่องที่ 5
- 6 เป็นไฟแสดงว่าคำสั่งทำการทำงานในช่องที่ 6
- 7 เป็นไฟแสดงว่าคำสั่งทำการทำงานในช่องที่ 7
- 8 เป็นไฟแสดงว่าคำสั่งทำการทำงานในช่องที่ 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Input	เป็นไฟแสดงสถานะว่ามีของอยู่ที่ Input หรือไม่
Output	เป็นไฟแสดงสถานะว่ามีของอยู่ที่ Output หรือไม่
1	เป็นไฟแสดงสถานะว่ามีของอยู่ที่ 1 หรือไม่
2	เป็นไฟแสดงสถานะว่ามีของอยู่ที่ 2 หรือไม่
3	เป็นไฟแสดงสถานะว่ามีของอยู่ที่ 3 หรือไม่
4	เป็นไฟแสดงสถานะว่ามีของอยู่ที่ 4 หรือไม่
5	เป็นไฟแสดงสถานะว่ามีของอยู่ที่ 5 หรือไม่
6	เป็นไฟแสดงสถานะว่ามีของอยู่ที่ 6 หรือไม่
7	เป็นไฟแสดงสถานะว่ามีของอยู่ที่ 7 หรือไม่
8	เป็นไฟแสดงสถานะว่ามีของอยู่ที่ 8 หรือไม่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

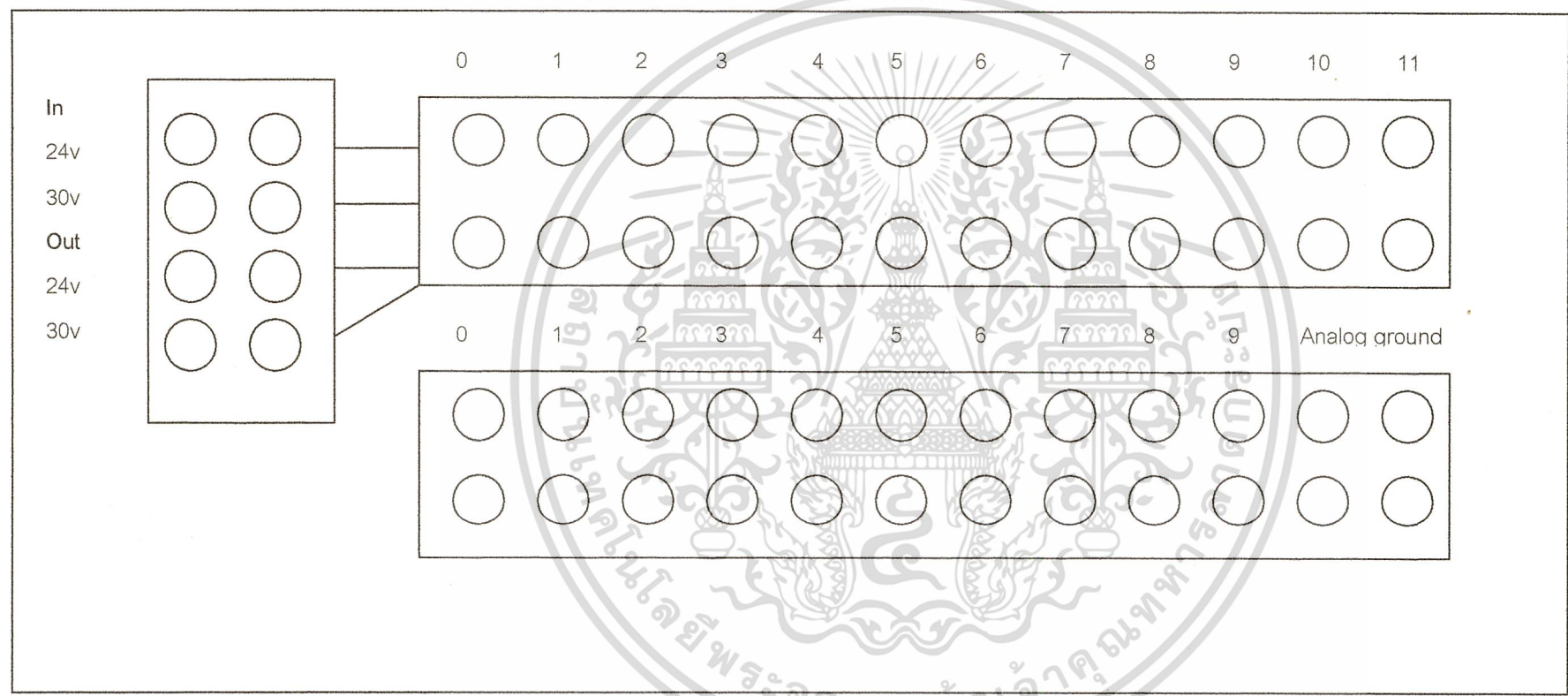
## ส่วนที่ 5

ทางด้านหลังของแผงควบคุมจะมีจุดต่อสัญญาณต่างๆดังนี้

1. Power input เป็นจุดต่อแหล่งจ่ายไฟขนาด 24 V และ 30 V จากแหล่งจ่ายไฟฟ้า
2. Power output เป็นจุดต่อไฟฟ้าขนาด 24 V และ 30 V เพื่อจ่ายไฟฟ้าให้กับวงจรต่างๆ
3. สัญญาณเข้าสู่ Input PLC เป็นสัญญาณที่ต่อจากปุ่มกดของส่วน Automatic Key ซึ่งจะต่อเข้ากับ Input modual ของ PLC ตั้งแต่ช่อง 00 – 11
4. สัญญาณ Output จาก PLC จะถูกต่อเข้ากับจุดต่อซึ่งเป็นสัญญาณสำหรับควบคุมการทำงานของมอเตอร์ Driver ให้ทำงานตามโปรแกรม โดยต่อเข้ากับ Output modual ของ PLC ช่อง 00 – 09 นอกจากนี้ยังต่อกับ Analog Output Modual ของ PLC ด้วยเพื่อใช้สำหรับปรับความเร็วมอเตอร์นอกจากนี้ยังมีช่องต่อ Ground ร่วมกับระบบด้วย
5. สัญญาณ Output จาก PLC อีกชุดจะถูต่อเข้ากับส่วน LED แสดงสถานะเพื่อแสดงการทำงานของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ช่องต่อสัญญาณของแผงควบคุม



## ผลการทดลอง

การทดลองใน Manual Mode โดยทำการกด Auto / Manual Selector Switch ไปที่ Manual และกด Power switch ไปที่ On แล้วทำการทดลองดังนี้

กดปุ่ม  $\uparrow$  m1 มีผลทำให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ออกโดยจะเคลื่อนที่ออกไปเรื่อยๆ ในแนวแกน X จนกว่าจะปล่อยปุ่มนี้ หรือ กดปุ่ม  $\downarrow$  m1 พร้อมกัน

กดปุ่ม  $\downarrow$  m1 มีผลทำให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่เข้าโดยจะเคลื่อนที่ออกไปเรื่อยๆ ในแนวแกน X จนกว่าจะปล่อยปุ่มนี้ หรือ กดปุ่ม  $\uparrow$  m1 พร้อมกัน

กดปุ่ม  $\uparrow$  m2 มีผลทำให้หุ่นยนต์ยัดขึ้นโดยจะยัดขึ้นในแนวแกน Y ส่วนที่ 1 จนกว่าจะปล่อยปุ่มนี้ หรือกดปุ่ม  $\downarrow$  m2 พร้อมกัน

กดปุ่ม  $\downarrow$  m2 มีผลทำให้หุ่นยนต์หกลงโดยจะหกลงในแนวแกน Y ส่วนที่ 1 จนกว่าจะปล่อยปุ่มนี้ หรือกดปุ่ม  $\uparrow$  m2 พร้อมกัน

กดปุ่ม  $\uparrow$  m3 มีผลทำให้หุ่นยนต์ยัดขึ้นในแนวแกน y ส่วนที่ 2 จนกว่าจะปล่อยปุ่มนี้ หรือ กดปุ่ม  $\downarrow$  m3 พร้อมกัน

กดปุ่ม  $\downarrow$  m3 มีผลทำให้หุ่นยนต์หกลงในแนวแกน y ส่วนที่ 2 จนกว่าจะปล่อยปุ่มนี้ หรือ กดปุ่ม  $\uparrow$  m3 พร้อมกัน

กดปุ่ม  $\leftarrow$  m4 มีผลทำให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปทางซ้ายไปเรื่อยๆในแนวแกน Z จนกว่าจะปล่อยปุ่มนี้หรือกดปุ่ม  $\rightarrow$  m4 พร้อมกัน

กดปุ่ม  $\rightarrow$  m4 มีผลทำให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปทางขวาไปเรื่อยๆในแนวแกน Z จนกว่าจะปล่อยปุ่มนี้หรือกดปุ่ม  $\leftarrow$  m4 พร้อมกัน

กดปุ่ม  $\leftarrow$  m5 มีผลทำให้หุ่นยนต์หมุนแกน z ไปทางซ้ายเรื่อยๆจนกว่าจะปล่อยปุ่มนี้หรือกดปุ่ม  $\rightarrow$  m5 พร้อมกัน

กดปุ่ม  $\rightarrow$  m5 มีผลทำให้หุ่นยนต์หมุนแกน z ไปทางขวาเรื่อยๆจนกว่าจะปล่อยปุ่มนี้หรือกดปุ่ม  $\leftarrow$  m5 พร้อมกัน

เมื่อกดปุ่ม Emergency Stop จะทำให้การกดปุ่มต่างๆ ไม่มีผลต่อการทำงานของหุ่นยนต์ และหุ่นยนต์จะหยุดนิ่ง ไม่เคลื่อนไหว

เมื่อเลื่อนปุ่ม m1 ขึ้น จะทำให้ความเร็วในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ในแนวแกน x

## ลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเลื่อนปุ่ม m1 ลง จะทำให้ความเร็วในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ในแนวแกน x เพิ่มขึ้น

เมื่อเลื่อนปุ่ม m2 ขึ้น จะทำให้ความเร็วในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ในแนวแกน y ส่วนที่ 1 ลดลง

เมื่อเลื่อนปุ่ม m2 ลง จะทำให้ความเร็วในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ในแนวแกน y ส่วนที่ 1 เพิ่มขึ้น

เมื่อเลื่อนปุ่ม m3 ขึ้น จะทำให้ความเร็วในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ในแนวแกน y ส่วนที่ 2 ลดลง

เมื่อเลื่อนปุ่ม m3 ลง จะทำให้ความเร็วในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ในแนวแกน y ส่วนที่ 2 เพิ่มขึ้น

เมื่อเลื่อนปุ่ม m4 ขึ้น จะทำให้ความเร็วในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ในแนวแกน z ลดลง

เมื่อเลื่อนปุ่ม m4 ลง จะทำให้ความเร็วในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ในแนวแกน z เพิ่มขึ้น

เมื่อเลื่อนปุ่ม m5 ขึ้น จะทำให้ความเร็วในการหมุนของแกน z ของหุ่นยนต์ลดลง

เมื่อเลื่อนปุ่ม m5 ลง จะทำให้ความเร็วในการหมุนของแกน z ของหุ่นยนต์ ลดลง

จากนั้น ทำการบังคับด้วยมือให้ทำการย้ายของเข้าและออกจากช่องที่เก็บในช่องต่างๆ นอกจากนั้นยังทำการย้ายของจากช่องหนึ่งไปยังอีกช่องหนึ่งผลการบังคับนี้ หุ่นยนต์สามารถตอบสนองโดยทำงานตามที่บังคับได้อย่างเที่ยงตรงแม่นยำพอสมควร

การทดลองในส่วน Automatic mode โดยทำการกด Auto / Manual selector switch ไปที่ Auto และกด Power switch ไปที่ ON แล้วทำการทดลองดังต่อไปนี้

คำสั่ง Load

กดปุ่ม Load ตามด้วยปุ่ม 1 จะทำให้หุ่นยนต์นำของจากจุด Input ไปยังช่อง 1 ไฟช่อง 1 จะติด

กดปุ่ม Load ตามด้วยปุ่ม 2 จะทำให้หุ่นยนต์นำของจากจุด Input ไปยังช่อง 1 ไฟช่อง 2 จะติด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กดปุ่ม Load ตามด้วยปุ่ม 3 จะทำให้หุ่นยนต์นำของจากจุด Input ไปยังช่อง 1 ไฟช่อง 3 จะติด

กดปุ่ม Load ตามด้วยปุ่ม 4 จะทำให้หุ่นยนต์นำของจากจุด Input ไปยังช่อง 1 ไฟช่อง 4 จะติด

กดปุ่ม Load ตามด้วยปุ่ม 5 จะทำให้หุ่นยนต์นำของจากจุด Input ไปยังช่อง 1 ไฟช่อง 5 จะติด

กดปุ่ม Load ตามด้วยปุ่ม 6 จะทำให้หุ่นยนต์นำของจากจุด Input ไปยังช่อง 1 ไฟช่อง 6 จะติด

กดปุ่ม Load ตามด้วยปุ่ม 7 จะทำให้หุ่นยนต์นำของจากจุด Input ไปยังช่อง 1 ไฟช่อง 7 จะติด

กดปุ่ม Load ตามด้วยปุ่ม 8 จะทำให้หุ่นยนต์นำของจากจุด Input ไปยังช่อง 1 ไฟช่อง 8 จะติด

เมื่อทำการกดปุ่ม load ตามด้วยตำแหน่งช่องที่มีของเก็บอยู่แล้วจะไม่มีการทำงานของระบบเพื่อเป็นการป้องกันการทับช่อง แต่เมื่อกดตำแหน่งที่ไม่มีของอยู่ในช่องนั้นจะทำให้ระบบทำงานได้ตามปกติ

เมื่อกดปุ่ม Emergency stop แล้วจะทำให้ระบบหยุดการทำงานและเมื่อกด Reset และกด Emergency Stop อีกครั้ง จะทำให้ระบบกลับไปสู่สถานะเริ่มต้น

### คำสั่ง Remove

เมื่อกดปุ่ม Remove ตามด้วยปุ่ม 1 จะทำให้หุ่นยนต์นำของจากช่องที่ 1 ไปยังช่อง Output พร้อมทั้งไฟ Remove และไฟที่ 1 จะติด

เมื่อกดปุ่ม Remove ตามด้วยปุ่ม 2 จะทำให้หุ่นยนต์นำของจากช่องที่ 1 ไปยังช่อง Output พร้อมทั้งไฟ Remove และไฟที่ 2 จะติด

เมื่อกดปุ่ม Remove ตามด้วยปุ่ม 3 จะทำให้หุ่นยนต์นำของจากช่องที่ 1 ไปยังช่อง Output พร้อมทั้งไฟ Remove และไฟที่ 3 จะติด

เมื่อกดปุ่ม Remove ตามด้วยปุ่ม 4 จะทำให้หุ่นยนต์นำของจากช่องที่ 1 ไปยังช่อง Output พร้อมทั้งไฟ Remove และไฟที่ 4 จะติด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อกดปุ่ม Remove ตามด้วยปุ่ม 5 จะทำให้หุ่นยนต์นำของจากช่องที่ 1 ไปยังช่อง Output พร้อมทั้งไฟ Remove และไฟที่ 5 จะติด

เมื่อกดปุ่ม Remove ตามด้วยปุ่ม 6 จะทำให้หุ่นยนต์นำของจากช่องที่ 1 ไปยังช่อง Output พร้อมทั้งไฟ Remove และไฟที่ 6 จะติด

เมื่อกดปุ่ม Remove ตามด้วยปุ่ม 7 จะทำให้หุ่นยนต์นำของจากช่องที่ 1 ไปยังช่อง Output พร้อมทั้งไฟ Remove และไฟที่ 7 จะติด

เมื่อกดปุ่ม Remove ตามด้วยปุ่ม 8 จะทำให้หุ่นยนต์นำของจากช่องที่ 1 ไปยังช่อง Output พร้อมทั้งไฟ Remove และไฟที่ 8 จะติด

เมื่อทำการกดปุ่ม Remove ตามด้วยตำแหน่งที่ไม่มีของเก็บอยู่ จะไม่มีการทำงานของระบบเพื่อเป็นการป้องกันและการทำงานสูญเปล่า และถ้าทำการกดตำแหน่งที่มีของอีกที จะทำให้ระบบทำงานปกติ

เมื่อกดปุ่ม Emergency stop แล้วจะทำให้ระบบหยุดการทำงานและเมื่อกด Reset และกด Emergency Stop อีกครั้ง จะทำให้ระบบกลับไปสู่สถานะเริ่มต้น

### คำสั่ง move

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 1 และ 2 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 1 ไปยังช่อง 2 ไฟช่องที่ 1 กับ 2 จะติด

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 1 และ 3 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 1 ไปยังช่อง 3 ไฟช่องที่ 1 กับ 3 จะติด

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 1 และ 4 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 1 ไปยังช่อง 4 ไฟช่องที่ 1 กับ 4 จะติด

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 1 และ 5 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 1 ไปยังช่อง 5 ไฟช่องที่ 1 กับ 5 จะติด

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 1 และ 6 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 1 ไปยังช่อง 6 ไฟช่องที่ 1 กับ 6 จะติด

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 1 และ 7 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 1 ไปยังช่อง 7 ไฟช่องที่ 1 กับ 7 จะติด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
เมื่อการแก้ไขเปลี่ยนแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 1 และ 8 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 1 ไปยังช่อง 8 ไฟช่องที่ 1 กับ 8 จะติด

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 2 และ 1 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 2 ไปยังช่อง 1 ไฟช่องที่ 2 กับ 1 จะติด

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 2 และ 3 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 2 ไปยังช่อง 3 ไฟช่องที่ 2 กับ 3 จะติด

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 2 และ 4 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 2 ไปยังช่อง 4 ไฟช่องที่ 2 กับ 4 จะติด

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 2 และ 5 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 2 ไปยังช่อง 5 ไฟช่องที่ 2 กับ 5 จะติด

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 2 และ 6 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 2 ไปยังช่อง 6 ไฟช่องที่ 2 กับ 6 จะติด

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 2 และ 7 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 2 ไปยังช่อง 7 ไฟช่องที่ 2 กับ 7 จะติด

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 2 และ 8 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 2 ไปยังช่อง 8 ไฟช่องที่ 2 กับ 8 จะติด

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 3 และ 1 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 3 ไปยังช่อง 1 ไฟช่องที่ 3 กับ 8 จะติด

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 3 และ 2 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 3 ไปยังช่อง 2 ไฟช่องที่ 3 กับ 8 จะติด

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 3 และ 4 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 3 ไปยังช่อง 4 ไฟช่องที่ 3 กับ 8 จะติด

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 3 และ 5 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 3 ไปยังช่อง 5 ไฟช่องที่ 3 กับ 8 จะติด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 3 และ 6 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 3 ไปยังช่อง 6 ไฟช่องที่ 3 กับ 8 จะติด

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 3 และ 7 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 3 ไปยังช่อง 7 ไฟช่องที่ 3 กับ 8 จะติด

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 3 และ 8 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 3 ไปยังช่อง 8 ไฟช่องที่ 3 กับ 8 จะติด

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 4 และ 1 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 4 ไปยังช่อง 1 ไฟช่องที่ 4 กับ 8 จะติด

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 4 และ 2 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 4 ไปยังช่อง 2 ไฟช่องที่ 4 กับ 8 จะติด

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 4 และ 3 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 4 ไปยังช่อง 3 ไฟช่องที่ 4 กับ 8 จะติด

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 4 และ 5 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 4 ไปยังช่อง 5 ไฟช่องที่ 4 กับ 8 จะติด

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 4 และ 6 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 4 ไปยังช่อง 6 ไฟช่องที่ 4 กับ 8 จะติด

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 4 และ 7 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 4 ไปยังช่อง 7 ไฟช่องที่ 4 กับ 8 จะติด

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 4 และ 8 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 4 ไปยังช่อง 8 ไฟช่องที่ 4 กับ 8 จะติด

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 5 และ 1 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 5 ไปยังช่อง 1 ไฟช่องที่ 5 กับ 1 จะติด

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 5 และ 2 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 5 ไปยังช่อง 2 ไฟช่องที่ 5 กับ 2 จะติด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 5 และ 3 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 5 ไปยังช่อง 3 ไฟช่องที่ 5 กับ 3 จะติด

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 5 และ 4 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 5 ไปยังช่อง 4 ไฟช่องที่ 5 กับ 4 จะติด

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 5 และ 6 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 5 ไปยังช่อง 6 ไฟช่องที่ 5 กับ 6 จะติด

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 5 และ 7 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 5 ไปยังช่อง 7 ไฟช่องที่ 5 กับ 7 จะติด

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 5 และ 8 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 5 ไปยังช่อง 8 ไฟช่องที่ 5 กับ 8 จะติด

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 6 และ 1 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 6 ไปยังช่อง 1 ไฟช่องที่ 6 กับ 1 จะติด

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 6 และ 2 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 6 ไปยังช่อง 2 ไฟช่องที่ 6 กับ 2 จะติด

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 6 และ 3 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 6 ไปยังช่อง 3 ไฟช่องที่ 6 กับ 3 จะติด

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 6 และ 4 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 6 ไปยังช่อง 4 ไฟช่องที่ 6 กับ 4 จะติด

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 6 และ 5 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 6 ไปยังช่อง 5 ไฟช่องที่ 6 กับ 5 จะติด

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 6 และ 7 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 6 ไปยังช่อง 7 ไฟช่องที่ 6 กับ 7 จะติด

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 6 และ 8 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 6 ไปยังช่อง 8 ไฟช่องที่ 6 กับ 8 จะติด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 7 และ 1 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 7 ไปยังช่อง 1 ไฟช่องที่ 7 กับ 1 จะติด

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 7 และ 2 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 7 ไปยังช่อง 2 ไฟช่องที่ 7 กับ 2 จะติด

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 7 และ 3 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 7 ไปยังช่อง 3 ไฟช่องที่ 7 กับ 3 จะติด

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 7 และ 4 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 7 ไปยังช่อง 4 ไฟช่องที่ 7 กับ 4 จะติด

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 7 และ 5 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 7 ไปยังช่อง 5 ไฟช่องที่ 7 กับ 5 จะติด

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 7 และ 6 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 7 ไปยังช่อง 6 ไฟช่องที่ 7 กับ 6 จะติด

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 7 และ 8 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 7 ไปยังช่อง 8 ไฟช่องที่ 7 กับ 8 จะติด

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 8 และ 1 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 8 ไปยังช่อง 1 ไฟช่องที่ 1 กับ 8 จะติด

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 8 และ 2 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 8 ไปยังช่อง 2 ไฟช่องที่ 2 กับ 8 จะติด

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 8 และ 3 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 8 ไปยังช่อง 3 ไฟช่องที่ 3 กับ 8 จะติด

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 8 และ 4 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 8 ไปยังช่อง 4 ไฟช่องที่ 4 กับ 8 จะติด

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 8 และ 5 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 8 ไปยังช่อง 5 ไฟช่องที่ 5 กับ 8 จะติด

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 8 และ 6 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 8 ไปยังช่อง 6 ไฟช่องที่ 6 กับ 8 จะติด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อกดปุ่ม move ตามด้วยปุ่ม 8 และ 7 จะทำให้หุ่นยนต์ย้ายของจากช่องที่ 8 ไปยังช่อง 7 ไฟช่องที่ 7 กับ 8 จะติด

## ปัญหาทางด้านเครื่องกล

1.1 ขณะที่หุ่นยนต์เคลื่อนที่ในแกน X จะมีการโยกส่ายของรางที่หุ่นยนต์เคลื่อนอยู่บ้าง ทำให้การบังคับด้วยมือใน Manual mode ค่อนข้างมีปัญหาอยู่บ้าง และการทำงานใน Auto mode มีความผิดพลาดในการทำงานอยู่เล็กน้อย

1.2 ขณะที่หุ่นยนต์เคลื่อนที่ในแกน Y1 จะเคลื่อนขึ้นลงไม่ค่อยเรียบมีการสั่นอยู่บ้างเล็กน้อย ทำให้การบังคับด้วยมือใน Manual mode ค่อนข้างมีปัญหาอยู่บ้าง และการทำงานใน Auto mode มีความผิดพลาดในการทำงานอยู่เล็กน้อย อีกทั้งยังส่งผลให้การเคลื่อนที่ในแกน Z ของหุ่นยนต์เคลื่อนที่ไม่ตรง และเอียงอยู่บ้างจนทำให้การทำงานผิดพลาดในบางครั้ง

1.3 มีเสียงดังขึ้นในขณะที่หุ่นยนต์ทำงานอยู่บ้าง

1.4 เมื่อใช้งานไปนานๆ จะมีการคลายตัวของ น็อต ในบางชิ้นส่วนเป็นผลทำให้ชิ้นส่วนของหุ่นยนต์หลวมซึ่งเป็นผลทำให้การทำงานของระบบผิดพลาดขึ้นหรือบางครั้งถ้าไม่รีบแก้ไขจะทำให้ชิ้นส่วนทางเครื่องกลเกิดความเสียหายขึ้นมาได้

1.5 เมื่อแกน y มีการยืดขึ้นหรือหดลงในบางครั้งอาจมีการชดของสายไฟไม่เรียบเนื่องจากไม่มีที่ร้อยสายไฟที่ตีมากพอ บางครั้งสายไฟพวกนี้จะไปขัดรอยต่อของหุ่นยนต์ในส่วนต่างๆจนทำให้หุ่นยนต์ไม่สามารถทำงานได้หรือไม่สามารถเคลื่อนที่ หรือเคลื่อนที่ได้ช้า หรือกระตุก ถ้าหากไม่รีบแก้ไข อาจก่อให้เกิดความเสียหายทางด้านเครื่องกลได้ นอกจากนั้นยังก่อให้เกิดความเสียหายแก่สายไฟด้วยซึ่งอาจทำให้เกิดสายไฟหลวม จนอาจเกิดการช็อตได้ หรือเกิดสายไฟขาด ซึ่งบางครั้งอาจเกิดจากการขาดใน ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายแก่ระบบมากขึ้น

1.6 ที่ชุดยกของเมื่อรับน้ำหนักจากของอาจมีการตกของชุดยกอยู่บ้างจนอาจทำให้การทำงานของระบบมีความผิดพลาดเกิดขึ้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. ปัญหาทางด้านระบบไฟฟ้า

2.1 DC Motor Driver ที่ใช้ขับมอเตอร์ที่ใช้ขับแกน x มักมีความร้อนสูงและบางครั้งเมื่อสั่งให้ DC Motor Driver ทำงาน มันจะทำงานบ้างไม่ทำงานบ้างหรือทำงานได้ไม่เต็มที่หรือขณะที่ DC Motor Driver ตัวนี้มีความร้อนมาก

2.2 เมื่อทำการปรับความเร็วรอบของมอเตอร์ให้ต่ำมากๆ มอเตอร์จะร้องเสียงดังและบางครั้งมอเตอร์จะทำงานบ้างไม่ทำงานบ้าง

2.3 สัญญาณ Output ของ Encoder มีความถี่ค่อนข้างสูงบางครั้ง PLC จะรับสัญญาณได้ไม่ทันจึงนับพลาดไปบ้าง อีกทั้งสัญญาณ Output ของ Encoder มีสัญญาณรบกวนอยู่บ้างซึ่งอาจก่อให้เกิดความผิดพลาดแก่ระบบบ้าง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้สามารถสำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ เนื่องจากได้รับคำแนะนำและช่วยเหลือจากอาจารย์หลายๆท่าน ขอขอบคุณ อาจารย์ สุเธียร เกียรติสุนทร ที่ให้คำแนะนำในการเขียนโปรแกรม PLC และให้คำปรึกษาเกี่ยวกับทุกๆเรื่อง ขอขอบคุณ อาจารย์ เทพจิตร เขยโกคา ที่ช่วยเหลือในการ set PLC ให้ใช้ได้ และคณะผู้จัดทำขอขอบคุณอาจารย์ทุกๆท่านที่ไม่ได้เอ่ยนามในภาควิชา วิศวกรรมระบบควบคุมไว้เป็นอย่างสูง ที่ได้ประสิทธิประสาทวิชาต่างๆ และให้โอกาส จนสามารถมีคณะผู้จัดทำในวันนี้ หากมีความบกพร่องและความผิดพลาดของโครงการนี้ คณะผู้จัดทำน้อมรับผิด และขออภัยไว้ ณ ที่นี้ด้วย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้