

ระบบนับจำนวนพัสดุบนสายพานลำเลียงโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์

MICROCONTROLLER-BASED PARCEL COUNTER

IN A CONVEYOR SYSTEM



นายสรลักษณ์ ชัยวีระไทย รหัส 50364850

นายออมทรัพย์ รัตนมุลปัญญา รหัส 50364911

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ..... 11, 31.ค. 2555
เลขทะเบียน..... 15733297
เลขเรียกหนังสือ..... ปร.
มหาวิทยาลัยอานรธรรม 8339 8

2553

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอานรธรรม


ปีการศึกษา 2553

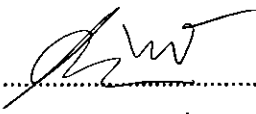


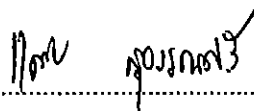
ใบรับรองปริญญาโท

ชื่อหัวข้อโครงการ ระบบนับจำนวนพัสดุนสายพานลำเลียงโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์
ผู้ดำเนินโครงการ นายสรลักษณ์ ชัยวีระไทย รหัส 50364850
นายออมทรัพย์ รัตนมูลปัญญา รหัส 50364911
ที่ปรึกษาโครงการ ดร. นิพัทธ์ จันทรมินทร์
สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า
ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา 2553

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบรจรัม อนุมัติให้ปริญญาโทฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า


.....ที่ปรึกษาโครงการ
(ดร. นิพัทธ์ จันทรมินทร์)


.....กรรมการ
(ดร. สุภวรรณ พลพิทักษ์ชัย)


.....กรรมการ
(ดร. แคทริยา สุวรรณศรี)

ชื่อหัวข้อโครงการ ระบบนับจำนวนพัสดุบนสายพานลำเลียงโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์
ผู้ดำเนินโครงการ นายสรศักดิ์ ชัยวีระไทย รหัส 50364850
นายออมทรัพย์ รัตนมูลปัญญา รหัส 50364911
ที่ปรึกษาโครงการ ดร. นิพัทธ์ จันทรมินทร์
สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า
ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา 2553

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอการออกแบบและสร้างระบบควบคุมอัตโนมัติเพื่อนับจำนวนพัสดุบนสายพานลำเลียงและควบคุมการเริ่มและหยุดเดินเครื่องมอเตอร์ของสายพานลำเลียงด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยดำเนินการสร้างแบบจำลองของสายพานลำเลียง ชุดตรวจจับการเคลื่อนที่ตัดผ่านของพัสดุ ตัวควบคุมการนับจำนวนพัสดุ โดยแสดงจำนวนที่นับได้ด้วยตัวแสดงผลเจ็ดส่วนจำนวน 3 หลัก เนื่องจากในปัจจุบันระบบควบคุมสายพาน โดยใช้เซ็นเซอร์เป็นตัวนับหรือควบคุมการทำงานที่มีขายในท้องตลาดมีราคาค่อนข้างสูง ในโครงการนี้ได้นำไดโอดเปล่งแสงร่วมกับตัวต้านทานความไวแสงมาประยุกต์ใช้เป็นสร้างชุดตรวจจับพัสดุเพื่อลดต้นทุนในการสร้างระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมส่งผลให้ระบบทำงานได้อย่างความแม่นยำและเชื่อถือได้

Project title Microcontroller-Based Parcel Counter in a Conveyor System

Name Mr. Soraluk Chaiverathai ID. 50364850

 Mr. Aomsup Ratanamoonbunya ID. 50364911

Project advisor Mr. Niphat Jantharamin, Ph.D.

Major Electrical Engineering

Department Electrical and Computer Engineering

Academic year 2010

Abstract

This thesis presents design and construction of an automatic control of parcel counter for a conveyor system, in which the counter and the conveyor motor are regulated by a microprocessor. In this project, a model of conveyor belt, an object detector and the counter are made. The parcel number counted is displayed via 3 seven-segment LEDs. Since a conveyor system using sensors for counting or control purposes is presently expensive. Hereby, light-emitting diodes and light-dependent resistors are used to create the detector circuit, so development of such a system costs less. The experimental results show that the system developed in this project work successfully and effectively. The microcontroller-based control results in high accuracy and reliability of the system.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจาก ดร. นิพัทธ์ จันทรินทร์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ และให้ความกรุณาในการตรวจทานปริญญาานิพนธ์ คณะผู้ดำเนินโครงการขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงและขอระลึกถึงความกรุณาของท่านไว้ตลอดไป

ขอขอบคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้กับคณะผู้ดำเนินงาน

นอกจากนี้ยังต้องขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ที่ให้ยืมอุปกรณ์และเครื่องมือวัดมาใช้งาน จนทำให้โครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปได้

เหนือสิ่งอื่นใด คณะผู้ดำเนินโครงการขอขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ ผู้มอบความรักความเมตตา สติปัญญา รวมทั้งเป็นผู้ให้ทุกสิ่งทุกอย่างตั้งแต่วัยเยาว์จนถึงปัจจุบัน กอบเป็นกำลังใจทำให้ได้รับความสำเร็จอย่างทุกวันนี้ และขอขอบคุณทุกๆคนในครอบครัวของคณะผู้ดำเนินโครงการที่ไม่ได้กล่าวไว้ ณ ที่นี้ด้วย

นายสรตักขณ์ ชัยวีระไทย

นายอมรินทร์ รัตนมุลปัญญา

สารบัญ

หน้า

ใบรับรองปริญญาโท.....	ก
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ค
กิตติกรรมประกาศ.....	ง
สารบัญ.....	จ
สารบัญรูป.....	ช
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของ โครงการ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของ โครงการ.....	1
1.3 ขอบเขตของ โครงการ.....	2
1.4 ขั้นตอนและแผนการดำเนินงาน.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
1.6 งบประมาณที่ใช้.....	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์.....	4
2.1.1 หน่วยประมวลผลกลาง.....	4
2.1.2 ช่องติดต่อไมโครคอนโทรลเลอร์กับคอมพิวเตอร์.....	5
2.1.3 ภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรมในไมโครคอนโทรลเลอร์.....	5
2.2 โครงสร้างของเครื่องจักรกลไฟฟ้ากระแสตรง.....	5
2.2.1 สเตเตอร์.....	6
2.2.2 โรเตอร์.....	7
2.2.3 แปรงถ่าน.....	8
2.3 การทำงานเป็นมอเตอร์ไฟฟ้า.....	8
2.4 ตัวต้านทานไวแสง.....	9

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.4.1 โครงสร้างของตัวต้านทานไวแสง.....	9
2.4.2 สมบัติทางแสงของตัวต้านทานไวแสง.....	10
2.4.3 ผลตอบสนองทางไฟฟ้าของตัวต้านทานไวแสง.....	11
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน.....	12
3.1 การออกแบบวงจรควบคุมการนับจำนวนพัลส์.....	13
3.1.1 ผังงานการทำงานและส่งสัญญาณจากการตัดผ่านของพัลส์.....	13
3.1.2 ผังงานการทำงานของระบบควบคุมมอเตอร์.....	14
3.1.3 ผังงานการทำงานของจอแสดงผล.....	15
3.1.4 ผังงานแสดงการประมวลผลการเปิดปิดมอเตอร์ตามการตัดผ่านของพัลส์.....	16
3.2 การสร้างระบบควบคุมการนับจำนวนพัลส์.....	18
3.2.1 วงจรชุดตรวจจับการเคลื่อนที่ตัดผ่านของพัลส์.....	18
3.2.2 วงจรควบคุมการทำงานมอเตอร์.....	20
3.2.3 จอแสดงผลด้วยตัวแสดงผลเจ็ดส่วน.....	21
3.2.4 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์.....	21
บทที่ 4 ผลการทดสอบ.....	25
4.1 ผลการทดสอบชุดตรวจจับการเคลื่อนที่ตัดผ่านของพัลส์.....	25
4.2 ผลการทดสอบการทำงานของระบบนับจำนวนพัลส์.....	25
4.2.1 ผลการทดสอบตัวควบคุมการเปิดปิดมอเตอร์สายพาน.....	27
4.2.2 ผลการทดสอบในกรณีที่ให้มอเตอร์เริ่มทำงานอีกครั้งโดยใส่พัลส์ลงไป.....	28
4.2.3 ผลการทดสอบในกรณีที่มีพัลส์ค้างอยู่บนสายพาน.....	29
4.2.4 ผลการทดสอบในกรณีที่ล้างพัลส์ที่ค้างบนสายออกไปแล้วใส่พัลส์เข้าไปใหม่.....	30
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ.....	31
5.1 สรุปผลการดำเนินโครงการ.....	31
5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข.....	31

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.3 แนวทางการพัฒนาต่อไป.....	32
เอกสารอ้างอิง	33
ภาคผนวก ก รายละเอียดของไมโครคอนโทรลเลอร์ รุ่น AT89C51RD2	34
ภาคผนวก ข รายละเอียดของไอซี LM 339.....	42
ภาคผนวก ค รายละเอียดของไอซี ULN 2003	48
ภาคผนวก ง รายละเอียดของไอซี SN74LS244	55
ภาคผนวก จ รหัสต้นฉบับของโปรแกรมในไมโครคอนโทรลเลอร์.....	59
ประวัติผู้ดำเนินโครงการ.....	63

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ส่วนประกอบของเครื่องจักรกลไฟฟ้ากระแสตรง	6
2.2 เปลือกหรือโครง.....	6
2.3 ขดลวดพันอยู่รอบขั้วแม่เหล็ก	7
2.4 โรเตอร์	7
2.5 หลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง.....	9
2.6 โครงสร้างตัวต้านทานไวแสง.....	9
2.7 ตัวอย่างกราฟความไวต่อแสง ณ ความถี่ต่างๆของตัวต้านทานไวแสง	10
2.8 ตัวอย่างกราฟความไวต่อแสง ณ ความถี่ต่างๆของตัวต้านทานไวแสง	10
3.1 ผังการทำงานของระบบนับจำนวนพัลส์.....	12
3.2 ผังการทำงานและส่งสัญญาณจากการตัดผ่านของพัลส์.....	13
3.3 ผังงานการทำงานของโปรแกรมเปิดปิดมอเตอร์ที่ได้จากชุดการทำงานการตัดผ่าน	14
3.4 ผังงานการทำงานของจอแสดงผล	15
3.5 ผังงานแสดงการประมวลผลการเปิดปิดมอเตอร์ตามการตัดผ่านของพัลส์.....	17
3.6 แผนภาพวงจรชุดตรวจจับการเคลื่อนที่ตัดผ่านของพัลส์.....	18
3.7 วงจรควบคุมชุดตรวจจับการเคลื่อนที่ตัดผ่านของพัลส์.....	19
3.8 แผนภาพวงจรควบคุมการทำงานของมอเตอร์.....	20
3.9 วงจรควบคุมการทำงานของมอเตอร์.....	21
3.10 การใช้งานไอซีหมายเลข 74244	22
3.11 จอแสดงผลด้วยตัวแสดงผลเจ็ดส่วน	22
3.12 การทำงานของชุดไมโครคอนโทรลเลอร์.....	23
3.13 ชุดวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์	24
4.1 การตรวจจับการเคลื่อนที่ตัดผ่านของพัลส์	26
4.2 การส่งหยุดมอเตอร์โดยไมโครคอนโทรลเลอร์	27
4.3 การเริ่มทำงานมอเตอร์อีกครั้งเมื่อใส่พัลส์เข้าไป	28
4.4 การล้างและพัลส์ที่ค้างบนสายพาน	29
4.5 การทำงานของระบบในกรณีใส่พัลส์ใหม่ต่อจากพัลส์ที่ค้างบนสายพาน	30

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ

เนื่องจากในระบบเศรษฐกิจมีการแข่งขันกันอย่างต่อเนื่อง ผู้ประกอบการด้านอุตสาหกรรมจึงได้นำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อทำให้กระบวนการในระบบอุตสาหกรรมของตนมีความรวดเร็ว มีต้นทุนต่ำ เชื่อถือได้ และสามารถลดต้นทุนได้ ระบบลำเลียงพัสดุเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการดำเนินงานที่รวดเร็ว ถูกต้อง ส่งผลให้การผลิตหรือการส่งออกทำงานได้สะดวก การลำเลียงพัสดุมีหลายรูปแบบ ได้แก่ การใช้แรงงานคน การใช้รถลากของ การใช้สายพานลำเลียง เป็นต้น

สายพานลำเลียงเป็นที่นิยมในอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดใหญ่ เนื่องจากการควบคุมการทำงานระบบสายพานต้องใช้งบประมาณเป็นจำนวนมากในการติดตั้งชุดควบคุมและระบบสายพานลำเลียง ทำให้อุตสาหกรรมขนาดเล็กถึงกลางที่จะลงทุนในระบบสายพานลำเลียงที่มีขนาดใหญ่ การลดช่องว่างระหว่างราคาในการติดตั้งชุดควบคุมและระบบสายพานลำเลียงกับประโยชน์ที่จะได้รับจากการติดตั้งจะเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่สำคัญในการลงทุนทางด้านอุตสาหกรรม

ในปัจจุบันระบบควบคุมสายพานโดยใช้เซ็นเซอร์เป็นตัวนับหรือควบคุมการทำงานที่มีขายในท้องตลาดมีราคาค่อนข้างสูง ในโครงการนี้ได้ใช้ตัวต้านทานความไวแสง (Light dependent resistor: LDR) มาประยุกต์ใช้เป็นเซ็นเซอร์เพื่อลดต้นทุนในการสร้างระบบในขณะที่ยังสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมการทำงานทั้งหมด ทำให้ระบบทำงานได้อย่างความแม่นยำและเชื่อถือได้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

เพื่อสร้างระบบควบคุมอัตโนมัติเพื่อนับจำนวนพัสดุนบนสายพานลำเลียงและควบคุมการเริ่มและหยุดเดินเครื่องมอเตอร์ของสายพานลำเลียงโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์

1.3 ขอบเขตของโครงการ

- 1) สร้างชุดแบบจำลองสายพานลำเลียงที่ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ โดยควบคุมการเริ่มและหยุดเดินเครื่องมอเตอร์ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์
- 2) สร้างชุดตรวจจับการเคลื่อนที่ตัดผ่านของพัสดุนสายพานลำเลียง โดยกำหนดให้พัสดุเคลื่อนที่เข้ามาบนสายพานทีละ 1 ชิ้น
- 3) สร้างตัวควบคุมการนับจำนวนพัสดุนสายพานลำเลียงโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยแสดงจำนวนที่นับได้ด้วยตัวแสดงผลเจ็ดส่วนจำนวน 3 หลัก

1.4 ขั้นตอนและแผนการดำเนินงาน

รายละเอียด	ปี 2553							ปี 2554		
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
1. ศึกษาข้อมูลและการทำงาน ของชุดตรวจจับการเคลื่อนที่ผ่านของพัสดุ										
2. ศึกษาหลักการทำงานของมอเตอร์และการควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์										
3. ออกแบบและสร้างชุดตรวจจับ										
4. ออกแบบและสร้างตัวควบคุมการทำงาน ของระบบ										
5. ทดสอบและปรับปรุงชิ้นงาน										
6. สรุปผลและจัดทำ รูปเล่มปริญญานิพนธ์										

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ตัวควบคุมที่สร้างขึ้นสามารถสำหรับนับจำนวนพัสดุนบนสายพานลำเลียงได้อย่างถูกต้อง และสามารถเริ่มและหยุดเดินเครื่องมอเตอร์ของสายพานลำเลียงได้อย่างอัตโนมัติตามเงื่อนไขการทำงานที่ผู้ใช้ต้องการ จึงช่วยประหยัดพลังงานในขณะที่ไม่มีความจำเป็นในการใช้งาน สามารถพัฒนาต่อไปเป็นระบบที่ใช้งานจริงซึ่งมีราคาไม่แพงได้

1.6 งบประมาณที่ใช้

1) ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์	500 บาท
2) มอเตอร์กระแสตรง	350 บาท
3) ค่าใช้จ่ายอื่นๆในการสร้างชิ้นงาน	1,000 บาท
4) ค่าถ่ายเอกสารและเข้าเล่มปริญญาบัตร	800 บาท
รวมเป็นเงิน (สองพันหกร้อยห้าสิบบาทถ้วน)	<u>2,650 บาท</u>
หมายเหตุ : ถัวเฉลี่ยทุกรายการ	



บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

การสร้างชุดควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์นี้เป็นการนำเทคโนโลยีต่างๆที่มีในปัจจุบันมาพัฒนาเพื่อให้มีเครื่องมือและอุปกรณ์ที่สามารถทำงานแทนมนุษย์ได้ ในบทนี้จะกล่าวถึงการสร้างระบบนับจำนวนพัลสบนสายพานลำเลียงโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยการนำเซ็นเซอร์ซึ่งสร้างจากตัวต้านทานไวแสงกับชุดควบคุมมอเตอร์ของสายพานลำเลียง และไมโครคอนโทรลเลอร์ประกอบเข้าด้วยกัน โดยไมโครคอนโทรลเลอร์มีหน้าที่ประมวลสัญญาณจากเซ็นเซอร์แล้วส่งสัญญาณไปควบคุมการเริ่มและหยุดเดินเครื่องมอเตอร์ของสายพานลำเลียง

2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์

ส่วนประกอบหลักของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ต้องพิจารณาเพื่อเลือกใช้มีดังนี้

2.1.1 หน่วยประมวลผลกลาง

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 มีด้วยกันหลายหมายเลขขึ้นกับโครงสร้างภายใน บางหมายเลขจะมีหน่วยความจำภายในเป็นแบบ ROM บางหมายเลขเป็นแบบ EPROM บางหมายเลขมี RAM ภายใน 128 ไบต์ บางหมายเลขมี 256 ไบต์ ซึ่งคุณสมบัติที่สำคัญของ MCS-51 มีดังต่อไปนี้[1]

- มีหน่วยความจำ ROM 4 กิโลไบต์
- มีหน่วยความจำ RAM 128 ไบต์
- มีหน่วยประมวลผลกลางขนาด 8 บิต
- มีตัวจับเวลา ขนาด 16 บิต จำนวน 2 ตัว
- สามารถอินเตอร์รัพท์ได้ 5 แหล่ง
- มีวงจรรอสซิงิลเลเตอร์และวงจรรนาฬิกาบนชิพ
- มีพอร์ตอนุกรมที่สามารถรับส่งข้อมูลแบบ Full Duplex ความเร็วสูง
- อ้างหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกได้ 64 กิโลไบต์
- อ้างหน่วยความจำข้อมูลภายนอกได้ 64 กิโลไบต์
- สามารถประมวลผลทีละบิตได้

2.1.2 ช่องติดต่อไมโครคอนโทรลเลอร์กับคอมพิวเตอร์

ในการเลือกใช้แผงไมโครคอนโทรลเลอร์ต้องรู้เกี่ยวกับช่องทางติดต่อระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับคอมพิวเตอร์ เพื่อจะได้เลือกได้ถูกต้องตามเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์

1) การติดต่อผ่านพอร์ตขนาน (Parallel port)

พอร์ตขนานสามารถรับส่งข้อมูลในลักษณะขนานได้นำไปใช้ควบคุมอุปกรณ์ภายนอกได้เป็นอย่างดี แต่ไม่เหมาะสมในการติดต่อสื่อสารในระยะทางไกลเพราะต้องใช้จำนวนสายในการติดต่อสื่อสารจำนวน 8 เส้นทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย โดยที่พอร์ตขนานจะสามารถให้ความเร็วในการส่งข้อมูลได้อย่างรวดเร็วซึ่งสามารถส่งข้อมูลขนาด 8 บิตได้ [1]

2) การติดต่อผ่านพอร์ตอนุกรม (Serial port)

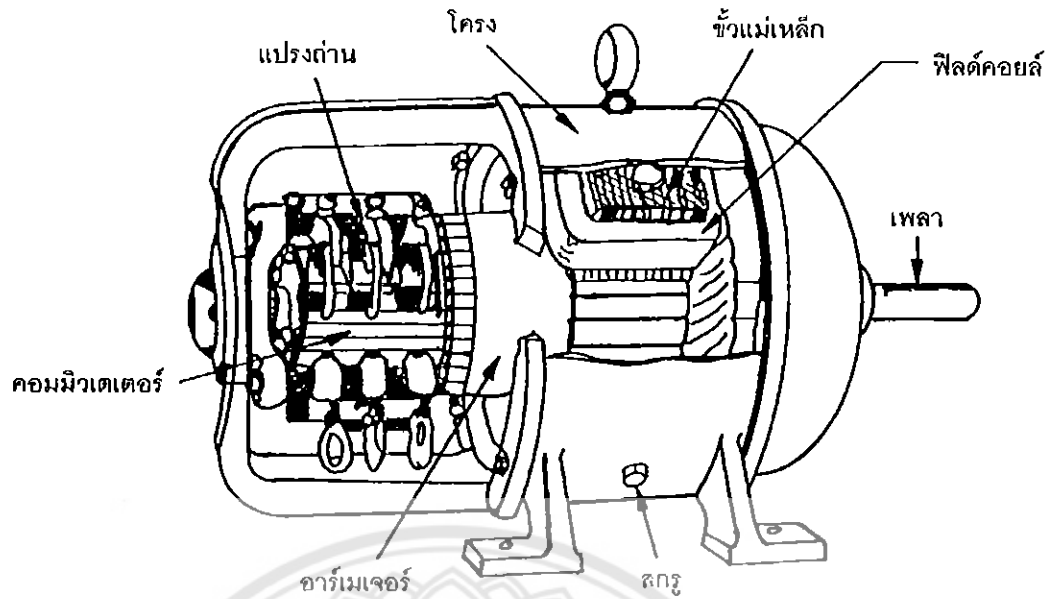
การติดต่อแบบอนุกรมนั้นเป็นการส่งข้อมูลที่ละบิตซึ่งจะแตกต่างจากแบบขนานตรงที่สามารถส่งหลายๆบิตพร้อมกันได้แต่การติดต่อแบบอนุกรมจะส่งข้อมูลได้ไกลทั้งยังประหยัดค่าใช้จ่ายในการติดต่อสื่อสารกว่าแบบขนานเพราะใช้สายในการติดต่อสื่อสารเพียง 3 เส้น แต่ความเร็วในการสื่อสารจะน้อยกว่าการสื่อสารแบบขนาน [1]

2.1.3 ภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรมในไมโครคอนโทรลเลอร์

เนื่องจากโครงการนี้มีความซับซ้อนในเรื่องไมโครคอนโทรลเลอร์ไม่มากนัก จึงเลือกใช้ภาษาซีในโครงการนี้ ซึ่งในภาษาซีเป็นภาษาที่นิยมใช้กับระบบปฏิบัติการอื่นๆและกลายเป็นภาษาโปรแกรมชนิดหนึ่งที่ใช้กันแพร่หลายภาษาซีมีประสิทธิภาพในการทำงานและสามารถประมวลผลได้กับแผงไมโครคอนโทรลเลอร์ได้เป็นส่วนใหญ่ทั้งยังมีความรวดเร็วในการประมวลผลอีกทั้งไม่ต้องการการแปลภาษาที่ซับซ้อน

2.2 โครงสร้างของเครื่องจักรกลไฟฟ้ากระแสตรง

โดยปกติ เครื่องจักรกลไฟฟ้ากระแสตรงเพียงเครื่องเดียวอาจทำงานเป็นได้ทั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและมอเตอร์ไฟฟ้า กล่าวคือ ถ้าเครื่องจักรกลไฟฟ้าได้รับแรงดันไฟฟ้าจากภายนอกเข้าที่ขั้วจะทำงานเป็นมอเตอร์ไฟฟ้า แต่ถ้าได้รับพลังงานกลจากภายนอกมาหมุนเพลาก็จะทำงานเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โครงสร้างของเครื่องจักรกลไฟฟ้ากระแสตรงแสดงได้ดังรูปที่ 2.1

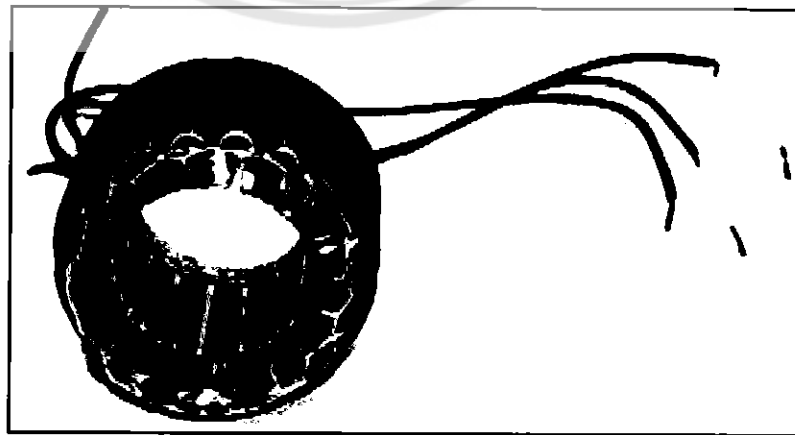


รูปที่ 2.1 ส่วนประกอบของเครื่องจักรกลไฟฟ้ากระแสตรง [2]

2.2.1 สเตเตอร์

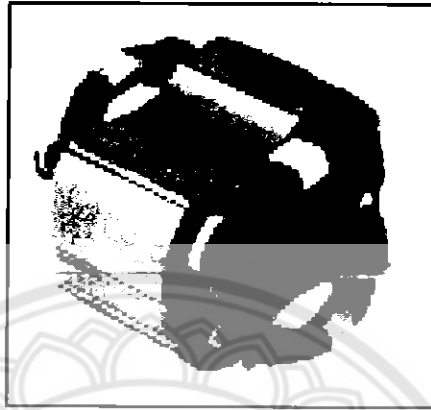
สเตเตอร์ (Stator) เป็นส่วนของเครื่องจักรกลไฟฟ้าที่อยู่กับที่ประกอบด้วย

- 1) เปลือกหรือโครง (Frame) เป็นโครงภายนอกทำหน้าที่เป็นทางเดินของเส้นแรงแม่เหล็กจากขั้วเหนือไปขั้วใต้ให้ครบวงจรและยึดส่วนประกอบอื่นๆ ให้แข็งแรง ทำด้วยเหล็กหล่อหรือเหล็กแผ่นหนาขึ้นเป็นรูปทรงกระบอกกลมแสดงได้ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 เปลือกหรือโครง [3]

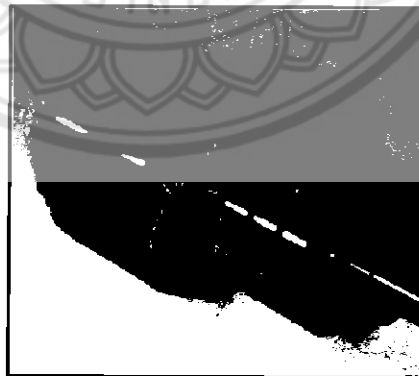
- 2) ขั้วสนามแม่เหล็ก (Field poles) เป็นส่วนที่ใช้สร้างฟลักซ์แม่เหล็กในขณะที่ตัวนำในอาร์เมเจอร์หมุนตัดผ่าน ฟลักซ์แม่เหล็กนี้จะทำให้เกิดการเหนี่ยวนำขึ้นแสดง ได้ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 ขดลวดพันอยู่รอบขั้วแม่เหล็ก [3]

2.2.2 โรเตอร์

โรเตอร์ (Rotor) เป็นส่วนที่ทำให้เกิดกำลังงานมีลักษณะดังรูปที่ 2.4 ซึ่งมีแกนวางอยู่ในร่องลื่น (Bearing) ประกอบอยู่ในแผ่นปิดหัวท้าย (End plate) ของมอเตอร์



รูปที่ 2.4 โรเตอร์ [3]

โรเตอร์ของเครื่องจักรกลไฟฟ้ากระแสตรงประกอบด้วย 4 ส่วน คือ

- 1) แกนเพลา (Shaft) เป็นตัวสำหรับยึดคอมมิวเตเตอร์ และยึดแกนเหล็กอาร์เมเจอร์ (Armature core) ประกอบเป็นตัวโรเตอร์ แกนเพลานี้จะวางอยู่บนร่องลื่นเพื่อบังคับให้หมุนอยู่ในแนวตั้งไม่มีการสั่นสะเทือน

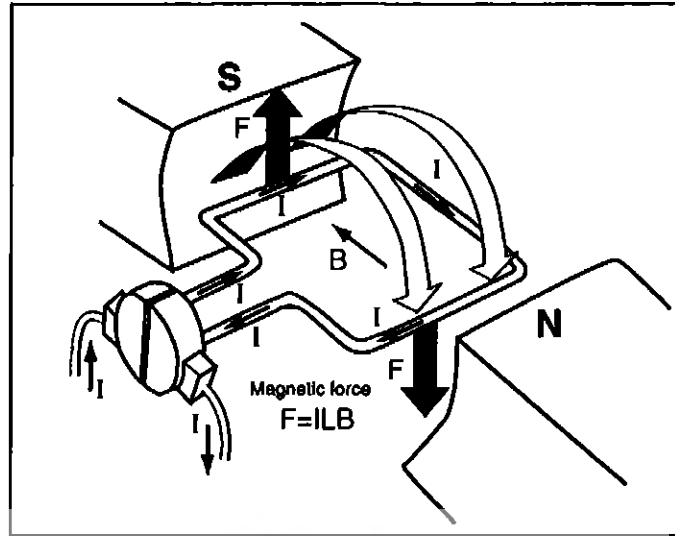
- 2) แกนเหล็กอาร์เมเจอร์ทำด้วยแผ่นเหล็กบางอาบฉนวน (Laminated sheet steel) เป็นที่สำหรับพันขดลวดอาร์เมเจอร์ซึ่งสร้างแรงบิด (Torque)
- 3) คอมมิวเตเตอร์ (Commutator) ทำด้วยทองแดงออกแบบเป็นซี่ แต่ละซี่มีฉนวนไมกา (mica) กั้นระหว่างซี่ของคอมมิวเตเตอร์ ส่วนหัวซี่ของคอมมิวเตเตอร์จะมีร่องสำหรับใส่ปลายสายของขดลวดอาร์เมเจอร์ ตัวคอมมิวเตเตอร์นี้ยึดแน่นติดกับแกนเพลลาเป็นทรงกระบอกมีหน้าที่สัมผัสกับแปรงถ่าน (Carbon brushes)
- 4) ขดลวดอาร์เมเจอร์ (Armature winding) เป็นขดลวดพันอยู่ในร่องสล๊อต (Slot) ของแกนอาร์เมเจอร์ ขนาดของลวดจะเล็กหรือใหญ่ และจำนวนรอบจะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับารออกแบบของตัวโรเตอร์ชนิดนั้นๆ เพื่อให้เหมาะสมกับงานต่างๆ

2.2.3 แปรงถ่าน

แท่งแปรงถ่านอาจทำจากส่วนผสมของคาร์บอนกับกราไฟท์ หรือคาร์บอนกับทองแดง เมื่อเครื่องจักรกลทำหน้าที่เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้า แปรงถ่านจะทำหน้าที่รวบรวมกระแสไฟฟ้าจากซี่คอมมิวเตเตอร์ส่งไปสู่วงจรภายนอก และเมื่อเครื่องจักรกลทำหน้าที่เป็นมอเตอร์ไฟฟ้าแปรงถ่านจะทำหน้าที่รับกระแสไฟฟ้าจากวงจรถวายนอกส่งไปยังคอมมิวเตเตอร์

2.3 การทำงานเป็นมอเตอร์ไฟฟ้า

มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นเครื่องจักรกลที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล โดยอาศัยหลักการคือ เมื่อมีกระแสไหลผ่านตัวนำที่วางอยู่ในสนามแม่เหล็กจะทำให้ลวดตัวนำเกิดการเคลื่อนที่ มอเตอร์ไฟฟ้าที่ถูกผลิตขึ้นมาใช้งานแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ มอเตอร์ชนิดนี้ถูกพัฒนามาจากมอเตอร์กระแสตรง เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างกว้างขวางมากขึ้น หลักการของมอเตอร์ไฟฟ้าแสดงดังรูปที่ 2.5 เมื่อมีแรงดันไฟฟ้าจ่ายผ่านแปรงถ่านไปคอมมิวเตเตอร์และขดลวดตัวนำที่อาร์เมเจอร์ ทำให้ขดลวดอาร์เมเจอร์เกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าขึ้น ทางด้านขวามือเป็นขั้วเหนือ (N) และด้านซ้ายมือเป็นขั้วใต้ (S) เหมือนกับขั้วแม่เหล็กถาวรที่วางอยู่ใกล้ๆกันทำให้เกิดอำนาจแม่เหล็กผลัดกันกัน อาร์เมเจอร์หมุนไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกา พร้อมกับคอมมิวเตเตอร์หมุนตามไปด้วย แปรงถ่านสัมผัสกับส่วนของคอมมิวเตเตอร์เปลี่ยนไปอยู่อีกปลายหนึ่งของขดลวด แต่มีผลทำให้เกิดขั้วแม่เหล็กที่อาร์เมเจอร์เหมือนกับขั้วแม่เหล็กถาวรที่อยู่ใกล้ๆอีกครั้ง ทำให้อาร์เมเจอร์ยังคงถูกผลักให้หมุนไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกาตลอดเวลาส่งผลให้เกิดการหมุนของอาร์เมเจอร์



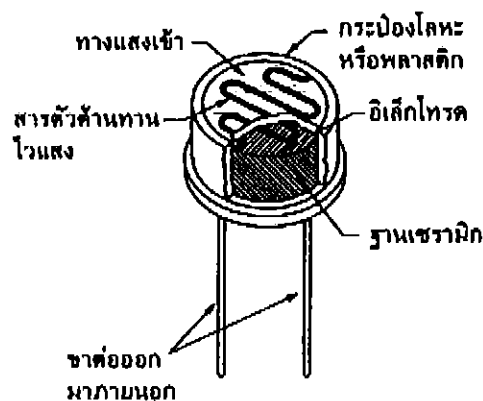
รูปที่ 2.5 หลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง [4]

2.4 ตัวต้านทานไวแสง

ส่วนประกอบหลัก โครงสร้าง สมบัติทางแสงและผลตอบสนองทางไฟฟ้าของตัวต้านทานไวแสงที่ต้องพิจารณาเลือกใช้มีดังนี้

2.4.1 โครงสร้างของตัวต้านทานไวแสง

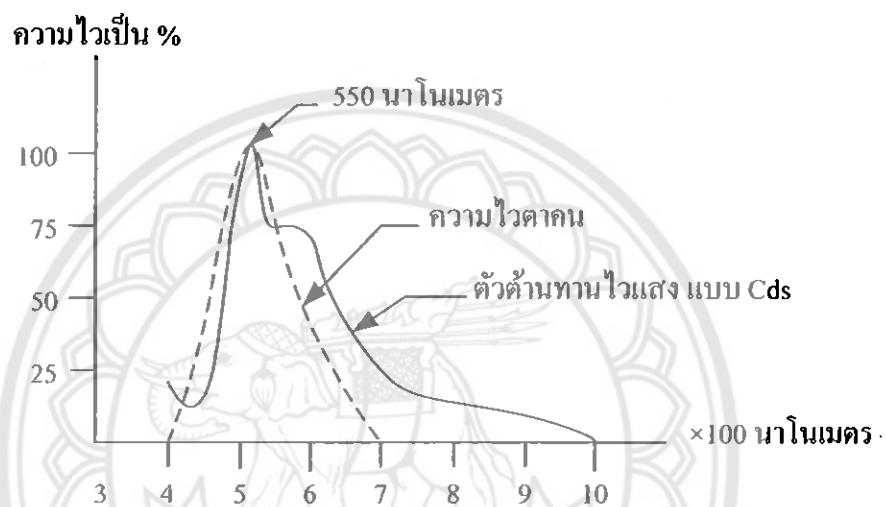
ตัวต้านทานไวแสง (Light sensitive resistor: LSR) หรือแอลดีอาร์ (Light dependent resistor) ลักษณะของตัวต้านทานไวแสงจะแสดงในรูปที่ 2.6 ส่วนที่ขดเป็นแนวเล็กๆดำเป็นส่วนที่ทำหน้าที่เป็นตัวต้านทานไวแสงและยังแบ่งพื้นที่ของตัวมันออกเป็น 2 ข้างทำหน้าที่สัมผัสกับตัวต้านทานไวแสงเป็นที่ไว้สำหรับต่อขาออกภายนอกหรือเรียกว่าอิเล็กโทรด ส่วนที่เหลือก็จะเป็นฐานเซรามิก และอุปกรณ์สำหรับห่อหุ้มมันซึ่งมีได้หลายแบบ [4]



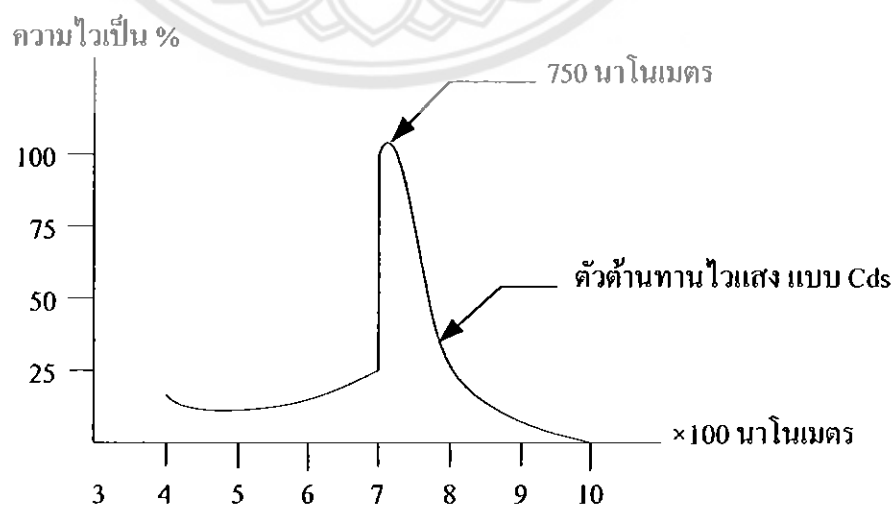
รูปที่ 2.6 โครงสร้างตัวต้านทานไวแสง [5]

2.4.2 สมบัติทางแสงของตัวต้านทานไวแสง

การทำงานของตัวต้านทานไวแสงคือเมื่อเวลาที่มีแสงตกกระทบบลงไปก็จะถ่ายทอดพลังงานให้กับสารที่ฉาบอยู่ทำให้โฮลกับอิเล็กตรอนวิ่งสลับที่กัน การที่มีโฮลกับอิเล็กตรอนอิสระนี้มากก็เท่ากับความต้านทานลดลง ยิ่งความเข้มของแสงที่ตกกระทบบมากเท่าไร ความต้านทานก็ยิ่งลดลงมากเท่านั้น [4] ดังตัวอย่างกราฟในรูปที่ 2.7 และรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.7 ตัวอย่างกราฟความไวต่อแสง ณ ความถี่ต่างๆของตัวต้านทานไวแสง [5]



รูปที่ 2.8 ตัวอย่างกราฟความไวต่อแสง ณ ความถี่ต่างๆของตัวต้านทานไวแสง [5]

ในส่วนที่ว่าแสงตกกระทบนั้นตกกระทบเฉพาะแสงในช่วงความยาวคลื่นประมาณ 4,000 – 10,000 อังสตรอมเท่านั้นที่จะใช้ได้ โดยที่ 1 อังสตรอม (Angstrom: Å) เท่ากับ 10^{-10} เมตร และสายตากคนจะมองเห็นได้ในช่วงประมาณ 4,000 – 7,000 อังสตรอม ซึ่งคิดแล้วก็ยังเป็นช่วงคลื่นเพียงแค่ว่าเมื่อเทียบกับการทำงานของอุปกรณ์ไวแสงประเภทอื่นๆ [5]

2.4.3 ผลตอบสนองทางไฟฟ้าของตัวต้านทานไวแสง

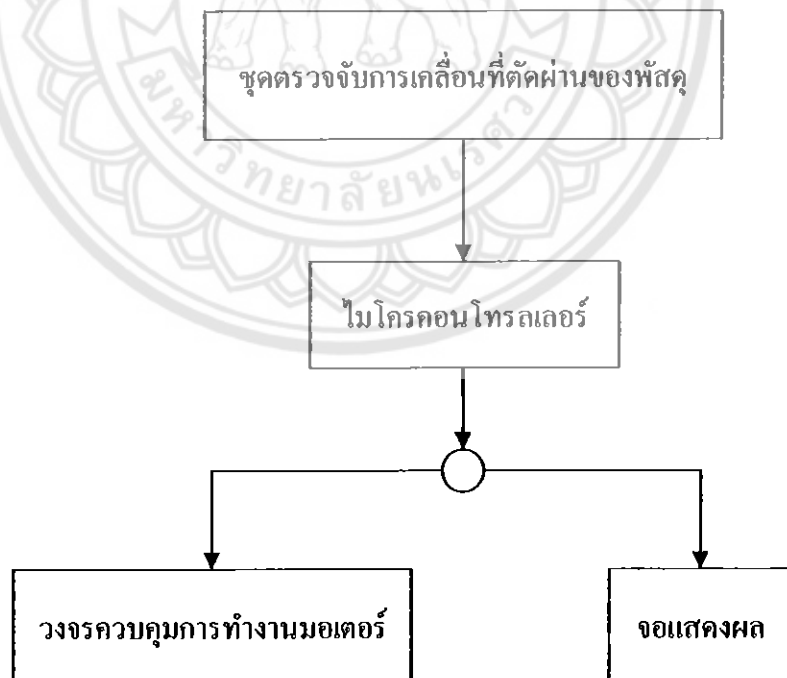
อัตราส่วนระหว่างความต้านทานของตัวต้านทานไวแสงในขณะที่ไม่มีแสงกับขณะที่มีแสงอาจจะเริ่มตั้งแต่ 100 เท่า 1,000 เท่า หรือ 10,000 เท่า ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแต่ละประเภทการใช้งาน โดยทั่วไปแล้วค่าความต้านทานในขณะที่ไม่มีแสงจะอยู่ในช่วงประมาณ 0.5 เมกะ โอห์มขึ้นไป ในที่มีคสมิทอาจขึ้นไปได้มากกว่า 2 เมกะ โอห์ม และในขณะที่มีแสงจะความต้านทานน้อยมาก ทนแรงดันสูงสุดได้ไม่ต่ำกว่า 100 โวลต์ และกำลังสูญเสียอย่างต่ำประมาณ 50 มิลลิวัตต์ [5]



บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

แนวคิดในการทำโครงการนี้ โดยมีการทำงาน อยู่ 3 ระบบ คือ ชุดตรวจจับการเคลื่อนที่ตัดผ่านของพัสดุ วงจรควบคุมการทำงานของมอเตอร์ และจอแสดงผล ดังแสดงในรูปที่ 3.1 โดยที่ระบบนับจำนวนพัสดุจะใช้ชุดตรวจจับการเคลื่อนที่ตัดผ่านของพัสดุที่ตำแหน่งทางเข้าและทางออกของสายพานอย่างละตัว เมื่อมีพัสดุเคลื่อนที่ถึงชุดตรวจจับการเคลื่อนที่ตัดผ่านที่ทางขาเข้าของสายพาน ในขณะที่ระบบควบคุมการทำงานของมอเตอร์สายพานลำเลียงสายพานจะสั่งให้มอเตอร์ทำงานและทำการนับจำนวนพัสดุเก็บไว้เปรียบเทียบกับชุดตรวจจับการเคลื่อนที่ตัดผ่านทางขาออก เมื่อมีพัสดุเคลื่อนที่ถึงชุดตรวจจับการเคลื่อนที่ตัดผ่านที่ทางขาออกของสายพานจะนับจำนวนพัสดุและเก็บค่าไว้เปรียบเทียบกับชุดตรวจจับการเคลื่อนที่ตัดผ่านทางขาเข้า ถ้าจำนวนที่ได้จากทั้งสองด้านมีค่าเท่ากัน ระบบจะสั่งให้มอเตอร์หยุดการทำงาน และแสดงจำนวนพัสดุที่นับได้ผ่านตัวแสดงผลเจ็ดส่วน (Seven-segment display)ซึ่งการทำงานที่ได้กล่าวมานั้นได้แสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ผังการทำงานของระบบนับจำนวนพัสดุ

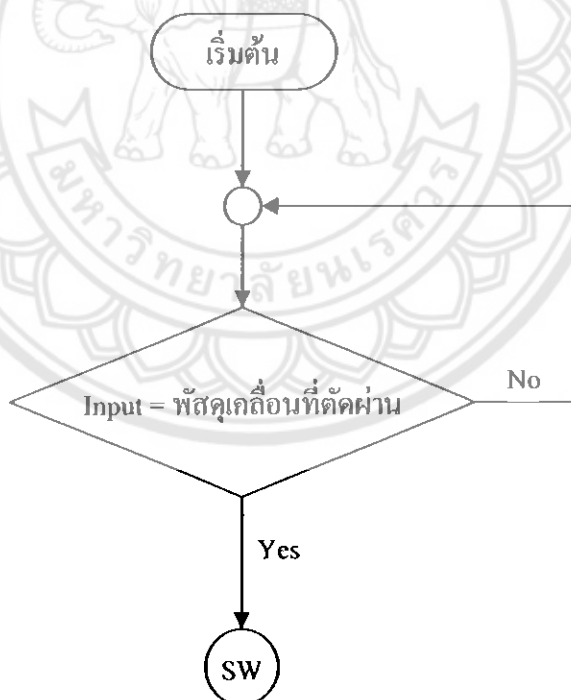
3.1 การออกแบบวงจรควบคุมการนับจำนวนพัสดุ

จากแนวคิดที่กล่าวมานำมาเขียนเป็นผังงาน โดยแยกการทำงานออกเป็น 4 ส่วน คือ

- 1) ผังงานการทำงานและส่งสัญญาณจากการตัดผ่านของพัสดุ
- 2) ผังงานการทำงานของระบบควบคุมมอเตอร์สายพาน
- 3) ผังงานการทำงานของจอแสดงผล
- 4) ผังงานแสดงการประมวลผลการเปิดปิดมอเตอร์สายพานตามการตัดผ่านของพัสดุ

3.1.1 ผังงานการทำงานและส่งสัญญาณจากการตัดผ่านของพัสดุ

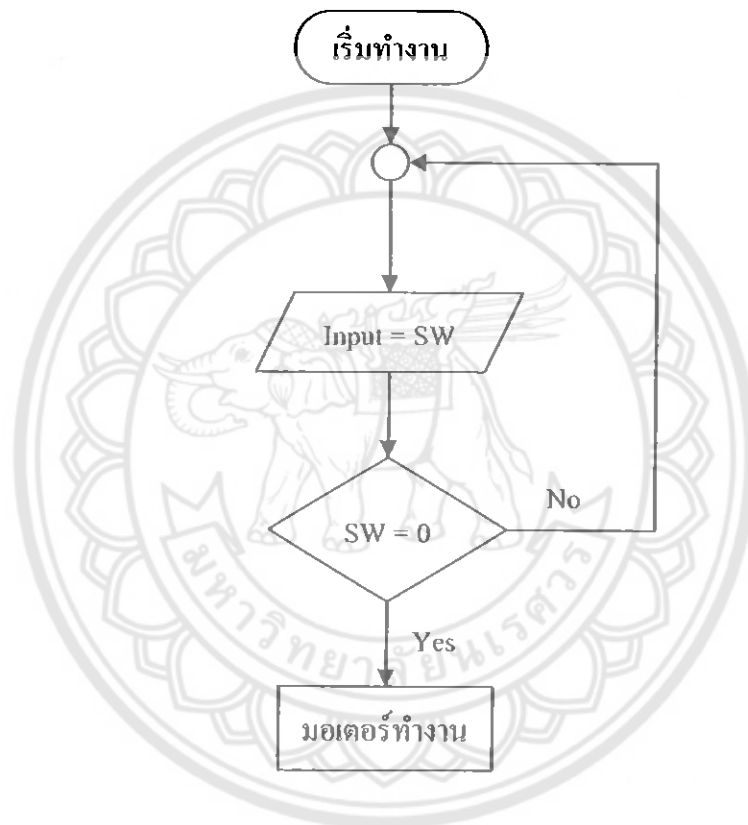
เริ่มจากฉายแสงจากตัวโคไดโอดเปล่งแสงไปยังคว้านทานไวแสงตลอดเวลา เมื่อมีพัสดุตัดผ่านวงจรจะทำการประมวลผลให้ค่าด้านขาออกของวงจรเป็นสัญญาณ 0 ให้แทนอยู่ในรูปของตัวแปร SW และส่งไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ ถ้ายังไม่มีพัสดุตัดผ่านก็จะตรวจจับต่อไปถึงขณะผังงานการทำงานที่ได้กล่าวมาในรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 ผังการทำงานและส่งสัญญาณจากการตัดผ่านของพัสดุ

3.1.2 ฟังก์ชันการทำงานของระบบควบคุมมอเตอร์

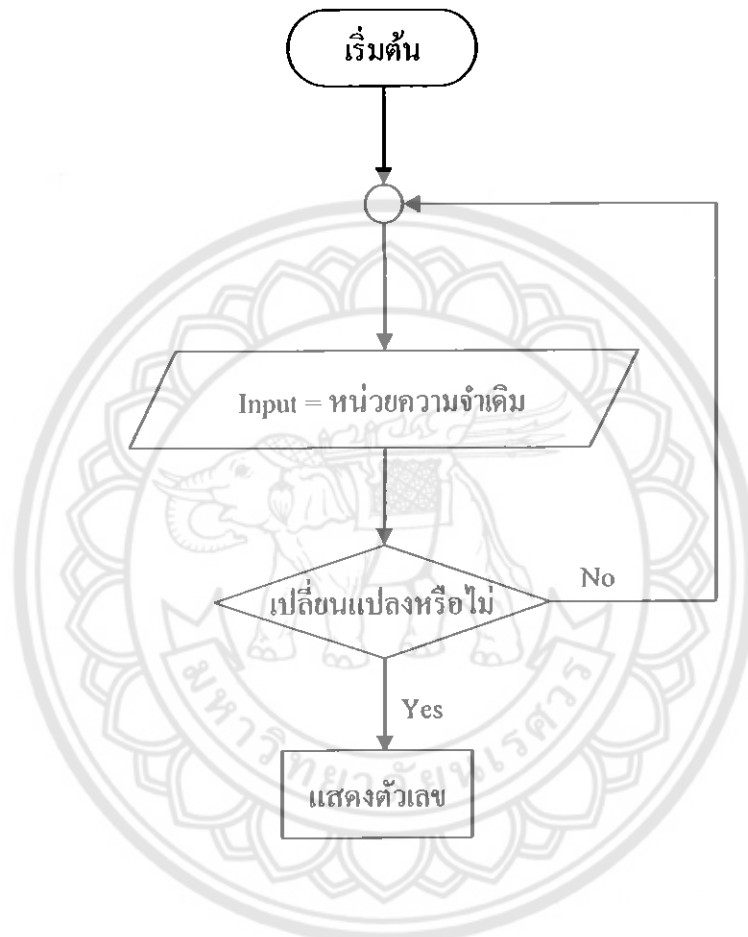
หลังจากการทำงานของชุดเซ็นเซอร์ซึ่งตรวจจับการเคลื่อนที่ตัดผ่านของวัตถุแล้วส่งค่า SW มาให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการประมวลผลตามโปรแกรม นั่นคือ เมื่อรับค่า SW จะทำการพิจารณาว่าค่าที่ส่งมาเป็นสัญญาณ 0 หรือไม่ ถ้าสัญญาณเป็น 0 ก็จะทำให้มอเตอร์สายพานเริ่มทำงาน แต่ถ้าไม่เป็น 1 ก็จะกลับไปปรับค่า SW ที่ส่งมาจากชุดการทำงานการตัดผ่านของพัสดุดังกล่าวมาแสดงในรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 ฟังก์ชันการทำงานของโปรแกรมเปิดปิดมอเตอร์ที่ได้จากชุดการทำงานการตัดผ่านของพัสดุ

3.1.3 ผังงานการทำงานของจอแสดงผล

การแสดงผลผ่านตัวแสดงผลหลักเป็นการดึงข้อมูลจากหน่วยความจำของไมโครคอนโทรลเลอร์ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลจำนวนพัสดู ไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งข้อมูลไปยังตัวแสดงผลหลักส่วนลักษณะการประมวลผลที่กล่าวมาแสดงในรูปที่ 3.4

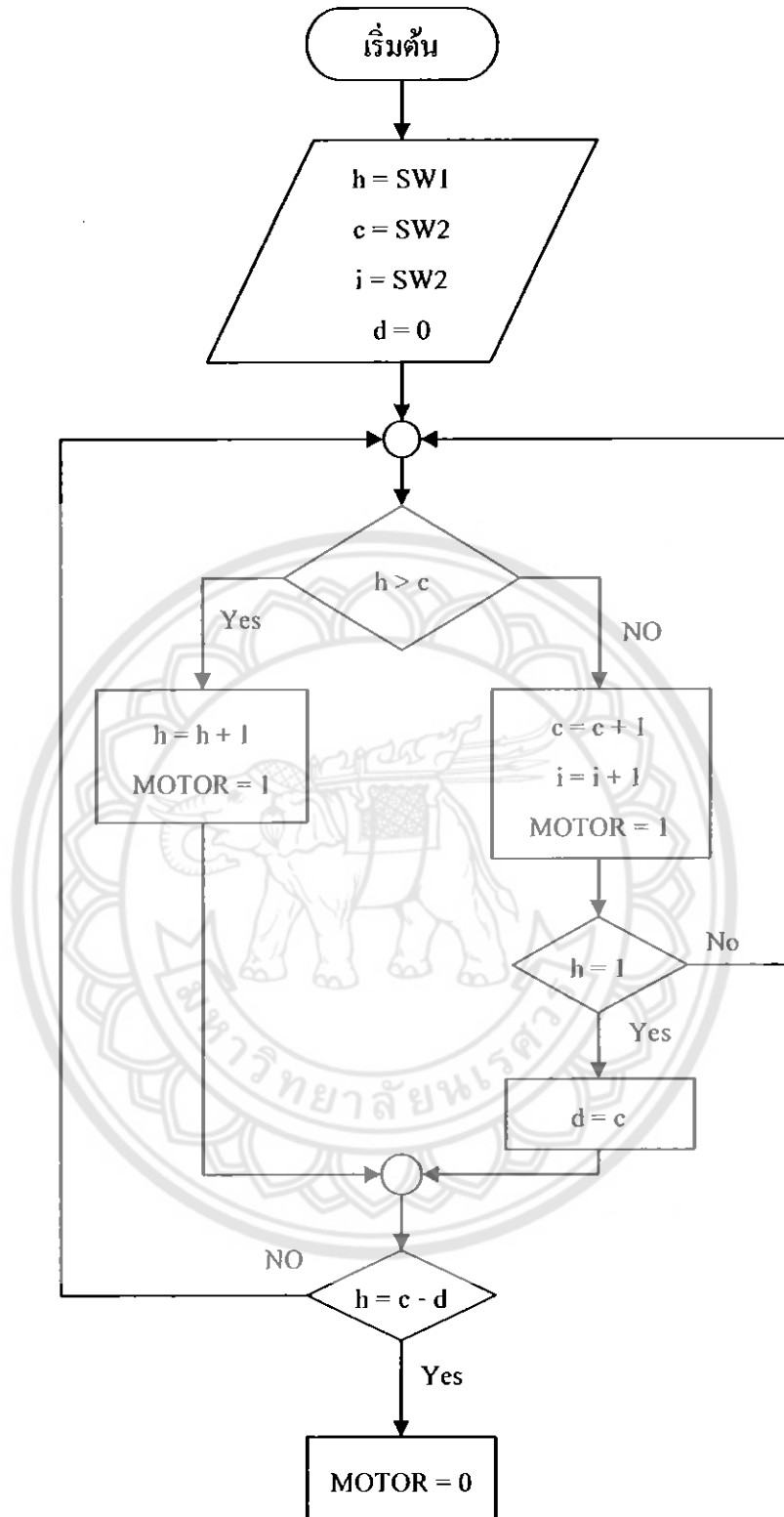


รูปที่ 3.4 ผังงานการทำงานของจอแสดงผล

3.1.4 ฟังก์ชันแสดงการประมวลผลการเปิดปิดมอเตอร์ตามการตัดผ่านของพัสดุ

กรณีที่ไม่มีของค้างบนสายพานลำเลียง ไมโครคอนโทรลเลอร์รับค่าที่ได้จากชุดตรวจจับการเคลื่อนที่ตัดผ่านของพัสดุ คือ ชุดตรวจจับทางขาเข้าเป็น SW1 และชุดที่ตรวจจับทางขาออกเป็น SW2 และกำหนดตัวแปรของ SW1 เป็น h กำหนดตัวแปรของ SW2 เป็น i กับ c ขึ้นมาโดยชุดตรวจจับการเคลื่อนที่ตัดผ่านของพัสดุที่ใช้ตรวจจับในการทำงานมีอยู่ 2 ชุด โดยรับค่าทั้ง 2 ด้านพร้อมกันแล้วเริ่มการประมวลผล เริ่มจากมีสัญญาณจากทางขาเข้าส่งมาก็จะให้บวกจำนวนของ h เพิ่ม 1 แล้วเก็บค่าและเมื่อสัญญาณจากทางด้านขาออกส่งมาก็จะให้บวกจำนวนของ i กับ c เพิ่มขึ้น 1 แล้วนำค่า h และ c ทั้ง 2 ค่ามาเปรียบเทียบกัน ถ้าหากค่า h เท่ากับค่า c จะทำให้มอเตอร์หยุดการทำงาน แต่ถ้าค่า h กับ c ไม่เท่ากันจะทำให้มอเตอร์หมุน แล้วค่า i จะถูกนำไปแสดงผล

กรณีที่มีพัสดุก้างอยู่บนสายพานจะเข้าสู่เงื่อนไขต่อไปคือ โดยกำหนดตัวแปร d เป็นพัสดุที่ค้างบนสายพานลำเลียง โดยเมื่อพัสดุผ่านชุดตรวจจับการเคลื่อนที่ตัดผ่านทางด้านขาออกจะเก็บค่าไว้ที่ค่าตัวแปร c และ i พร้อมกับนับค่า d เมื่อพัสดุเริ่มผ่านชุดตรวจจับการเคลื่อนที่ตัดผ่านทางด้านขาเข้าจะหยุดการนับค่า d แล้วนำค่า c ไปลบกับค่า d แล้วนำค่าที่ได้ มาเปรียบเทียบกับค่า h มีค่าที่ได้มีค่าเท่ากันจะทำให้มอเตอร์หยุดหมุน การทำงานที่ได้กล่าวมานั้นได้แสดงในรูปแบบที่ 3.5



รูปที่ 3.5 ฟังงานแสดงการประมวลผลการเปิดปิดมอเตอร์ตามการตัดผ่านของพัลส์

3.2 การสร้างระบบควบคุมการนับจำนวนพัสดู

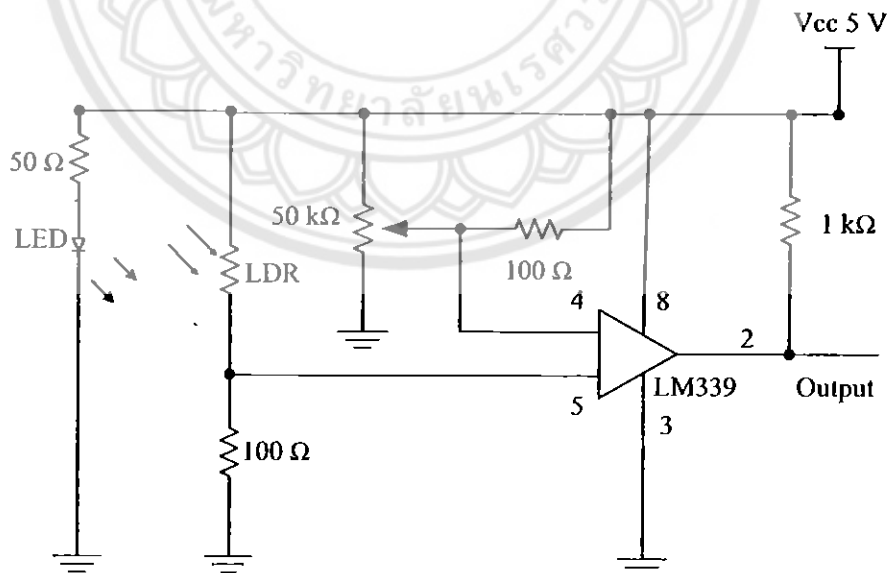
ในโครงการนี้ได้มีการทำงานร่วมกัน วงจรหลัก 4 วงจร คือ

- 1) วงจรชุดตรวจจับการเคลื่อนที่ตัดผ่านของพัสดุ
- 2) วงจรควบคุมการทำงานมอเตอร์
- 3) จอแสดงผลด้วยตัวแสดงผลเจ็ดส่วน
- 4) วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

การทำงานของกรนับเราได้ใช้ตัวต้านทานไวแสงในการเป็นตัวตรวจจับการนับของพัสดุ โดยการฉายแสงให้ตัวต้านทานไวแสงอยู่ตลอดเวลา

3.2.1 วงจรชุดตรวจจับการเคลื่อนที่ตัดผ่านของพัสดุ

ในโครงการนี้ได้ใช้ตัวต้านทานไวแสงและไดโอดเปล่งแสงมาประยุกต์ใช้แทนเซ็นเซอร์แสงเนื่องจากเซ็นเซอร์แสงที่สามารถใช้ในในที่ที่ไม่มีแสงสว่างนั้นมีราคาสูงมาก สำหรับวงจรเซ็นเซอร์และการส่งสัญญาณให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ประกอบด้วยตัวต้านทานไวแสง ออปแอมป์หมายเลข LM339 ตัวต้านทานแบบปรับค่าได้แบบ 22 เกิลีวและตัวต้านทานขนาด 50 กิโลโอห์ม ส่วนประกอบของวงจรต่าง ๆ นี้ได้แสดงในรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 แผนภาพวงจรชุดตรวจจับการเคลื่อนที่ตัดผ่านของพัสดุ

การทำงานของวงจรรูปที่ 3.6 จะใช้ไดโอดเปล่งแสงยิงลำแสงไปยังตำแหน่งของตัวต้านทานไวแสงตลอดเวลาซึ่งคุณสมบัติของตัวต้านทานไวแสงจะมีความต้านทานแปรผกผันกับความเข้มแสงคือจะมีค่าความต้านทานสูงเมื่อความเข้มแสงน้อย และมีค่าความต้านทานต่ำเมื่อความเข้มแสงมาก เมื่อแสงที่ยิงมาจากตัวไดโอดเปล่งแสงส่องไปที่ตัวตัวต้านทานไวแสงทำให้ค่าความต้านทานลดลงแรงดันที่จ่ายผ่านตัวต้านทานไวจะตกคร่อมน้อยลง ทำให้แรงดันไหลผ่านไปยังออปแอมป์มีแรงดันมากขึ้น นำค่าแรงดันที่ได้ไปเปรียบเทียบกับแรงดันที่ตั้งไว้ เมื่อมีแรงดันมากกว่าแรงดันที่ไว้เปรียบเทียบจะมีลอจิกเป็น 1 ส่งไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์

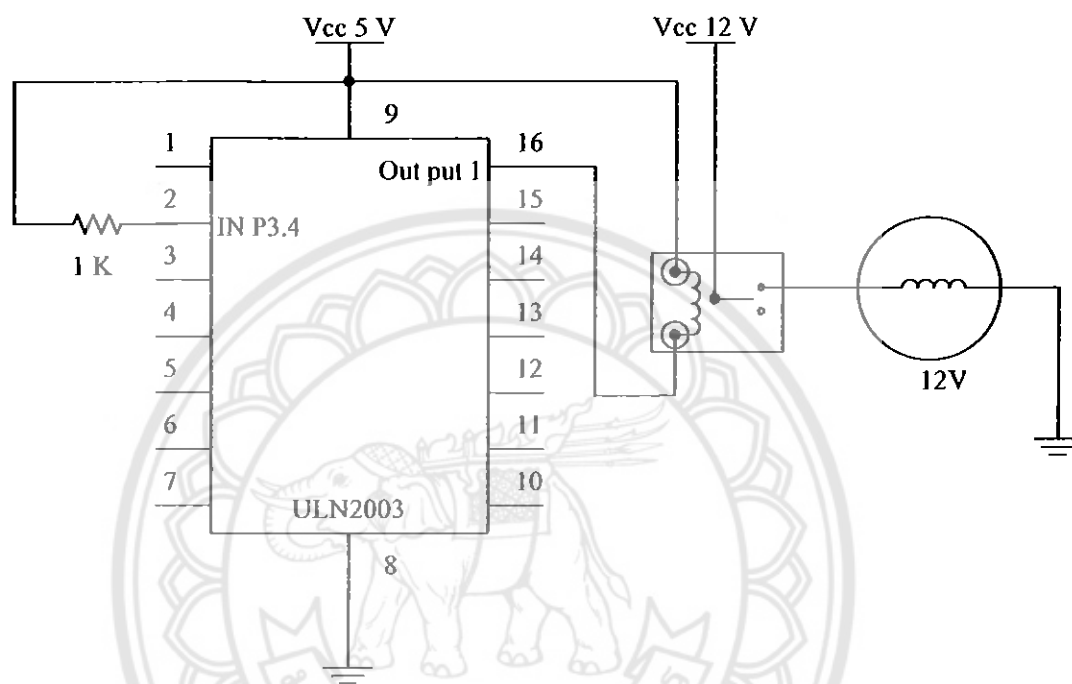
เมื่อมีพัลส์ตัดผ่าน พัลส์จะตัดการส่องของลำแสงของไดโอดเปล่งแสงที่ไปยังตัวต้านทานไวแสงทำให้ค่าความต้านทานของตัวต้านทานไวแสงสูงขึ้น แรงดันที่จ่ายผ่านตัวต้านทานไวแสงจะตกคร่อมสูงขึ้น ทำให้แรงดันไหลผ่านไปยังออปแอมป์มีแรงดันน้อยลง นำค่าแรงดันที่ได้ไปเปรียบเทียบกับแรงดันที่ตั้งไว้ เมื่อมีแรงดันน้อยกว่าแรงดันที่ไว้เปรียบเทียบจะมีลอจิกเป็น 0 ส่งไปยัง ไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อประมวลผลต่อไป เพื่อความเหมาะสมในการใช้งานจึงใช้ตัวต้านทานปรับค่าได้สำหรับปรับค่าให้วงจรทำงานได้อย่างเหมาะสม เนื่องจากความเข้มแสงของแต่ละพื้นที่มีไม่เท่ากันดังแสดงในรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 วงจรควบคุมชุดตรวจจับการเคลื่อนที่ตัดผ่านของพัลส์

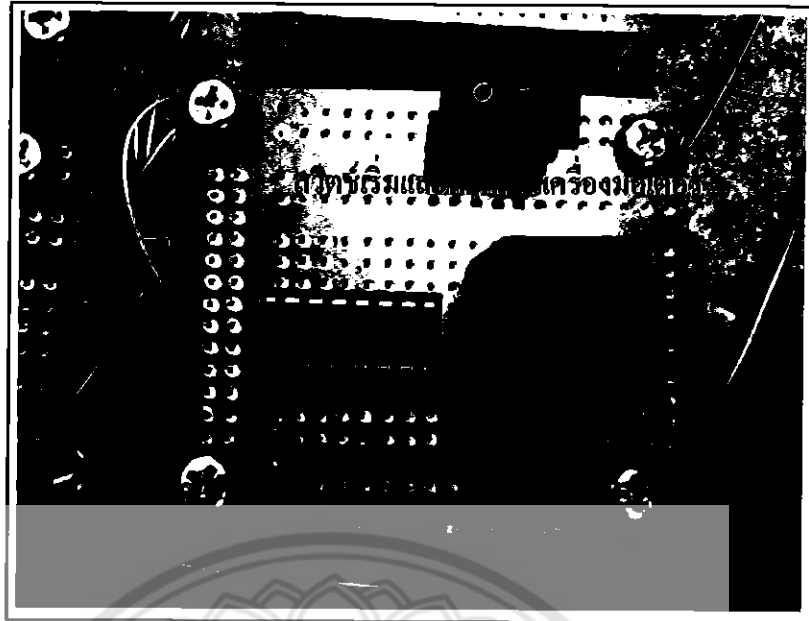
3.2.2 วงจรควบคุมการทำงานของมอเตอร์

ในการควบคุมการทำงานของมอเตอร์ต้องใช้รีเลย์ที่มีความสามารถทนต่อกระแสสูงและแรงดันเพื่อตัดต่อวงจรไปจ่ายให้กับมอเตอร์ โดยควบคุมรีเลย์จากไมโครคอนโทรลเลอร์ดังแสดงในรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 แผนภาพวงจรควบคุมการทำงานของมอเตอร์

ส่วนไอซีหมายเลข ULN2003 เป็นไอซีตัวขับ โดยภายในจะบรรจุเกต NOT (NOT gate) จำนวน 7 ตัว โดยสามารถใช้กับแรงดันสูงสุดได้ถึง 50 โวลต์ และให้กระแสเอาต์พุตได้สูงสุดในแต่ละขา 500 มิลลิแอมป์ นอกจากนี้ยังมีไดโอดป้องกันไว้ที่ทุกขาของเอาต์พุต ทำให้สามารถต่อกับโหลด โดยจะทำหน้าที่ขับรีเลย์ดังแสดงในรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 วงจรควบคุมการทำงานมอเตอร์

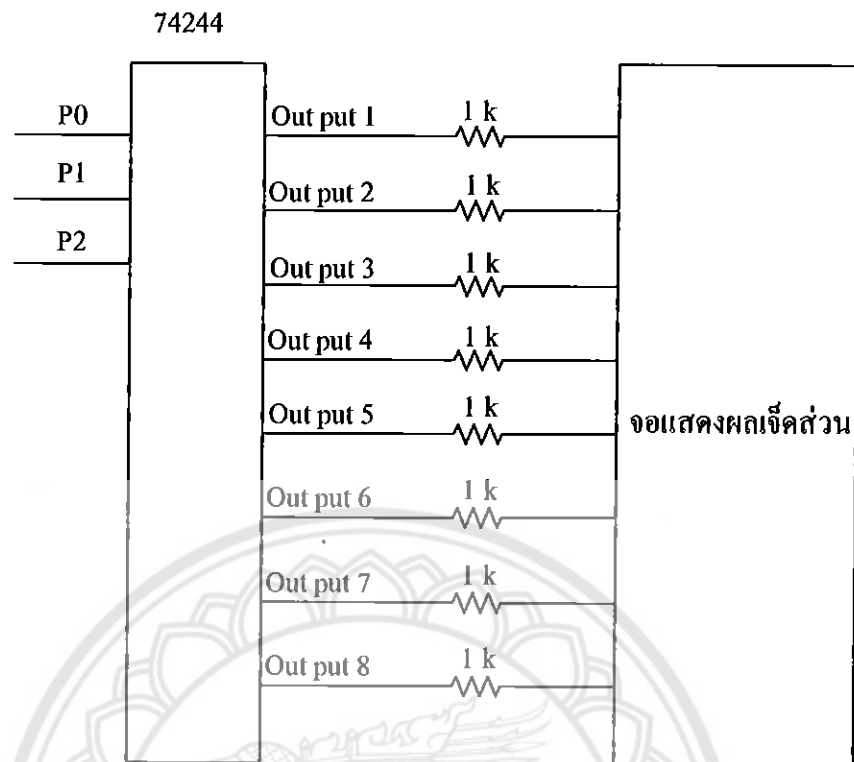
3.2.3 จอแสดงผลด้วยตัวแสดงผลเจ็ดส่วน

การนับจำนวนพัสดุกถูกแสดงผลด้วยตัวแสดงผลเจ็ดส่วน ได้มีการใช้ไอซีหมายเลข 4722 เป็นบัฟเฟอร์ (Buffer) เนื่องจากการแสดงผลของตัวแสดงผลเจ็ด โดยตรงจาก ไมโครคอนโทรลเลอร์ ให้กระแสไม่เพียงพอสำหรับตัวแสดงผลเจ็ดส่วน ทำให้แสงที่ปล่อยออกมามีความเข้มแสงน้อย ดังแสดงในรูปที่ 3.10

การแสดงผลผ่านตัวแสดงผลเจ็ดส่วน การทำงานของชุดอุปกรณ์ ถูกควบคุมจากชุด ไมโครคอนโทรลเลอร์ดังรูปที่ 3.11

3.2.4 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

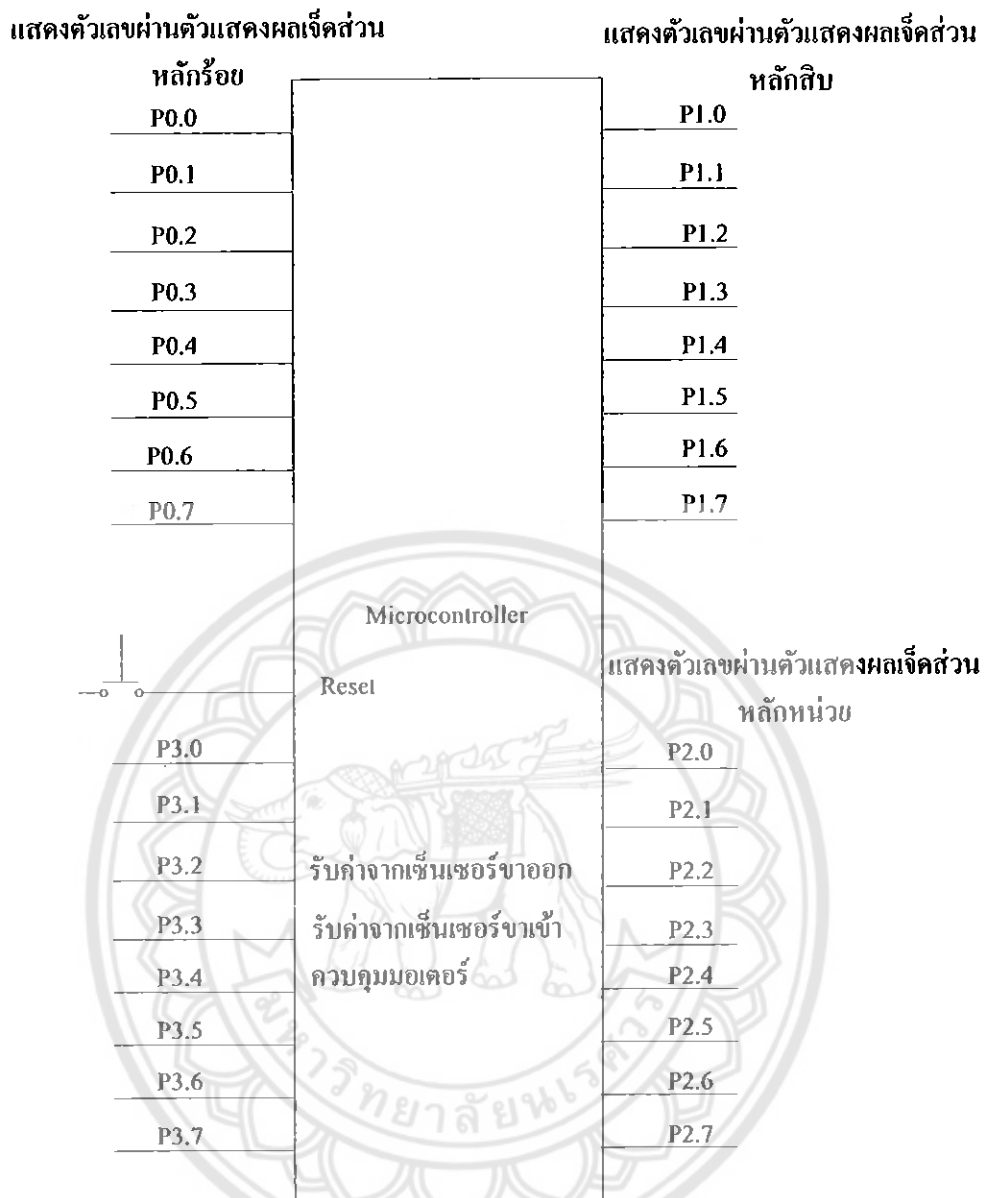
ไมโครคอนโทรลเลอร์รับคำสั่งสัญญาณเข้ามาทางด้านขาเข้าจากชุดจับการเคลื่อนที่ผ่านพัสดุกและตัวต้านทานไวแสง ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการประมวลผลแล้วส่งสัญญาณออกด้านขาออกดังในรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.10 การใช้งานไอซีหมายเลข 74244



รูปที่ 3.11 จอแสดงผลด้วยตัวแสดงผลเจ็ดส่วน



รูปที่ 3.12 การทำงานของชุดไมโครคอนโทรลเลอร์

การรับและส่งสัญญาณด้านขาเข้าและขาออกของไมโครคอนโทรลเลอร์มีดังนี้

1) ด้านขาเข้า

- พอร์ตที่ 3.2 รับค่าสัญญาณด้านออกของชุดตรวจจับการเคลื่อนที่ผ่านพัสดูตัวหนึ่ง
- พอร์ตที่ 3.3 รับค่าสัญญาณด้านเข้าของชุดตรวจจับการเคลื่อนที่ผ่านพัสดูตัวสอง

2) ด้านขาออก

- พอร์ตที่ 0 ส่งสัญญาณแสดงตัวเลขหลักร้อยให้จอแสดงผล
- พอร์ตที่ 1 ส่งสัญญาณแสดงตัวเลขหลักสิบให้จอแสดงผล

- พอร์ตที่ 2 ส่งสัญญาณแสดงตัวเลขหลักหน่วยให้จอแสดงผล
- พอร์ตที่ 3.4 ส่งสัญญาณควบคุมให้ไอซีหมายเลข ULN2003 ควบคุมการทำงานของรีเลย์

3) การรีเซ็ตค่าของระบบ

สามารถทำการรีเซ็ตค่าของระบบกรณีที่มีการผิดพลาดเกิดขึ้น เช่น การตัดผ่านของพัลส์เข้าและออกผ่านทางเดิม ทำให้ชุดตรวจจับการเคลื่อนที่ตัดผ่านของพัลส์ยังคงนับการเข้าและออกของพัลส์ ทำให้การเข้าและออกของพัลส์ไม่เท่ากัน ไว้สำหรับกรณีที่ชุดตรวจจับการเคลื่อนที่ตัดผ่านของพัลส์ทำงานผิดพลาดหรือในกรณีของการลำเลียงมีความผิดพลาดดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 ชุดวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

บทที่ 4

ผลการทดสอบ

หลังจากการออกแบบและสร้างชุดระบบนับจำนวนพัสดุนบนสายพานลำเลียงโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ซึ่งประยุกต์มาจากการตรวจนับแสงด้วยตัวต้านทานไวแสง รวมทั้งการจำลองสถานการณ์การลำเลียงเพื่อใช้ออกแบบการควบคุมชุดตรวจนับการเคลื่อนที่ตัดผ่านพัสดุ ผู้ดำเนินโครงการได้ดำเนินการทดสอบการทำงานของชุดระบบนับจำนวนพัสดุนบนสายพานลำเลียงที่สร้างขึ้นดังนี้

4.1 ผลการทดสอบชุดตรวจนับการเคลื่อนที่ตัดผ่านของพัสดุ

เนื่องจากเราจะยิงแสงจากไดโอดเปล่งแสงไปยังตัวต้านทานไวแสงไว้ตลอดเวลาส่งผลให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รับค่าเป็นลอจิก 1 มาตลอดตั้งแต่เริ่มแรก เมื่อพัสดุเคลื่อนที่เข้ามาในระยะตรวจนับส่งผลให้พัสดุนับแสงจากไดโอดเปล่งแสงไปยังตัวต้านทานไวแสงจึงทำให้มีค่าความต้านทานสูงขึ้น นำค่าแรงดันที่ได้ไปเปรียบเทียบกับแรงดันที่ตั้งไว้ เมื่อมีแรงดันน้อยกว่าแรงดันที่ไว้เปรียบเทียบจะมีลอจิกเป็น 0 ส่งค่าไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ และเมื่อพัสดุเคลื่อนที่ผ่านระยะตรวจนับทำให้แสงส่องจากไดโอดเปล่งแสงไปยังตัวต้านทานไวแสงมีความต้านทานน้อยลง นำค่าแรงดันที่ได้ไปเปรียบเทียบกับแรงดันที่ตั้งไว้ เมื่อมีแรงดันมากกว่าแรงดันที่ไว้เปรียบเทียบจะมีลอจิกเป็น 1 อีกครั้ง ส่งค่าไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ประมวลผลแสดงผลผ่านตัวแสดงผลเจ็ดส่วนโดยเพิ่มค่าทีละ 1 ค่าต่อพัสดุนับไป 1 ชิ้น ดังแสดงในรูปที่ 4.1

4.2 ผลการทดสอบการทำงานของระบบนับจำนวนพัสดุ

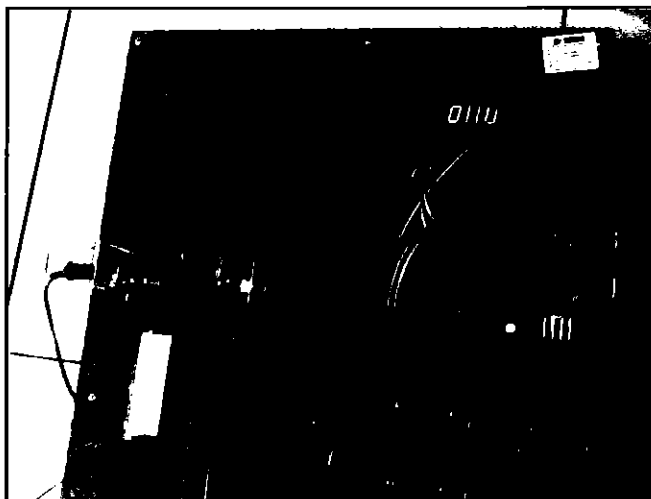
ระบบนับจำนวนพัสดุนบนสายพานลำเลียงโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ถูกทดสอบกับแบบจำลองสายพานลำเลียง ตามที่ออกแบบให้สอดคล้องกับสถานการณ์จำลอง โดยผลการทดสอบจำแนกตามกรณีต่างๆดังนี้

157 33297

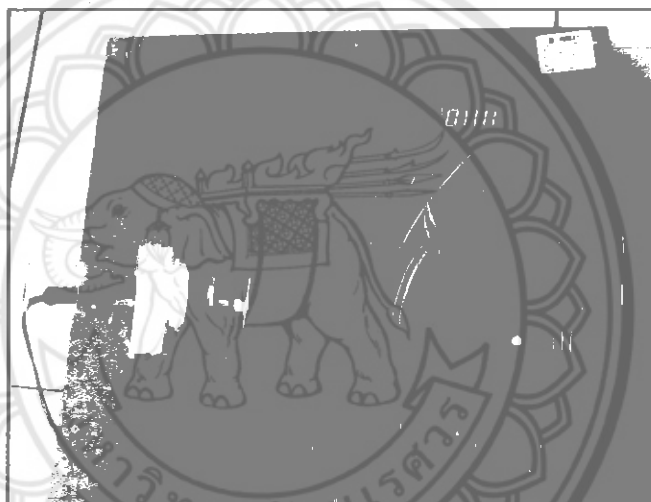
ผ.ร.

๓ ๓๓๙๕

๒๕๕๗



(ก) กรณียังไม่มีการตรวจจับ



(ข) กรณีมีการตรวจจับได้



(ค) กรณีวัตถุผ่านการตรวจจับ

รูปที่ 4.1 การตรวจจับการเคลื่อนที่ตัดผ่านของพัสดุ

4.2.1 ผลการทดสอบตัวควบคุมการเปิดปิดมอเตอร์สายพาน

เมื่อมีพัสดุผ่านชุดตรวจจับการเคลื่อนที่ตัดผ่านมาทางขาเข้าของสายพาน ไมโครคอนโทรลเลอร์จะยังไม่แสดงจำนวนผ่านตัวแสดงผลเจ็ดส่วนแต่จะจดจำค่านั้นไว้ และเมื่อพัสดุผ่านชุดตรวจจับการเคลื่อนที่ตัดผ่านทางขาออกของสายพาน ไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการประมวลผลว่าพัสดุทางด้านขาเข้าและขาออกเท่ากันหรือไม่ เมื่อพัสดุทั้งทางขาเข้าและขาออกเท่ากัน ไมโครคอนโทรลเลอร์จะสั่งหยุดการทำงานโดยอัตโนมัติดังแสดงในรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 การสั่งหยุดมอเตอร์โดยไมโครคอนโทรลเลอร์

4.2.2 ผลการทดสอบในกรณีที่ให้มอเตอร์เริ่มทำงานอีกครั้งโดยใส่พัสดุดลงไป

เมื่อมอเตอร์สายพานถูกไมโครคอนโทรลเลอร์สั่งหยุดการทำงานไปแล้วนั้นแล้วเราต้องการให้มอเตอร์เริ่มทำงานอีกครั้งโดยไม่ต้องกดปุ่มรีเซ็ต เราสามารถทำได้โดยการส่งพัสดุไปทางขาเข้าของสายพาน พัดจะเข้าไปในระยะตรวจจับส่งผลให้พัสดুবังแสงจากไดโอดเปล่งแสงไปยังตัวต้านทานไวแสงทางด้านขาเข้า ส่งผลให้มอเตอร์เริ่มทำงานอีกครั้งดังแสดงในรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 การเริ่มทำงานมอเตอร์อีกครั้งเมื่อใส่พัสดุเข้าไป

4.2.3 ผลการทดสอบในกรณีที่มีพัสดุก้างอยู่บนสายพาน

เมื่อมีพัสดุก้างอยู่บนสายพานแล้วเราเริ่มให้ระบบนับจำนวนพัสดุนสายพานลำเลียง โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เริ่มทำงาน มอเตอร์จะทำงานทันทีเพื่อที่จะนำพัสดุที่ค้างอยู่ออกไป เมื่อพัสดุตัดผ่านชุดตรวจจับการเคลื่อนที่ตัดผ่านพัสดุด้านขาออก ไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำหน้าที่นับแล้วแสดงผลผ่านตัวแสดงผลเจ็ดส่วนดังแสดงในรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 การล้างและพัสดุก้างบนสายพาน

4.2.4 ผลการทดสอบในกรณีที่ตั้งพัสดุที่ค้างบนสายออกไปแล้วใส่พัสดุเข้าไปใหม่

หลังจากเอาพัสดุที่ค้างบนสายพานออกไปหมดแล้ว ไมโครคอนโทรลเลอร์ได้แสดงผลผ่านตัวแสดงผลเจ็ดส่วนตามจำนวนพัสดุที่ค้างบนสายพานแล้ว เมื่อนำพัสดุใส่เข้าไปอีก ไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการนับต่อจากพัสดุที่ค้างบนสายพาน และมอเตอร์จะหยุดทำงานก็ต่อเมื่อพัสดุที่ใส่เข้าไปใหม่ทางด้านขาเข้าและขาออกมีจำนวนเท่ากันดังแสดงในรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 การทำงานของระบบในกรณีใส่พัสดุใหม่ต่อจากพัสดุที่ค้างบนสายพาน

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินโครงการสามารถนำมาสรุปผลและเสนอแนวทางแก้ไข พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำโครงการไปพัฒนาต่อไป

5.1 สรุปผลการดำเนินโครงการ

ในโครงการนี้ได้มีการนำไมโครคอนโทรลเลอร์ ตัวตรวจับการเคลื่อนที่ตัดผ่านของพัสดุ และตัวต้านทานไวแสง มาสร้างเป็นระบบนับจำนวนพัสดุบนสายพานลำเลียง และใช้รีเลย์ควบคุม ซึ่งสามารถทนค่าแรงดันและกระแสสูงได้เพื่อตัดต่อวงจรสำหรับควบคุมการเริ่มและหยุดเดินเครื่องมอเตอร์ของสายพานลำเลียง รวมถึงได้สร้างแบบจำลองสายพานลำเลียงเพื่อใช้ในการจำลองสถานการณ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในสถานการณ์จริง การทำงานของระบบนับจำนวนพัสดุบนสายพานลำเลียงที่สร้างขึ้นจะกำหนดให้มอเตอร์ของสายพานลำเลียงเริ่มทำงานทันทีเมื่อมีการเริ่มใช้งานระบบอีกครั้ง ทั้งนี้เพื่อลำเลียงพัสดุที่ค้างอยู่บนสายพานจากการใช้งานระบบครั้งก่อนออกให้หมดเสียก่อนที่จะเริ่มพัสดุชิ้นใหม่เข้าไปบนสายพาน โดยพัสดุทั้งหมดจะถูกนับจำนวนรวมกัน และแสดงผลผ่านตัวแสดงผลเจ็ดส่วนจำนวน 3 หลัก ซึ่งมีชุดตรวจับการเคลื่อนที่ตัดผ่านพัสดุอยู่บริเวณทางด้านเข้าและด้านออกของสายพาน ชุดตรวจับฯ ที่สร้างขึ้นถูกพัฒนาขึ้นมาจากไดโอดเปล่งแสงกับตัวต้านทานไวแสง มอเตอร์สายพานจะหยุดหมุนเมื่อจำนวนพัสดุที่ผ่านด้านเข้าและด้านออกของสายพานมีค่าเท่ากัน อย่างไรก็ตาม ในขณะที่ยังไม่มีมีการเปิดใช้งานระบบฯ หากมีการป้อนพัสดุเพิ่มไปบนสายพาน มอเตอร์จะเริ่มทำงานอีกครั้งเพื่อลำเลียงพัสดุไปบนสายพานและการนับจำนวนพัสดุจะเป็นไปอย่างต่อเนื่องจากค่าเดิม

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

- 1) ชุดแสดงผลตัวเลขที่สร้างขึ้นใช้แสดงจำนวนพัสดุได้เพียง 3 หลัก เนื่องจากเอาท์พุทของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้มีจำนวนเพียง 3 พอร์ต แต่ละพอร์ตต่อจำนวนตัวเลขหนึ่งหลัก หากต้องการแสดงตัวเลขจำนวนพัสดุตั้งแต่ 4 หลักขึ้นไปสามารถใช้จอแสดงผลแอลซีดี (LCD display) ซึ่งใช้จำนวนพอร์ตน้อยลงและได้การแสดงผลเป็นตัวเลขที่มีจำนวนหลักมากขึ้น

- 2) ในการทดสอบการทำงานของชิ้นงานที่สร้างขึ้นได้ใช้การจำลองสถานการณ์กับแบบจำลอง จึงอาจไม่ครอบคลุมสถานการณ์จริงที่เกิดขึ้น แนวทางแก้ไขคือทำการสำรวจและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสถานการณ์ที่เป็นไปได้เพื่อนำมาแก้ไขและปรับปรุงชิ้นงานต่อไป

5.3 แนวทางการพัฒนาต่อไป

จากชุดวงจรที่สร้างขึ้น เราสามารถนำชุดตรวจจับการเคลื่อนที่ตัดผ่านพัลส์ไปประยุกต์ใช้งานอื่นได้แก่

- 1) เครื่องเปิดปิดไฟอัตโนมัติภายในห้อง กรณีที่ห้องมีทางเข้าออกห้องคนละทางกัน โดยติดตั้งชุดตรวจจับการเคลื่อนที่ ณ ตำแหน่งทางเข้าและทางออกของห้องนั้น
- 2) เครื่องนับจำนวนผู้ใช้บริการห้องสมุด โดยมีจอภาพแสดงจำนวนคนทั้งหมดที่เข้าไปใช้บริการ และจำนวนคนที่ยังคงอยู่ภายในห้องสมุด



เอกสารอ้างอิง

- [1] คอนสตัน ปงผาบ “ไมโครคอนโทรลเลอร์และการประยุกต์ใช้งาน 2”, สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), กรุงเทพฯ, 2549.
- [2] ไชชาญ หินเกิด “เครื่องกลไฟฟ้า 1”, บริษัทประชาชน, กรุงเทพฯ, 2537.
- [3] บริษัท Myfirstbrain ศัพท์ทางฟิสิกส์”, จาก www.myfirstbrain.com/student_view.aspx?ID=30855, สืบค้นเมื่อ 24 มีนาคม 2554
- [4] Plant Maintenance Technology Center “มอเตอร์กระแสตรง”, จาก www.tgipmt.com/articles/motor/16/motor_analysis, สืบค้นเมื่อ 3 มีนาคม 2554.
- [5] มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม “ตัวต้านทานไวแสง”, จาก www.elecnet.chandra.ac.th/learn/tipntrick/ldr/default.htm, สืบค้นเมื่อ 3 มีนาคม 2554.





รายละเอียดของไมโครคอนโทรลเลอร์ รุ่น AT89C51RD2

P89V51RD2

8-bit 80C51 5 V low power 64 kB Flash microcontroller
with 1 kB RAM

Rev. 01 — 01 March 2004

Product data

1. General description

The P89V51RD2 is an 80C51 microcontroller with 64 kB Flash and 1024 bytes of data RAM.

A key feature of the P89V51RD2 is its X2 mode option. The design engineer can choose to run the application with the conventional 80C51 clock rate (12 clocks per machine cycle) or select the X2 mode (6 clocks per machine cycle) to achieve twice the throughput at the same clock frequency. Another way to benefit from this feature is to keep the same performance by reducing the clock frequency by half, thus dramatically reducing the EMI.

The Flash program memory supports both parallel programming and in serial In-System Programming (ISP). Parallel programming mode offers gang-programming at high speed, reducing programming costs and time to market. ISP allows a device to be reprogrammed in the end product under software control. The capability to field/update the application firmware makes a wide range of applications possible.

The P89V51RD2 is also In-Application Programmable (IAP), allowing the Flash program memory to be reconfigured even while the application is running.

2. Features

- 80C51 Central Processing Unit
- 5 V Operating voltage from 0 to 40 MHz
- 64 kB of on-chip Flash program memory with ISP (In-System Programming) and IAP (In-Application Programming)
- Supports 12-clock (default) or 6-clock mode selection via software or ISP
- SPI (Serial Peripheral Interface) and enhanced UART
- PCA (Programmable Counter Array) with PWM and Capture/Compare functions
- Four 8-bit I/O ports with three high-current Port 1 pins (16 mA each)
- Three 16-bit timers/counters
- Programmable Watchdog timer (WDT)
- Eight interrupt sources with four priority levels
- Second DPTR register
- Low EMI mode (ALE inhibit)
- TTL- and CMOS-compatible logic levels



PHILIPS

- Brown-out detection
- Low power modes
 - ◆ Power-down mode with external interrupt wake-up
 - ◆ Idle mode
- PDIP40, PLCC44 and TQFP44 packages

3. Ordering information

Table 1: Ordering Information

Type number	Package		Version
	Name	Description	
P89V51RD2FA	PLCC44	plastic leaded chip carrier; 44 leads	SOT187-2
P89V51RD2FBC	TQFP44	plastic thin quad flat package; 44 leads	SOT376-1
P89V51RD2BN	PDIP40	plastic dual in-line package; 40 leads	SOT129-1

3.1 Ordering options

Table 2: Ordering options

Type number	Temperature range	Frequency
P89V51RD2FA	-40 °C to +85 °C	0 to 40 MHz
P89V51RD2FBC	-40 °C to +85 °C	
P89V51RD2BN	0 °C to +70 °C	

4. Block diagram

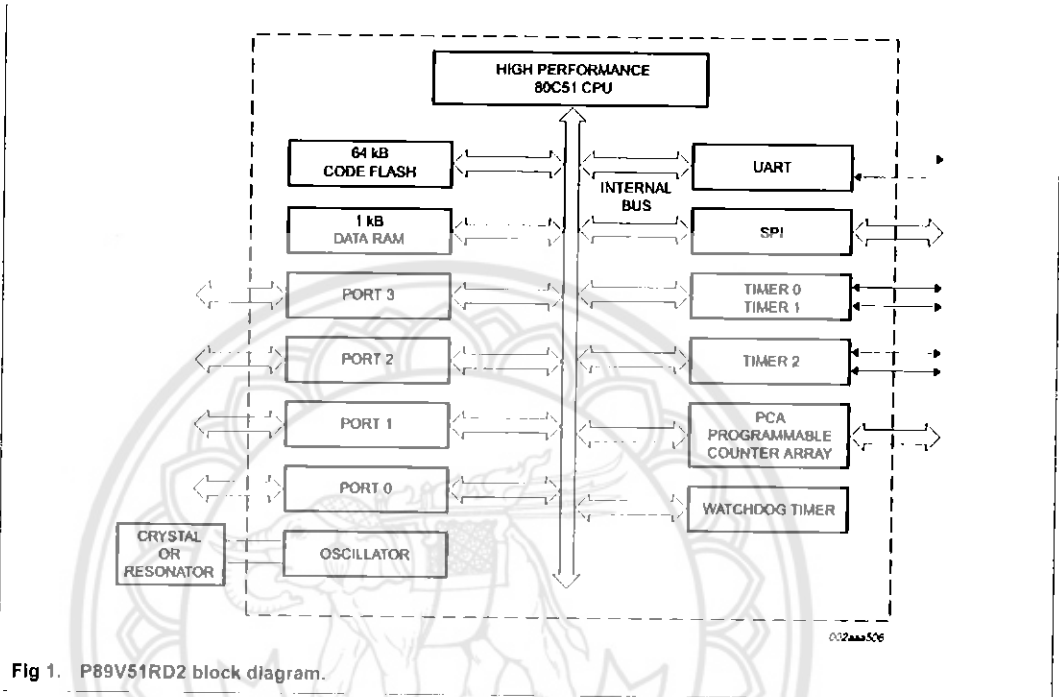
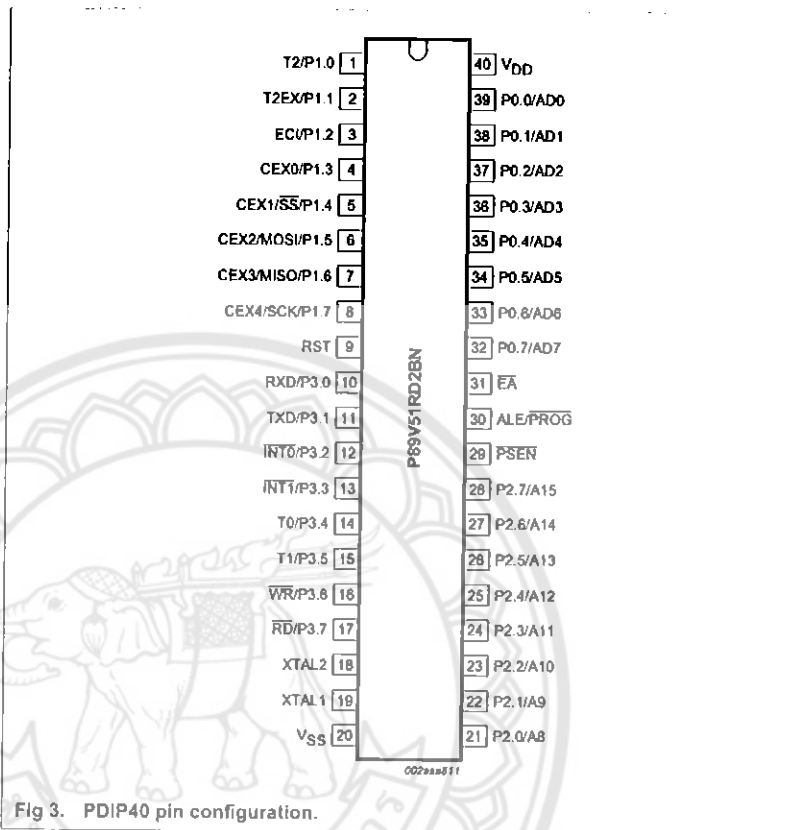


Fig 1. P89V51RD2 block diagram.



5.2 Pin description

Table 3: P89V51RD2 pin description

Symbol	Pin			Type	Description
	DIP40	TQFP44	PLCC44		
P0.0 to P0.7	39-32	37-30	43-36	I/O	Port 0: Port 0 is an 8-bit open drain bi-directional I/O port. Port 0 pins that have '1's written to them float, and in this state can be used as high-impedance inputs. Port 0 is also the multiplexed low-order address and data bus during accesses to external code and data memory. In this application, it uses strong internal pull-ups when transitioning to '1's. Port 0 also receives the code bytes during the external host mode programming, and outputs the code bytes during the external host mode verification. External pull-ups are required during program verification or as a general purpose I/O port.
P1.0 to P1.7	1-8	40-44, 1-3	2-9	I/O with Internal pull-up	Port 1: Port 1 is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-ups. The Port 1 pins are pulled high by the internal pull-ups when '1's are written to them and can be used as inputs in this state. As inputs, Port 1 pins that are externally pulled LOW will source current (I_{IL}) because of the internal pull-ups. P1.5, P1.6, P1.7 have high current drive of 16 mA. Port 1 also receives the low-order address bytes during the external host mode programming and verification.
P1.0	1	40	2	I/O	T2: External count input to Timer/Counter 2 or Clock-out from Timer/Counter 2
P1.1	2	41	3	I	T2EX: Timer/Counter 2 capture/reload trigger and direction control
P1.2	3	42	4	I	EC1: External clock input. This signal is the external clock input for the PCA.
P1.3	4	43	5	I/O	CEX0: Capture/compare external I/O for PCA Module 0. Each capture/compare module connects to a Port 1 pin for external I/O. When not used by the PCA, this pin can handle standard I/O.
P1.4	5	44	6	I/O	SS: Slave port select input for SPI
P1.5	6	1	7	I/O	CEX1: Capture/compare external I/O for PCA Module 1
P1.6	7	2	8	I/O	MOSI: Master Output Slave Input for SPI
P1.7	8	3	9	I/O	CEX2: Capture/compare external I/O for PCA Module 2
					MISO: Master Input Slave Output for SPI
					CEX3: Capture/compare external I/O for PCA Module 3
					SCK: Master Output Slave Input for SPI
					CEX4: Capture/compare external I/O for PCA Module 4

Table 3: P89V51RD2 pin description...continued

Symbol	Pin			Type	Description
	DIP40	TQFP44	PLCC44		
P2.0 to P2.7	21-28	18-25	24-31	I/O with internal pull-up	Port 2: Port 2 is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-ups. Port 2 pins are pulled HIGH by the internal pull-ups when '1's are written to them and can be used as inputs in this state. As inputs, Port 2 pins that are externally pulled LOW will source current (I_{IL}) because of the internal pull-ups. Port 2 sends the high-order address byte during fetches from external program memory and during accesses to external Data Memory that use 16-bit address (MOVX@DPTR). In this application, it uses strong internal pull-ups when transitioning to '1's. Port 2 also receives some control signals and a partial of high-order address bits during the external host mode programming and verification.
P3.0 to P3.7	10-17	5, 7-13	11, 13-19	I/O with internal pull-up	Port 3: Port 3 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pull-ups. Port 3 pins are pulled HIGH by the internal pull-ups when '1's are written to them and can be used as inputs in this state. As inputs, Port 3 pins that are externally pulled LOW will source current (I_{IL}) because of the internal pull-ups. Port 3 also receives some control signals and a partial of high-order address bits during the external host mode programming and verification.
P3.0	10	5	11	I	RXD: serial input port
P3.1	11	7	13	O	TXD: serial output port
P3.2	12	8	14	I	INT0: external interrupt 0 input
P3.3	13	9	15	I	INT1: external interrupt 1 input
P3.4	14	10	16	I	T0: external count input to Timer/Counter 0
P3.5	15	11	17	I	T1: external count input to Timer/Counter 1
P3.6	16	12	18	O	WR: external data memory write strobe
P3.7	17	13	19	O	RD: external data memory read strobe
$\overline{\text{PSEN}}$	29	26	32	I/O	Program Store Enable: $\overline{\text{PSEN}}$ is the read strobe for external program memory. When the device is executing from internal program memory, $\overline{\text{PSEN}}$ is inactive (HIGH). When the device is executing code from external program memory, $\overline{\text{PSEN}}$ is activated twice each machine cycle, except that two $\overline{\text{PSEN}}$ activations are skipped during each access to external data memory. A forced HIGH-to-LOW input transition on the $\overline{\text{PSEN}}$ pin while the RST input is continually held HIGH for more than 10 machine cycles will cause the device to enter external host mode programming.
RST	9	4	10	I	Reset: While the oscillator is running, a HIGH logic state on this pin for two machine cycles will reset the device. If the $\overline{\text{PSEN}}$ pin is driven by a HIGH-to-LOW input transition while the RST input pin is held HIGH, the device will enter the external host mode, otherwise the device will enter the normal operation mode.

Table 3: P89V51RD2 pin description...continued

Symbol	Pin			Type	Description
	DIP40	TQFP44	PLCC44		
\overline{EA}	31	29	35	I	External Access Enable: \overline{EA} must be connected to V_{SS} in order to enable the device to fetch code from the external program memory. \overline{EA} must be strapped to V_{DD} for internal program execution. However, Security lock level 4 will disable \overline{EA} , and program execution is only possible from internal program memory. The \overline{EA} pin can tolerate a high voltage of 12 V.
ALE/ PROG	30	27	33	I/O	Address Latch Enable: ALE is the output signal for latching the low byte of the address during an access to external memory. This pin is also the programming pulse input (PROG) for flash programming. Normally the ALE ^[1] is emitted at a constant rate of $\frac{1}{6}$ the crystal frequency ^[2] and can be used for external timing and clocking. One ALE pulse is skipped during each access to external data memory. However, if AO is set to '1', ALE is disabled.
NC	-	6, 17, 28, 39	1, 12, 23, 34	I/O	No Connect
XTAL1	19	15	21	I	Crystal 1: Input to the inverting oscillator amplifier and input to the internal clock generator circuits.
XTAL2	18	14	20	O	Crystal 2: Output from the inverting oscillator amplifier.
V_{DD}	40	38	44	I	Power supply
V_{SS}	20	16	22	I	Ground

[1] ALE loading issue: When ALE pin experiences higher loading (>30 pF) during the reset, the microcontroller may accidentally enter into modes other than normal working mode. The solution is to add a pull-up resistor of 3 k Ω to 50 k Ω to V_{DD} , e.g., for ALE pin.

[2] For 6-clock mode, ALE is emitted at $\frac{1}{3}$ of crystal frequency.



LM339, LM239, LM2901, LM2901V, NCV2901, MC3302



ON Semiconductor®

<http://onsemi.com>

Single Supply Quad Comparators

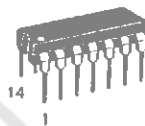
These comparators are designed for use in level detection, low-level sensing and memory applications in consumer, automotive, and industrial electronic applications.

Features

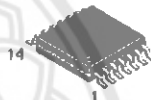
- Single or Split Supply Operation
- Low Input Bias Current: 25 nA (Typ)
- Low Input Offset Current: ±5.0 nA (Typ)
- Low Input Offset Voltage
- Input Common Mode Voltage Range to GND
- Low Output Saturation Voltage: 130 mV (Typ) @ 4.0 mA
- TTL and CMOS Compatible
- ESD Clamps on the Inputs Increase Reliability without Affecting Device Operation
- NCV Prefix for Automotive and Other Applications Requiring Site and Control Changes
- These Devices are Pb-Free, Halogen Free/BFR Free and are RoHS Compliant



SOIC-14
D SUFFIX
CASE 751A

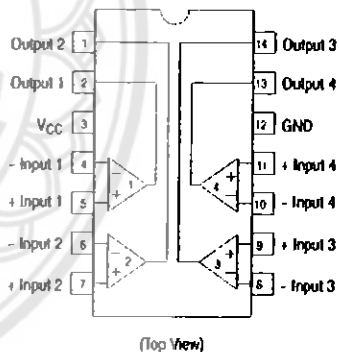


PDIP-14
N, P SUFFIX
CASE 646



TSSOP-14
DTB SUFFIX
CASE 948G

PIN CONNECTIONS



ORDERING INFORMATION

See detailed ordering and shipping information in the package dimensions section on page 7 of this data sheet.

DEVICE MARKING INFORMATION

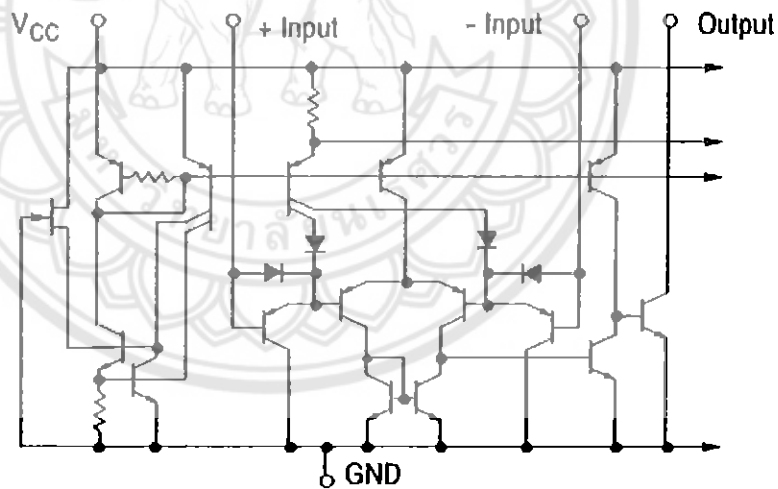
See general marking information in the device marking section on page 8 of this data sheet.

MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	Value	Unit
Power Supply Voltage LM239/LM339/LM2901, V MC3302	V_{CC}	+36 or ± 18 +30 or ± 15	Vdc
Input Differential Voltage Range LM239/LM339/LM2901, V MC3302	V_{IDR}	36 30	Vdc
Input Common Mode Voltage Range	V_{ICMR}	-0.3 to V_{CC}	Vdc
Output Short Circuit to Ground (Note 1)	I_{SC}	Continuous	
Power Dissipation @ $T_A = 25^\circ\text{C}$ Plastic Package Derate above 25°C	P_D $1/P_{RJA}$	1.0 8.0	W mW/ $^\circ\text{C}$
Junction Temperature	T_J	150	$^\circ\text{C}$
Operating Ambient Temperature Range LM239 MC3302 LM2901 LM2901V, NCV2901 LM339	T_A	-25 to +85 -40 to +85 -40 to +105 -40 to +125 0 to +70	$^\circ\text{C}$
Storage Temperature Range	T_{stg}	-65 to +150	$^\circ\text{C}$
ESD Protection at any Pin (Note 2) Human Body Model Machine Model	V_{ESD}	1500 200	V

Stresses exceeding Maximum Ratings may damage the device. Maximum Ratings are stress ratings only. Functional operation above the Recommended Operating Conditions is not implied. Extended exposure to stresses above the Recommended Operating Conditions may affect device reliability.

1. The maximum output current may be as high as 20 mA, independent of the magnitude of V_{CC} . Output short circuits to V_{CC} can cause excessive heating and eventual destruction.
2. V_{ESD} rating for NCV/SC devices is: Human Body Model - 2000 V, Machine Model - 200 V.



NOTE: Diagram shown is for 1 comparator.

Figure 1. Circuit Schematic

LM339, LM239, LM2901, LM2901V, NCV2901, MC3302

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($V_{CC} = +5.0$ Vdc, $T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted)

Characteristic	Symbol	LM239/339			LM2901/2901V/ NCV2901			MC3302			Unit
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Input Offset Voltage (Note 4)	V_{IO}	-	± 2.0	± 5.0	-	± 2.0	± 7.0	-	± 3.0	± 20	mVdc
Input Bias Current (Notes 4, 5) (Output in Analog Range)	I_{IB}	-	25	250	-	25	250	-	25	500	nA
Input Offset Current (Note 4)	I_{IO}	-	± 5.0	± 50	-	± 5.0	± 50	-	± 3.0	± 100	nA
Input Common Mode Voltage Range	V_{ICMR}	0	-	$V_{CC} - 1.5$	0	-	$V_{CC} - 1.5$	0	-	$V_{CC} - 1.5$	V
Supply Current $R_L = \infty$ (For All Comparators) $R_L = \infty, V_{CC} = 30$ Vdc	I_{CC}	-	0.8 1.0	2.0 2.5	-	0.8 1.0	2.0 2.5	-	0.8 1.0	2.0 2.5	mA
Voltage Gain $R_L \geq 15$ k Ω , $V_{CC} = 15$ Vdc	A_{VOL}	50	200	-	25	100	-	25	100	-	V/mV
Large Signal Response Time $V_I =$ TTL Logic Swing, $V_{ref} = 1.4$ Vdc, $V_{RL} = 5.0$ Vdc, $R_L = 5.1$ k Ω	-	-	300	-	-	300	-	-	300	-	ns
Response Time (Note 6) $V_{RL} = 5.0$ Vdc, $R_L = 5.1$ k Ω	-	-	1.3	-	-	1.3	-	-	1.3	-	μs
Output Sink Current $V_I(-) \geq +1.0$ Vdc, $V_I(+)=0$, $V_O \leq 1.5$ Vdc	I_{Sink}	6.0	16	-	6.0	16	-	6.0	16	-	mA
Saturation Voltage $V_I(-) \geq +1.0$ Vdc, $V_I(+)=0$, $I_{Sink} \leq 4.0$ mA	V_{sat}	-	130	400	-	130	400	-	130	500	mV
Output Leakage Current $V_I(+)$ $\geq +1.0$ Vdc, $V_I(-)=0$, $V_O = +5.0$ Vdc	I_{OL}	-	0.1	-	-	0.1	-	-	0.1	-	nA

- (LM239) $T_{low} = -25^\circ\text{C}$, $T_{high} = +85^\circ\text{C}$
(LM339) $T_{low} = 0^\circ\text{C}$, $T_{high} = +70^\circ\text{C}$
(MC3302) $T_{low} = -40^\circ\text{C}$, $T_{high} = +85^\circ\text{C}$
(LM2901) $T_{low} = -40^\circ\text{C}$, $T_{high} = +105^\circ\text{C}$
(LM2901V & NCV2901) $T_{low} = -40^\circ\text{C}$, $T_{high} = +125^\circ\text{C}$
NCV2901 is qualified for automotive use.
- At the output switch point, $V_O = 1.4$ Vdc, $R_S \leq 100 \Omega$, 5.0 Vdc $\leq V_{CC} \leq 30$ Vdc, with the inputs over the full common mode range (0 Vdc to $V_{CC} - 1.5$ Vdc).
- The bias current flows out of the inputs due to the PNP input stage. This current is virtually constant, independent of the output state.
- The response time specified is for a 100 mV input step with 5.0 mV overdrive. For larger signals, 300 ns is typical.

LM339, LM239, LM2901, LM2901V, NCV2901, MC3302

PERFORMANCE CHARACTERISTICS (V_{CC} = +5.0 Vdc, T_A = T_{low} to T_{high} (Note 7))

Characteristic	Symbol	LM239/339			LM2901/2901V/ NCV2901			MC3302			Unit
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Input Offset Voltage (Note 8)	V _{IO}	-	-	±9.0	-	-	±15	-	-	±40	mVdc
Input Bias Current (Notes 8, 9) (Output in Analog Range)	I _{IB}	-	-	400	-	-	500	-	-	1000	nA
Input Offset Current (Note 8)	I _{IO}	-	-	±150	-	-	±200	-	-	±300	nA
Input Common Mode Voltage Range	V _{ICMR}	0	-	V _{CC} -2.0	0	-	V _{CC} -2.0	0	-	V _{CC} -2.0	V
Saturation Voltage V _{I(-)} ≥ +1.0 Vdc, V _{I(+)} = 0, I _{sink} ≤ 4.0 mA	V _{sat}	-	-	700	-	-	700	-	-	700	mV
Output Leakage Current V _{I(+)} ≥ +1.0 Vdc, V _{I(-)} = 0, V _O = 30 Vdc	I _{OL}	-	-	1.0	-	-	1.0	-	-	1.0	µA
Differential Input Voltage All V _i ≥ 0 Vdc	V _{ID}	-	-	V _{CC}	-	-	V _{CC}	-	-	V _{CC}	Vdc

7. (LM239) T_{low} = -25°C, T_{high} = +85°C
 (LM339) T_{low} = 0°C, T_{high} = +70°C
 (MC3302) T_{low} = -40°C, T_{high} = +85°C
 (LM2901) T_{low} = -40°C, T_{high} = +105°C
 (LM2901V & NCV2901) T_{low} = -40°C, T_{high} = +125°C
 NCV2901 is qualified for automotive use.
8. At the output switch point, V_O = 1.4 Vdc, R_S ≤ 100 Ω 5.0 Vdc ≤ V_{CC} ≤ 30 Vdc, with the inputs over the full common mode range (0 Vdc to V_{CC} - 1.5 Vdc).
9. The bias current flows out of the inputs due to the PNP input stage. This current is virtually constant, independent of the output state.
10. The response time specified is for a 100 mV input step with 5.0 mV overdrive. For larger signals, 300 ns is typical.

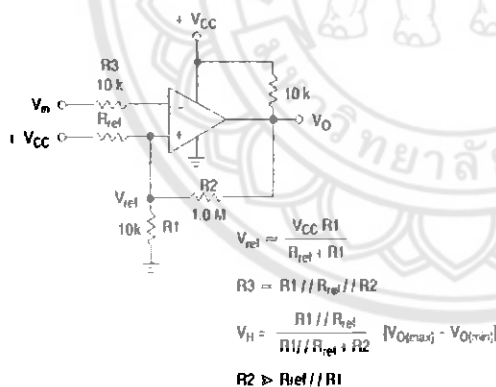


Figure 2. Inverting Comparator with Hysteresis

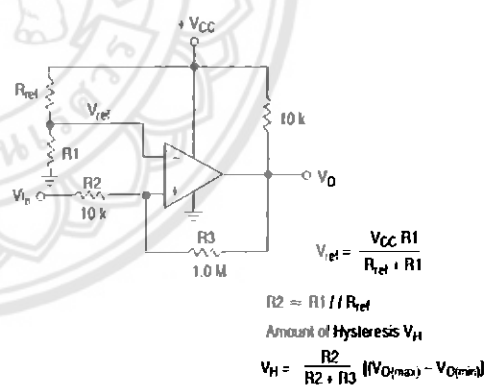


Figure 3. Noninverting Comparator with Hysteresis

LM339, LM239, LM2901, LM2901V, NCV2901, MC3302

Typical Characteristics
 (V_{CC} = 15 Vdc, T_A = +25°C (each comparator) unless otherwise noted.)

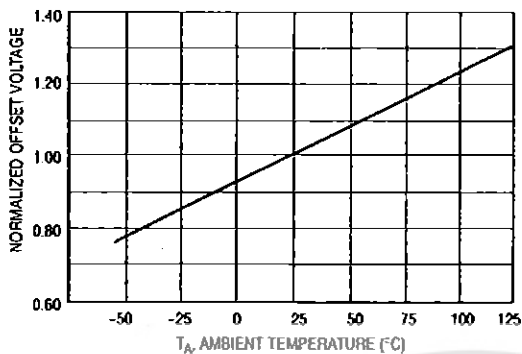


Figure 4. Normalized Input Offset Voltage

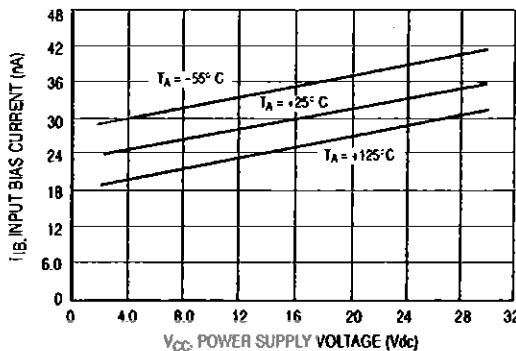


Figure 5. Input Bias Current

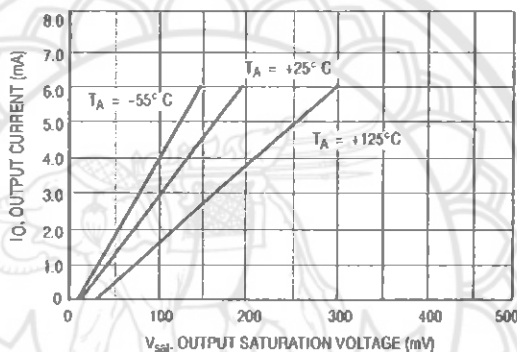
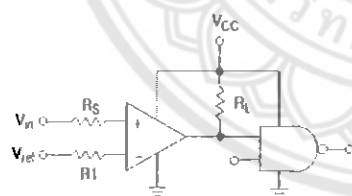


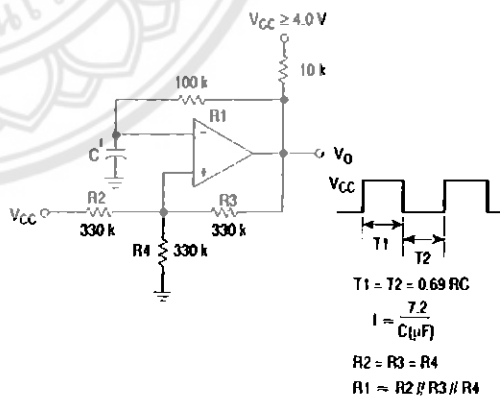
Figure 6. Output Sink Current versus Output Saturation Voltage



R_S = Source Resistance
 R_I = R_S

Logic	Device	V _{CC} (V)	R _L (kΩ)
CMOS	1/4 MC14001	+15	100
TTL	1/4 MC7400	+5.0	10

Figure 7. Driving Logic



T₁ = T₂ = 0.69 RC
 $f = \frac{7.2}{C(\mu F)}$
 R₂ = R₃ = R₄
 R₁ = R₂ // R₃ // R₄

Figure 8. Squarewave Oscillator



ULN2003

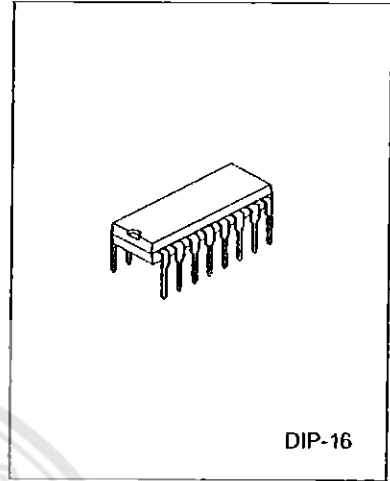
LINEAR INTEGRATED CIRCUIT

HIGH VOLTAGE AND HIGH CURRENT DARLINGTON TRANSISTOR ARRAY

DESCRIPTION

The ULN2003 is a monolithic high voltage and high current Darlington transistor arrays. It consists of seven NPN darlington pairs that features high-voltage outputs with common-cathode clamp diode for switching inductive loads. The collector-current rating of a single darlington pair is 500mA. The darlington pairs may be paralleled for higher current capability. Applications include relay drivers, hammer drivers, lampdrivers, display drivers(LED gas discharge), line drivers, and logic buffers.

The ULN2003 has a 2.7kΩ series base resistor for each darlington pair for operation directly with TTL or 5V CMOS devices.

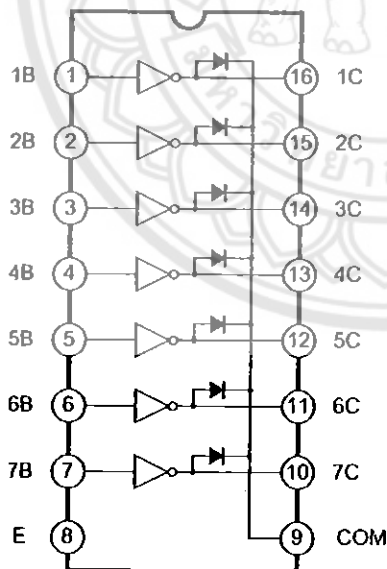


DIP-16

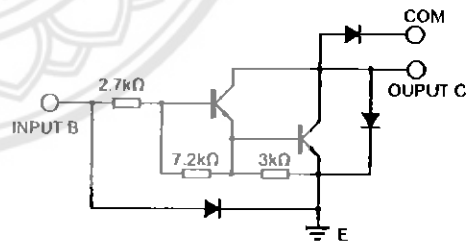
FEATURES

- * 500mA rated collector current(Single output)
- * High-voltage outputs: 50V
- * Inputs compatible with various types of logic.
- * Relay driver application

LOGIC DIAGRAM



SCHEMATIC(EACH DARLINGTON PAIR)



ULN2003

LINEAR INTEGRATED CIRCUIT

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS($T_a=25^\circ\text{C}$)

Characteristic	Symbol	Value	Unit
Collector-Emitter Voltage	VCE	50	V
Input Voltage	V_i	30	V
Peak Collector Current	I_o	500	mA
Total Emitter-terminal	IOK	500	mA
Power Dissipation	Pd	950 $T_{amb}=25^\circ\text{C}$	mW
		495 $T_{amb}<85^\circ\text{C}$	mW
Operating Temperature	T_{opr}	-20 ~ +85	$^\circ\text{C}$
Storage Temperature	T_{stg}	-65 ~ +150	$^\circ\text{C}$

Note: All voltage values are with respect to the emitter/substrate terminal E, unless otherwise noted.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS($T_a=25^\circ\text{C}$, unless otherwise specified)

Characteristic	Test Figure	Symbol	Test Conditions	Min	Typ	Max	Units
On-state Input Voltage	6	$V_i(\text{ON})$	$V_{CE}=2\text{V}, I_c=200\text{mA}$			2.4	V
			$V_{CE}=2\text{V}, I_c=250\text{mA}$			2.7	
			$V_{CE}=2\text{V}, I_c=300\text{mA}$			3	
Collector-Emitter Saturation Voltage	5	$V_{CE}(\text{SAT})$	$I_i=250\mu\text{A}, I_c=100\text{mA}$		0.9	1.1	V
			$I_i=350\mu\text{A}, I_c=200\text{mA}$		1	1.3	
			$I_i=500\mu\text{A}, I_c=350\text{mA}$		1.2	1.6	
Collector Cutoff Current	1	ICEX	$V_{CE}=50\text{V}, I_i=0$			50	μA
	2		$V_{CE}=50\text{V}, I_i=0, T_a=70^\circ\text{C}$			100	
Clamp Forward Voltage	8	V_F	$I_F=350\text{mA}$		1.7	2	V
Off-state Input Current	3	$I_i(\text{OFF})$	$V_{CE}=50\text{V}, I_c=500\text{mA}, T_a=70^\circ\text{C}$	50	65		μA
Input Current	4	I_i	$V_i=3.85\text{V}$		0.95	1.35	mA
Clamp Reverse Current	7	I_R	$V_R=50\text{V}$			50	μA
			$V_R=50\text{V}, T_a=70^\circ\text{C}$			100	
Input Capacitance	--	C_i	$V_i=0, f=1\text{MHz}$		15	25	pF
Propagation delay time, low-to-high-level output	9	t_{PLH}			0.25	1	μs
Propagation delay time, high-to-low-level output	9	t_{PHL}			0.25	1	μs
High-level output Voltage after switching	10	V_{OH}	$V_s=50\text{V}, I_o=300\text{mA}$	V_s-20			mV

ULN2003

LINEAR INTEGRATED CIRCUIT

TEST CIRCUITS

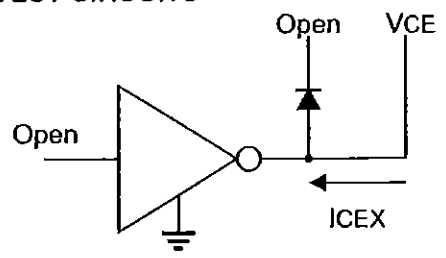


Figure 1 ICEX Test Circuit

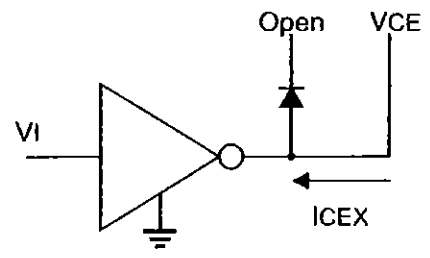


Figure 2 ICEX Test Circuit

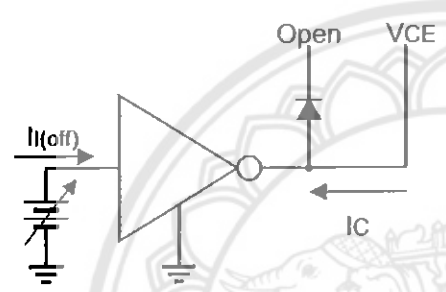


Figure 3 II(off) Test Circuit

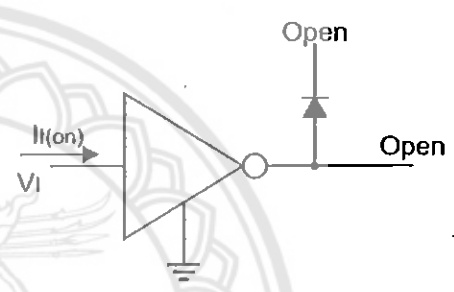


Figure 4 II(on) Test Circuit

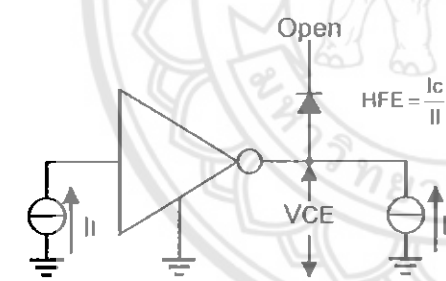


Figure 5 HFE, VCE(sat) Test Circuit

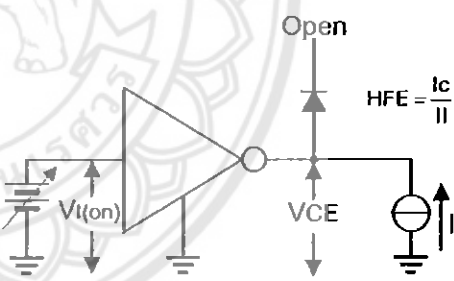


Figure 6 VI(on) Test Circuit

Note: II is fixed for measuring VCE(sat), variable for measuring HFE.

ULN2003

LINEAR INTEGRATED CIRCUIT

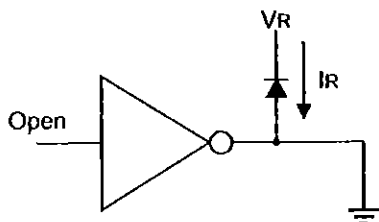


Figure 7 IR Test Circuit

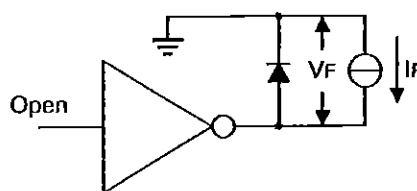


Figure 8 VF Test Circuit

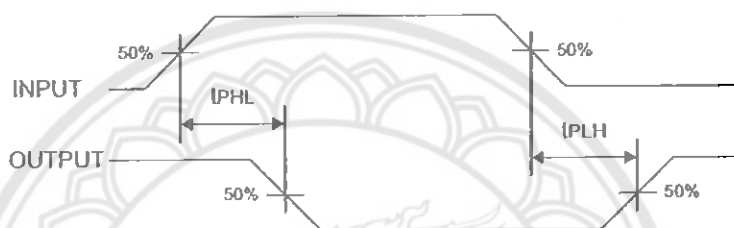
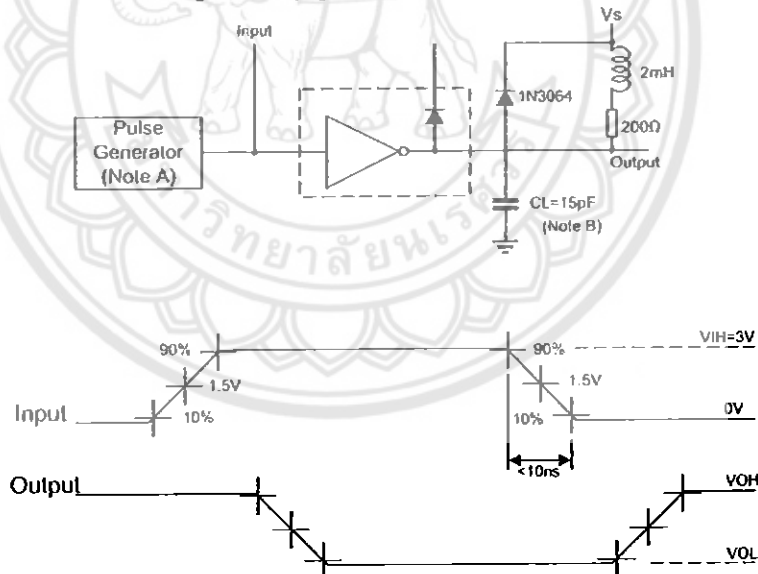


Figure 9. Propagation Delay Time Waveforms

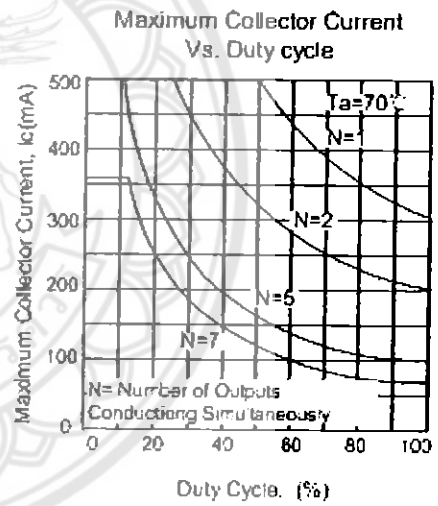
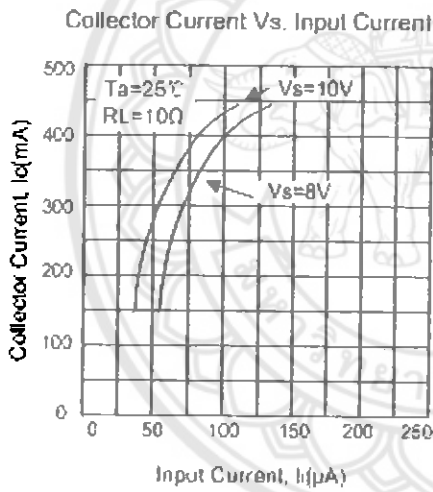
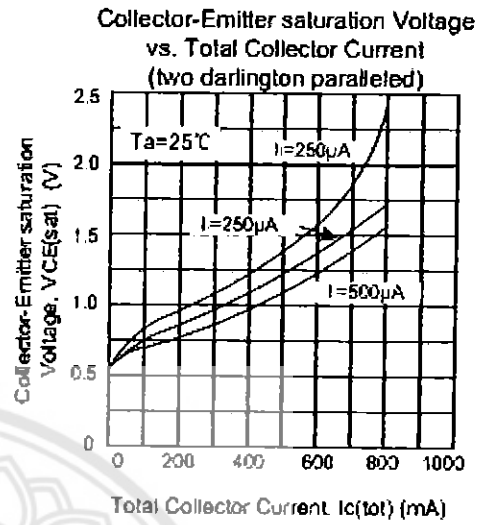
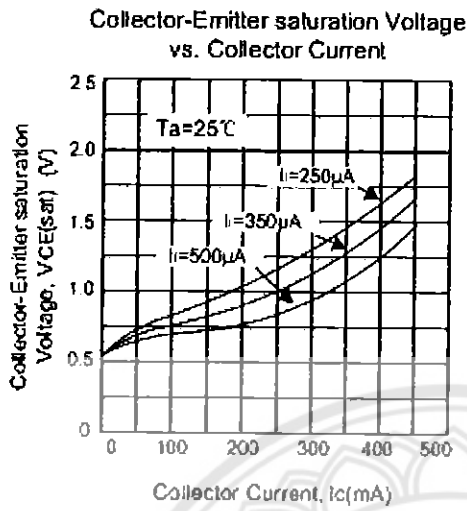


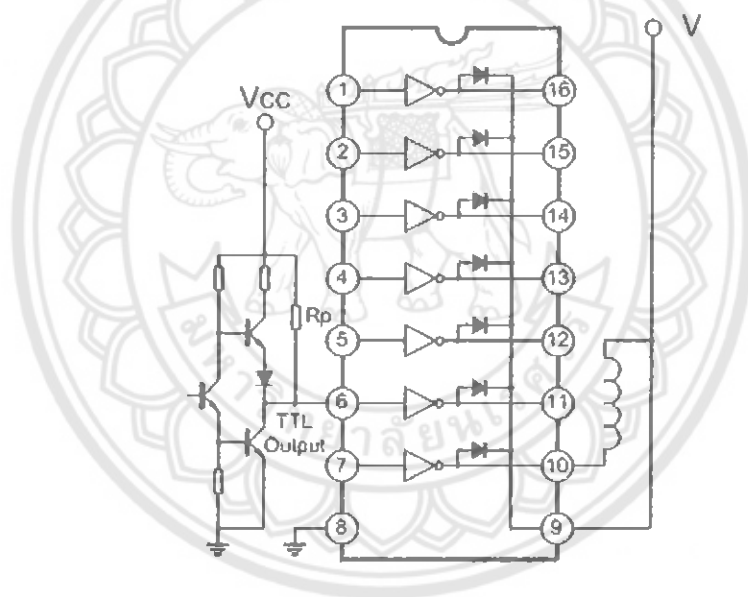
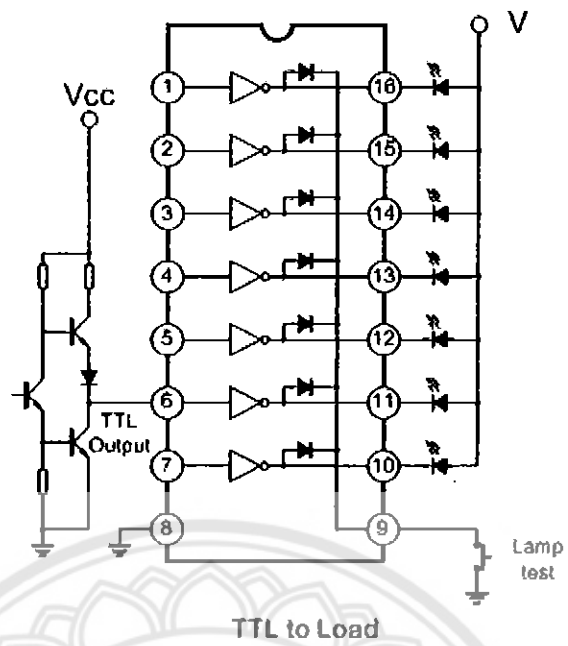
Note: A. The Pulse generator has the following characteristics: PRR=12.5kHz, $Z_o=50\Omega$

B. CL includes probe and jig capacitance.

Figure 10. Latch-up Test Circuit and Voltage Waveforms

TYPICAL PERFORMANCE CHARACTERISTICS







SN74LS240 SN74LS244

Octal Buffer/Line Driver with 3-State Outputs

The SN74LS240 and SN74LS244 are Octal Buffers and Line Drivers designed to be employed as memory address drivers, clock drivers and bus-oriented transmitters/receivers which provide improved PC board density.

- Hysteresis at Inputs to Improve Noise Margins
- 3-State Outputs Drive Bus Lines or Buffer Memory Address Registers
- Input Clamp Diodes Limit High-Speed Termination Effects

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			-3.0	mA
				-15	mA
I_{OL}	Output Current – Low			24	mA

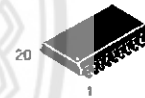


ON Semiconductor
Formerly a Division of Motorola
<http://onsemi.com>

**LOW
POWER
SCHOTTKY**



PLASTIC
N SUFFIX
CASE 738



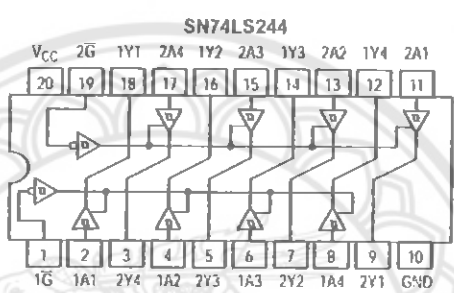
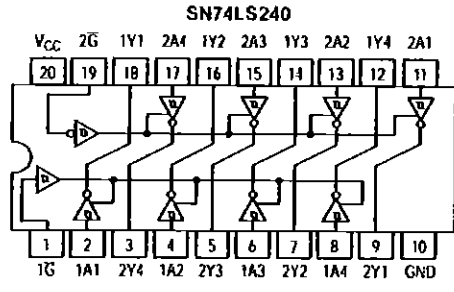
SOIC
DW SUFFIX
CASE 751D

ORDERING INFORMATION

Device	Package	Shipping
SN74LS240N	16 Pin DIP	1440 Units/Box
SN74LS240DW	16 Pin	2500/Tape & Reel
SN74LS244N	16 Pin DIP	1440 Units/Box
SN74LS244DW	16 Pin	2500/Tape & Reel

SN74LS240 SN74LS244

LOGIC AND CONNECTION DIAGRAMS DIP (TOP VIEW)



TRUTH TABLES

SN74LS240

INPUTS		OUTPUT
1G, 2G	D	
L	L	H
L	H	L
H	X	(Z)

SN74LS244

INPUTS		OUTPUT
1G, 2G	D	
L	L	L
L	H	H
H	X	(Z)

H = HIGH Voltage Level
 L = LOW Voltage Level
 X = Immaterial
 Z = HIGH Impedance

SN74LS240 SN74LS244

DC CHARACTERISTICS OVER OPERATING TEMPERATURE RANGE (unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Limits			Unit	Test Conditions
		Min	Typ	Max		
V_{IH}	Input HIGH Voltage	2.0			V	Guaranteed Input HIGH Voltage for All Inputs
V_{IL}	Input LOW Voltage			0.8	V	Guaranteed Input LOW Voltage for All Inputs
$V_{T+}-V_{T-}$	Hysteresis	0.2	0.4		V	$V_{CC} = \text{MIN}$
V_{IK}	Input Clamp Diode Voltage		-0.65	-1.5	V	$V_{CC} = \text{MIN}$, $I_{IK} = -18 \text{ mA}$
V_{OH}	Output HIGH Voltage	2.4	3.4		V	$V_{CC} = \text{MIN}$, $I_{OH} = -3.0 \text{ mA}$
		2.0			V	$V_{CC} = \text{MIN}$, $I_{OH} = \text{MAX}$
V_{OL}	Output LOW Voltage		0.25	0.4	V	$I_{OL} = 12 \text{ mA}$
			0.35	0.5	V	$I_{OL} = 24 \text{ mA}$
I_{OZH}	Output Off Current HIGH			20	μA	$V_{CC} = \text{MAX}$, $V_{OUT} = 2.7 \text{ V}$
I_{OZL}	Output Off Current LOW			-20	μA	$V_{CC} = \text{MAX}$, $V_{OUT} = 0.4 \text{ V}$
I_{IH}	Input HIGH Current			20	μA	$V_{CC} = \text{MAX}$, $V_{IN} = 2.7 \text{ V}$
				0.1	mA	$V_{CC} = \text{MAX}$, $V_{IN} = 7.0 \text{ V}$
I_{IL}	Input LOW Current			-0.2	mA	$V_{CC} = \text{MAX}$, $V_{IN} = 0.4 \text{ V}$
I_{OS}	Output Short Circuit Current (Note 1)	-40		-225	mA	$V_{CC} = \text{MAX}$
I_{CC}	Power Supply Current Total, Output HIGH			27	mA	$V_{CC} = \text{MAX}$
	Total, Output LOW	LS240		44		
		LS244		46		
	Total at HIGH Z	LS240		50		
		LS244		54		

Note 1: Not more than one output should be shorted at a time, nor for more than 1 second.

AC CHARACTERISTICS ($T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_{CC} = 5.0 \text{ V}$)

Symbol	Parameter	Limits			Unit	Test Conditions
		Min	Typ	Max		
t_{PLH} t_{PHL}	Propagation Delay, Data to Output LS240		9.0	14	ns	$C_L = 45 \text{ pF}$, $R_L = 667 \Omega$
			12	18		
t_{PLH} t_{PHL}	Propagation Delay, Data to Output LS244		12	18	ns	
			12	18		
t_{PZH}	Output Enable Time to HIGH Level		15	23	ns	
t_{PZL}	Output Enable Time to LOW Level		20	30	ns	
t_{PLZ}	Output Disable Time from LOW Level		15	25	ns	
t_{PHZ}	Output Disable Time from HIGH Level		10	18	ns	$C_L = 5.0 \text{ pF}$, $R_L = 667 \Omega$



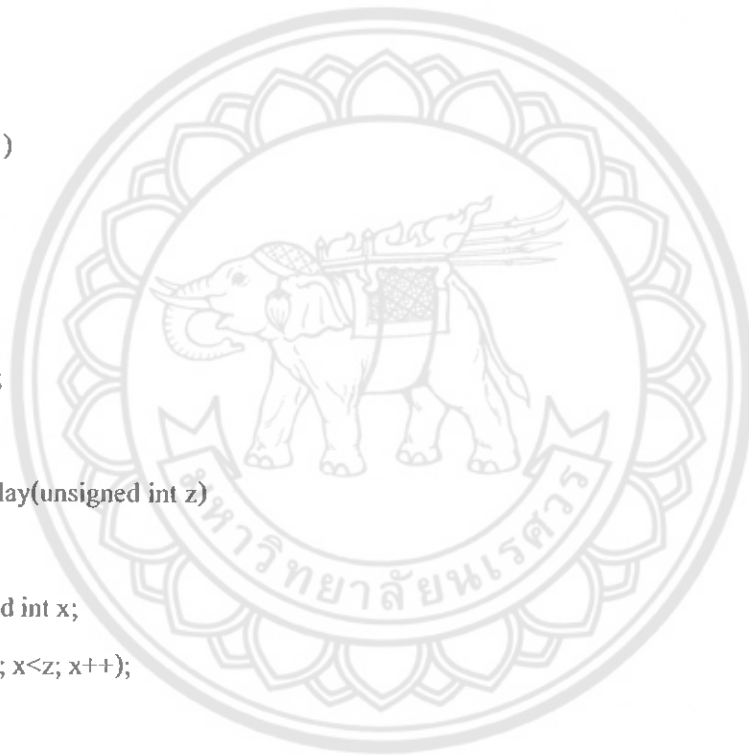
```
#include<reg51.h>
unsigned char segment[] = {0x3f,0x06,0x5b,0x4f,0x66,0x6d,0x7d,0x07,0x7f,0x6f};
int a,c,d,i,j,k,h,l,o,p,q=0;
int b=1;
sbit MOTOR=P3^4;
sbit SW1=P3^2;
sbit SW2=P3^3;
void timer1_isr(void);
void delay(unsigned int z);
void main(void)
{
while(1)
{
if(c==1)
{
l=c-h;
if(d==1)
{
MOTOR=0;
}
else
{
MOTOR=1;
}
}
if(SW2==0)
{
TMOD=0x10;
TH1=0x00;
TL1=0x00;
TR1=1;
ETI=1;
```

```
EA=1;
}
if(SW1==0)
{
MOTOR=1;
TMOD=0x10;
TH0=0x00;
TL0=0x00;
TR0=1;
ET0=1;
EA=1;
}
delay(1);
P0=segment[k];
P1=segment[i];
P2=segment[j];
}
}
void external_isr(void) interrupt 3
{
c++;
i++;
if(i>9)
{
k++;
i=0;
}
if(k>9)
{
j++;
k=0;
}
}
```

```
if(j>9)
{
k=9;
i=9;
j=9;
}
TR1=0;
}

void external0_isr(void) interrupt 1
{
h++;
if(h==1)
{
d=i;
}
TR0=0;
}

void delay(unsigned int z)
{
unsigned int x;
for(x=0; x<z; x++);
}
```



ประวัติผู้ดำเนินโครงการ



ชื่อ นายสรตักขณ์ ชัยวีระไทย
 ภูมิลำเนา 526 หมู่ 1 ต.ราชดำเนิน ต.วังทอง อ.วังทอง จ.พิษณุโลก
 ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4
 สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์
 มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: kingplay_ohm@hotmail.com



ชื่อ นายออมทรัพย์ รัตนมูลปัญญา
 ภูมิลำเนา 235/1 หมู่ 1 ต.หนองม่วงไข่ อ.หนองม่วงไข่ จ.แพร่
 ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจาก โรงเรียนพิริยาลัยจังหวัดแพร่
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4
 สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์
 มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: final_fantasy_990@hotmail.com