

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบควบคุมการจัดเก็บและรับ-ส่งสิ่งของในคลังสินค้า

Control system in the warehouse



เลขหมู่.....
เลขทะเบียน...103982
วัน,เดือน,ปี... 28 ต.ค. 2552

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

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมระบบควบคุม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาานิพนธ์ปีการศึกษา 2551

ภาควิชาวิศวกรรมระบบควบคุมคณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง

ระบบควบคุมการจับเก็บและรับ-ส่งสิ่งของในคลังสินค้า

Control system in the warehouse

ผู้จัดทำ

1. นางสาวนิตยา เวชกรรังสรรค์ 49015332
2. นายเมธี บุรีรัตน์ 49015346
3. นาย วิรัช นานาแซง 49015350

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์.สุมิตร พนาอุดมทรัพย์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบควบคุมการจัดเก็บและรับ-ส่งสิ่งของในคลังสินค้า

โดย

นางสาวนิตยา เวชกรรังสรรค์ 49015332

นาย เมธิ บุรีรัตน์ 49015346

นาย วิรัช นานาแซง 49015350

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุมิตร พนาอุดมทรัพย์

ปีการศึกษา 2551

บทคัดย่อ

ปฏิญานิพนธ์นี้เป็นการศึกษาระบบของคลังสินค้าเพื่อประยุกต์ใช้กับระบบคลังสินค้าอัตโนมัติ เพื่อที่จะทำการจัดเก็บ-นำสินค้าออกจากคลัง และการหมุนเวียนสินค้าอย่างมีประสิทธิภาพตามระบบที่ว่า สินค้าที่เข้าสู่คลังก่อนจะต้องหมุนเวียนออกจากคลังก่อนสินค้าที่เข้ามาสู่คลังภายหลัง โดยปฏิญานิพนธ์นี้จะประกอบด้วยส่วนของฮาร์ดแวร์ที่เป็นส่วนของตัวลิฟต์ยกสินค้า รวมถึงคลังสินค้าจำลอง และส่วนของซอฟต์แวร์ที่แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนแรกใช้ในการควบคุมการทำงานของตัวลิฟต์ยกสินค้า ซึ่งใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC เบอร์ 16F877A ส่วนที่สองคือส่วนที่ใช้ในการจัดเก็บฐานข้อมูล และแสดงผลติดต่อกับผู้ใช้ ซึ่งในส่วนนี้จะใช้โปรแกรม Visual Basic 6.0

I

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Control system in the warehouse

By

Miss Nittaya Watchagornrangsarn

Mr. Metee Bureerat

Mr. Wiruch Nasang

Advisor

Asst. Prof. Sumit Panaudomsup

Academic Year 2008

ABSTRACT

This Project is to study about the Warehouse System, which apply to the Automatic Warehouse control. This system will provide an effective process of storage and rotating stocks as a First in First out (FIFO) system. Furthermore, this system will furnish a database of merchandise in stock, which enables the merchant to evaluate his/her need to order a new lot of merchandise. The project is composed of body warehouse and crane for lifting, simulated warehouse, microcontroller hardware, database and Visual Basic Program in User Interface Part

II

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เพราะได้รับความช่วยเหลือเป็นอย่างดี จาก อาจารย์ สุมิตร พนาอุดมทรัพย์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำที่ดีมาโดยตลอดตั้งแต่ต้น รวมทั้งเอื้อเฟื้ออุปการะที่จำเป็น และความช่วยเหลืออื่นๆที่เป็นประโยชน์ต่อโครงการ ผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ภาควิชาาระบบควบคุม ที่ได้ให้ความรู้ทุกท่าน จนสามารถทำโปรเจกต์สำเร็จ ขอขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนที่ให้กำลังใจ สนับสนุนอุปการะที่ขาดเหลือ กระตุ้นเตือน รวมทั้งคอยถามไถ่ความคืบหน้าของโครงการอยู่เสมอ

สุดท้ายนี้ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ที่คอยเป็นกำลังใจที่ดีตลอดมา รวมถึงการสนับสนุนในเรื่องของงบประมาณที่ขาดเหลือ ตลอดจนเป็นแรงบันดาลใจที่ดีที่สุดที่ทำให้โครงการนี้สำเร็จสมบูรณ์ลงได้

ผู้จัดทำ

นางสาวนิตยา เวชกรรังสรรค์

นาย เมธิ์ บุรีรัตน์

นาย วิรัช นานาแซง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญภาพ	VI
สารบัญตาราง	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.2 แนวทางการทำโครงการ	2
1.3 โครงสร้างของปริิญญาานิพนธ์	2
บทที่ 2 โครงสร้างและการออกแบบโครงการ	3
2.1 หลักการทำงานเบื้องต้น	3
2.2 การออกแบบและการสร้าง	6
2.3 วิธีการออกแบบ	7
2.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์	13
2.5 ระบบเซนเซอร์	15
2.5.1 เซนเซอร์	15
2.5.2 Data Selector	19
2.5.3 การต่อ Data Selector กับ เซนเซอร์	21
2.6 ระบบขับมอเตอร์	22
2.6.1 มอเตอร์	22
2.6.1.1 ส่วนที่อยู่กับที่	23
2.6.1.2 ส่วนที่เคลื่อนที่	23
2.6.2 L293D	25
2.6.3 Decoder	26
2.6.4 การต่อ L293D ร่วมกับ Decoder เพื่อขับมอเตอร์ในช่องรับ-ส่ง	30
2.6.5 การต่อ L293D กับ ไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อขับมอเตอร์	31
2.7 ลิ้มิตสวิตช์	32

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.8 การออกแบบวงจรที่ใช้ในคลังสินค้า	32
2.9 พอร์ตอนุกรม RS232	35
2.9.1 แสดงการจัดขาของคอนเน็กเตอร์อนุกรมแบบDB9	36
2.9.2 การเชื่อมต่ออุปกรณ์อุปกรณ์ภายนอกเข้ากับคอมพิวเตอร์	36
2.10 การออกแบบโปรแกรมควบคุมอัตโนมัติ (Visual Basic 6.0)	38
บทที่ 3 ผลการทดลอง	40
บทที่ 4 บทสรุปและวิจารณ์	42
4.1 ส่วนของHardware และ Software	42
4.2 แนวทางในการพัฒนา	43
เอกสารอ้างอิง	



สารบัญญภาพ

รูปที่	หน้า
2.1 การเปรียบเทียบการทำงานของคลังสินค้ากับระบบควบคุมแบบลำดับขั้นตอน	3
2.2 โพล์ชาร์ตแสดงการทำงานในการจัดเก็บสินค้า	4
2.3 โพล์ชาร์ตแสดงการทำงานในการรับสินค้าออก	5
2.4ก ลักษณะของการวางสินค้าในคลังสินค้าแบบทั่วไป	6
2.4ข คลังสินค้าที่ออกแบบใหม่	7
2.5 แสดงขนาดของฐาน 6 เหลี่ยม	8
2.6 ขนาดของผนังที่ใช้ทำช่องคลังสินค้า	9
2.7 เมื่อนำมาประกอบกับฐานรอง 6 เหลี่ยม	9
2.8 แสดงถึงช่องที่ใส่แกนเหล็ก	10
2.9 แสดงถึงการติดตั้งมอเตอร์และเฟือง	10
2.10 แสดงเมื่อใส่สายพานแล้ว	11
2.11 แสดงถึงการติดตั้ง limit switch	11
2.12 แสดงการติดตั้งมอเตอร์และเฟือง	12
2.13 แสดงถึงลักษณะของ ตัวรับ-ส่งสินค้า	12
2.14 แสดงคลังสินค้าที่เสร็จแล้วเรียบร้อย	13
2.15 แสดง โครงสร้างไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ PIC16F877	14
2.16 การเชื่อมต่อ PIC16F877	14
2.17 ลักษณะและโครงสร้างของเซนเซอร์เบอร์ TCRT500	16
2.18 ลักษณะและโครงสร้างของไอซีเบอร์ LM324	16
2.19 การต่อเซนเซอร์เบอร์ TCRT5000 ร่วมกับบอปแอมป์ LM324	18
2.20 แสดง โครงสร้างและการทำงานของ MUX	19
2.21 ลักษณะและโครงสร้างของไอซี SN74LS151	20
2.22 วงจรภายในไอซีเบอร์ SN74LS151	20
2.23 การร่วมกันระหว่างเซนเซอร์กับ Data Selector	21
2.24 โครงสร้างเบื้องต้นของมอเตอร์กระแสตรง	22
2.25 ขั้วแม่เหล็กและขดลวดแม่เหล็กที่ยึดติดกับเฟรม	23
2.26 โรเตอร์ของมอเตอร์กระแสตรง	24
2.27 แสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของอาร์เมเจอร์ (โรเตอร์)	24
2.28 ไอซีเบอร์ L293D	25

สารบัญญภาพ(ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.29 แสดง โครงสร้างและการทำงานของ DMUX	27
2.30 ลักษณะและ โครงสร้างของ ไอซีเบอร์ CD74HC154	28
2.32 วงจรภายใน ไอซีเบอร์ CD74HC154	29
2.33 การต่อ ไอซีเบอร์ L293D กับ ไอซีเบอร์ CD74HC154	30
2.34 การต่อวงจรขับมอเตอร์กับ ไมโครคอนโทรลเลอร์	31
2.35 แสดงลักษณะ โครงสร้างลิมิตสวิตช์	32
2.36 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์	33
2.37 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์	33
2.38 วงจรเซนเซอร์และวงจรขับมอเตอร์	34
2.39 รูปวงจรเซนเซอร์และวงจรขับมอเตอร์จริง	34
2.40 รูปลักษณะการต่อ RS232กับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์	35
2.41 พอร์ตอนุกรมของ PC DB9 ตัวผู้ (Male)	35
2.42 พอร์ตอนุกรมของอุปกรณ์ภายนอก DB9 ตัวเมีย (Female)	35
2.43 DB9 ตัวผู้ เมื่อมองจากด้านหลัง	36
2.44 การต่ออุปกรณ์ภายนอกผ่าน DB9 แบบ 3 เส้น	36
2.45 ส่วนโปรแกรมควบคุม (Visual Basic 6.0)	38
3.1 ส่วนโปรแกรมควบคุม (Visual Basic 6.0)	40
3.2 แสดงขั้นตอนการทำงานของคลังสินค้า	41

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ความจริงของไอซีเบอร์ SN74LS151	21
2.2 การกำหนดขา En, Input, Output	26
2.3 ความจริงของไอซีเบอร์ CD74HC154	26
2.4 แสดงการจัดขา ของคอนเน็คเตอร์ อนุกรมแบบ DB9 และหน้าที่การใช้งาน	36



บทที่ 1

บทนำ

ในปัจจุบันนี้ประเทศของเรากำลังจะพัฒนาจากประเทศเกษตรกรรมไปสู่ประเทศอุตสาหกรรม ซึ่งระบบคลังสินค้าถือได้ว่าเป็นระบบที่สำคัญระบบหนึ่งในกระบวนการทางอุตสาหกรรม เนื่องจากระบบคลังสินค้านี้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดเก็บสินค้า การขนส่งสินค้า และการจัดจำหน่ายสินค้า และเพื่อให้ระบบต่างๆ ในกระบวนการทางอุตสาหกรรมสามารถดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพนั้น ก็ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เกี่ยวกับการจัดระบบคลังสินค้า ไม่ว่าจะเป็นความถูกต้องแม่นยำในการจัดเก็บสินค้า ความรวดเร็วในการจัดเก็บ แต่อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันยังไม่มี การนำเอาระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการตรวจสอบปริมาณสินค้าคงคลัง มาใช้ร่วมกับการจัดเก็บสินค้าในคลัง ทั้งนี้อาจมีสาเหตุหลายประการ เช่น ระบบนี้อาจมีค่าใช้จ่ายสูง และอาจยังไม่สามารถลดความคิดในการควบคุมระบบจัดเก็บสินค้าแบบเก่าได้ (ระบบคลังสินค้าแบบใช้แรงงานคนในการจัดเก็บสินค้า) ดังนั้นจึงจำเป็นที่ควรจะมีการส่งเสริมให้มีการพัฒนาการใช้งานระบบคลังสินค้าอัตโนมัติในระบบอุตสาหกรรมมากขึ้น วิธีหนึ่งที่สามารถปฏิบัติได้ นั่นคือ นำที่จะมีการสร้างสรรค์ผลงานที่เกี่ยวข้องกับด้านนี้นำเสนอต่อธุรกิจอุตสาหกรรมมากขึ้น เมื่อเกิดผู้พัฒนาผลิตภัณฑ์นำร่องออกมา

ปัญหาที่เกี่ยวกับการขนส่งและจัดเก็บสินค้าก็เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ต้นทุนในการผลิตสินค้าเพิ่ม ตัวอย่างของปัญหาเหล่านี้คือจะขนถ่ายสินค้านั้นอย่างไรใช้อุปกรณ์ชนิดใดจึงจะเหมาะสมต้องใช้คนงานจำนวนเท่าไรในการขนส่ง เป็นต้น

ส่วนอีกปัญหาหนึ่งสำหรับการจัดเก็บสินค้าคือ การจัดวางที่ไม่เป็นระเบียบ ทำให้ยากต่อการค้นหาและขนส่ง ยกตัวอย่างเช่น คลังสินค้าทั่วไปในแผนกขาเข้านั้น เมื่อมีสินค้าเข้ามาแต่มีพื้นที่ในการเก็บจำกัด ทำให้อาจต้องวางของทับซ้อนกัน ไม่เป็นระเบียบและยากต่อการค้นหาเวลาไปเบิกสินค้าออกมาเพื่อที่จะจัดการส่งออกไป

1.1 วัตถุประสงค์ของโครงการ

โดยโครงการนี้จัดทำเพื่อลดปัญหาดังกล่าว เหมาะสมอย่างยิ่งที่จะนำไปใช้ในพื้นที่แคบ โดยสามารถที่จะจัดเก็บสินค้าได้และง่ายต่อการค้นหาเพียงแค่สั่งการป้อนข้อมูลในคอมพิวเตอร์ เท่านั้น ระบบก็จะนำสินค้าที่เราจัดเก็บไว้และ ลำเลียงออกมาตามที่เราต้องการ

1.2 แนวทางในการทำโครงการ

1.2.1 วงจรเซนเซอร์ เพื่อเป็นตัวตรวจสอบตำแหน่งของสินค้าในขณะที่ลำเลียงสินค้าทั้งการนำสินค้าเข้าไปเก็บในคลังสินค้าและการนำสินค้าออกจากคลังสินค้า

1.2.2 วงจรจับมอเตอร์ เพื่อทำการจับสายพานที่อยู่ในช่องรับ-ส่งสินค้าและสายพานที่ใช้ลำเลียงสินค้าในคลังสินค้า

1.2.3 ทำการออกแบบและเขียนโปรแกรม เพื่อที่ลดไมโครคอนโทรลเลอร์ให้ใช้น้อยที่สุด ทำให้ประหยัดอุปกรณ์และค่าใช้จ่ายเมื่อเทียบกับการออกแบบและเขียนโปรแกรมทั่วไป

1.3 โครงสร้างของปริญญานิพนธ์

สำหรับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้ ในบทที่ 2 จะกล่าวถึงหลักการที่เกี่ยวข้องและการออกแบบวงจรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องการทำโครงการ ในบทที่ 3 จะกล่าวถึงขั้นตอนในการทดลองและผลการทดลองของโครงการ และในบทที่ 5 จะเป็นบทสรุปของโครงการ ปัญหาที่พบในการทำโครงการพร้อมทั้งแนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

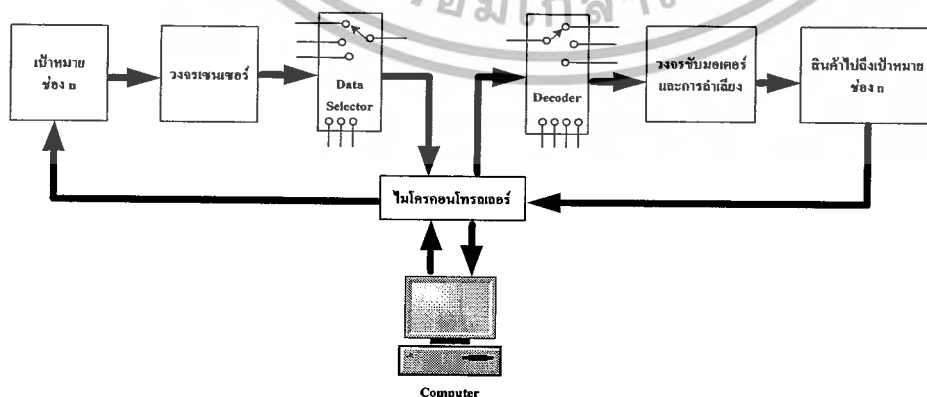
บทที่ 2

หลักการที่เกี่ยวข้องและการออกแบบ

2.1 หลักการทำงานเบื้องต้น

เราจะทำการเลือกช่องเก็บและชั้นของมัน โดยส่งจากคอมพิวเตอร์โดยตรง เมื่อมีสินค้าผ่านมายังระบบสายพานลำเลียงก่อนที่จะเข้าไปยังตัวคลังสินค้าจะมีเซนเซอร์คอยตรวจจับสินค้าเพื่อที่จะนำข้อมูลไปประมวลในไมโครคอนโทรลเลอร์ จากนั้นสินค้าก็จะถูกลำเลียงเข้าไปยังตัวรับ-ส่งสินค้าภายในคลังสินค้า เพื่อที่จะเตรียมพร้อมในการส่งสินค้าเข้าช่องเก็บ จากนั้นตัวรับส่งสินค้าจะหมุนรอบตัวเองซึ่งจะมีระบบเซนเซอร์จับความตำแหน่งอยู่ เมื่อไปถึงช่องที่เราต้องการแล้วจะหยุด จากนั้นก็ลำเลียงสินค้าเข้าไปชนลิimitsวิตช์ เพื่อสั่งให้มอเตอร์สายพานหยุดทำงานและจะทำการประมวลผลของไมโครคอนโทรลเลอร์อีกครั้งแล้วจะส่งค่าไปปรากฏบนจอคอมพิวเตอร์ด้วยว่าสินค้าถูกจัดเก็บเรียบร้อยแล้ว

เมื่อดูจากหลักการทำงานบางส่วนของคลังสินค้า จะสามารถนำไปเปรียบเทียบกับระบบควบคุม จะเห็นว่าการทำงานของคลังสินค้าจะเป็นระบบควบคุมแบบลำดับขั้นตอน (Sequence Control) คือการสั่งการหรือการควบคุมกระบวนการซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอนที่ถูกกำหนดไว้ล่วงหน้า โดยการสั่งการนั้นจะเป็นไปตามเงื่อนไขและสถานการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้นในกระบวนการ ซึ่งสถานของเหตุการณ์ต่างๆ ทราบได้จากอุปกรณ์ตรวจจับที่สัญญาณ Digital Input หรือ Internal Switch เป็นต้น ในคลังสินค้านี้ก็คือ เซนเซอร์และลิimitsวิตช์



รูปที่ 2.1 การเปรียบเทียบการทำงานของคลังสินค้ากับระบบควบคุมแบบลำดับขั้นตอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานในการจัดเก็บสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



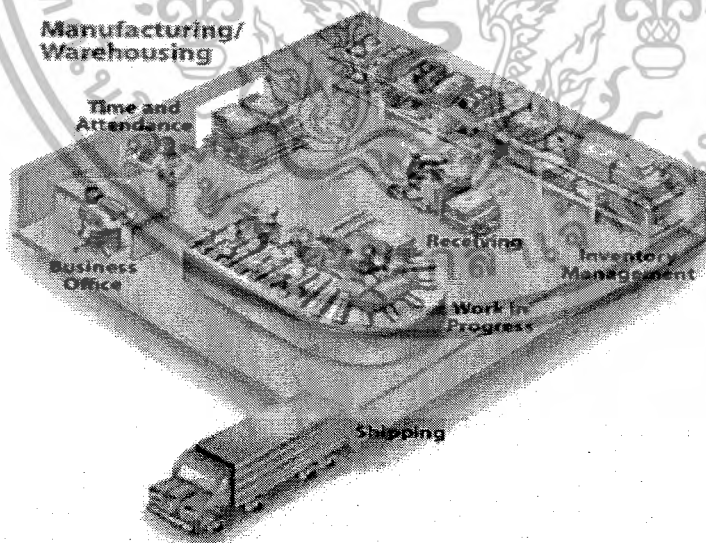
รูปที่ 2.3 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานในการรับสินค้าออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การออกแบบและการสร้างคลังสินค้า

ในโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตส่วนใหญ่ จะผลิตสินค้าสิ่งของเครื่องใช้ต่างๆตามความต้องการของลูกค้า และเครื่องอุปโภคบริโภค เช่น อาหารสำเร็จรูป ยานพาหนะ อะไหล่อุปกรณ์ต่างๆ ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ฯลฯ เป็นต้น ดังนั้น เมื่อสินค้าที่ผลิตได้จะต้องบรรจุลงหีบห่อหรือใส่ลังที่มีขนาดใหญ่ เพื่อที่จะได้นำส่งออกไปยังตามสถานที่ต่างๆตามOrder ของลูกค้าหรือเจ้าของสถานประกอบการที่ตั้งเพื่อจัดจำหน่ายให้แก่ลูกค้าต่อไปในระบบการจัดวางสินค้าในโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไปนั้น สังเกตได้ว่าจะมีการจัดวางเป็นชั้นๆเรียงติดต่อกันเป็นระยะทางที่ยาวๆ โดยที่จะมีรถโฟล์คทริคท์มาก สินค้าที่บรรจุลงใส่ลังเรียบร้อยแล้วออกไปวางยังที่ๆกำหนด ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นอย่างนี้ในทุกๆโรงงานอุตสาหกรรมผลิตดังรูปที่ 2.4ก

จากที่กล่าวมาการเคลื่อนย้ายสินค้าไปจัดเก็บไว้ในคลังสินค้าจะต้องเวลาและระยะทางที่มาก จะต้องขนสินค้าไปวางในพื้นที่ๆ วางเนื่องจากการวางสินค้าที่เรียงกันเป็นชั้นๆต่อกัน ไปจึงต้องคิดวิธีที่ว่า จะทำอย่างไรที่จะประหยัดเวลาและระยะทางในการขนถ่ายสินค้า เพื่อสะดวกในการจัดเก็บสินค้าเข้าชั้นหรือนำสินค้าออกมา ซึ่งคลังสินค้าที่ออกแบบใหม่



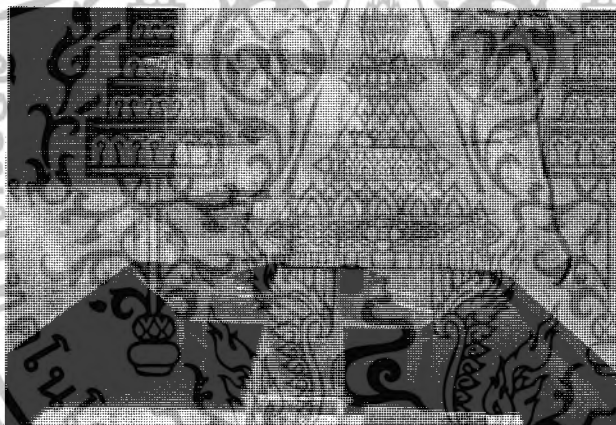
รูปที่ 2.4ก ลักษณะของการวางสินค้าในคลังสินค้าแบบทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบคลังสินค้าที่ออกแบบใหม่นี้จะมีลักษณะเป็นทรงกระบอกจำนวน 3 ชั้น ชั้นละ 6 ช่อง รวมทั้งหมดจะมี 18 ช่อง แต่ว่าเนื่องจากชั้นแรกจะต้องเว้นช่องไว้เพื่อให้สามารถลำเลียงสินค้าเข้ามายังตัวรับ-ส่งได้ จึงเหลือจำนวนช่องทั้งหมด 17 ช่อง ซึ่งคลังสินค้าที่มีลักษณะเป็นทรงกระบอกนี้ การจัดเก็บเข้า-ออกนั้น การเคลื่อนที่ของมันจะอยู่กับที่ อาศัยการหมุนรอบตัวเองและการเคลื่อนที่ขึ้นลงเท่านั้น โดยไม่มีการเคลื่อนที่ในระยะขจัดที่ไกลๆระบบคลังสินค้าแบบเดิม

2.3 วิธีการออกแบบ

1. ออกแบบคลังสินค้าซึ่งมีลักษณะเป็นทรงกระบอกดังรูปที่ 2.4ข



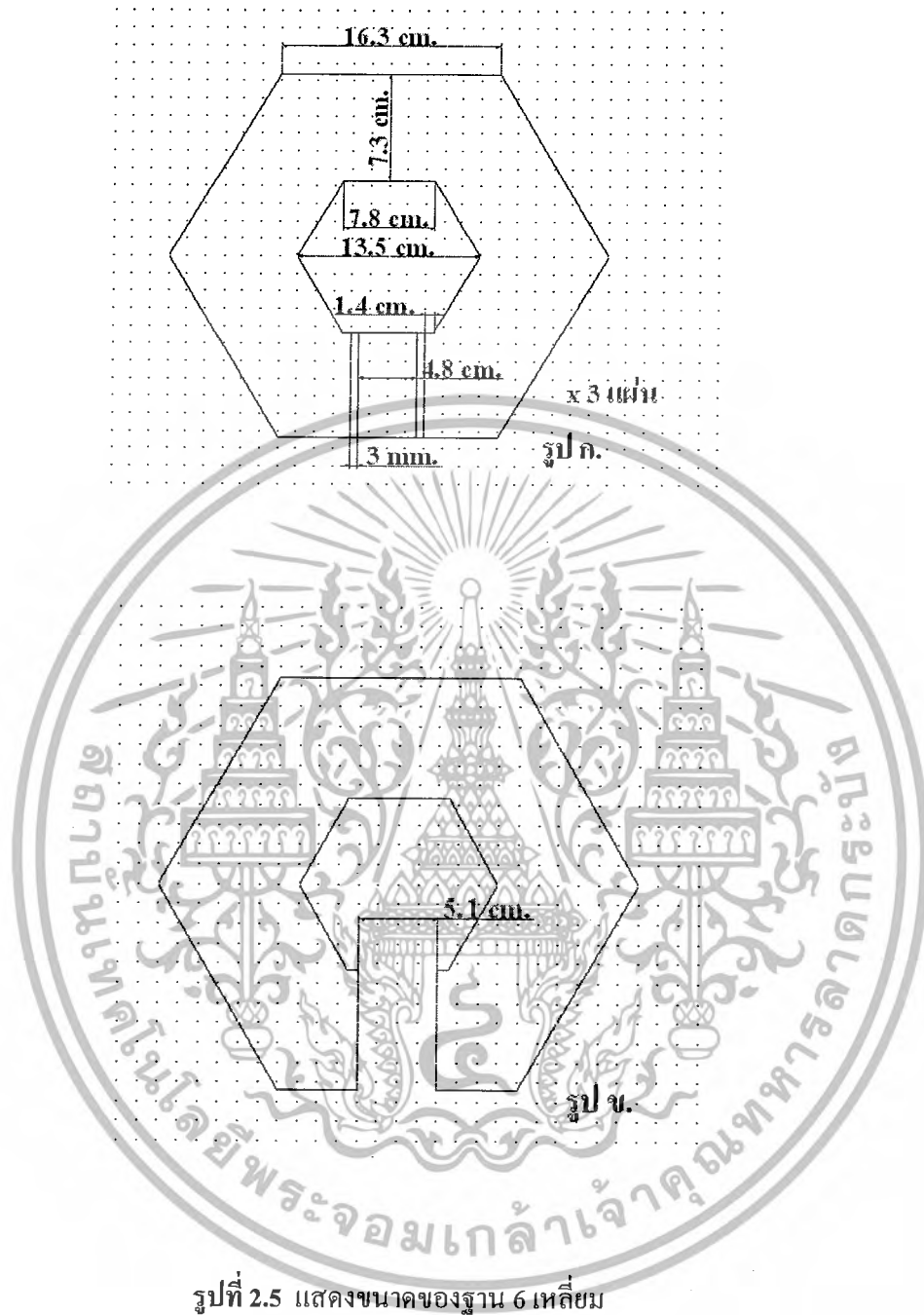
รูปที่ 2.4ข คลังสินค้าที่ออกแบบใหม่

2. ฐานรอง 6 เหลี่ยม

2.1) ตัดแผ่นอะคริลิกขนาด 3 mm.ให้เป็นรูป 6 เหลี่ยม จำนวน 3 แผ่น โดยขนาดทั้งหมดสังเกตุได้จากในรูปที่ 2.5 ก.

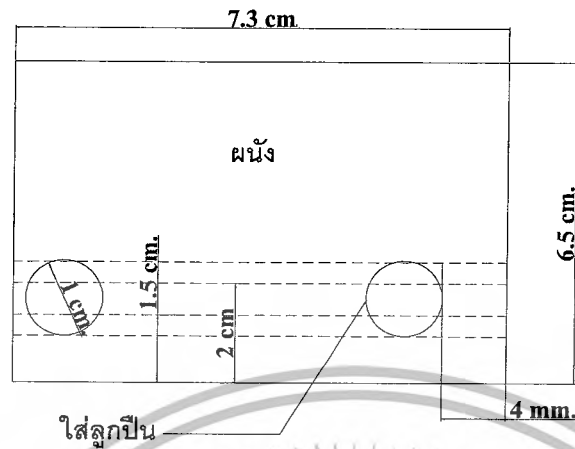
2.2) นำแผ่นอะคริลิก 1 ใน 3 แผ่นนี้มาตัดช่อง 1 ด้านดังรูปที่ 2.5 ข. เพื่อเป็นช่องผ่านให้สามารถลำเลียงสินค้าผ่านเข้าไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



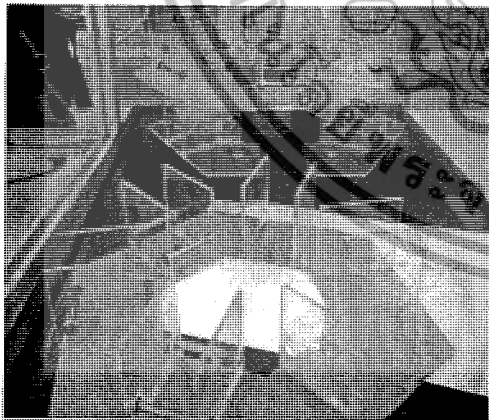
3. ตัดแผ่นอะคริลิกขนาด 3 mm. ให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดกว้าง 6.5 cm. ยาว 7.3 cm. เพื่อใช้ทำเป็นช่อง พร้อมทั้งเจาะรู 2 รู เพื่อที่จะสามารถใส่ลูกปัดได้ดังรูปที่ 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 ขนาดของผนังที่ใช้ทำช่องคลังสินค้า

4. เมื่อตัดแผ่นอะกลิกเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าและเจาะรูสำหรับใส่ลูกปัดเรียบร้อยแล้วก็นำมาประกอบรวมเข้ากับฐานรองของชั้น ซึ่งระยะห่างและความพอดีของช่องจะต้องเท่าๆกัน ถ้าไม่เท่ากันแล้วชั้นต่อไปก็จะไม่เท่ากันด้วย ดังรูปที่ 2.7



(ก)

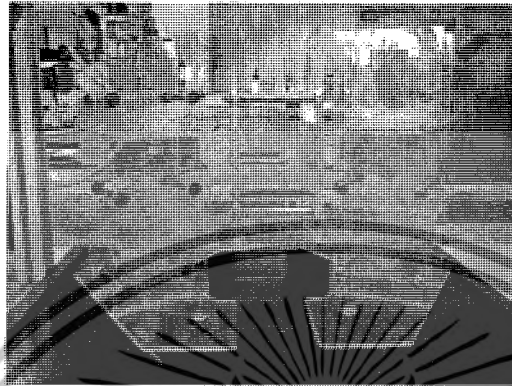


(ข)

รูปที่ 2.7 เมื่อนำมาประกอบกับฐานรอง 6 เหลี่ยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ใส่แกนเหล็ก 2 อันในช่องแต่ละช่องให้ครบทุกๆช่องดังรูปที่ 2.8

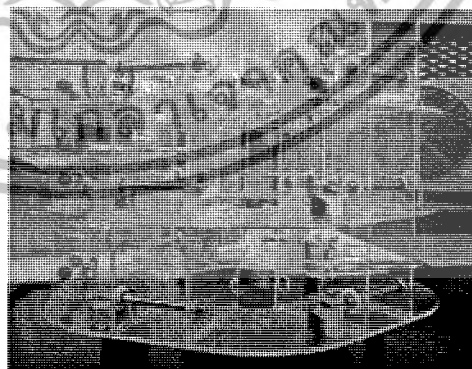


รูปที่ 2.8 แสดงถึงช่องที่ใส่แกนเหล็ก

6. ใส่เฟืองขับให้กับช่องสินค้า โดยติดกับแกนเหล็กอันหลังสุด พร้อมกับวางมอเตอร์ และ ทำตัวยึดมอเตอร์ให้อยู่กับที่ ดังรูปที่ 2.9



(ก)

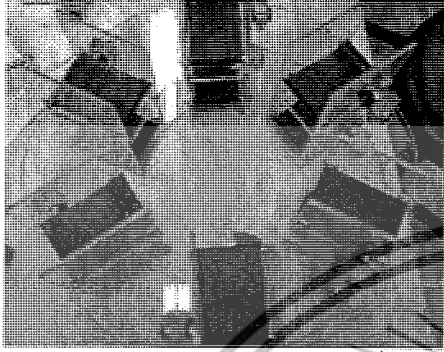


(ข)

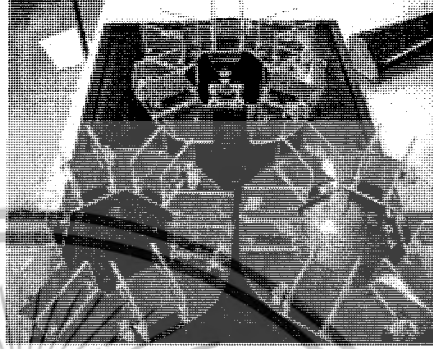
รูปที่ 2.9 แสดงถึงการติดตั้งมอเตอร์และเฟือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ใ้สายพานลำเลียงทุกๆช่อง ดังรูปที่ 2.10



(ก)



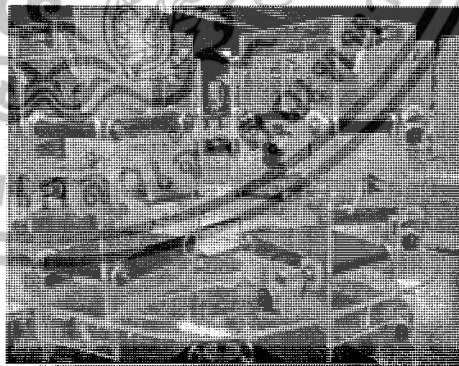
(ข)

รูปที่ 2.10 แสดงเมื่อใ้สายพานแล้ว

8. ตัด limit switch เพื่อที่จะเป็นตัว off มอเตอร์สายพานและยังเป็นตัวที่ส่งข้อมูลว่าสินค้าได้ถูกจัดเก็บหรือลำเลียงออกไปเรียบร้อยแล้ว ดังรูปที่ 2.11



(ก)



(ข)

รูปที่ 2.11 แสดงถึงการติดตั้ง limit switch

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ติดตั้งระบบมอเตอร์เฟืองที่ฐานรองของตัวค้ำสินค้าเพื่อที่จะเป็นตัวหมุนตัวรับ-ส่งสินค้า ดังรูปที่ 2.12



(ก)

(ข)

รูปที่ 2.12 แสดงการติดตั้งมอเตอร์และเฟือง

10. ออกแบบและสร้างตัวรับส่งสินค้าดังรูปที่ 2.13



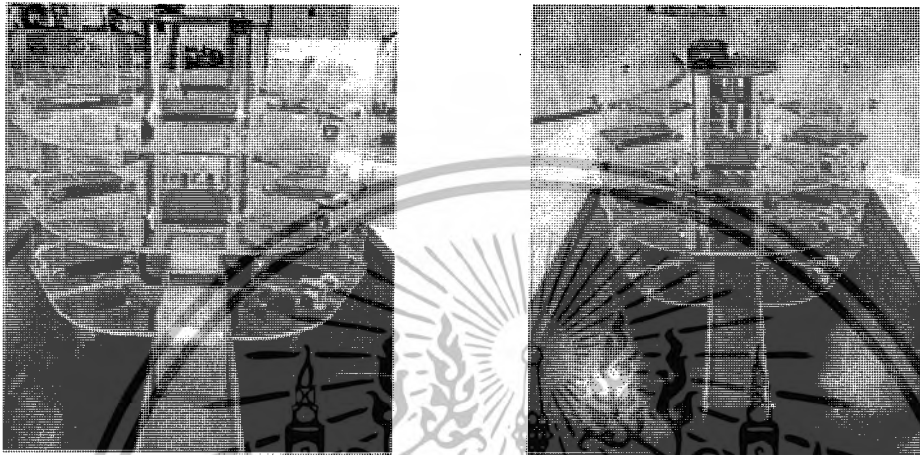
(ก)

(ข)

รูปที่ 2.13 แสดงถึงลักษณะของ ตัวรับ-ส่งสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. นำส่วนประกอบทั้งหมดมาประกอบเข้าด้วยกันเป็นอันเรียบร้อยสำหรับตัว Hardware ดังรูปที่ 2.14



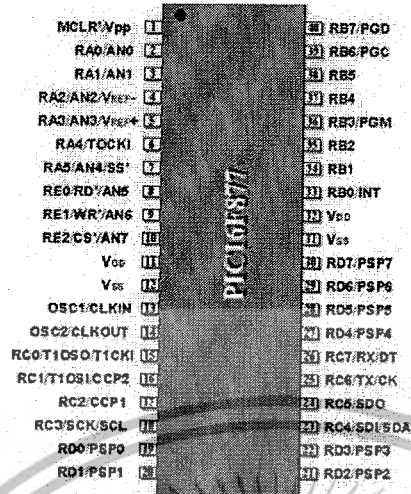
รูปที่ 2.14 แสดงคลังสินค้าที่เสร็จแล้วเรียบร้อย

2.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์

เนื่องจากคลังสินค้าที่ทำการออกแบบมีช่องรับ-ส่งสินค้าถึง 17 ช่อง ดังนั้นจึงต้องทำได้หา ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีพอร์ต I/O ที่สามารถรองรับคลังสินค้าที่ทำได้ออกแบบมาให้เหมาะสมที่สุด ดังนั้นเราจึงทำได้เลือกใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ 16F877A ด้วยสาเหตุดังต่อไปนี้

- ไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวมีพอร์ต I/O ที่สามารถใช้งานได้ถึง 34 พอร์ต
- มีระบบ USART สำหรับต่อการสื่อสารแบบ RS232
- ทำงานได้สูงสุดที่สัญญาณนาฬิกาตั้งแต่ไฟตรงถึง 20 MHz
- ทำงานที่ไฟเลี้ยง 2 VDC ถึง 5.5 VDC
- สามารถโปรแกรมด้วยไฟ +5 VDC ได้
- มีระบบตรวจระดับไฟเลี้ยง (Brown-out Reset)

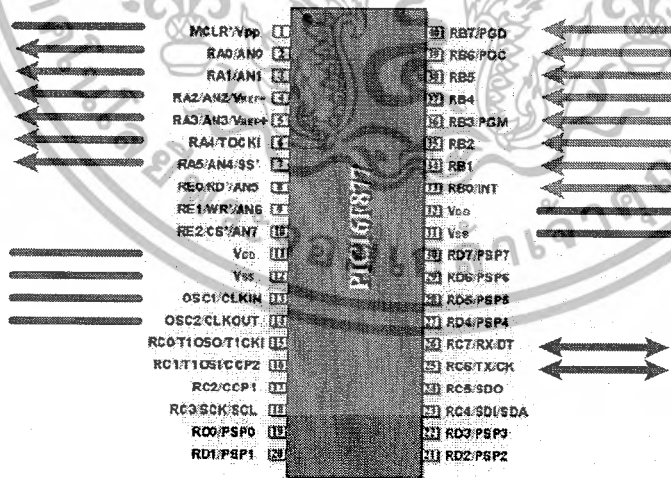
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.15 แสดง โครงสร้างไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ PIC16F877

การเชื่อมต่อ PIC16F877

เป็นการเชื่อมต่อ PIC16F877 มาใช้งานร่วมกับวงจรต่างๆ โดยจะบอกถึงตำแหน่งของขาว่า ไหนเชื่อมต่อกับส่วนไหนบ้าง ดูได้จากรูปที่ 2.16



- การเชื่อมต่อปกติ
- RX/TX
- เอาต์พุต (Decoder)
- อินพุต (Data Selector)
- เอาต์พุต (ควบคุมหลัก)

รูปที่ 2.16 การเชื่อมต่อ PIC16F877

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อธิบายขาสัญญาณที่ใช้งานในคลังสินค้า

1. MCLR/Vpp : Master Clear (Reset) Input / Programming Voltage Input ทำหน้าที่ เป็นขาสัญญาณรีเซ็ต (Reset) เมื่อขานี้ได้รับลอจิก 0 ไมโครคอนโทรลเลอร์จะถูกรีเซ็ต และทำหน้าที่เป็นขาสัญญาณรับแรงดัน ขณะทำการบันทึกโปรแกรมลงหน่วยความจำของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 16F877A

2. VDD : Positive Supply (+2.00 V ถึง +5.5 V) ทำหน้าที่เป็นขาไฟเลี้ยงของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 16F877A

3. VSS : Ground ทำหน้าที่เป็นขากราวด์

4. OSC1: Oscillator Crystal Input

5. OSC2: Oscillator Crystal Output

6. RC6/RC1 ขาส่งข้อมูลแบบ Serial Port

7. RA0-RA5 : พอร์ต A มี 6 ขา เป็นพอร์ตที่ทำหน้าที่เป็นเอาต์พุตที่นำไปขับมอเตอร์ในคลังสินค้า

8. RD0-RD7 : พอร์ต D มี 8 ขา เป็นพอร์ตที่ทำหน้าที่เป็นเอาต์พุตหลักเพื่อควบคุมมอเตอร์ที่ลำเลียงสินค้าไปยังช่องรับ-ส่งสินค้าในคลังสินค้า

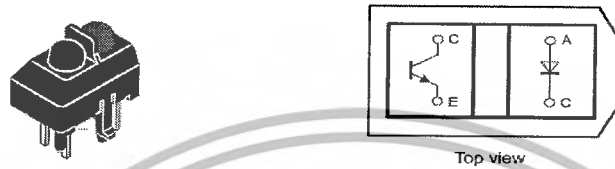
9. RB0-RB7 : พอร์ต B มี 8 ขา เป็นพอร์ตที่ทำหน้าที่เป็นอินพุตที่ได้รับมาจากเซนเซอร์และลิมิตสวิตช์เพื่อบอกตำแหน่งต่างๆที่เราทำได้ตั้งไว้

2.5 ระบบเซนเซอร์

2.5.1 เซนเซอร์

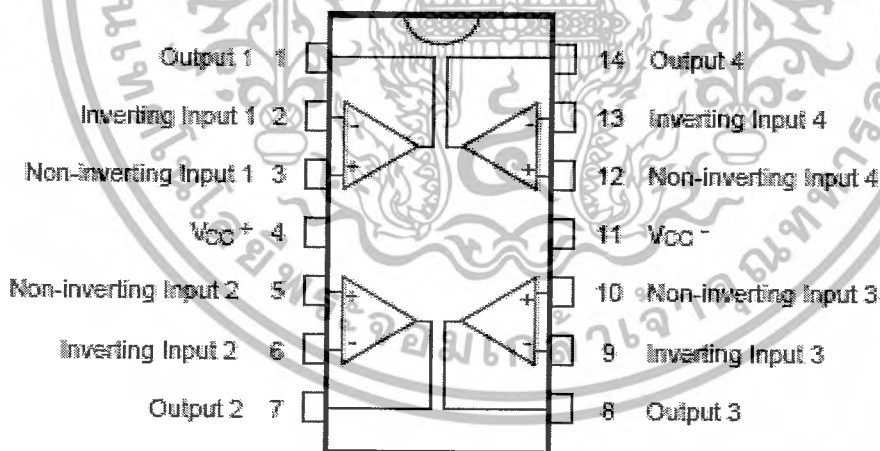
เซนเซอร์เป็นอุปกรณ์ที่สำคัญในการทำงานของคลังสินค้า ซึ่งเซนเซอร์ที่เลือกใช้นั้น คือเบอร์ TCRT5000 โดยเซนเซอร์ที่ใช้นั้นจะมีอยู่ด้วยกัน 20 ตัว ซึ่งคลังสินค้านั้นจะมีรูปแบบเป็นลักษณะทรงกระบอก มี 3 ชั้น และภายใน 1 ชั้นก็จะมีอยู่ 5 ช่อง เราจะได้ทำการติดตั้งเซนเซอร์ไว้ที่ช่องรับ-ส่งสินค้าไว้ทุกช่องเป็นจำนวน 15 ตัว เพื่อที่จะใช้ในการตรวจจับตำแหน่งของช่องรับ-ส่งสินค้าได้ตามต้องการ จากนั้นก็จะติดตั้งเซนเซอร์ไว้ที่ตรงเสาอีก 3 ตำแหน่ง เพื่อใช้ตรวจจับตำแหน่งของชั้น และยังมีติดตั้งเซนเซอร์อีก 2 ตัว ที่ถาดรับ-ส่งสินค้าเข้ามาในตัวของคลังสินค้า

เพื่อเป็นการลำเลียงสินค้าจากการขนส่งจากแหล่งผลิตมายังคลังสินค้า ลักษณะและโครงสร้างของ เซนเซอร์เบอร์ TCRT5000 ดังแสดงในรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.17 ลักษณะและ โครงสร้างของเซนเซอร์เบอร์ TCRT500

ในการต่อวงจรควบคุมเซนเซอร์นั้น เราจะใช้ตัวไอซีเข้ามาต่อประยุกต์ใช้ ซึ่งเบอร์ที่ใช้คือไอซีเบอร์ LM324 ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2.18 ลักษณะและ โครงสร้างของไอซีเบอร์ LM324

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายในไอซีเบอร์ LM324 จะประกอบไปด้วยออปแอมป์ 4 ตัวด้วยกันบรรจุอยู่ในทำให้ภายในชิพ สามารถต่อเซนเซอร์ไว้ใช้งานได้ถึง 4 ตัวด้วยกัน เนื่องจากสัญญาณที่ได้จากเซนเซอร์เบอร์ TCRT5000 ไม่สามารถมาใช้งานได้เลย ดังนั้นเราจึงนำเอาเซนเซอร์เบอร์ TCRT5000 มาต่อรวมไอซีเบอร์ LM324 เพื่อสามารถไปใช้สามารถเอาไปใช้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้เลย

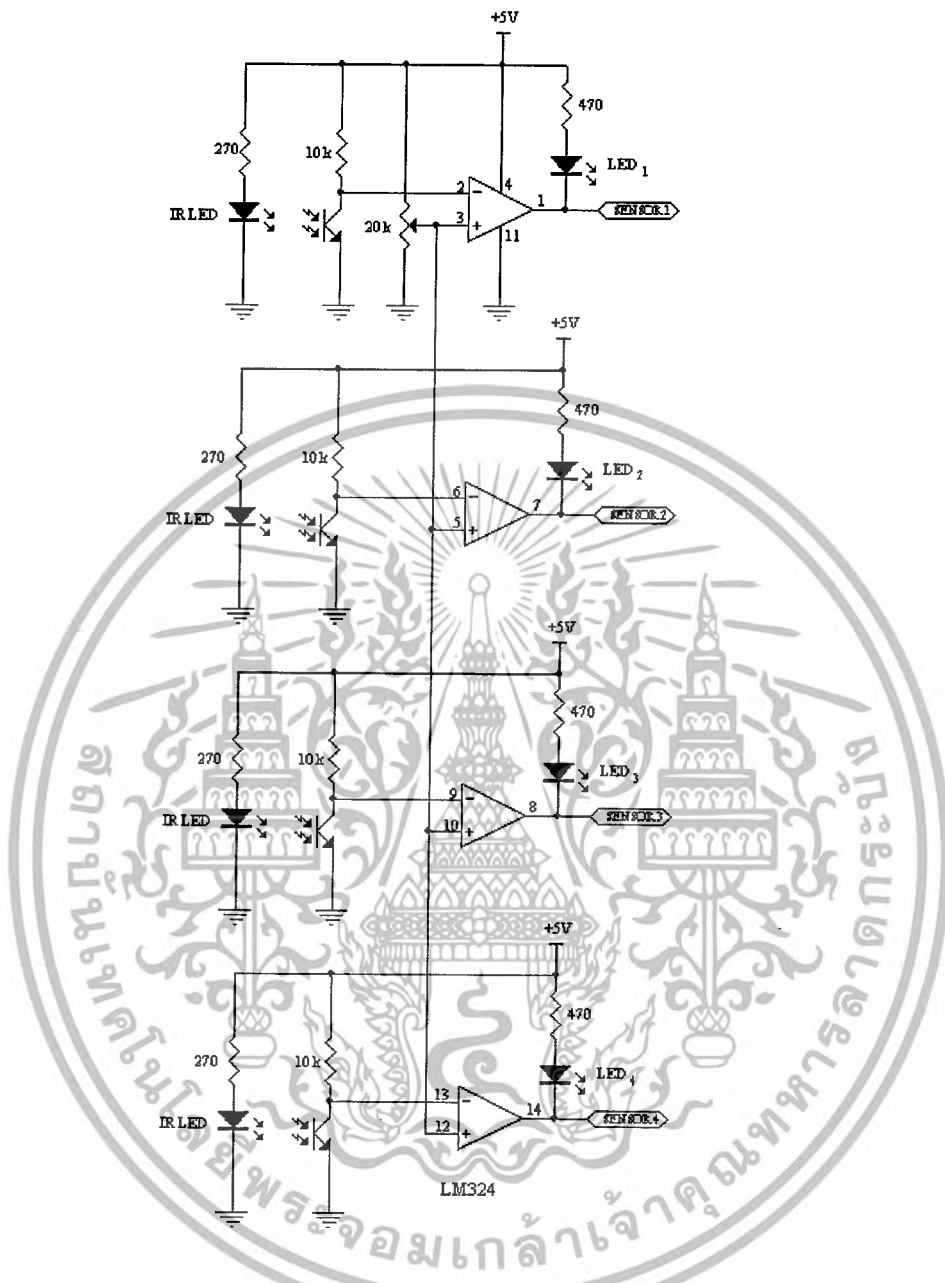
หลักการทำงานของเซนเซอร์เบอร์ TCRT5000 ร่วมกับออปแอมป์ LM324

ส่วนที่ 1 วงจรกำเนิดแสงและรับแสง ซึ่งอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ให้กำเนิดและรับแสงคือ อุปกรณ์เบอร์ TCRT5000 เป็นเซนเซอร์ที่รวมเอา LED อินฟราเรดและโฟโตทรานซิสเตอร์ไว้ในตัวของมัน เมื่อจ่ายไฟให้วงจร LED จะส่งแสงอินฟราเรดในรัศมีกว้าง ถ้ามีวัตถุอยู่ด้านหน้าโฟโตทรานซิสเตอร์จะได้รับแสงสะท้อนกลับมาเมื่อใดที่ทรานซิสเตอร์ได้รับแสง ก็จะมีกระแสไหลผ่านที่ขาเบส ไปควบคุมกระแสให้หลอดหลอดเล็กเตอร์มายังอิมิตเตอร์มีปริมาณเพิ่มมากขึ้น ทำให้ทรานซิสเตอร์สามารถนำกระแสได้ กระแสนี้จะทำให้มีแรงดันตกคร่อม R 10K โอห์มเพิ่มขึ้น โดยแรงดันจะมากหรือน้อยจะขึ้นอยู่กับความเข้มของแสงอินฟราเรดที่ตกกระทบโฟโตทรานซิสเตอร์

ส่วนที่ 2 วงจรแบ่งแรงดันหรือปรับแรงดันที่ขา V1 ของออปแอมป์ในไอซี LM324 มีเพียงตัวต้านทานแบบปรับค่าได้ VR 10K โอห์ม ซึ่งการปรับค่าความต้านทาน VR จะทำให้แรงดัน V1 เปลี่ยนตามความต้านทาน VR เพื่อปรับแต่งการทำงานของตัวตรวจจับความเข้มของแสง

ส่วนที่ 3 วงจรเปรียบเทียบ ซึ่งมีออปแอมป์ไอซี LM324 ทำหน้าที่เปรียบเทียบแรงดัน V1 และ V2 ถ้าแรงดัน V1 มากกว่า V2 แรงดันเอาต์พุตจะได้ประมาณ 5 โวลต์หรือลอจิก “1” และถ้าแรงดัน V2 มากกว่า V1 แรงดันเอาต์พุตจะได้ประมาณ 0 โวลต์หรือลอจิก “0”

การทำงานของวงจรโดยรวมถ้าไม่มีแสงตกกระทบโฟโตทรานซิสเตอร์ แรงดัน V1 จะมากกว่าแรงดัน V2 ทำให้แรงดันเอาต์พุตเป็นลอจิก “0” และถ้ามีแสงมาตกกระทบโฟโตทรานซิสเตอร์ แรงดัน V2 จะมากกว่าแรงดัน V1 ทำให้แรงดันเอาต์พุตเป็นลอจิก “1” ดังนั้น ถ้าการสะท้อนของแสงน้อยหรือ ไม่มีเลยจะทำให้เอาต์พุตที่ได้เป็นลอจิก “0” และถ้าการสะท้อนของแสงมากจะทำให้เอาต์พุตที่ได้เป็นลอจิก “1” และถ้าในการทดลองวงจร ไม่สามารถตรวจจับความเข้มของแสงได้เลยให้ปรับค่าความต้านทาน VR ซึ่งแสดงในรูปที่ 2.19

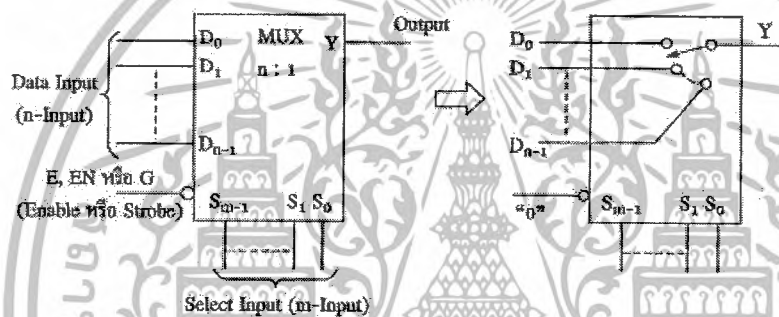


รูปที่ 2.19 การต่อเซนเซอร์เบอร์ TCRT5000 ร่วมกับออปแอมป์ LM324

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 Data Selector

เนื่องจากคลังสินค้ามีช่องรับ-ส่งสินค้ามากจึงทำให้ต้องใช้เซนเซอร์เป็นจำนวนมากจึงไม่สามารถใช้กับไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 16F877A ตัวเดียวไปได้ เราจึงต้องหาวิธีการที่ทำให้สามารถใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 16F877A ตัวเดียวกับอินพุตที่เรามีทั้งหมดให้ได้ ดังนั้นเราจึงใช้วิธีการของวงจรมัลติเพล็กซ์ (Multiplexer) หรือมัลกซ์ (MUX) หรือวงจรถูกเลือกข้อมูล (Data Selector) เป็นวงจรที่มีเอาต์พุตเพียง 1 เอาต์พุตแต่มีอินพุตหลายอินพุต ทำหน้าที่เลือกข้อมูลจากอินพุตมาใช้เพียงครั้งละข้อมูลเดียว ลักษณะของ MUX แสดงดังรูปที่ 2.20(ก) ส่วนรูปที่ 2.20(ข) แสดงการทำงานของ MUX ซึ่งเปรียบเสมือนสวิตช์แบบหมุน (Rotary switch)



(ก) แสดงลักษณะของ MUX

(ข) แสดงการทำงาน

รูปที่ 2.20 แสดงโครงสร้างและการทำงานของ MUX

เอาต์พุตของ MUX มี 1 เอาต์พุต (Y) อาจจะเป็น Active High หรือ Active Low ก็ได้แต่บางตัวอาจจะมีเอาต์พุตทั้ง 2 แบบ ซึ่งเรียกว่าเป็นแบบ Complement Output อินพุตของ MUX แบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ

1. ขา Enable หรือ strobe (E, EN หรือ G) ทำหน้าที่ควบคุมให้ MUX ทำงานหรือไม่ทำงานเป็นอินพุตแบบ Active Low

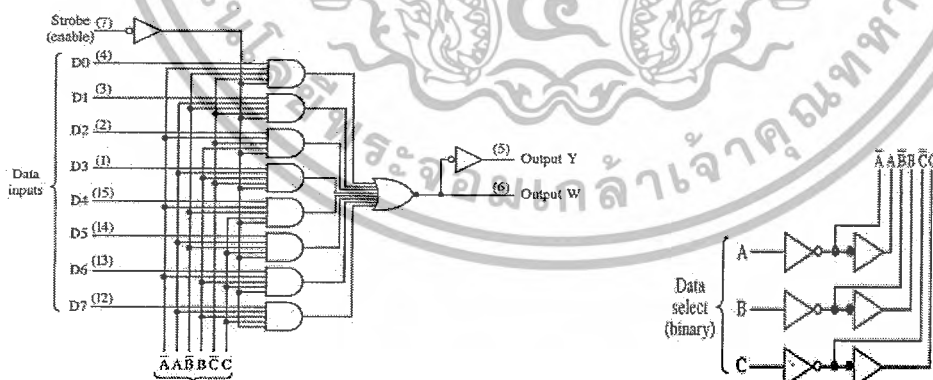
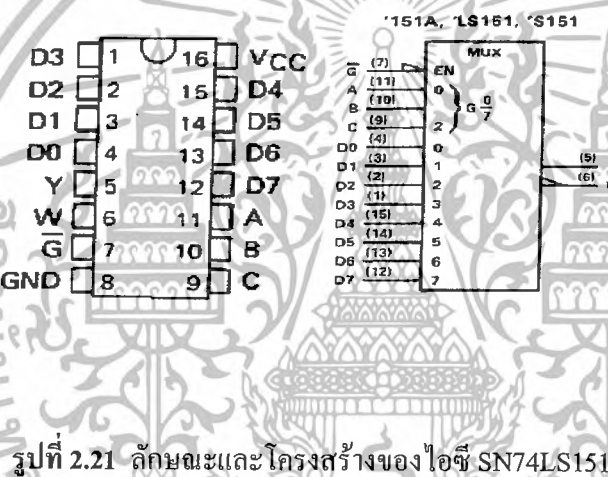
ถ้าขา Enable ได้รับลอจิก 0 MUX ทำงานตามปกติ

ถ้าขา Enable ได้รับลอจิก 1 MUX ไม่ทำงาน (เอาต์พุตไม่ Active)

2. Data Input เป็นอินพุตที่รับสัญญาณข้อมูล (Data) เข้ามา

3. Select Input เป็นขาที่ทำหน้าที่เลือกข้อมูล (Data) จากขา Data Input ไปใช้งานถ้า Data Input = n, Select Input = m จะได้ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวน Data Input กับ Select Input เป็น $n = 2^m$

วงจรมัลติเพล็กซ์ขนาดเข้า 8 ออก 1 หรือ 8-line-to-1-line Data Selector/Multiplexers เบอร์ SN74LS151 จะมีอินพุตรับข้อมูลจำนวน 8 อินพุต (D0 ถึง D7) และมีขาซีล็ค 3 ขา (A, B, C) มีขาควบคุมคือขาสโตรบ (G) และมีเอาต์พุต 2 เอาต์พุต คือเอาต์พุต Y (ปกติ) และเอาต์พุต W (เป็นอินเวอร์สของ Y) ลักษณะและโครงสร้างของไอซีเบอร์ SN74LS151 ดังแสดงในรูปที่ 2.21 ส่วนรูปที่ 2.22 แสดงวงจรภายในไอซีเบอร์ SN74LS151 และตารางที่ 1 แสดงความจริงของไอซีเบอร์ SN74LS151



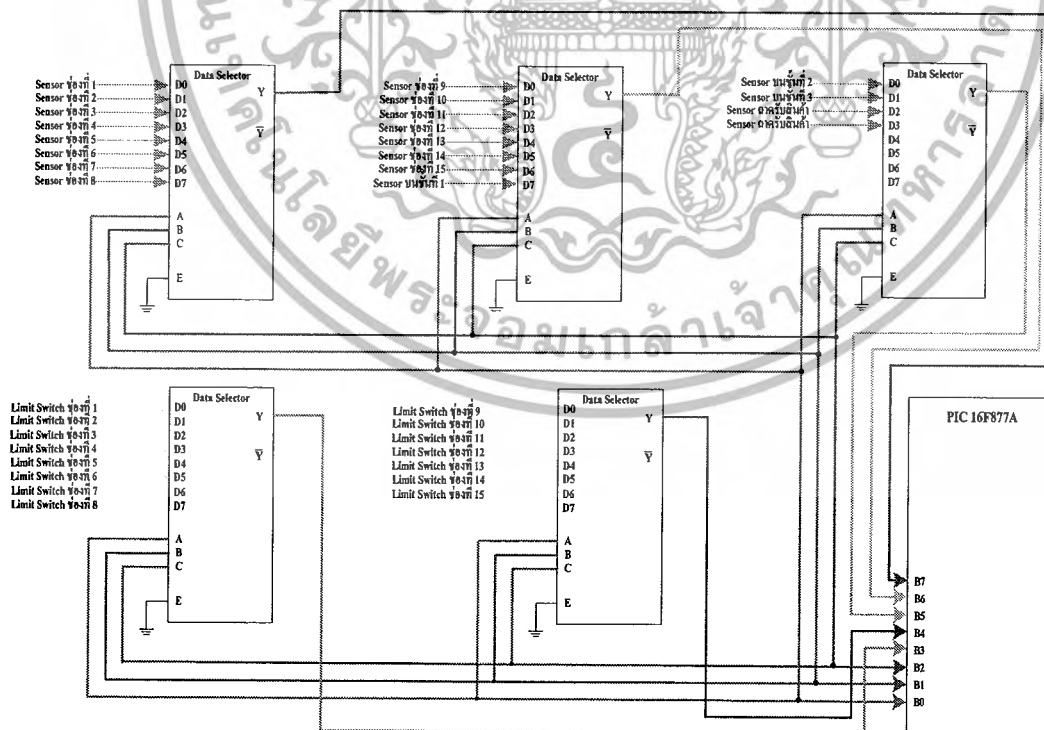
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Inputs			Strobe	Outputs	
Select				Y	W
C	B	A	S	Y	W
X	X	X	H	L	H
L	L	L	L	D0	D0
L	L	H	L	D1	D1
L	H	L	L	D2	D2
L	H	H	L	D3	D3
H	L	L	L	D4	D4
H	L	H	L	D5	D5
H	H	L	L	D6	D6
H	H	H	L	D7	D7

ตารางที่ 2.1 ความจริงของไอซีเบอร์ SN74LS151

2.5.3 การต่อ Data Selector กับ เซนเซอร์

จากคลังสินค้าที่ออกแบบมีช่องรับ-ส่งสินค้า 17 ช่อง แต่เราจะสาธิตการทำงานของคลังสินค้าจริง 15 ช่องเพื่อที่จะรู้ว่าช่องรับ-ส่งสินค้าของคลังสินค้าอยู่ตำแหน่งไหนเพื่อจะได้ส่งไปที่ไมโครคอนโทรลเลอร์นำไปประมวลผลต่อไป จึงนำการประยุกต์วงจรเซนเซอร์มาใช้ร่วมกับ Data Selector ดังรูปที่ 2.23



รูปที่ 2.23 การร่วมกันระหว่างเซนเซอร์กับ Data Selector

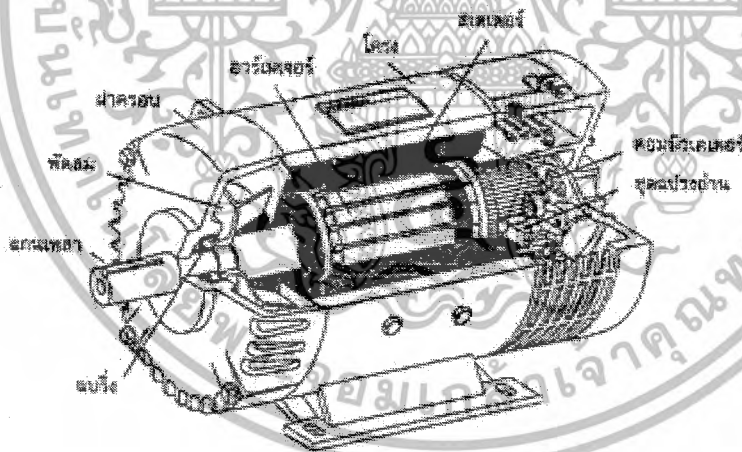
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปจะเห็นได้ว่าเมื่อนำ Data Selector เอามาช่วยในลดปริมาณพอร์ตของตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ได้เป็นอย่างดี เนื่องจากสามารถรองรับสัญญาณได้ถึง 8 ช่องสัญญาณกับ Data Selector 1 ตัว ดังนั้นเมื่อเรามีเซนเซอร์และลิมิตสวิตซ์ถึง 35 พอร์ตจึงทำให้เราใช้พอร์ตไมโครคอนโทรลเลอร์เพียงแค่ 8 พอร์ต เราจึงใช้พอร์ต B ในไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 16F877A

2.6 ระบบขับเคลื่อนมอเตอร์

2.6.1 มอเตอร์

ในระบบกลึงค้ำนั้น อุปกรณ์หลักที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งก็คือมอเตอร์ มอเตอร์ที่ใช้นั้นคือมอเตอร์ดีซี มอเตอร์กระแสตรงเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสตรงที่ทำหน้าที่เปลี่ยนแปลงพลังงานไฟฟ้าไปเป็นพลังงานเชิงกล อุปกรณ์ที่ใช้งานต่างๆที่เกี่ยวข้องกับมอเตอร์กระแสตรงนั้น ใช้งานได้ง่ายและสะดวกมีราคาถูกกว่ามอเตอร์อื่นๆ



รูปที่ 2.24 โครงสร้างเบื้องต้นของมอเตอร์กระแสตรง

หลักการการทำงานของมอเตอร์กระแสตรงเมื่อมีการผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปยังขดลวดในสนามแม่เหล็กจะทำให้เกิดแรงแม่เหล็กซึ่งมีสัดส่วนของแรงขึ้นกับกระแสแรงของสนามแม่เหล็ก โดยแรงจะเกิดขึ้นเป็นมุมฉากกับกระแสและสนามแม่เหล็ก ขณะที่ทิศทางของแรงกลับตรงกันข้ามกัน ถ้าหากกระแสของสนามแม่เหล็กไหลย้อนกลับจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของกระแส และ

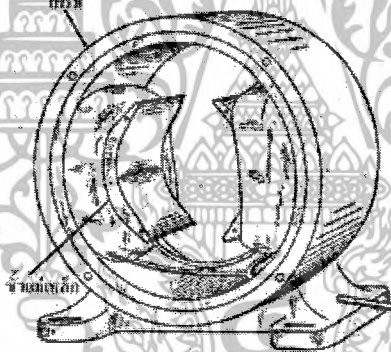
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สนามแม่เหล็กเป็นผลทำให้ทิศทางของแรงเปลี่ยนไป ด้วยคุณสมบัตินี้ทำให้มอเตอร์กระแสตรงกลับทิศทางการหมุนได้สนามแม่เหล็กของมอเตอร์ส่วนหนึ่งเกิดขึ้นจากแม่เหล็กถาวรซึ่งจะถูกยึดติดกับแผ่นเหล็ก หรือ เหล็กกล้า โดยปกติส่วนนี้จะเป็นส่วนที่ยึดอยู่กับที่ และ ขดลวดเหนี่ยวนำจะพันอยู่กับส่วนที่เป็นแกนหมุนของมอเตอร์โดยโครงสร้างของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (D.C. Motor) ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก ๆ คือ ส่วนที่อยู่กับที่ และ ส่วนที่เคลื่อนที่

2.6.1.1 ส่วนที่อยู่กับที่

เฟรม คือ เป็น โครงสร้างภายนอก ที่เรามองเห็นเป็นตัวมอเตอร์ จะทำหน้าที่เป็นเส้นทางเดินของสนามแม่เหล็ก และเป็นที่ยึดส่วนต่าง ๆ ให้แข็งแรง

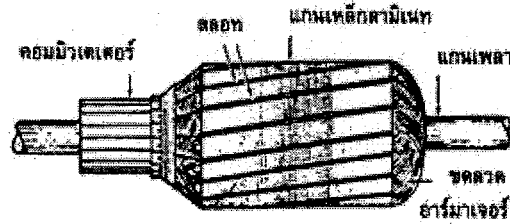
ขั้วแม่เหล็ก จะประกอบด้วย แกนขั้วแม่เหล็ก ส่วนนี้จะติดอยู่กับเฟรมและขดลวดสนามแม่เหล็ก (Field coil) ที่พันรอบ ๆ แกนขั้วแม่เหล็ก จะทำหน้าที่รับกระแสจากภายนอก และสร้างสนามแม่เหล็ก ซึ่งจะทำให้เกิดแรงบิดขึ้น (Torque)



รูปที่ 2.25 ขั้วแม่เหล็กและขดลวดแม่เหล็กที่ยึดติดกับเฟรม

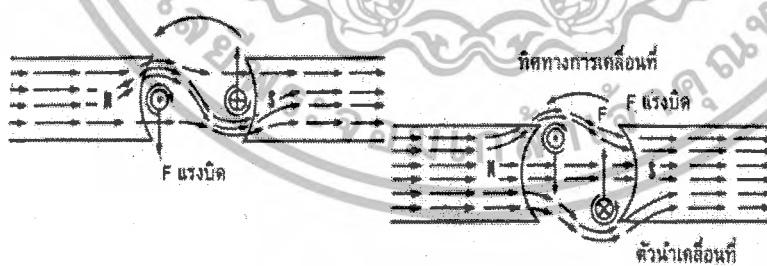
2.6.1.2 ส่วนที่เคลื่อนที่

โรเตอร์ (rotor) จะมีขดลวดอาร์เมเจอร์ (Armature Winding) ที่พันอยู่บนแกนเหล็กอาร์เมเจอร์ (Armature core) และมีคอมมิวเตเตอร์ยึดติดอยู่ที่ปลายของขดลวดอาร์เมเจอร์



รูปที่ 2.26 โรเตอร์ของมอเตอร์กระแสตรง

ซึ่งในส่วนนี้ คอมมิวเตเตอร์จะทำหน้าที่ในการสัมผัสกับแปรงถ่านคาร์บอน (Carbon Brushes) ที่อยู่ในมอเตอร์เพื่อที่จะให้มีกระแสไหลผ่านไปยังขดลวดอาร์เมเจอร์ ทำให้เกิดการสร้างสนามแม่เหล็กขึ้นเพื่อให้เกิดการหักล้างและเสริมกันกับสนามแม่เหล็กที่เกิดจากขดลวดแม่เหล็ก ซึ่งจะทำให้มอเตอร์หมุนได้ เมื่อมีกระแสไหลผ่านเข้าไปในมอเตอร์กระแสจะแบ่งออกไป 2 ทาง คือ ส่วนที่หนึ่งจะผ่านเข้าไปที่ขดลวดสนามแม่เหล็ก (Field coil) ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้นและอีกส่วนหนึ่งจะผ่านแปรงถ่านคาร์บอนและผ่านคอมมิวเตเตอร์เข้าไปในขดลวดอาร์เมเจอร์ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้นเช่นกัน ซึ่งทั้งสองสนามจะเกิดขึ้นขณะเดียวกัน ตามคุณสมบัติของเส้นแรงแม่เหล็กแล้วจะไม่มี การตัดกัน จะมีแต่การหักล้างและการเสริมกัน ซึ่งทำให้เกิดแรงบิดในอาร์เมเจอร์ ทำให้อาร์เมเจอร์หมุนซึ่งในการหมุนนั้นจะเป็นไปตามกฎมือซ้ายของเฟลมมิง (fleming's left hand rule)



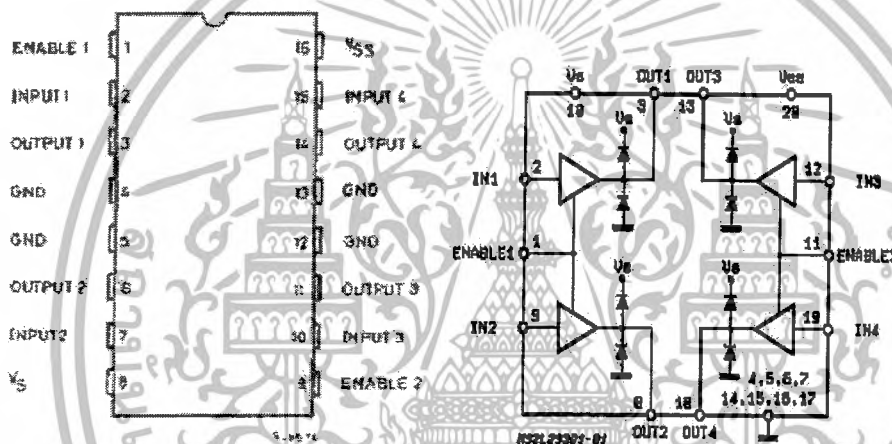
รูปที่ 2.27 แสดงทิศทางเคลื่อนที่ของอาร์เมเจอร์ (โรเตอร์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เราจะใช้มอเตอร์อยู่ 2 ลักษณะคือ DC มอเตอร์ 12V. และ DC มอเตอร์ 3V. มอเตอร์ที่ใช้ในการขับสายพานตามช่องคือ DC มอเตอร์ 3V. ส่วนที่ใช้ในการขับเคลื่อนลิฟต์และการหมุนจะใช้ DC มอเตอร์ 12V. และทั้งสองชนิดนี้จะต้องมีความเร็วรอบต่ำๆจึงจะสามารถใช้งานได้ดี เพื่อที่เซนเซอร์สามารถตรวจจับวัตถุได้ทัน

2.6.2 L293D

ในการขับมอเตอร์นั้น เราจำเป็นต้องออกแบบวงจรขับมอเตอร์ โดยใช้ไอซีขับมอเตอร์เบอร์ L293D



รูปที่ 2.28 ไอซีเบอร์ L293D

ไอซีเบอร์ L293D จะมีอยู่ทั้งหมด 16 ขา ซึ่งภายใน IC 1 ตัวสามารถขับมอเตอร์ได้ถึง 2 ตัว เพราะมี Input/output อย่างละ 2 ขา สามารถขับให้หมุนตามเข็มนาฬิกาหรือหมุนทวนเข็มนาฬิกาได้ จากรูปเป็นตัวอย่างของขา IC โดยจะมีขา Input และ Output อย่างละ 2 ขา เนื่องจาก IC นี้สามารถต่อมอเตอร์ DC ได้ทั้งหมด 4 ตัว เพื่อให้ได้ใช้งานได้ถูกต้องจึงมีหมายเลขกำกับไว้ เช่น Input1, Input2 สำหรับมอเตอร์ตัวที่ 1 หรือ Input3, Input4 สำหรับมอเตอร์ตัวที่ 2 เป็นต้นสำหรับการควบคุมการทำงานกำหนดที่ขา EN , Input และ Output ซึ่งการกำหนดค่าของขาเหล่านี้แสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

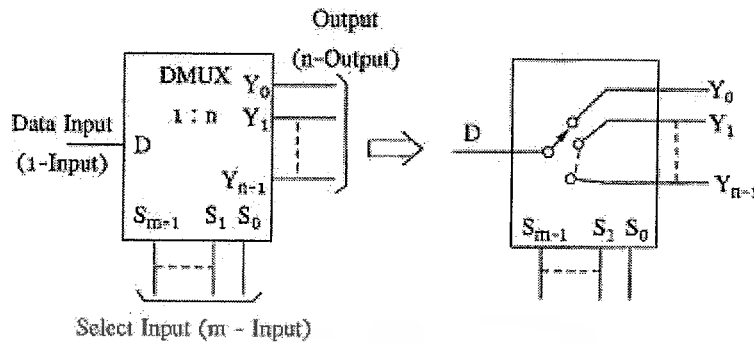
ตารางที่ 2.2 การกำหนดขา En, Input, Output

En(Enable)	Input	Output
H	H	H
L	H	L
H	L	Z
L	L	Z

จากตาราง ขา En จะทำการ Enable IC L293D เมื่อป้อนลอจิกเป็น 1 และถ้าป้อนลอจิกเป็น 0 IC จะไม่ทำงานในส่วนของอินพุตและเอาต์พุต ถ้าป้อนลอจิก 1 ที่อินพุต เอาต์พุตก็จะออกลอจิก 1 และถ้าป้อนลอจิก 0 ที่อินพุต เอาต์พุตก็จะออกลอจิก 0 ด้วยเช่นกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับการนำไปใช้งานว่าจะขับมอเตอร์ด้วยลอจิก 0 หรือลอจิก 1

2.6.3 Decoder

จากคลังสินค้าที่ออกเป็นทรงกระบอกและมีช่องรับ-ส่งถึง 17 ช่องในการลำเลียงสินค้าไปยังช่องรับ-ส่งสินค้าจึงต้องติดตั้งมอเตอร์รวมทั้งหมดถึง 21 ตัวทำให้ต้องใช้พอร์ตในไมโครคอนโทรลเลอร์มากถึง 42 พอร์ตเพื่อควบคุมให้ทิศทางการหมุนของมอเตอร์ในการลำเลียงสินค้าตามความต้องการ ดังนั้นก็เหมือนระบบเซนเซอร์ เราจึงนำวงจรดีมัลติเพล็กซ์ (Demultiplexer) หรือ ดีมัลซ์ (DMUX) หรือวงจรกระจายข้อมูล (Data Distributor) เขามาช่วยซึ่งเป็นวงจรที่มีคุณสมบัติตรงข้ามกับ MUX ทำหน้าที่กระจายข้อมูล (ขณะที่ DMUX ทำหน้าที่เลือกข้อมูล) มี Data Input เพียง 1 อินพุตข้อมูล จาก Data Input จะส่งไปออกที่เอาต์พุตใดเอาต์พุตหนึ่ง โดยการควบคุมที่ Selector Input ไอซีชนิดนี้นอกจากจะทำหน้าที่เป็น DMUX แล้วยังใช้เป็นวงจรถอดรหัส (Decoder) ได้อีกด้วย บางครั้งจึงเรียกไอซีชนิดนี้ว่า Decoder/Demultiplexer ลักษณะของ DMUX แสดงดังรูปที่ 1(ก) ส่วนรูปที่ 1(ข) แสดงการทำงานของ DMUX ซึ่งเปรียบเสมือนสวิตช์แบบหมุน (Rotary switch)



(ก) แสดงลักษณะของ DMUX

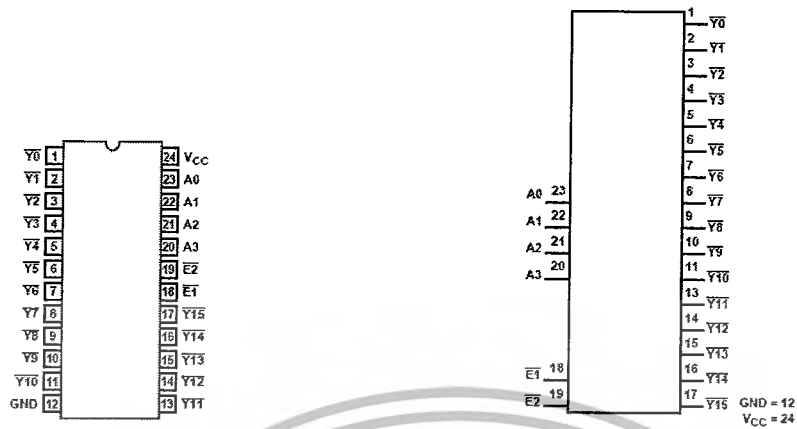
(ข) แสดงการทำงาน

รูปที่ 2.29 แสดงโครงสร้างและการทำงานของ DMUX

จากลักษณะของ DMUX รูปที่ 1 ประกอบด้วย n เอาต์พุต ซึ่งโดยปกติเอาต์พุตจะเป็นแบบ Active Low จำนวน Select Input เท่ากับ m อินพุต และจำนวน Data Input มีเพียง 1 อินพุต ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเอาต์พุตกับจำนวน Select Input คือ $2^m \geq n$

ขนาดของ DMUX กำหนดเป็น “1: จำนวนเอาต์พุต” หรือ “1-to-จำนวนเอาต์พุต” หรือ “1-line-to-จำนวนเอาต์พุต-line”

สำหรับคีมัลติเพล็กซ์ขนาดเข้า 1 ออก 16 (1-line-to-16-line Demultiplexer) เบอร์ 74HC154 มีขาข้อมูลเข้า (Data Input) คือขา G2 และขาควบคุมคือขาอีนานาเบิ้ล คือขา G1 มีขากำหนดตำแหน่งของข้อมูลเอาต์พุตที่จะแสดงผล 4 ขา คือ (A, B, C และ D) เพื่อกำหนดแอดเดรส 16 ตำแหน่ง วงจรจะทำงานได้เมื่ออีนานาเบิ้ล (G1) ได้รับลอจิก “L” เท่านั้น ข้อมูลอินพุตที่ป้อนเข้า G2 จะปรากฏที่เอาต์พุตครั้งละ 1 ตำแหน่ง จากการเลือกแอดเดรสที่ชี้เลือกอินพุต (A, B, C และ D) เช่น เมื่อให้ A, B, C และ D เป็น (L L L L) ข้อมูลที่ G2 จะไปปรากฏที่เอาต์พุต 0 (เอาต์พุตทั้งหมดมี 16 ขา คือ 0-15) ลักษณะและโครงสร้างของไอซีเบอร์ CD74HC154 ดังแสดงในรูปที่ 2(ก) ส่วนรูปที่ 2(ข) ตารางความจริงของไอซีเบอร์ CD74HC154 และส่วนรูปที่ 2(ค) แสดงวงจรภายในไอซีเบอร์ CD74HC154



รูปที่ 2.30 ลักษณะและโครงสร้างของ ไอซีเบอร์ CD74HC154

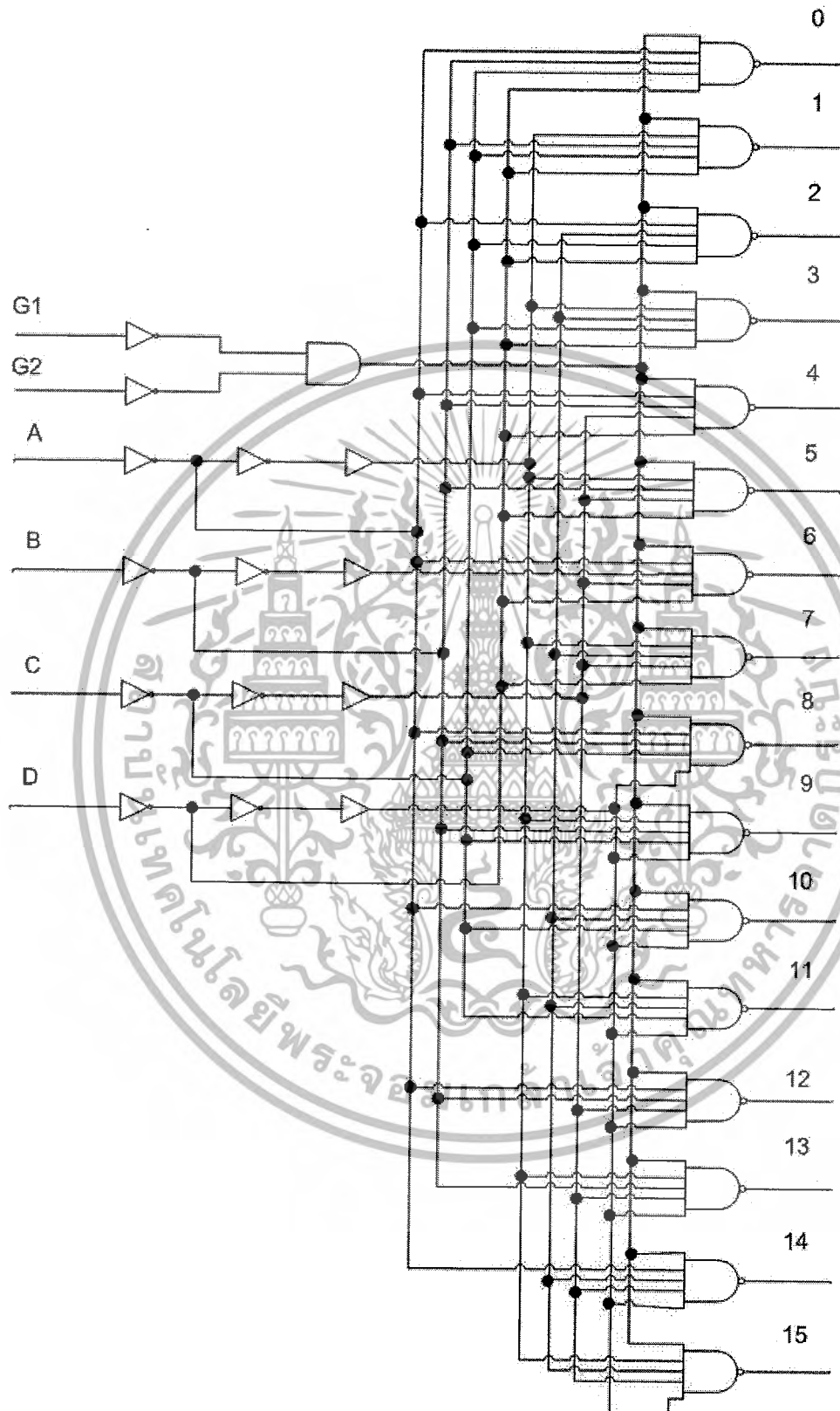
TRUTH TABLE

INPUTS						OUTPUTS																
E1	E2	A3	A2	A1	A0	Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10	Y11	Y12	Y13	Y14	Y15	
L	L	L	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	L	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	L	H	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	L	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	H	L	L	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	H	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	H	L	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	H	H	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H
L	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H
L	L	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H
L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H
L	H	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
H	L	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
H	H	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H

H = High Voltage Level, L = Low Voltage Level, X = Don't Care

ตารางที่ 2.3 ความจริงของ ไอซีเบอร์ CD74HC154

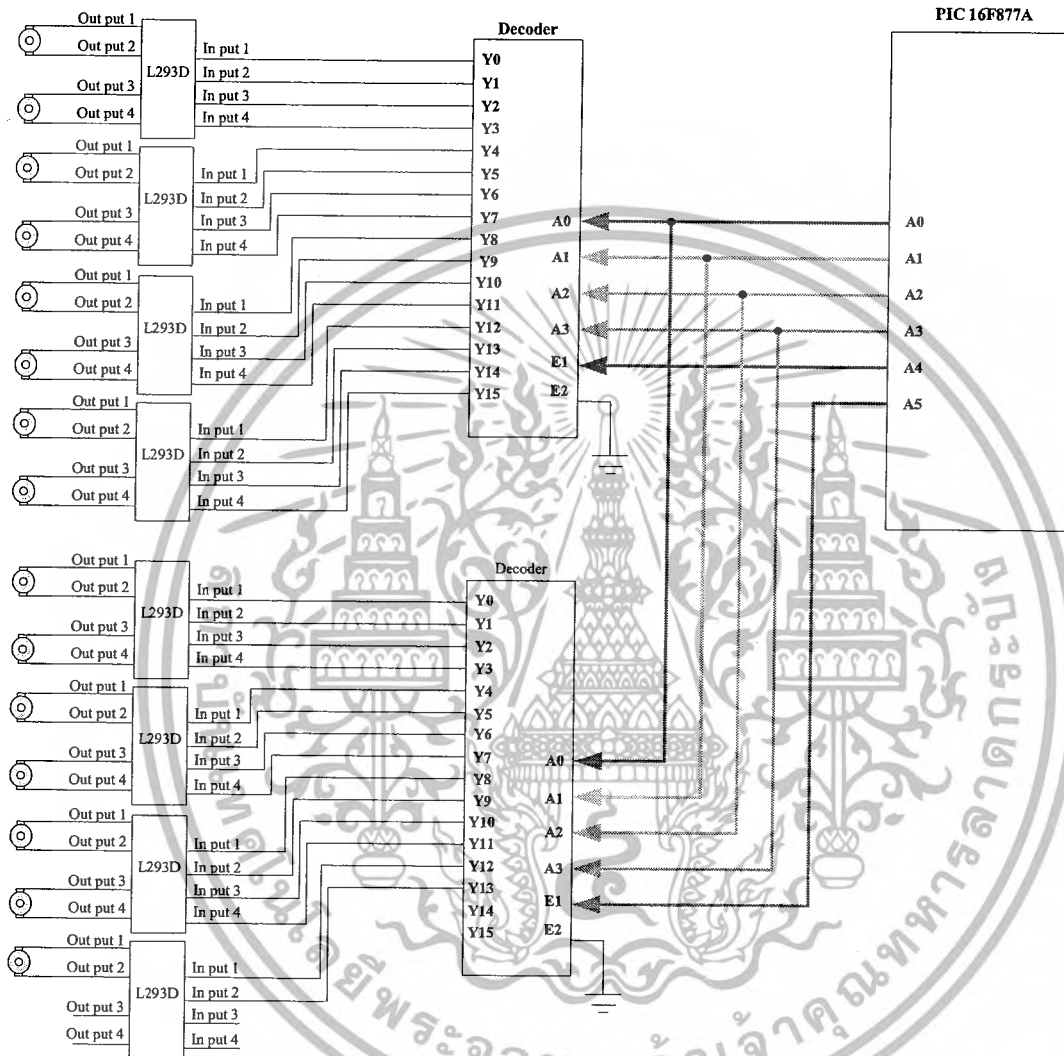
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.32 วงจรภายในไอซีเบอร์ CD74HC154

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

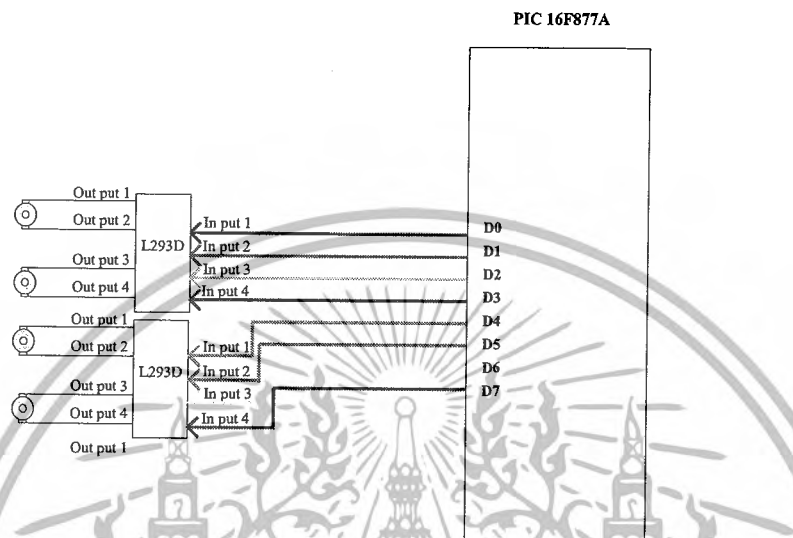
2.6.4 การต่อ L293D ร่วมกับ Decoder เพื่อขับมอเตอร์ในช่องรับ-ส่ง



รูปที่ 2.33 การต่อไอซีเบอร์ L293D กับ ไอซีเบอร์ CD74HC154

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.5 การต่อ L293D กับ ไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อขับมอเตอร์ที่ในการยกขึ้น-ลง

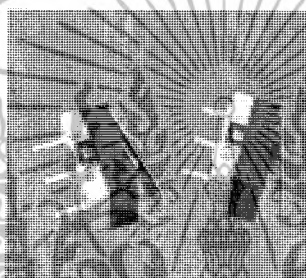


รูปที่ 2.34 การต่อวงจรขับมอเตอร์กับไมโครคอนโทรลเลอร์

เนื่องการทำงานของ Decoder ใน 1 ตัวเราไม่สามารถสั่งงานให้ทำงานพร้อมกัน ดังนั้น คลังสินค้าที่มีอยู่จะมีมอเตอร์ที่ทำงานพร้อม เราจึงทำการออกแบบวงจรขับมอเตอร์แบบธรรมดา ขึ้นมาด้วย

2.7 ลิมิตสวิทช์

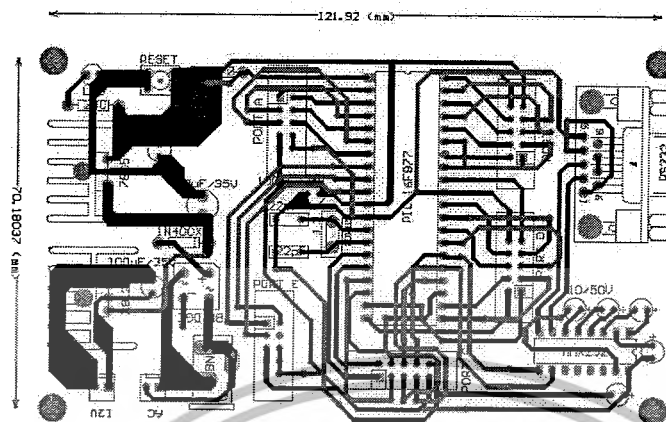
คือ สวิตช์ขนาดเล็ก การทำงานอาศัยการเคลื่อนที่เล็กน้อยของหน้าสัมผัส ทำให้มีความไวในการทำงาน ซึ่งได้ติดตั้งไว้ที่ด้านท้ายของช่องรับ-ส่งสินค้าเพื่อใช้เป็นตัวตรวจสอบว่าช่องสินค้ามีสินค้าอยู่ไหม หรือตรวจสอบว่าสินค้าได้ลำเลียงสินค้าไปถึงช่องรับ-สินค้าเรียบร้อยแล้วตามช่องที่เราต้องได้แล้ว



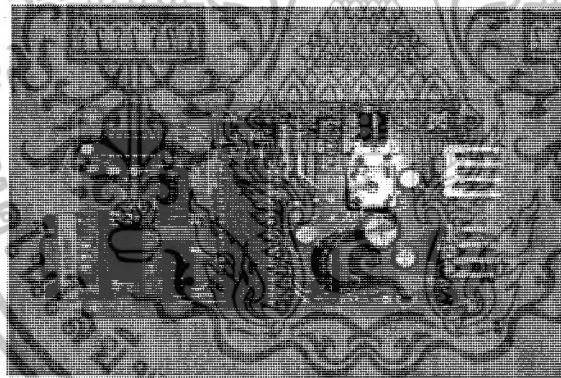
รูปที่ 2.35 แสดงลักษณะ โครงสร้างลิมิตสวิทช์

2.8 การออกแบบวงจรที่ใช้ในคลังสินค้า

เราทำได้ออกแบบวงจรที่ใช้ทั้งหมดในคลังสินค้าตามความรู้ที่ได้กล่าวข้างต้น โดยออกแบบโดยโปรแกรม Protel 99 SE จะออกแบบ 2บอร์ด คือ 1. บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ จะประกอบด้วยแหล่งจ่ายไฟเร็กกูเรเตอร์ 5V กับ 12V แล้วก็ได้การต่อการใช้งานทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 16F877A และมีการต่อพอร์ตอนุกรมเพื่อพร้อมใช้งานได้เลยอย่างสะดวก 2. บอร์ดที่รวมวงจรเซนเซอร์และวงจรขับมอเตอร์ที่ต่อร่วมกับ Data Selector, Decoder ซึ่งทั้ง 2 บอร์ดนี้จะเชื่อมต่อกัน

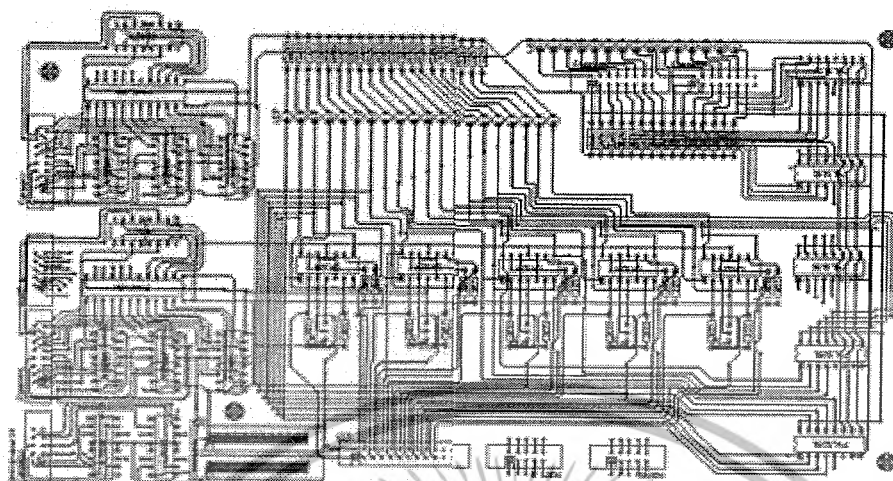


รูปที่ 2.36 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

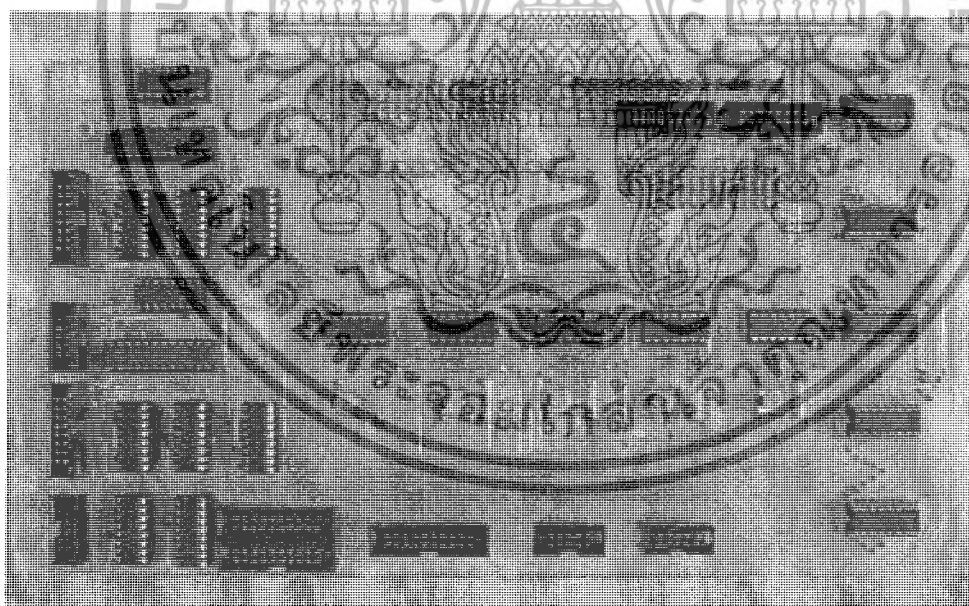


รูปที่ 2.37 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



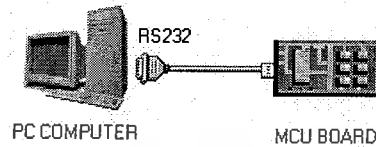
รูปที่ 2.38 วงจรเซนเซอร์และวงจรขับเคลื่อนมอเตอร์



รูปที่ 2.39 รูปวงจรเซนเซอร์และวงจรขับเคลื่อนมอเตอร์จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 พอร์ตอนุกรม RS232



รูปที่ 2.40 รูปลักษณะการต่อ RS232 กับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

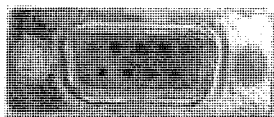
การสื่อสารแบบอนุกรม นับว่ามีความสำคัญ ต่อการใช้งานเนื่องตามสั่งงานคลังสินค้าอย่างอัตโนมัติ โดยการสั่งผ่านโปรแกรม Visual Basic 6 ในการติดต่อ หรือ ควบคุม ไมโครคอนโทรลเลอร์ ด้วย สัญญาณอย่างน้อย เพียง 3 เส้นเท่านั้น คือ

- สายส่งสัญญาณ TX
- สายรับสัญญาณ RX
- และสาย GND

โดยปกติพอร์ตอนุกรม RS-232C จะสามารถต่อสายได้ยาว 50 ฟุตโดยประมาณ ขึ้นอยู่กับ ชนิดของสายสัญญาณ, ระยะทาง, และ ปริมาณ สัญญาณ รบกวน



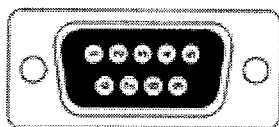
รูปที่ 2.41 พอร์ตอนุกรมของ PC DB9 ตัวผู้ (Male)



รูปที่ 2.42 พอร์ตอนุกรมของอุปกรณ์ภายนอก DB9 ตัวเมีย (Female)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.1 แสดงการจัดขา ของคอนเน็กเตอร์ อนุกรมแบบ DB9 และหน้าที่การใช้งานต่างๆ

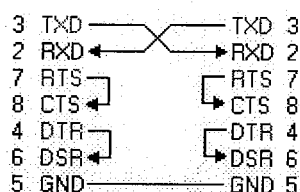


รูปที่ 2.43 DB9 ตัวผู้ เมื่อมองจากด้านหลัง

1	Data Carrier Detect (DCD)	Input
2	Received Data (RXD)	Input
3	Transmitted Data (TXD)	Output
4	Data Terminal Ready (DTR)	Output
5	Signal Ground (GND)	Input
6	Data Set Ready (DSR)	Input
7	Request To Send (RTS)	Output
8	Clear to Send (CTS)	Input
9	Ring Indicator (RI)	Input

ตารางที่ 2.4 แสดงการจัดขา ของคอนเน็กเตอร์ อนุกรมแบบ DB9 และหน้าที่การใช้งาน

2.9.2 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกเข้ากับคอมพิวเตอร์ด้วยสาย DB9



รูปที่ 2.44 การต่ออุปกรณ์ภายนอกผ่าน DB9 แบบ 3 เส้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของขาสัญญาณ DB9

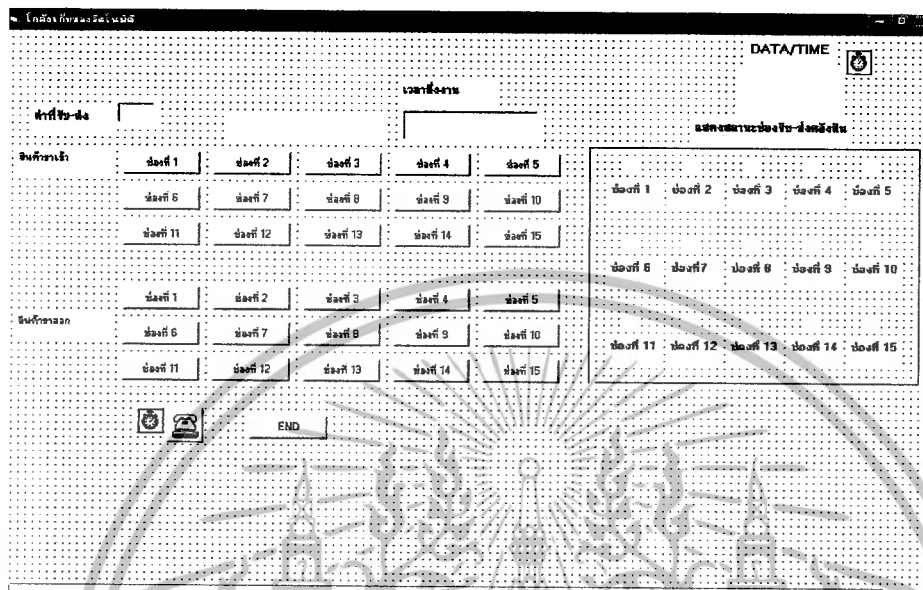
TXD เป็นขาที่ใช้ส่งข้อมูล

RXD เป็นขาที่ใช้รับข้อมูล

DTR แสดงสถานะพอร์ตว่าเปิดใช้งาน, DSR ตรวจสอบว่าพอร์ต ที่ติดต่อด้วย เปิดอยู่หรือไม่

- เมื่อเปิดพอร์ตอนุกรม ขา DTR จะ ON เพื่อให้อุปกรณ์ได้รับทราบว่าการติดต่อด้วย
- ในขณะเดียวกันก็จะตรวจสอบขา DSR ว่าอุปกรณ์พร้อมหรือไม่ RTS แสดงสถานะพอร์ตว่าการส่งข้อมูล, CTS ตรวจสอบว่าพอร์ตที่ติดต่อด้วย ต้องการส่งข้อมูลหรือไม่
- เมื่อต้องการส่งข้อมูลขา RTS จะ ON และจะส่งข้อมูลออกที่ขา TXD เมื่อส่งเสร็จก็จะ OFF
- ในขณะเดียวกันก็จะตรวจสอบขา CTS ว่าอุปกรณ์ต้องการที่จะส่งข้อมูลหรือไม่ GND ขา ground

2.10 การออกแบบโปรแกรมควบคุมอัตโนมัติ (Visual Basic 6.0)



รูปที่ 2.45 ส่วนโปรแกรมควบคุม (Visual Basic 6.0)

คำสั่งสินค้าที่ใช้มี 15 ช่อง ดังนั้นเราจึงทำการ Command button ทั้งหมด 30 ปุ่มโดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือส่วนที่ส่งให้นำสินค้าเข้าไปเก็บกับส่วนที่ส่งให้เอาสินค้าออก การทำงานของโปรแกรมก็คือเมื่อกด Command button โปรแกรมก็จะส่งคือค่าตัวแปรที่กำหนด โดยผ่านพอร์ตอนุกรมดังนั้นเราต้องทำการเปิดใช้งานพอร์ตอนุกรมก่อนดังตัวอย่างต่อไปนี้

```
Private Sub Form_Load ()
```

```
MSComm1.CommPort = 1
```

```
MSComm1.Settings = "9600, n, 8, 1"
```

```
MSComm1.PortOpen = True
```

```
Timer1.Interval = 100
```

```
Timer1.Enabled = True
```

```
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อโปรแกรมส่งค่าที่กำหนดให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์แล้ว ไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการประมวลผลตามคำสั่งที่ไปเขียนไว้เพื่อสั่งให้คลังสินค้าทำงาน เมื่อทำงานเสร็จตามเงื่อนไขนั้นแล้ว ไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะส่งค่ากลับไปมายังโปรแกรม Visual Basic ดังเราก็ทำการเขียนโปรแกรมรับค่าดังกล่าวต่อไปนี้

```
Private Sub Timer1_Timer ()
```

```
On Error Resume Next
```

```
Const Speed Baud = 16000
```

```
Dim lngSize As Long, X
```

```
MSComm1.DTREnable = False
```

```
MSComm1.DTREnable = True
```

```
MSComm1.InputLen = 0
```

```
Data = MSComm1.Input
```

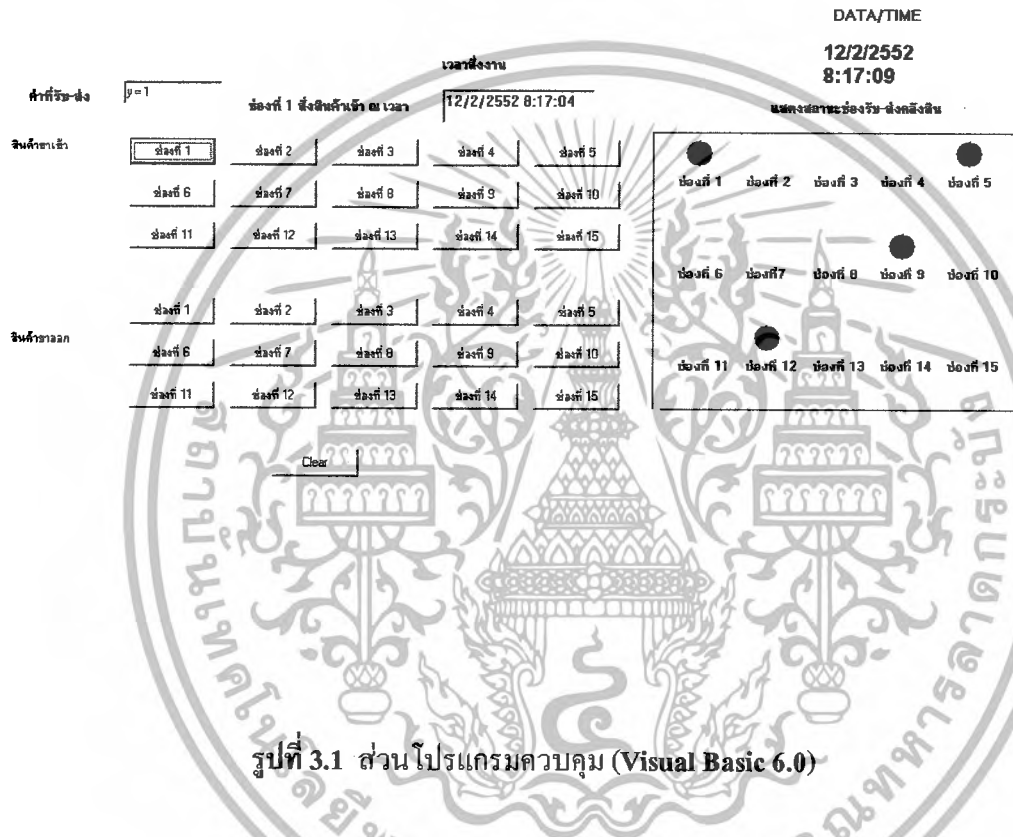
```
recData = Str(Asc(Data))
```

เมื่อได้ตัวแปรมาเราก็ทำการนำตัวแปรนั้นมาเขียนเงื่อนไขเพื่อทำในส่วนในการแสดง เพื่อเป็นตัวช่วยให้ในรู้ช่องรับ-ส่งสินค้าของเรามีสินค้าอยู่ไป และเรายังทำการออกแบบบออบเจ็คอื่นๆ เช่น บออบเจ็คในการบอกวันที่ เวลาเพื่อให้ทราบเวลาที่ทำการส่งโปรแกรมทำงาน ณ เวลาใด

บทที่ 3

ขั้นตอนในการทดลองและผลการทดลอง

เมื่อทำการติดตั้งระบบควบคุมคลังสินค้ากับคอมพิวเตอร์แล้วก็เปิดหน้าต่างควบคุม โดยโปรแกรม Visual Basic 6.0 ขึ้นมาจะมีลักษณะดังรูป



รูปที่ 3.1 ส่วน โปรแกรมควบคุม (Visual Basic 6.0)

จากรูป ปุ่มกดจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนแรกไว้ใช้ในการสั่งเก็บสินค้า ส่วนที่สองไว้ใช้ส่งในการสั่งสินค้าออกและลำเลียงออกมาโดยจะทดลองในส่วนแรกคือ การสั่งเก็บสินค้า

ยกตัวอย่างเช่นหากเราต้องการเก็บสินค้าในชั้นที่ 3 แถว B ก็คลิกที่ปุ่มหมายเลข 6 จากนั้นระบบลิฟต์ก็จะลำเลียงสินค้าขึ้นไปเก็บยังช่องที่เราเลือก ตามที่เราเขียนโปรแกรมสั่งงานไว้ เมื่อสินค้าเคลื่อนที่เข้าไปในช่องแล้วแตะกับลิวิตสวิทช์ ระบบลิฟต์ก็จะกลับมาที่ตำแหน่งเริ่มต้นเพื่อที่จะรอรับสินค้าต่อไป ซึ่งทางขวามือของส่วนควบคุมสั่งการนั้นจะมีเวลาบอกเพื่อที่จะบันทึกทั้งเวลาและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่ใช้งานด้วย เพื่อเป็นข้อมูลในด้านอื่นๆและมีส่วนแสดงสถานะของสินค้าที่ถูกจับเก็บในคลังสินค้า

ส่วนที่สอง การรับสินค้าและลำเลียงออกมา ซึ่งการส่งงานก็คล้ายกับการส่งเก็บสินค้า แต่จะต่างกันตรงที่ เมื่อลิฟต์ขึ้นไปยังช่องที่เราต้องการแล้ว การส่งงานของมอเตอร์ก็จะเปลี่ยนจาก **Forward** เป็น **Reward** เพื่อที่จะลำเลียงสินค้าออกมา ดังนั้นเวลาเราจะส่งเก็บสินค้าหรือว่าจะส่งให้ไปรับสินค้าออกมานั้น จะมีวันและเวลาบอกอยู่เสมอว่าเราได้ทำการจัดเก็บสินค้าหรือว่ารับออกมาเมื่อไหร่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้งาน



รูปที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการทำงานของคลังสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

บทสรุปและวิจารณ์

4.1 ส่วนของ Hardware และ Software

1. ช่องสินค้าในแต่ละช่องมีความกว้างที่แคบเนื่องจากความยาวของแกนเหล็กบังคับ จึงทำให้เวลาส่งของนั้นค่อนข้างไม่สะดวก
2. เซนเซอร์ที่ใช้เป็นเซนเซอร์แสงที่ใช้กับหุ่นยนต์เดินตามเส้นต่างๆไปนั้นมีความไวแสงมาก ทำให้เวลาส่งงานไปค่อนข้างที่จะ Error ยังไม่ถึงช่องดี ลิฟต์ก็ทำงานแล้ว
3. ช่องสินค้า 1 ช่องสามารถเก็บสินค้าได้ชั้นเดียวเท่านั้น
4. ถ้าเราสั่งงานให้ไปยังช่องๆหนึ่ง ถ้าหากช่องนั้นมีสินค้าอยู่แล้ว ระบบของลิฟต์ก็จะกระเด็นกลับมาที่จุดเริ่มต้นเหมือนเดิม
5. การควบคุมการทำงานของมอเตอร์โดยการหน่วงเวลาตอนลำเลียงสินค้าออกมายังภาคกลางของลิฟต์ต้องตั้งหน่วงเวลาให้เหมาะสมที่สุด
6. เนื่องจากในทุกๆช่องติดตั้งมอเตอร์สายพานทุกช่อง ทำให้เปลืองอุปกรณ์มากพอสมควร
7. ทำให้มีพื้นที่ว่างเกิดขึ้นจากช่องระหว่างช่องทำให้เสียพื้นที่โดยสิ้นเปลือง
8. ในแต่ละครั้งที่จัดเก็บหรือรับออกมาสามารถทำได้ครั้งละ 1 ชั้นเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 แนวทางในการพัฒนา

1. ออกแบบให้มีความทนทานมากขึ้นและพยายามใช้อุปกรณ์ไม่ให้สิ้นเปลืองมากที่สุด
2. สามารถที่จะขยับความกว้างของช่องให้กว้างขึ้นได้ โดยขยายความยาวของแกนเหล็ก
3. ขยายการควบคุมให้ได้ครบทุกช่องและสามารถขยายเพิ่มขึ้นขึ้นไปได้อีก
4. ออกแบบวงจรใหม่โดยการใช้ Data selector เขามาช่วยโดยจะต่อเข้าเพื่อขยายให้รับอินพุตได้มากขึ้น ทางด้านเอาต์พุตก็ใช้ Decoder เพื่อถอดรหัสซึ่งจะทำให้ประหยัด Port ใช้งานได้
5. ออกแบบเขียนโปรแกรมควบคุมให้ทำงานโดยอัตโนมัติ
6. สามารถเขียนโปรแกรมให้เป็นคลังสินค้าอัจฉริยะได้โดยการเก็บสินค้าเมื่อมีช่องไหนว่างก็ไปจัดเก็บให้เต็มโดยอัตโนมัติ
7. อาจเลือกใช้เซนเซอร์ตัวใหม่ที่มีความเสถียรภาพกว่าเดิม
8. สามารถที่จะพัฒนาให้จัดเก็บสินค้าได้ครั้งละหลายๆชิ้น
9. พัฒนาในส่วนของโปรแกรม Visual Basic ให้มีการควบคุมที่หลากหลาย

เอกสารอ้างอิง

- [1] เศรษฐธิ มณีธรรม, สำเร็จ เต็มราม, “คัมภีร์ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC”, บริษัทเคทีพี คอมพ์ แอน คอนซัลท์ จำกัด, 2548
- [2] อุดม รานอก, “ภาษา C สำหรับงานควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC”, บริษัท ไอดีซี อินโฟ คิสทริบิวเตอร์ เซนเตอร์ จำกัด, ธันวาคม 2548
- [3] รศ.ดร.วรพงษ์ ตั้งศรีรัตน์, “เซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์”, สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี [ไทย-ญี่ปุ่น], เมษายน 2550
- [4] ประจัน พลังสันติกุล, ชัยวัฒน์ ลิมพรจิตวิไล, “ไมโครคอนโทรลเลอร์ PICกับKeil C51”, บริษัท อินโนเวทีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด
- [5] อภิชาติ ภูพลับ, “เขียนโปรแกรม Hardware Interface ด้วย Visual Basic 6.0”, บริษัท ไอดีซี อินโฟ คิสทริบิวเตอร์ เซนเตอร์ จำกัด, ตุลาคม 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


```

    sensor24=0;

if(B5==1 && B2==0 && B1==0 && B0==0)
    in2=3;
else
    in2=0;

if(B4==1 && B2==0 && B1==0 && B0==0)
    sw11=4;
else
    sw11=0;
if(B3==1 && B2==0 && B1==0 && B0==0)
    sw24=5;
else
    sw24=0;
}
next=2;
break;
////////////////////////////////////
case 2:
{
    B0 = 1;
    B1 = 0;
    B2 = 0;
    if(B7==1 && B2==0 && B1==0 && B0==1)
        sensor12=6;
    else
        sensor12=0;

    if(B6==1 && B2==0 && B1==0 && B0==1)
        sensor25=7;
    else
        sensor25=0;

    if(B5==1 && B2==0 && B1==0 && B0==1)
        level1=8;
    else
        level1=0;

    if(B4==1 && B2==0 && B1==0 && B0==1)
        sw23=9;
    else
        sw23=0;

    if(B3==1 && B2==0 && B1==0 && B0==1)
        sw25=10;
    else
        sw25=0;
}
next=3;
break;
////////////////////////////////////
case 3:
{
    B0 = 0;
    B1 = 1;
    B2 = 0;
    if(B7==1 && B2==0 && B1==1 && B0==0)
        sensor13=11;
    else
        sensor13=0;

    if(B6==1 && B2==0 && B1==1 && B0==0)
        sensor31=12;
    else
        sensor31=0;

    if(B5==1 && B2==0 && B1==1 && B0==0)
        level2=13;
    else
        level2=0;

    if(B4==1 && B2==0 && B1==1 && B0==0)
        sw13=14;
    else
        sw13=0;

    if(B3==1 && B2==0 && B1==1 && B0==0)
        sw31=15;
    else
        sw31=0;
}
next=4;
break;
////////////////////////////////////
case 4:
{
    B0 = 1;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


```

else
    sw34=0;
}
next=7;
break;
////////////////////////////////////
case 7:
{
    B0 = 0;
    B1 = 1;
    B2 = 1;
    if(B7==1 && B2==1 && B1==1 && B0==0)
        sensor22=31;
    else
        sensor22=0;
    if(B6==1 && B2==1 && B1==1 && B0==0)
        sensor35=32;
    else
        sensor35=0;
    //if(B5==1 && B2==1 && B1==1 && B0==0)
    // sw13=33;
    //else
    // sw13=0;
    if(B4==1 && B2==1 && B1==1 && B0==0)
        sw22=34;
    else
        sw22=0;
    if(B3==1 && B2==1 && B1==1 && B0==0)
        sw35=35;
    else
        sw35=0;
}
next=8;
break;
////////////////////////////////////
case 8:
{
    B0 = 1;
    B1 = 1;
    B2 = 1;
    if(B7==1 && B2==1 && B1==1 && B0==1)
        sensor23=36;
    else
        sensor23=0;
    if(B6==1 && B2==1 && B1==1 && B0==1)
        in1=37;
    else
        in1=0;
    //if(B5==1 && B2==1 && B1==1 && B0==1)
    // sw14=38;
    //else
    // sw14=0;
    if(B4==1 && B2==1 && B1==1 && B0==1)
        sw23=39;
    else
        sw23=0;
}
next=1;
break;
default :
next=1;
} //end switch1
//----- set output -----//
sensor =
sensor11+sensor12+sensor13+sensor14+sensor15+
sensor21+sensor22+sensor23+sensor24+sensor25+
sensor31+sensor32+sensor33+sensor34+sensor35+
level1+level2+level3+in1+in2;
sw = sw11+sw12+sw13+sw14+sw15+
sw21+sw22+sw23+sw24+sw25+
sw31+sw32+sw33+sw34+sw35;
w = sensor+sw;
if(w!=0)
{
    y=w;
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    }
// _____ rs232 _____
_//

RX=getc();

if(RX=='a')
{
    BOX = 1;
    LEVEL = 1;
    CH = 1;
}
if(RX=='b')
{
    BOX = 1;
    LEVEL = 1;
    CH = 2;
}
if(RX=='c')
{
    BOX = 1;
    LEVEL = 1;
    CH = 3;
}
if(RX=='d')
{
    BOX = 1;
    LEVEL = 1;
    CH = 4;
}
if(RX=='e')
{
    BOX = 1;
    LEVEL = 1;
    CH = 5;
}
if(RX=='f')
{
    BOX = 1;
    LEVEL = 2;
    CH = 1;
}
if(RX=='g')
{
    BOX = 1;
    LEVEL = 2;
    CH = 2;
}
if(RX=='h')
{
    BOX = 1;
    LEVEL = 2;
    CH = 3;
}
if(RX=='i')
{
    BOX = 1;
    LEVEL = 2;
    CH = 4;
}
if(RX=='j')
{
    BOX = 1;
    LEVEL = 2;
    CH = 5;
}
if(RX=='k')
{
    BOX = 1;
    LEVEL = 3;
    CH = 1;
}
if(RX=='l')
{
    BOX = 1;
    LEVEL = 3;
    CH = 2;
}
if(RX=='m')
{
    BOX = 1;
    LEVEL = 3;
    CH = 3;
}
if(RX=='n')
{

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

BOX = 1;
LEVEL = 3;
CH = 4;
}
if(RX=='o')
{
BOX = 1;
LEVEL = 3;
CH = 5;
}
//-----/
/

switch(BOX)
{
//-----//
// BOX IN //
//-----//
case 1:
{
switch(LEVEL)
{
//-----//
// LEVEL 1 //
//-----//
case 1:
{
if(y==40)
{
output_D(0x05); //move in
}
if(y==8)
{
output_D(0x40); //rotate left
}
}
//-----
//
switch(CH)
{
case 1:
{
if(y==9)
{
output_A(0x24); //move out
output_D(0x08);
}
}
if(y==4)
{
output_A(0x30); //stop
output_D(0x00);
}
printf("a");
}
}
break;
case 2:
{
if(y==14)
{
output_A(0x26); //move out
output_D(0x08);
}
}
if(y==9)
{
output_A(0x30); //stop
output_D(0x00);
}
printf("b");
}
break;
case 3:
{
if(y==19)
{
output_A(0x28); //move out
output_D(0x08);
}
}
if(y==14)
{
output_A(0x30); //stop
output_D(0x00);
}
printf("c");
}
break;
case 4:

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

{
if(y==24)
{
output_A(0x2A); //move out
output_D(0x08);
}
if(y==19)
{
output_A(0x30); //stop
output_D(0x00);
}
printf("d");
}
break;
case 5:
{
if(y==29)
{
output_A(0x2C); //move out
output_D(0x08);
}
if(y==24)
{
output_A(0x30); //stop
output_D(0x00);
}
printf("e");
}
break;
} //end ch of level1
} //end level1
break;

//=====//
//          LEVEL 2          //
//=====//

case 2:
{
if(y==40)
{
output_D(0x05); //move in
}
}
if(y==8)
{

```

```

{
output_D(0x10); //up
}
if(y==13)
{
output_D(0x40); //rotate lef
}
}

```

```

//-----
-//

```

```

switch(CH)
{
case 1:
{
if(y==39)
{
output_A(0x1A); //move out
output_D(0x08);
}
if(y==29)
{
output_A(0x30); //stop
output_D(0x00);
}
printf("f");
}
break;
case 2:
{
if(y==44)
{
output_A(0x1C); //move out
output_D(0x08);
}
}
if(y==34)
{
output_A(0x30); //stop
output_D(0x00);
}
printf("g");
}
break;
case 3:
{

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


```

if(y==5)
{
output_A(0x25); //move in
output_D(0x04);
}
if(y==9)
{
output_A(0x30); //rotate riht
output_D(0x80);
}
if(y==11)
{
output_A(0x30); //move out
output_D(0x0A);
}
printf("o");
}
break;
case 2:
{
if(y==12)
{
output_D(0x40); //rotate lef
}
if(y==15)
{
output_A(0x27); //move in
output_D(0x04);
}
if(y==14)
{
output_A(0x30); //rotate riht
output_D(0x80);
}
if(y==11)
{
output_A(0x30); //move out
output_D(0x0A);
}
printf("B");
}
break;
case 3:
{
if(y==17)
{
output_D(0x40); //rotate lef
}
if(y==25)
{
output_A(0x29); //move in
output_D(0x04);
}
if(y==19)
{
output_A(0x30); //rotate riht
output_D(0x80);
}
if(y==11)
{
output_A(0x30); //move out
output_D(0x0A);
}
printf("C");
}
break;
case 4:
{
if(y==22)
{
output_D(0x40); //rotate lef
}
if(y==35)
{
output_A(0x2B); //move in
output_D(0x04);
}
if(y==24)
{
output_A(0x30); //rotate riht
output_D(0x80);
}
if(y==11)
{
output_A(0x30); //move out
output_D(0x0A);
}
}
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    }
    printf("D");
}
break;
case 5:
{
    if(y==27)
    {
        output_D(0x40); //rotate left
    }
    if(y==45)
    {
        output_A(0x2D);
        output_D(0x04);
    }
    if(y==29)
    {
        output_A(0x30); //rotate right
        output_D(0x80);
    }
    if(y==11)
    {
        output_A(0x30); //move out
        output_D(0x0A);
    }
    printf("E");
}
break;
} //end ch of level1
} //end level1
break;
}
}
break;
case 2:
{
    switch(LEVEL)
    {
//=====
/
//          LEVEL 2
//=====
/
        case 1:
        {
            switch(CH)
            {
                case 1:
                {
                    if(y==32)
                    {
                        output_D(0x40); //rotate left
                    }
                    if(y==30)
                    {
                        output_A(0x30);
                        output_D(0x10); //up
                    }
                    if(y==55)
                    {
                        output_A(0x1B);
                        output_D(0x04); //move in
                    }
                    if(y==34)
                    {
                        output_A(0x30);
                        output_D(0x40); //rotate left
                    }
                    if(y==44)
                    {
                        output_A(0x30);
                        output_D(0x20); //down
                    }
                    if(y==14)
                    {
                        output_A(0x30);
                        output_D(0x80); //rotate right
                    }
                    if(y==11)
                    {
                        output_A(0x30);
                        output_D(0x0A); //move out
                    }
                    printf("F");
                }
            }
            break;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

case 2:
{
  if(y==37)
  {
    output_D(0x40); //rotrate left
  }
  if(y==40)
  {
    output_A(0x30);
    output_D(0x10); //up
  }
  if(y==65)
  {
    output_A(0x1B);
    output_D(0x04); //move in
  }
  if(y==47)
  {
    output_A(0x30);
    output_D(0x80); //rotrate riht
  }
  if(y==39)
  {
    output_A(0x30);
    output_D(0x20); //down
  }
  if(y==9)
  {
    output_A(0x30);
    output_D(0x80); //rotrate riht
  }
  if(y==11)
  {
    output_A(0x30);
    output_D(0x80); //rotrate riht
  }
  if(y==11)
  {
    output_A(0x30);
    output_D(0x0A); //move out
  }
  printf("G");
}
break;
case 3:
{
  if(y==42)
  {
    output_D(0x40); //rotrate left
  }
  if(y==50)
  {
    output_A(0x30);
    output_D(0x10); //up
  }
  if(y==75)
  {
    output_A(0x1B);
    output_D(0x04); //move in
  }
  if(y==49)
  {
    output_A(0x30);
    output_D(0x80); //rotrate riht
  }
  if(y==39)
  {
    output_A(0x30);
    output_D(0x20); //down
  }
  if(y==9)
  {
    output_A(0x30);
    output_D(0x80); //rotrate riht
  }
  if(y==11)
  {
    output_A(0x30);
    output_D(0x0A); //move out
  }
  printf("H");
}
break;
case 4:
{
  if(y==8)
  {
    output_D(0x40); //rotrate left
  }
  if(y==21)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


```

{
    output_D(0x40); //rotate left
}
if(y==30)
{
    output_A(0x30);
    output_D(0x10); //up
}
if(y==55)
{
    output_A(0x1B);
    output_D(0x04); //move in
}
if(y==34)
{
    output_A(0x30);
    output_D(0x40); //rotate left
}
if(y==44)
{
    output_A(0x30);
    output_D(0x20); //down
}
if(y==14)
{
    output_A(0x30);
    output_D(0x80); //rotate riht
}
if(y==11)
{
    output_A(0x30);
    output_D(0x0A); //move out
}
    printf("K");
}
break;
case 2:
{
    if(y==37)
    {
        output_D(0x40); //rotate left
    }
    if(y==40)
{
    output_A(0x30);
    output_D(0x10); //up
}
    if(y==65)
    {
        output_A(0x1B);
        output_D(0x04); //move in
    }
    if(y==47)
    {
        output_A(0x30);
        output_D(0x80); //rotate riht
    }
    if(y==39)
    {
        output_A(0x30);
        output_D(0x20); //down
    }
    if(y==9)
    {
        output_A(0x30);
        output_D(0x80); //rotate riht
    }
    if(y==11)
    {
        output_A(0x30);
        output_D(0x0A); //move out
    }
    printf("L");
}
break;
case 3:
{
    if(y==42)
    {
        output_D(0x40); //rotate left
    }
    if(y==50)
    {
        output_A(0x30);
        output_D(0x10); //up
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


```

    output_D(0x80); //rotate riht
    }
    if(y==39)
    {
        output_A(0x30);
        output_D(0x20); //down
    }
    if(y==9)
    {
        output_A(0x30);
        output_D(0x80); //rotate riht
    }
    if(y==11)
    {
        output_A(0x30);
        output_D(0x0A); //move out
    }
    printf("O");
    }
    break;
} //end ch of level1
} //end level1
break;
}
}
break;
// _____ //
} //end BOX
} //end loop
} // end main

```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมควบคุมอัตโนมัติ (Visual Basic 6.0)

```

Private Sub Form_Load()

    MSCComm1.CommPort = 1
    MSCComm1.Settings = "9600, n , 8, 1"
    MSCComm1.PortOpen = True

    Timer1.Interval = 100
    Timer1.Enabled = True

End Sub

Private Sub Timer1_Timer()
On Error Resume Next
Const SpeedBaud = 16000
Dim lngSize As Long, X

    MSCComm1.DTREnable = False
    MSCComm1.DTREnable = True
    MSCComm1.InputLen = 0
    Data = MSCComm1.Input
    recData = Str(Asc(Data))

    RichTextBox1.SelText = Data
    RichTextBox1.SelStart = Len(RichTextBox1.Text)

    '1
    If (Data = "a") Then
        Shape1.BackColor = vbstone

    '2
    ElseIf (Data = "b") Then

        Shape2.BackColor = vbstone

    '3
    ElseIf (Data = "c") Then

        Shape3.BackColor = vbstone

    '4
    ElseIf (Data = "d") Then

        Shape4.BackColor = vbstone

    '5
    ElseIf (Data = "e") Then

        Shape5.BackColor = vbstone

    '6
    ElseIf (Data = "f") Then

        Shape6.BackColor = vbstone

    '7
    ElseIf (Data = "g") Then

        Shape7.BackColor = vbstone

    '8
    ElseIf (Data = "h") Then

        Shape8.BackColor = vbstone

    '9
    ElseIf (Data = "i") Then

        Shape9.BackColor = vbstone

    '10
    ElseIf (Data = "j") Then

        Shape10.BackColor = vbstone

    '11

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

ElseIf (Data = "k") Then
    Shape11.BackColor = vbstone

'12
ElseIf (Data = "l") Then
    Shape12.BackColor = vbstone

'13
ElseIf (Data = "m") Then
    Shape13.BackColor = vbstone

'14
ElseIf (Data = "n") Then
    Shape14.BackColor = vbstone

'15
ElseIf (Data = "o") Then
    Shape15.BackColor = vbstone

"1
ElseIf (Data = "A") Then
    Shape1.BackColor = vbButtonFace

"2
ElseIf (Data = "B") Then
    Shape2.BackColor = vbButtonFace

"3
ElseIf (Data = "C") Then
    Shape3.BackColor = vbButtonFace

"4
ElseIf (Data = "D") Then
    Shape4.BackColor = vbButtonFace

"5
ElseIf (Data = "E") Then
    Shape5.BackColor = vbButtonFace

"6
ElseIf (Data = "F") Then
    Shape6.BackColor = vbButtonFace

"7
ElseIf (Data = "G") Then
    Shape7.BackColor = vbButtonFace

"8
ElseIf (Data = "H") Then
    Shape8.BackColor = vbButtonFace

"9
ElseIf (Data = "I") Then
    Shape9.BackColor = vbButtonFace

"10
ElseIf (Data = "J") Then
    Shape10.BackColor = vbButtonFace

"11
ElseIf (Data = "K") Then
    Shape11.BackColor = vbButtonFace

"12
ElseIf (Data = "L") Then
    Shape12.BackColor = vbButtonFace

"13
ElseIf (Data = "M") Then

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

Shape13.BackColor = vbButtonFace
"14
Elseif (Data = "N") Then
Shape14.BackColor = vbButtonFace
"15
Elseif (Data = "O") Then
Shape15.BackColor = vbButtonFace
End If
End Sub
Private Sub cmdClear_Click()
End
End Sub
Private Sub cmdIN1_Click()
RichTextBox1.Text = ""
MSComm1.Output = "a"
Text1.Text = Now
Label7.Caption = "ช่องที่ 1 สิ้นคืนค่าเข้า ณ เวลา"
End Sub
Private Sub cmdIN2_Click()
RichTextBox1.Text = ""
MSComm1.Output = "b"
Text1.Text = Now
Label7.Caption = "ช่องที่ 2 สิ้นคืนค่าเข้า ณ เวลา"
End Sub
Private Sub cmdIN3_Click()
RichTextBox1.Text = ""
MSComm1.Output = "c"
Text1.Text = Now
Label7.Caption = "ช่องที่ 3 สิ้นคืนค่าเข้า ณ เวลา"
End Sub
Private Sub cmdIN4_Click()
RichTextBox1.Text = ""
MSComm1.Output = "d"
Text1.Text = Now
Label7.Caption = "ช่องที่ 4 สิ้นคืนค่าเข้า ณ เวลา"
End Sub
Private Sub cmdIN5_Click()
RichTextBox1.Text = ""
MSComm1.Output = "e"
Text1.Text = Now
Label7.Caption = "ช่องที่ 5 สิ้นคืนค่าเข้า ณ เวลา"
End Sub
Private Sub cmdIN6_Click()
RichTextBox1.Text = ""
MSComm1.Output = "f"
Text1.Text = Now
Label7.Caption = "ช่องที่ 6 สิ้นคืนค่าเข้า ณ เวลา"
End Sub
Private Sub cmdIN7_Click()
RichTextBox1.Text = ""
MSComm1.Output = "g"
Text1.Text = Now
Label7.Caption = "ช่องที่ 7 สิ้นคืนค่าเข้า ณ เวลา"
End Sub
Private Sub cmdIN8_Click()
RichTextBox1.Text = ""
MSComm1.Output = "h"
Text1.Text = Now
Label7.Caption = "ช่องที่ 8 สิ้นคืนค่าเข้า ณ เวลา"End Sub
Private Sub cmdIN9_Click()
RichTextBox1.Text = ""
MSComm1.Output = "i"
Text1.Text = Now
Label7.Caption = "ช่องที่ 9 สิ้นคืนค่าเข้า ณ เวลา"
End Sub
Private Sub cmdIN10_Click()
RichTextBox1.Text = ""
MSComm1.Output = "j"
Text1.Text = Now
Label7.Caption = "ช่องที่ 10 สิ้นคืนค่าเข้า ณ เวลา"
End Sub
Private Sub cmdIN11_Click()
RichTextBox1.Text = ""
MSComm1.Output = "k"
Text1.Text = Now
Label7.Caption = "ช่องที่ 11 สิ้นคืนค่าเข้า ณ เวลา"
End Sub
Private Sub cmdIN12_Click()

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

RichTextBox1.Text = ""
MSComm1.Output = "I"
Text1.Text = Now
Label7.Caption = "ช่องที่ 12 สั่งสินค้าเข้า ณ เวลา"

End Sub
Private Sub cmdIN13_Click()
RichTextBox1.Text = ""
MSComm1.Output = "m"
Text1.Text = Now
Label7.Caption = "ช่องที่ 13 สั่งสินค้าเข้า ณ เวลา"
End Sub
Private Sub cmdIN14_Click()
RichTextBox1.Text = ""
MSComm1.Output = "n"
Text1.Text = Now
Label7.Caption = "ช่องที่ 14 สั่งสินค้าเข้า ณ เวลา"
End Sub
Private Sub cmdIN15_Click()
RichTextBox1.Text = ""
MSComm1.Output = "o"
Text1.Text = Now
Label7.Caption = "ช่องที่ 15 สั่งสินค้าเข้า ณ เวลา"
End Sub
Private Sub cmdOUT1_Click()
RichTextBox1.Text = ""
MSComm1.Output = "A"
Text1.Text = Now
Label7.Caption = "ช่องที่ 1 สั่งสินค้าออก ณ เวลา"
End Sub
Private Sub cmdOUT2_Click()
RichTextBox1.Text = ""
MSComm1.Output = "B"
Text1.Text = Now
Label7.Caption = "ช่องที่ 2 สั่งสินค้าออก ณ เวลา"
End Sub
Private Sub cmdOUT3_Click()
RichTextBox1.Text = ""
MSComm1.Output = "C"
Text1.Text = Now
Label7.Caption = "ช่องที่ 3 สั่งสินค้าออก ณ เวลา"
End Sub
Private Sub cmdOUT4_Click()

```

```

RichTextBox1.Text = ""
MSComm1.Output = "D"
Text1.Text = Now
Label7.Caption = "ช่องที่ 4 สั่งสินค้าออก ณ เวลา"End Sub
Private Sub cmdOUT5_Click()
RichTextBox1.Text = ""
MSComm1.Output = "E"
Text1.Text = Now
Label7.Caption = "ช่องที่ 5 สั่งสินค้าออก ณ เวลา"
End Sub
Private Sub cmdOUT6_Click()
RichTextBox1.Text = ""
MSComm1.Output = "F"
Text1.Text = Now
Label7.Caption = "ช่องที่ 6 สั่งสินค้าออก ณ เวลา"
End Sub
Private Sub cmdOUT7_Click()
RichTextBox1.Text = ""
MSComm1.Output = "G"
Text1.Text = Now
Label7.Caption = "ช่องที่ 7 สั่งสินค้าออก ณ เวลา"
End Sub
Private Sub cmdOUT8_Click()
RichTextBox1.Text = ""
MSComm1.Output = "H"
Text1.Text = Now
Label7.Caption = "ช่องที่ 8 สั่งสินค้าออก ณ เวลา"End Sub
Private Sub cmdOUT9_Click()
RichTextBox1.Text = ""
MSComm1.Output = "I"
Text1.Text = Now
Label7.Caption = "ช่องที่ 9 สั่งสินค้าออก ณ เวลา"
End Sub
Private Sub cmdOUT10_Click()
RichTextBox1.Text = ""
MSComm1.Output = "J"
Text1.Text = Now
Label7.Caption = "ช่องที่ 10 สั่งสินค้าออก ณ เวลา"
End Sub
Private Sub cmdOUT11_Click()
RichTextBox1.Text = ""
MSComm1.Output = "K"
Text1.Text = Now

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

Label7.Caption = "ช่องที่ 11 สิ้นคืนออก ณ เวลา"
End Sub
Private Sub cmdOUT12_Click()
RichTextBox1.Text = ""
MSComm1.Output = "L"
Text1.Text = Now
Label7.Caption = "ช่องที่ 12 สิ้นคืนออก ณ เวลา"
End Sub
Private Sub cmdOUT13_Click()
RichTextBox1.Text = ""
MSComm1.Output = "M"
Text1.Text = Now
Label7.Caption = "ช่องที่ 13 สิ้นคืนออก ณ เวลา"
End Sub
Private Sub cmdOUT14_Click()
RichTextBox1.Text = ""
MSComm1.Output = "N"
Text1.Text = Now
Label7.Caption = "ช่องที่ 14 สิ้นคืนออก ณ เวลา"
End Sub
Private Sub cmdOUT15_Click()
RichTextBox1.Text = ""
MSComm1.Output = "O"
Text1.Text = Now
Label7.Caption = "ช่องที่ 15 สิ้นคืนออก ณ เวลา"
End Sub
Private Sub Timer2_Timer()
Dim Today
Today = Now
Label3.Caption = Today
End Sub

```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC 16F877A

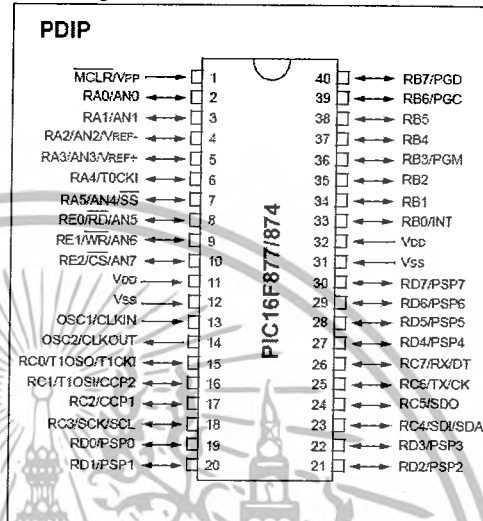
Devices Included in this Data Sheet:

- PIC16F873
- PIC16F876
- PIC16F874
- PIC16F877

Microcontroller Core Features:

- High performance RISC CPU
- Only 35 single word instructions to learn
- All single cycle instructions except for program branches which are two cycle
- Operating speed: DC - 20 MHz clock input
DC - 200 ns instruction cycle
- Up to 8K x 14 words of FLASH Program Memory,
Up to 368 x 8 bytes of Data Memory (RAM)
Up to 256 x 8 bytes of EEPROM Data Memory
- Pinout compatible to the PIC16C73B/74B/76/77
- Interrupt capability (up to 14 sources)
- Eight level deep hardware stack
- Direct, indirect and relative addressing modes
- Power-on Reset (POR)
- Power-up Timer (PWRT) and
Oscillator Start-up Timer (OST)
- Watchdog Timer (WDT) with its own on-chip RC
oscillator for reliable operation
- Programmable code protection
- Power saving SLEEP mode
- Selectable oscillator options
- Low power, high speed CMOS FLASH/EEPROM
technology
- Fully static design
- In-Circuit Serial Programming™ (ICSP) via two
pins
- Single 5V In-Circuit Programming capability
- In-Circuit Debugging via two pins
- Processor read/write access to program memory
- Wide operating voltage range: 2.0V to 5.5V
- High Sink/Source Current: 25 mA
- Commercial, Industrial and Extended temperature
ranges
- Low-power consumption:
 - < 0.6 mA typical @ 3V, 4 MHz
 - 20 µA typical @ 3V, 32 kHz
 - < 1 µA typical standby current

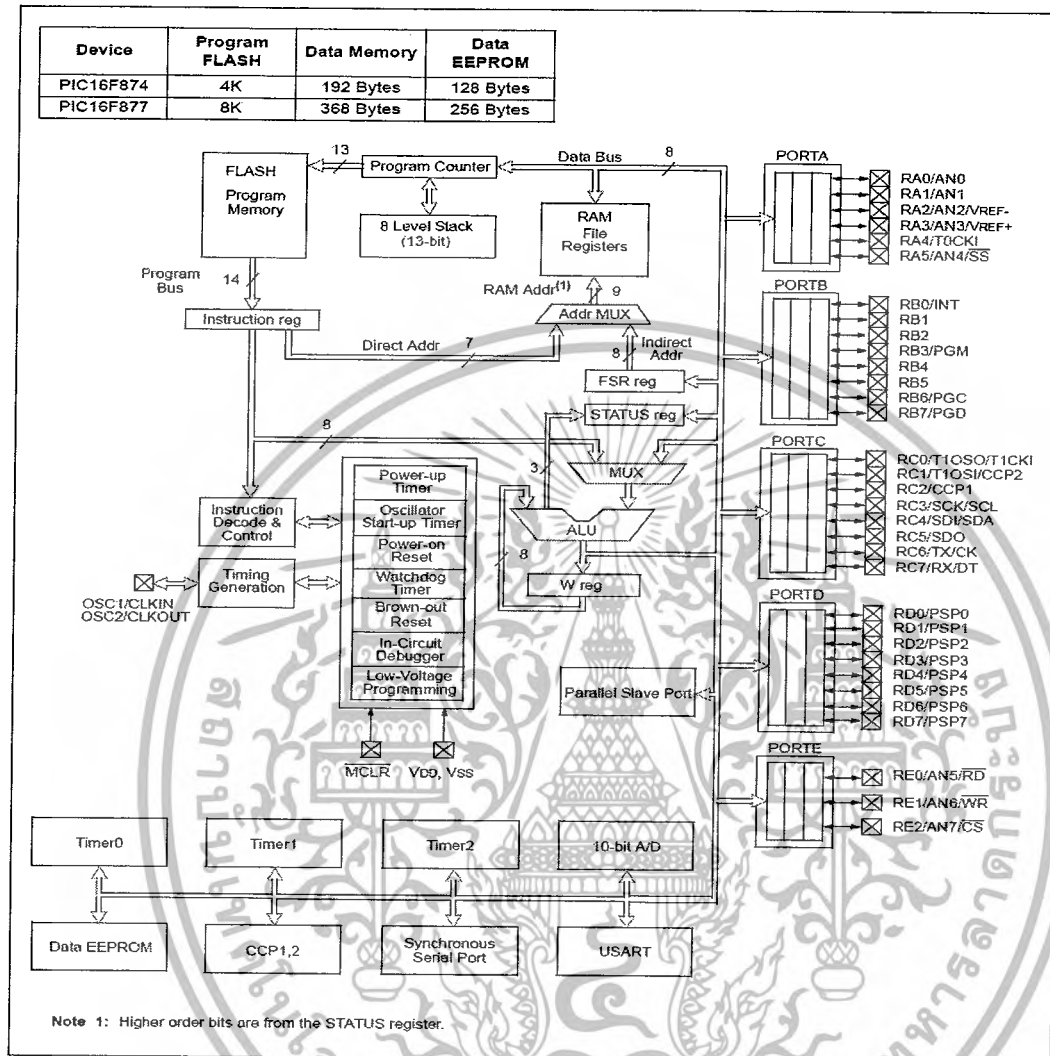
Pin Diagram



Peripheral Features:

- Timer0: 8-bit timer/counter with 8-bit prescaler
- Timer1: 16-bit timer/counter with prescaler,
can be incremented during SLEEP via external
crystal/clock
- Timer2: 8-bit timer/counter with 8-bit period
register, prescaler and postscaler
- Two Capture, Compare, PWM modules
 - Capture is 16-bit, max. resolution is 12.5 ns
 - Compare is 16-bit, max. resolution is 200 ns
 - PWM max. resolution is 10-bit
- 10-bit multi-channel Analog-to-Digital converter
- Synchronous Serial Port (SSP) with SPI™ (Master
mode) and I²C™ (Master/Slave)
- Universal Synchronous Asynchronous Receiver
Transmitter (USART/SCI) with 9-bit address
detection
- Parallel Slave Port (PSP) 8-bits wide, with
external RD, WR and CS controls (40/44-pin only)
- Brown-out detection circuitry for
Brown-out Reset (BOR)

BLOCK DIAGRAM



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอซี เบอร์ L293D

- Featuring Unitorde L293 and L293D Products Now From Texas Instruments
- Wide Supply-Voltage Range: 4.5 V to 36 V
- Separate Input-Logic Supply
- Internal ESD Protection
- Thermal Shutdown
- High-Noise-Immunity Inputs
- Functional Replacements for SGS L293 and SGS L293D
- Output Current 1 A Per Channel (600 mA for L293D)
- Peak Output Current 2 A Per Channel (1.2 A for L293D)
- Output Clamp Diodes for Inductive Transient Suppression (L293D)

description

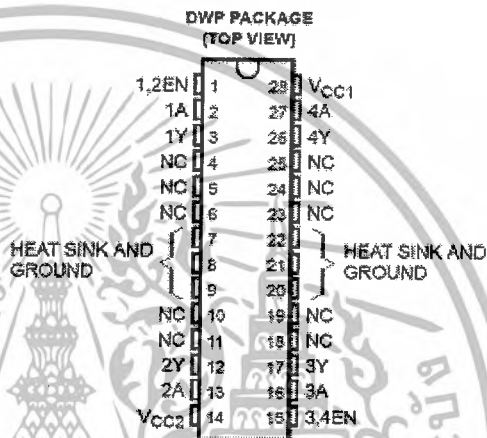
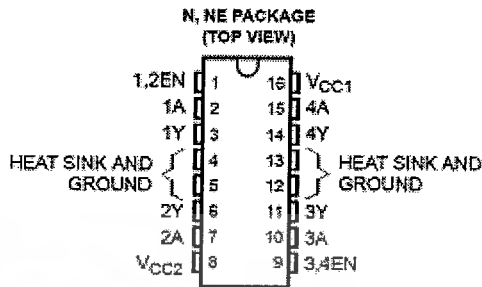
The L293 and L293D are quadruple high-current half-H drivers. The L293 is designed to provide bidirectional drive currents of up to 1 A at voltages from 4.5 V to 36 V. The L293D is designed to provide bidirectional drive currents of up to 600-mA at voltages from 4.5 V to 36 V. Both devices are designed to drive inductive loads such as relays, solenoids, dc and bipolar stepping motors, as well as other high-current/high-voltage loads in positive-supply applications.

All inputs are TTL compatible. Each output is a complete totem-pole drive circuit, with a Darlington transistor sink and a pseudo-Darlington source. Drivers are enabled in pairs, with drivers 1 and 2 enabled by 1,2EN and drivers 3 and 4 enabled by 3,4EN. When an enable input is high, the associated drivers are enabled and their outputs are active and in phase with their inputs. When the enable input is low, those drivers are disabled and their outputs are off and in the high-impedance state. With the proper data inputs, each pair of drivers forms a full-H (or bridge) reversible drive suitable for solenoid or motor applications.

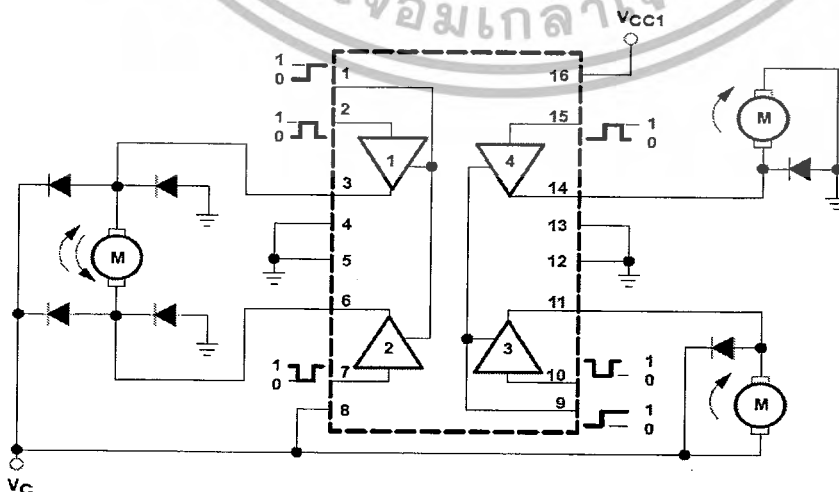
On the L293, external high-speed output clamp diodes should be used for inductive transient suppression.

A V_{CC1} terminal, separate from V_{CC2} , is provided for the logic inputs to minimize device power dissipation.

The L293 and L293D are characterized for operation from 0°C to 70°C.



BLOCK DIAGRAM



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

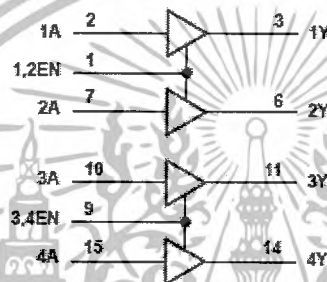
FUNCTION TABLE

INPUTS†		OUTPUT
A	EN	Y
H	H	H
L	H	L
X	L	Z

H = high level, L = low level, X = irrelevant,
Z = high impedance (off)

† In the thermal shutdown mode, the output is in the high-impedance state, regardless of the input levels.

LOGIC DIAGRAM



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

Supply voltage, V_{CC1} (see Note 1)	36 V
Output supply voltage, V_{CC2}	36 V
Input voltage, V_I	7 V
Output voltage range, V_O	-3 V to $V_{CC2} + 3$ V
Peak output current, I_O (nonrepetitive, $t \leq 5$ ms): L293	± 2 A
Peak output current, I_O (nonrepetitive, $t \leq 100$ μ s): L293D	± 1.2 A
Continuous output current, I_O : L293	± 1 A
Continuous output current, I_O : L293D	± 600 mA
Continuous total dissipation at (or below) 25°C free-air temperature (see Notes 2 and 3)	2075 mW
Continuous total dissipation at 80°C case temperature (see Note 3)	5000 mW
Maximum junction temperature, T_J	150°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260°C
Storage temperature range, T_{stg}	-65°C to 150°C

† Stresses beyond those listed under "absolute maximum ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated under "recommended operating conditions" is not implied. Exposure to absolute-maximum-rated conditions for extended periods may affect device reliability.

- NOTES:
- All voltage values are with respect to the network ground terminal.
 - For operation above 25°C free-air temperature, derate linearly at the rate of 16.6 mW/°C.
 - For operation above 25°C case temperature, derate linearly at the rate of 71.4 mW/°C. Due to variations in individual device electrical characteristics and thermal resistance, the built-in thermal overload protection may be activated at power levels slightly above or below the rated dissipation.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอซี เบอร์ LM324

- WIDE GAIN BANDWIDTH : 1.3MHz
- INPUT COMMON-MODE VOLTAGE RANGE INCLUDES GROUND
- LARGE VOLTAGE GAIN : 100dB
- VERY LOW SUPPLY CURRENT/AMPLI : 375 μ A
- LOW INPUT BIAS CURRENT : 20nA
- LOW INPUT OFFSET VOLTAGE : 5mV max.
(for more accurate applications, use the equivalent parts LM124A-LM224A-LM324A which feature 3mV max.)
- LOW INPUT OFFSET CURRENT : 2nA
- WIDE POWER SUPPLY RANGE :
SINGLE SUPPLY : +3V TO +30V
DUAL SUPPLIES : \pm 1.5V TO \pm 15V

DESCRIPTION

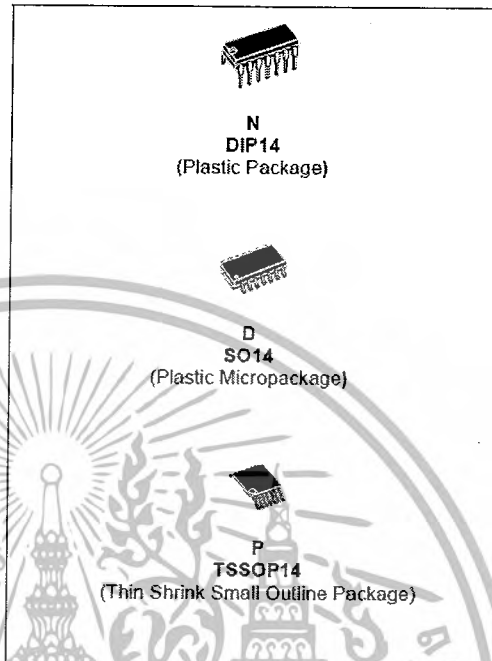
These circuits consist of four independent, high gain, internally frequency compensated operational amplifiers. They operate from a single power supply over a wide range of voltages. Operation from split power supplies is also possible and the low power supply current drain is independent of the magnitude of the power supply voltage.

ORDER CODE

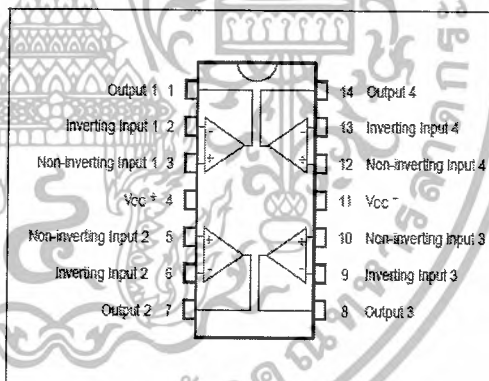
Part Number	Temperature Range	Package		
		N	D	P
LM124	-55°C, +125°C	•	•	•
LM224	-40°C, +105°C	•	•	•
LM324	0°C, +70°C	•	•	•

Example : LM224N

N = Dual in Line Package (DIP)
D = Small Outline Package (SO) - also available in Tape & Reel (DT)
P = Thin Shrink Small Outline Package (TSSOP) - only available in Tape & Reel (PT)



PIN CONNECTIONS (top view)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอซีเบอร์ SN74LS151 (DATA SELECTOR)

SN74LS151

8-Input Multiplexer

The TTL/MSI SN74LS151 is a high speed 8-input Digital Multiplexer. It provides, in one package, the ability to select one bit of data from up to eight sources. The LS151 can be used as a universal function generator to generate any logic function of four variables. Both assertion and negation outputs are provided.

- Schottky Process for High Speed
- Multifunction Capability
- On-Chip Select Logic Decoding
- Fully Buffered Complementary Outputs
- Input Clamp Diodes Limit High Speed Termination Effects



ON Semiconductor
 Formerly a Division of Motorola
<http://onsemi.com>

**LOW
 POWER
 SCHOTTKY**

GUARANTEED OPERATING RANGES

Symbol	Parameter	Min	Typ	Max	Unit
V _{CC}	Supply Voltage	4.75	5.0	5.25	V
T _A	Operating Ambient Temperature Range	0	25	70	°C
I _{OH}	Output Current – High			-0.4	mA
I _{OL}	Output Current – Low			8.0	mA

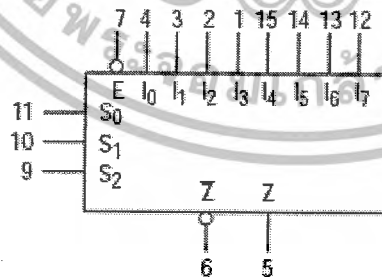


PLASTIC N SUFFIX CASE 648



SOIC D SUFFIX CASE 751B

LOGIC SYMBOLS



V_{CC} = PIN 16
 GND = PIN 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FUNCTIONAL DESCRIPTION

The LS151 is a logical implementation of a single pole, 8-position switch with the switch position controlled by the state of three Select inputs, S₀, S₁, S₂. Both assertion and negation outputs are provided. The Enable input (E) is active LOW. When it is not activated, the negation output is HIGH and the assertion output is LOW regardless of all other inputs. The logic function provided at the output is:

$$Z = \bar{E} \cdot (I_0 \cdot \bar{S}_0 \cdot \bar{S}_1 \cdot \bar{S}_2 + I_1 \cdot S_0 \cdot \bar{S}_1 \cdot \bar{S}_2 + I_2 \cdot \bar{S}_0 \cdot S_1 \cdot \bar{S}_2 + I_3 \cdot S_0 \cdot S_1 \cdot \bar{S}_2 + I_4 \cdot \bar{S}_0 \cdot \bar{S}_1 \cdot S_2 + I_5 \cdot S_0 \cdot \bar{S}_1 \cdot S_2 + I_6 \cdot \bar{S}_0 \cdot S_1 \cdot S_2 + I_7 \cdot S_0 \cdot S_1 \cdot S_2)$$

The LS151 provides the ability, in one package, to select from eight sources of data or control information. By proper manipulation of the inputs, the LS151 can provide any logic function of four variables and its negation.

TRUTH TABLE

E	S ₂	S ₁	S ₀	I ₀	I ₁	I ₂	I ₃	I ₄	I ₅	I ₆	I ₇	Z	Z
H	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	H	L
L	L	L	L	L	X	X	X	X	X	X	X	H	L
L	L	L	L	H	X	X	X	X	X	X	X	L	H
L	L	L	H	X	L	X	X	X	X	X	X	H	L
L	L	L	H	X	H	X	X	X	X	X	X	L	H
L	L	H	L	X	X	L	X	X	X	X	X	H	L
L	L	H	L	X	X	H	X	X	X	X	X	L	H
L	L	H	H	X	X	X	L	X	X	X	X	H	L
L	L	H	H	X	X	X	H	X	X	X	X	L	H
L	H	L	L	X	X	X	X	L	X	X	X	H	L
L	H	L	L	X	X	X	X	H	X	X	X	L	H
L	H	L	H	X	X	X	X	X	L	X	X	H	L
L	H	L	H	X	X	X	X	H	X	X	X	L	H
L	H	H	L	X	X	X	X	X	L	X	X	H	L
L	H	H	L	X	X	X	X	X	H	X	X	L	H
L	H	H	H	X	X	X	X	X	X	X	X	H	L
L	H	H	H	X	X	X	X	X	X	X	X	L	H

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอซีเบอร์ CD74HC154 (DECODER)

Features

- Two Enable Inputs to Facilitate Demultiplexing and Cascading Functions
- Fanout (Over Temperature Range)
 - Standard Outputs 10 LSTTL Loads
 - Bus Driver Outputs 15 LSTTL Loads
- Wide Operating Temperature Range ... -55°C to 125°C
- Balanced Propagation Delay and Transition Times
- Significant Power Reduction Compared to LSTTL Logic ICs
- HC Types
 - 2V to 6V Operation
 - High Noise Immunity: $N_{IL} = 30\%$, $N_{IH} = 30\%$ of V_{CC} at $V_{CC} = 5V$
- HCT Types
 - 4.5V to 5.5V Operation
 - Direct LSTTL Input Logic Compatibility, $V_{IL} = 0.8V$ (Max), $V_{IH} = 2V$ (Min)
 - CMOS Input Compatibility, $I_i \leq 1\mu A$ at V_{OL} , V_{OH}

A High on either enable input forces the output into the High state. The demultiplexing function is performed by using the four input lines, A0 to A3, to select the output lines $\bar{Y}0$ to $\bar{Y}15$, and using one enable as the data input while holding the other enable low.

Ordering Information

PART NUMBER	TEMP. RANGE (°C)	PACKAGE
CD54HC154F3A	-55 to 125	24 Ld CERDIP
CD54HCT154F3A	-55 to 125	24 Ld CERDIP
CD74HC154E	-55 to 125	24 Ld PDIP
CD74HC154EN	-55 to 125	24 Ld PDIP
CD74HC154M	-55 to 125	24 Ld SOIC
CD74HC154M96	-55 to 125	24 Ld SOIC
CD74HCT154E	-55 to 125	24 Ld PDIP
CD74HCT154EN	-55 to 125	24 Ld PDIP
CD74HCT154M	-55 to 125	24 Ld SOIC

Description

The 'HC154 and 'HCT154 are 4- to 16-line decoders/demultiplexers with two enable inputs, E1 and E2.

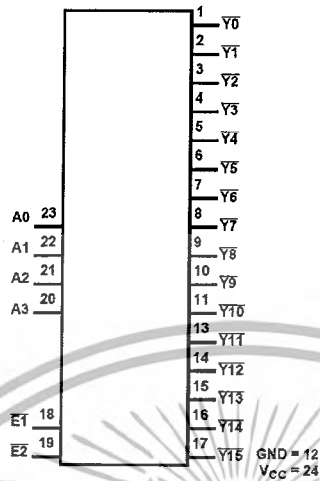
NOTE: When ordering, use the entire part number. The suffix 96 denotes tape and reel.

Pinout

CD54HC154, CD54HCT154 (CERDIP)
 CD74HC154, CD74HCT154 (PDIP, SOIC)
 TOP VIEW



Functional Diagram



TRUTH TABLE

INPUTS						OUTPUTS																
E1	E2	A3	A2	A1	A0	Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10	Y11	Y12	Y13	Y14	Y15	
L	L	L	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	L	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	L	H	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	L	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	H	L	L	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	H	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	H	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H
L	L	H	L	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H
L	L	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H
L	L	H	H	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H
L	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H
L	L	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H
L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H
L	H	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
H	L	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
H	H	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H

H = High Voltage Level, L = Low Voltage Level, X = Don't Care

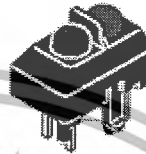
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซนเซอร์ (TCRT5000)

Reflective Optical Sensor with Transistor Output

Description

The TCRT5000(L) has a compact construction where the emitting-light source and the detector are arranged in the same direction to sense the presence of an object by using the reflective IR beam from the object. The operating wavelength is 950 nm. The detector consists of a phototransistor.

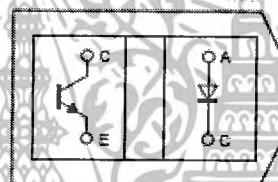


Applications

- Position sensor for shaft encoder
- Detection of reflective material such as paper, IBM cards, magnetic tapes etc.
- Limit switch for mechanical motions in VCR
- General purpose – wherever the space is limited

Features

- Snap-in construction for PCB mounting
- Package height: 7 mm
- Plastic polycarbonate housing construction which prevents crosstalk
- L = long leads
- Current Transfer Ratio (CTR) of typical 10%



Order Instruction

Ordering Code	Sensing Distance	Remarks
TCRT5000	12 mm	Leads (3.5 mm)
TCRT5000(L)	12 mm	Long leads (15 mm)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings

Input (Emitter)

Parameter	Test Conditions	Symbol	Value	Unit
Reverse voltage		V_R	5	V
Forward current		I_F	60	mA
Forward surge current	$t_p \leq 10 \mu\text{A}$	I_{FSM}	3	A
Power dissipation	$T_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	P_V	100	mW
Junction temperature		T_j	100	$^\circ\text{C}$

Output (Detector)

Parameter	Test Conditions	Symbol	Value	Unit
Collector emitter voltage		V_{CEO}	70	V
Emitter collector voltage		V_{ECO}	5	V
Collector current		I_C	100	mA
Power dissipation	$T_{amb} \leq 55^\circ\text{C}$	P_V	100	mW
Junction temperature		T_j	100	$^\circ\text{C}$

Sensor

Parameter	Test Conditions	Symbol	Value	Unit
Total power dissipation	$T_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	P_{tot}	200	mW
Operation temperature range		T_{amb}	-25 to +85	$^\circ\text{C}$
Storage temperature range		T_{stg}	-25 to +100	$^\circ\text{C}$
Soldering temperature	2 mm from case, $t \leq 10$ s	T_{sd}	260	$^\circ\text{C}$

Electrical Characteristics ($T_{amb} = 25^\circ\text{C}$)

Input (Emitter)

Parameter	Test Conditions	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit
Forward voltage	$I_F = 60$ mA	V_F		1.25	1.5	V
Junction capacitance	$V_R = 0$ V, $f = 1$ MHz	C_j		50		pF

Output (Detector)

Parameter	Test Conditions	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit
Collector emitter voltage	$I_C = 1$ mA	V_{CEO}	70			V
Emitter collector voltage	$I_E = 100$ μA	V_{ECO}	7			V
Collector dark current	$V_{CE} = 20$ V, $I_F = 0$, $E = 0$	I_{CEO}		10	200	nA

Sensor

Parameter	Test Conditions	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit
Collector current	$V_{CE} = 5$ V, $I_F = 10$ mA, $D = 12$ mm	$I_C^{1,2)}$	0.5	1	2.1	mA
Collector emitter saturation voltage	$I_F = 10$ mA, $I_C = 0.1$ mA, $D = 12$ mm	$V_{CEsat}^{1,2)}$			0.4	V

¹⁾ See test circuit

²⁾ Test surface: Mirror (Mfr. Spindler a. Hoyer, Part No 340005)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้