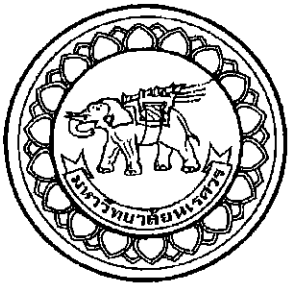


ชุดร่องจ่ายถุงยางอนามัยอัตโนมัติ

An automatic dispenser for small box condom

นายเกรียงไกร หร่ายอุดทา รหัส 46380052

นายเจษฎา วงศ์ติขะ รหัส 46380053

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 17 เม.ย. 2553
เลขทะเบียน 149423๗1 c2
เลขเรียกหนังสือ ฟร.
มหาวิทยาลัยนเรศวร ก676ช
2550

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2550

ใบรับรองโครงงานวิศวกรรม

หัวข้อโครงงาน ชุดร่องจ่ายถุงยางอนามัยอัตโนมัติ

ผู้ดำเนินโครงงาน นายเกรียงไกร หร่ายอุดทา รหัส 46380052

นายเจษฎา วงศ์ติขะ รหัส 46380053

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.อัครพันธ์ วงศ์กังแห

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ปิยดนัย ภาชนะพรรณ์

อาจารย์จิราพร พุกสุข

สาขาวิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

ปีการศึกษา 2550

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้โครงงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะกรรมการสอบโครงงานวิศวกรรม

.....ประธานกรรมการ

(ดร.อัครพันธ์ วงศ์กังแห)

.....กรรมการ

(อาจารย์ปิยดนัย ภาชนะพรรณ์)

.....กรรมการ

(อาจารย์จิราพร พุกสุข)

หัวข้อโครงงาน	ชุดร่องจ่ายถุงยางอนามัยอัตโนมัติ		
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายเกรียงไกร	หร่ายอุดทา	รหัส 46380052
	นายเจษฎา	วงศ์ติขะ	รหัส 46380053
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.อัครพันธ์	วงศ์กังแห	
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ปิยดนัย	ภาชนะพรรณ์	
	อาจารย์จิราพร	พุกสุข	
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์		
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์		
ปีการศึกษา	2550		

บทคัดย่อ

โครงงานนี้ได้นำเอาแนวคิดจากเครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติแบบตู้จำหน่ายที่ใช้ร่องสกรูในการจ่ายสินค้ามาประยุกต์ใช้กับตู้จ่ายถุงยางอนามัยอัตโนมัติการควบคุมตู้จ่ายถุงยางอนามัยนี้เป็นการควบคุมแบบไม่มีการป้อนกลับโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์มาควบคุมสเต็ปปิ้งมอเตอร์ เพื่อการหมุนสกรูจ่ายสินค้า

Project Title	An automatic dispenser for small box condom.		
Name	Mr. Kriangkrai	Raiudthar	ID. 46380052
	Mr. Jesada	Wongtikha	ID. 46380053
Project Advisor	Mr. Akaraphunt	Vongkunghae	
Co- Project Advisor	Mr. Piyadanai	Pachanapan	
	Miss. Jiraporn	Pooksook	
Major	Computer Engineering.		
Department	Electrical and Computer Engineering.		
Academic Year	2007		

ABSTRACT

A model of an automatic condom box dispenser is built in this project. To implement the dispenser, the principle of screw extruder is used with the use of stepping motor, the system is an open loop control one.

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ข
สารบัญ ..... ค
สารบัญรูป ..... จ
สารบัญตาราง ..... ช
กิตติกรรมประกาศ ..... ฌ

บทที่ 1 บทนำ
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน 1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1
1.3 ขอบข่ายของโครงงาน 2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน 2
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ 2
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี
2.1 ระบบของตู้ขายถุงยางอนามัยโดยทั่วไป 3
2.2 ระบบของตู้ขายถุงยางอนามัยแบบอัตโนมัติ 4
2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ 5
2.4 Stepping motor 5
2.5 วงจรขับ Stepping motor 13
2.6 สวิตซ์ 15
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการ
3.1 โครงสร้างของขอบเขตระบบงาน 20
3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบงาน 20
3.3 ขั้นตอนการทำงานของระบบงาน 21
3.4 สถาปัตยกรรมของงาน 22
3.5 วิเคราะห์ขั้นตอนการดำเนินงาน 30

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการทดลอง

4.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง 34

4.2 วิธีการทดลอง 34

บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 อุปสรรคและแนวทางแก้ไข 40

5.2 แนวทางการพัฒนาต่อ 41

5.3 สรุป 41

เอกสารและแหล่งข้อมูลอ้างอิง 42

ภาคผนวก ก 43

ภาคผนวก ข 46

ประวัติผู้เขียนโครงงาน 49

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	ตู้ขายถุงยางอนามัยแบบหยอดเหรียญ 10 บาททั่วไป	4
2.2	ไมโครคอนโทรลเลอร์ รุ่น START – C51 + optionX4	5
2.3	Stepping motor ชนิด PM รุ่น SMJ40-48	6
2.4	โครงสร้าง Stepping motor ชนิดวาริเอเบิลรีลักแตนซ์และสัญลักษณ์	7
2.5	Stepping motor ชนิดเพอร์มาเนนต์แมกเน็ต	7
2.6	Stepping motor ชนิดไฮบริดจ์ขนาด 5 เฟส	8
2.7	สัญลักษณ์, โครงสร้างและวงจรขับที่ใช้กับมอเตอร์แบบไบโพลา 2 เฟส	9
2.8	สัญลักษณ์, โครงสร้างและวงจรขับที่ใช้กับมอเตอร์แบบยูนิโพลา 2 เฟส	9
2.9	สัญลักษณ์การต่อสายแบบต่างๆ	10
2.10	มอเตอร์แบบไบโพลา 2 เฟส ประกอบการคำนวณ	11
2.11	วงจรเสมือนของขดลวดที่ต่อกับทรานซิสเตอร์	13
2.12	วงจรที่ใช้ไดโอดมากำจัด (Diode suppression)	13
2.13	วงจรที่ใช้ความต้านทานร่วมกับไดโอด (Diode + Resistance suppression)	14
2.14	วงจรทีใช้ความซีเนอร์ไดโอดร่วมกับไดโอด (Diode + Zener diode suppression)	14
2.15	โครงสร้างของแต่ละบิตภายในพอร์ตอินพุต/เอาต์พุตของ 8051	15
2.16	วงจรภายใน Port 1 Bit ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์	18
2.17	วงจรสวิตช์ที่ต่อเข้ากับ PORT P1 ของไมโครคอนโทรลเลอร์	18
2.18	วงจร Port 1 Bit เมื่อต่อเข้ากับวงจรสวิตช์	19
3.1	Flowchart ขั้นตอนการทำงานของระบบ	22
3.2	Flowchart ขั้นตอนการทำงานของระบบ กระบวนการที่ 1	23
3.3	Flowchart ขั้นตอนการทำงานของระบบ กระบวนการที่ 1	23
3.4	ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	24
3.5	วงจรสวิตช์ในทางทฤษฎี	24
3.6	สวิตช์จริงในทางปฏิบัติ	25
3.7	วงจรสวิตช์ 4 ปุ่มเมื่อต่อกับ Port 1 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ในทางทฤษฎี	25
3.8	วงจรสวิตช์ 4 ปุ่มเมื่อต่อกับ Port 1 Bit ของไมโครคอนโทรลเลอร์ ในทางปฏิบัติ	26
3.9	สเต็ปปิ้งมอเตอร์ 12 V. 800mA	26
3.10	วงจรขับ สเต็ปปิ้งมอเตอร์	27

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.11	การต่อวงจรขับ สเต็ปปิ้งมอเตอร์ เข้ากับ 8255 port และ สเต็ปปิ้งมอเตอร์	27
3.12	Power Supply 12V. 2A.	27
3.13	ขดลวดแกนหลักในการเคลื่อนที่เมื่อมอเตอร์มีการหมุน	28
3.14	แบบจำลองแสดงกล่องบรรจุและจ่ายสินค้า	29
3.15	แบบจำลองแสดงแนวคิดของระบบการจ่ายสินค้าทั้งหมด	30
3.16	เมื่อสั่งสินค้าจำนวน 1 กล่อง	30
3.17	เมื่อสั่งสินค้าจำนวน 2 กล่อง	30
3.18	พอร์ตที่ใช้เป็นตัว Input และ Output	31
3.19	Flowchart ขั้นตอนการทำงาน	32
3.20	Flowchart การทำงาน PROCESS 1	33
3.21	Flowchart การทำงาน PROCESS 2	34
3.22	Flowchart การทำงาน PROCESS 3	35
3.23	Flowchart การทำงาน PROCESS 4	35
4.1	แสดงขั้นตอนการกดปุ่มเพื่อเคลียร์ค่าในรีจิสเตอร์	37
4.2	แสดงขั้นตอนการกดปุ่มเพื่อรอรับโปรแกรมที่ดาวน์โหลดมาจาก Personal Computer	37
4.3	แสดงคำสั่ง COPPY PROJECT.HEX COM1	37
4.4	แสดงขั้นตอนการกดปุ่มบนไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อรันโปรแกรม	38
4.5	ส่วนประกอบทั้งหมดของชุดร่องจ่ายสินค้าอัตโนมัติ	39
4.6	รางจ่ายสินค้า	39
4.7	ขั้นตอนการกดปุ่ม ONE และ ENTER บนสวิตซ์ 4 ปุ่ม	40
4.8	ผลที่ได้จากการกดปุ่ม ONE และ ENTER บนสวิตซ์ 4 ปุ่ม	40
4.9	ขั้นตอนการกดปุ่ม TWO และ ENTER บนสวิตซ์ 4 ปุ่ม	40
4.10	ผลที่ได้จากการกดปุ่ม TWO และ ENTER บนสวิตซ์ 4 ปุ่ม	41
4.11	แสดงปุ่ม CANCLE บนวงจรสวิตซ์ 4 ปุ่ม	41
ข.1	โปรแกรม Notepad ที่ทำงานบน Windows XP	48
ข.2	แสดงคำสั่ง MODE COM1:19200,N,8,1	48
ข.3	แสดงคำสั่ง SXA51 --L FileName.ASM	49
ข.4	แสดงจำนวนของ error ที่เกิดขึ้น	49

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
ข.5	แสดงตำแหน่งของการเกิด error ในไฟล์นามสกุล .LST ที่สร้างขึ้นมา	49
ข.6	แสดงคำสั่ง COPY FileName.HEX COM1	50

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	รูปแบบการกระตุ้นเฟสแบบ One phase excitation หรือ Wave หรือ Half Drive	11
2.2	รูปแบบการกระตุ้นเฟสแบบ Two phase excitation หรือ Full Step	12
2.3	รูปแบบการกระตุ้นเฟสแบบ One – Two phase excitation หรือ Half Step	12
2.4	แสดงหน้าที่พิเศษของขาต่างๆในพอร์ตเบอร์ 3	16

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงงานครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีได้ ทางผู้จัดทำขอขอบพระคุณ ท่านทั้งหลายที่ให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ สำหรับการดำเนินงานในครั้งนี้ ซึ่งทำให้ผู้จัดทำเนินงานได้อย่างราบรื่น

ขอขอบคุณอาจารย์อัครพันธ์ วงศ์กังแห อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน สำหรับคำปรึกษาและคำแนะนำดีๆ กรรมการโครงงานที่เสียสละเวลาอันมีค่าช่วยเหลือให้คำแนะนำ อันเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินโครงงานเป็นอย่างยิ่ง

ผู้จัดทำโครงงานขอกราบขอบพระคุณบิดาและมารดาที่ได้ให้การอบรมสั่งสอน ให้กำลังใจเสมอมา และกำลังทรัพย์มาโดยตลอด ขอขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนที่ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ และ เป็นที่ปรึกษาจนโครงงานนี้ดำเนินไปได้ด้วยดี

นายเกรียงไกร หร่ายอุดทา

นายเจษฎา วงศ์ติขะ

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

ปัจจุบันผู้คนส่วนใหญ่ในสังคมเริ่มมองเรื่องเพศสัมพันธ์เป็นเรื่องที่ปกติมากขึ้นเนื่องจากสภาพทางสังคมและวัฒนธรรมที่เปลี่ยนแปลงไป ทำให้เกิดปัญหาทางสังคมตามมาก็คือ การทำแท้ง การตั้งครรภ์ โรคติดต่อ เป็นต้น จึงจำเป็นต้องมีการรณรงค์การใช้ถุงยางอนามัยเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ พร้อมทั้งให้ความรู้เกี่ยวกับการใช้ถุงยางอนามัย แนะนำการใช้ถุงยางอนามัยอย่างถูกวิธี และบอกแหล่งจำหน่าย แต่ก็เกิดปัญหาตามมาอีกอย่างคือ การที่คนส่วนใหญ่อายต่อการที่จะซื้อถุงยางอนามัย เพราะผู้ที่ซื้อเกรงว่าจะเป็นที่ไม่ยอมรับจากสังคม จึงยังทำให้สภาพปัญหาที่ได้กล่าวมานั้นยังคงมีอยู่ในสังคมเรื่อยมา

การที่ผู้ซื้อจะสามารถซื้อได้นอกเหนือจากแหล่งจำหน่ายที่มีผู้คนพลุกพล่านแล้ว ยังมีแนวทางแก้ปัญหาคือ การสร้างเครื่องผลิตถุงยาอนามัยที่มีความรวดเร็วต่อการซื้อขายถุงยางอนามัย ติดตั้งไว้เป็นจุดๆ เพื่อ ผู้ที่ต้องการจะสามารถซื้อได้โดยง่าย และไม่เป็นที่สังเกตจากผู้คนเท่าไหร่นัก เครื่องจำหน่ายถุงยางอนามัยนี้จะช่วยให้ลดการเกิดปัญหาการตั้งครรภ์ โรคติดต่อได้ดียิ่งขึ้น เครื่องจำหน่ายถุงยางอนามัยที่จะกล่าวถึงนี้เป็นระบบอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งจะทำให้สะดวกรวดเร็วกว่าการใช้เครื่องจำหน่ายถุงยางแบบกด สะดวกต่อผู้ซื้อมากยิ่งขึ้น

ปัญหาที่เกิดจากเรื่องเพศสัมพันธ์มีอยู่มากมายทั้งนี้เกิดจากความอายของผู้ซื้อ ทำให้เกิดปัญหาต่างๆ ทางสังคมตามมา เครื่องจำหน่ายถุงยางอัตโนมัตินี้จะช่วยในการสร้างความมั่นใจให้แก่ผู้ซื้อมากขึ้น ส่งผลให้ลดการเกิดปัญหาการตั้งครรภ์ และโรคติดต่อได้ดียิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อนำความรู้ทางด้านภาษา Assembly มาประยุกต์ในการพัฒนาโปรแกรม
2. เพื่อนำความรู้ทางคอมพิวเตอร์และไฟฟ้ามาประยุกต์รวมกัน
3. เพื่อพัฒนาเครื่องจำหน่ายถุงยางอนามัยให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น
4. เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาและพัฒนาการออกแบบเครื่องจำหน่ายหลายรูปแบบ

1.3 ขอบข่ายของงาน

1. สามารถออกแบบเครื่องร่องจ่ายถุงยางอนามัยอัตโนมัติได้
2. สามารถเขียนโปรแกรมออกแบบควบคุมการทำงานของมอเตอร์ได้
3. สามารถทำวงจรสวิตซ์ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ได้
4. สามารถนำ Software และ Hardware มาประยุกต์เชื่อมต่อกัน

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

กิจกรรมการดำเนินงาน

กิจกรรม	ปี 2550			ปี 2551	
	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.
1.ศึกษาการทำงานของระบบเครื่องจำหน่ายถุงยางอนามัย	←	→			
2.ศึกษาการทำงานของไมโครคอนโทรเลอร์ตระกูล8051 และเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุม	←	→			
3.ศึกษาการทำงานของสวิตซ์และมอเตอร์ที่นำมาใช้งาน	←	→			
4.ออกแบบควบคุมการทำงานของสวิตซ์และมอเตอร์		←	→		
5.ออกแบบวงจรการทำงานของสวิตซ์เพื่อควบคุมมอเตอร์		←	→		
6.ทำการทดลองและออกแบบเชื่อมต่อกันระหว่างสวิตซ์และมอเตอร์เข้ากับไมโครคอนโทลเลอร์			←	→	
7.ทำการปรับปรุงโปรแกรม และการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้งาน			←	→	
8.ทดลองการใช้งานจริง				←	→
9.สรุปผล					← →

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. เครื่องร่องจ่ายถุงยางอัตโนมัติสามารถเป็นแนวทางในการนำไปพัฒนาผลิตเป็นเครื่องที่สมบูรณ์ต่อไปได้
2. สามารถนำภาษา Assembly มาใช้ในการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์เชื่อมต่อภายนอกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎี

เนื่องจากในปัจจุบันถุงยางอนามัยได้เข้ามามีบทบาทในด้านการคุมกำเนิดและการป้องกันโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์มากขึ้นในสังคมไทยทุกวันนี้ เนื่องจากถุงยางอนามัยเป็นทางเลือกที่ง่ายต่อการเลือกปฏิบัติเมื่อเทียบกับทางเลือกในการป้องกันโรคติดต่อและการคุมกำเนิดด้านอื่นๆ เช่น การทำหมัน, การฉีดยาคุมกำเนิด, การใช้ห่วงอนามัยในผู้หญิง เป็นต้น สิ่งเหล่านี้ทำได้ยากกว่าการใช้ถุงยางอนามัยทั้งสิ้น ดังนั้นการใช้ถุงยางอนามัยจึงดูเป็นทางเลือกที่ลงตัวมากที่สุดในสังคมยุคปัจจุบันที่มีรูปแบบการใช้ชีวิตแบบสะดวกสบายมากกว่าแต่ก่อน

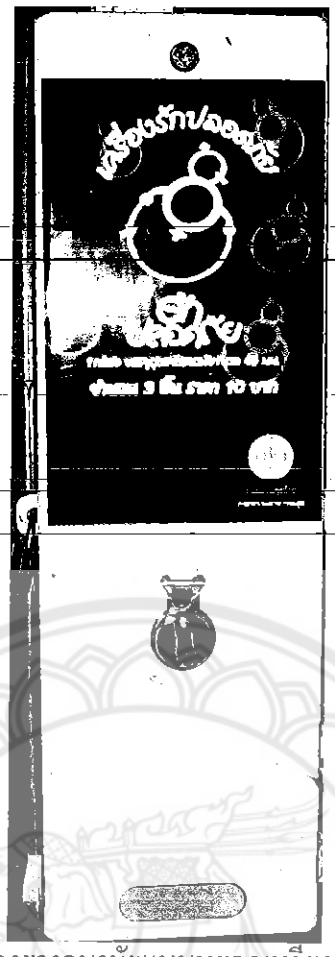
การเลือกซื้อถุงยางอนามัยในปัจจุบันสามารถทำได้ดังนี้

- ตามร้านสะดวกซื้อต่างๆ เช่น 108 SHOP, 7 – ELEVEN, TOPMART เป็นต้น
- ร้านขายยาทั่วไป
- สถานีอนามัยทุกแห่ง
- ตู้ขายแบบหยอดเหรียญ

ปัญหาและอุปสรรคส่วนใหญ่ในการหาซื้อถุงยางอนามัยก็คือ การไม่มีความกล้าที่จะไปซื้อด้วยตนเองอันเนื่องมาจากรูปแบบของสังคมไทยแต่โบราณที่มองเรื่องของเพศสัมพันธ์เป็นเรื่องน่าอาย ดังนั้นหากเป็นเช่นนี้การเลือกที่จะซื้อผ่านตู้ขายแบบหยอดเหรียญจึงเป็นทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด

2.1 ระบบของตู้ขายถุงยางอนามัยโดยทั่วไป

ตู้หยอดเหรียญที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันนั้นจะเป็นแบบกึ่งอัตโนมัติ กล่าวคือผู้ซื้อจะทำการหยอดเหรียญแล้วหมุนปุ่มให้สินค้า(ถุงยางอนามัย)หล่นลงมาตามช่อง ถุงยางที่ใช้วิธีจำหน่ายดังกล่าวนี้ส่วนใหญ่มักจะเป็นแบบซองบรรจุ 1 ชิ้น ระบบนี้ดีตรงที่เป็นการทำงานที่ง่ายเพียงแค่หยอดเหรียญ หมุนปุ่มก็จะได้สินค้าออกมาเลย



รูปที่ 2.1 ตู้ขายถุงยางอนามัยแบบหยอดเหรียญ 10 บาททั่วไป

2.2 ระบบของตู้ขายถุงยางอนามัยแบบอัตโนมัติ

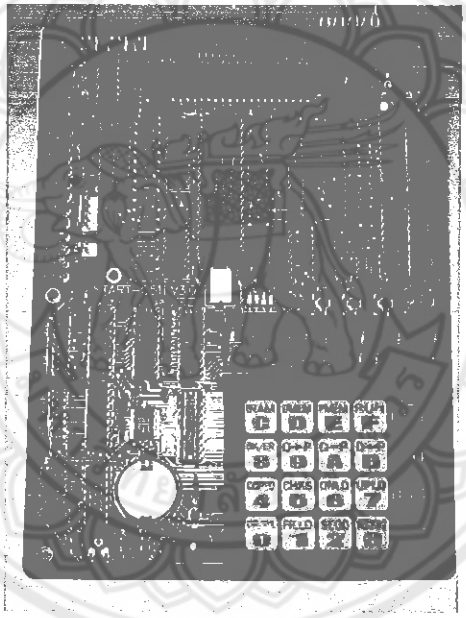
ระบบนี้ได้นำเอาไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ามาช่วยควบคุมการจ่ายสินค้าโดยที่**มีข้อดีคือ**

- เป็นระบบแบบอัตโนมัติ ผู้ซื้อเพียงแค่กดปุ่มโปรแกรมคอมพิวเตอร์ก็จะทำขั้นตอนทั้งหมดด้วยตัวของมันเอง
- สามารถจ่ายถุงยางชนิดที่เป็นแบบกล่องได้
- สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานด้านมัลติมีเดียและระบบฐานข้อมูลเพิ่มเติมเข้าไปได้อีก เนื่องจากใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมจึงสามารถทำได้

2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์มีการรวมเอา ROM และ RAM เข้าไปไว้ในตัวเองเพื่อความสะดวกในการใช้งานทางด้านการควบคุม โดยที่ตัว microcontroller ยังสามารถที่จะต่อ ROM และ RAM ภายนอกได้ เพื่อให้มีความยืดหยุ่นในการทำงานมากขึ้นในกรณีที่งานที่ใช้ต้องใช้หน่วยความจำเป็นจำนวนมาก ในส่วนของ I/O นั้นในตัว microcontroller ได้มีจำนวน port ที่จะให้ใช้ในการควบคุมเป็นจำนวนมากพอ ดังเช่นของ 8051 จะมีให้ใช้ถึง 4 port การใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์มาควบคุมระบบนี้นั้นมีส่วนที่ต้องพิจารณาโดยหลักๆ ได้แก่

- 8255 User port [1] ใช้โปรแกรมเป็นOutput port เพื่อส่งสัญญาณควบคุมไปยังสเต็ปปิ้งมอเตอร์
- 12 – bit port (P1.0 - P1.3)[1] ใช้เป็น Input port สั่งการให้โปรแกรมทำงานตามที่ต้องการ



รูปที่ 2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ รุ่น START – C51 + optionX4

2.4 สเต็ปปิ้งมอเตอร์

สเต็ปปิ้งมอเตอร์ เป็นมอเตอร์ที่มีการหมุนเป็นสเต็ป (STEP) เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าไปยังขดลวดที่พันอยู่บนสเตเตอร์ (stator) ในลักษณะเป็นพัลส์ (Pulse) ในกรณีที่จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวดขดนั้นของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ ตลอดเวลาก็จะเกิดการหมุนเพียงหนึ่งสเต็ปเท่านั้นซึ่งต่างจาก DC มอเตอร์เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าให้ ก็จะหมุนตามจนกว่าจะหยุดจ่ายกระแสไฟฟ้า

รูปที่ 2.3 สเต็ปปิ้งมอเตอร์ ชนิด PM รุ่น SMJ40-48

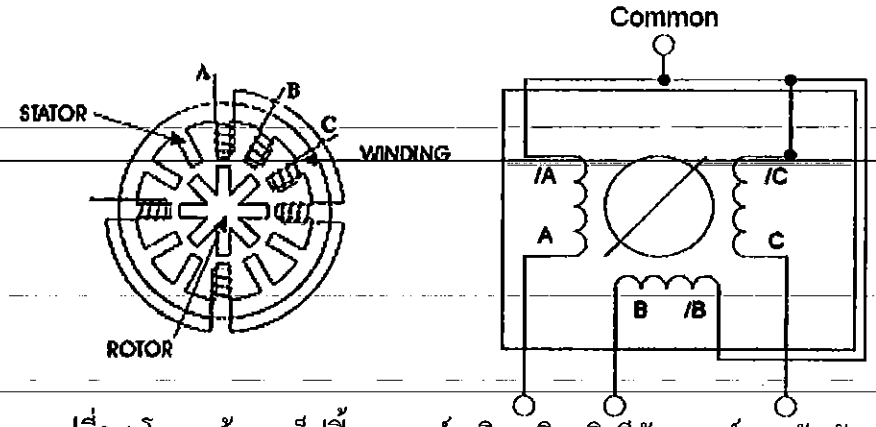
ข้อดีของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ เมื่อเปรียบเทียบกับ DC มอเตอร์

1. สามารถใช้ในงานควบคุมตำแหน่งในลักษณะ วงจรควบคุมแบบเปิด(Open Loop Control) ได้โดยที่ไม่ต้องการสัญญาณป้อนกลับ(Feedback signal) แต่อาศัยการนับจำนวนของพัลซ์ที่ส่งไป ควบคุมการหมุนแทน
2. ไม่มีส่วนของแปรงถ่านที่จะสึกหรอและไม่เกิดการสปาร์คที่แปรงถ่านซึ่งอาจก่อให้เกิดสัญญาณรบกวน

2.4.1 ชนิดของสเต็ปปิ้งมอเตอร์

- **วาริเอเบิลรีลักแตนซ์ (Variable Reluctance : VR)**

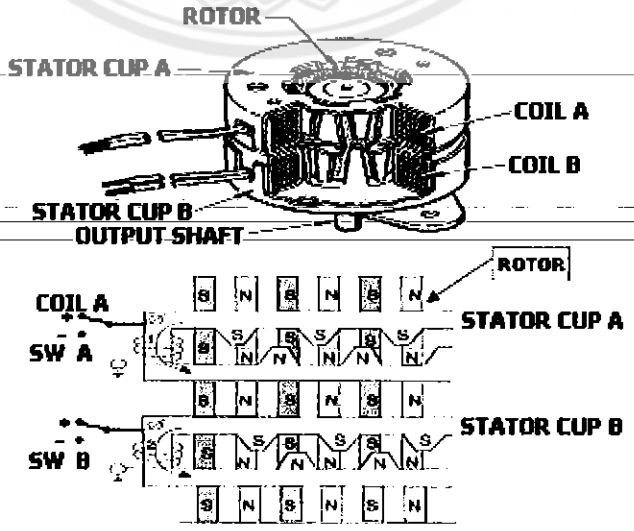
ใน [4] อธิบายไว้ว่าโรเตอร์(Rotor) ทำด้วยเหล็กอ่อนรูปทรงกระบอกและทำเป็นลักษณะฟัน (teeth) สเตเตอร์(Stator)จะมีลวดพันและจะทำเป็นลักษณะของฟันเช่นกัน เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวดที่สเตเตอร์จะเกิดเป็นขั้วแม่เหล็กที่ฟันของสเตเตอร์และเหนี่ยวนำให้ฟันของโรเตอร์เกิดเป็นขั้วแม่เหล็กที่มีขั้วตรงกันข้ามกับสเตเตอร์ทำให้ดึงดูดกันเกิดการหมุนของโรเตอร์ขึ้น มอเตอร์ชนิดนี้โดยปกติจะมีขนาด 3 เฟส ในบางครั้งอาจพบถึง 4 เฟสมอเตอร์ชนิดนี้ถ้าไม่จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวดบนสเตเตอร์ตัวโรเตอร์จะไม่เกิดแรงดึงดูดกับสเตเตอร์ มอเตอร์ชนิดนี้ไม่นิยมนำไปใช้ในงานอุตสาหกรรมหนักแต่จะถูกนำไปใช้กับงานที่มีขนาดเล็ก เช่น Micro-positioning table เป็นต้น เพราะไม่มีส่วนที่เป็นแม่เหล็กถาวร ดังนั้นในขณะไม่จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวดที่สเตเตอร์จึงไม่เกิดแรงดึงดูด วิธีการขับ(Driving)หรือการกระตุ้นเฟส(Phase Excitation)จะทำดังนี้คือ ต่อปลายด้านcommon เข้ากับแหล่งจ่ายไฟขั้วบวก(+) แล้วทำการสวิทช์ให้ปลายด้าน A , B , C ต่อลงกราวด์(Ground) ตามลำดับทีละปลายแล้วทำเช่นนี้เรื่อยไป แต่ถ้าต้องการให้หมุนกลับก็สวิทช์ย้อนกลับ และในการอธิบายต่อจากนี้ไปจะไม่ขอกล่าวถึงมอเตอร์ชนิดนี้อีก



รูปที่2.4 โครงสร้าง สเต็ปปิ้งมอเตอร์ ชนิดวาริเอเบิลรีลักแตนซ์และสัญลักษณ์

- แบบแม่เหล็กถาวร (Permanent Magnet : PM)

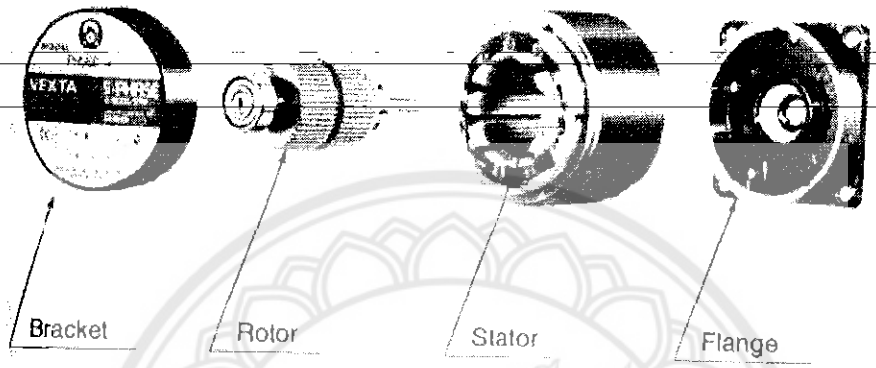
จาก [4] อธิบายไว้ว่าโรเตอร์(Rotor) ทำด้วยแม่เหล็กถาวรรูปทรงกระบอกเรียบ สเตเตอร์ (Stator) จะมีขดลวดพันและก็จะทำเป็นฟันเมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวดที่สเตเตอร์จะเกิดเป็นขั้วแม่เหล็กที่ฟันของขดลวดสเตเตอร์และจะดึงดูดกับขั้วของแม่เหล็กถาวรที่โรเตอร์ทำให้เกิดการหมุนของโรเตอร์ขึ้น มอเตอร์ชนิดนี้โดยทั่วไปจะมีตั้งแต่ขนาด 2 เฟสขึ้นไป มอเตอร์ชนิดนี้ไม่นิยมนำไปใช้ในงานอุตสาหกรรมหนักแต่จะถูกนำไปใช้กับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์เช่น ตัวขับวงล้อที่ใช้หมุนเพื่อเลื่อนกระดาษของเครื่องพิมพ์ เป็นต้น เพราะความเร็วต่ำแรงบิดต่ำ และนอกจากนี้ด้วยโครงสร้างของมอเตอร์ชนิดนี้ทำให้มุมที่หมุนไปแต่ละสเต็ป (StepAngle) ไม่ละเอียดเช่น สเต็ปละ 3.6 ,7.5 , 15 ,18 องศาเป็นต้นมอเตอร์ชนิดนี้ถึงไม่จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวดบนสเตเตอร์ (Stator) ตัวโรเตอร์จะเกิดแรงดึงดูดกับสเตเตอร์ซึ่งเกิดจากอำนาจของแม่เหล็กถาวรที่โรเตอร์ทำให้หมุนได้ยาก จำนวนขั้วแม่เหล็กที่โรเตอร์นั้น สามารถนับได้จากจำนวนขั้วแม่เหล็กที่จะเกิดขึ้นจากกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดที่สเตเตอร์ชุดใดชุดหนึ่ง



รูปที่ 2.5 สเต็ปปิ้งมอเตอร์ ชนิดเพอร์มาเนนต์แมกเนต

- แบบผสม (Hybrid: HB)

จาก[4] อธิบายว่าใช้หลักการทำงานของทั้งสองแบบมาออกแบบโดยที่สเตเตอร์จะคล้ายกับแบบ VR ส่วนโรเตอร์จะคล้ายแบบPM แต่จะทำเป็นฟันมอเตอร์แบบนี้นิยมใช้ในงานอุตสาหกรรมหนัก เพราะแรงบิดสูงความละเอียดของสเต็ปในการหมุนสูง, ความเร็วสูงกว่าสองแบบที่กล่าวมาแล้ว มอเตอร์ชนิดนี้โดยปกติจะมีขนาด 2 เฟส ถึง 5 เฟส และมอเตอร์ชนิดนี้ได้มีการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพเหนือกว่าเดิมไปอีกโดยให้ชื่อว่า "Enhanced Hybrid" ซึ่งจะไม่อธิบายโครงสร้างในเอกสารนี้



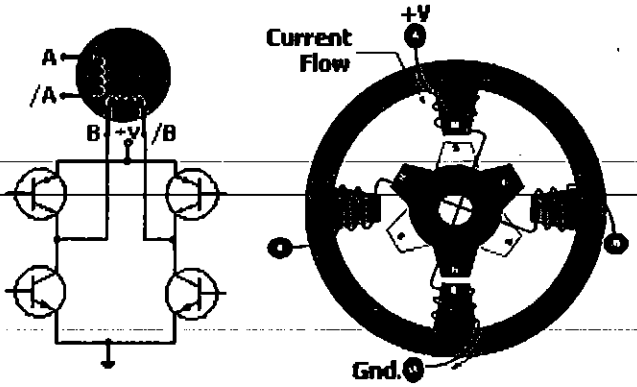
รูปที่ 2.6 สเต็ปปิ้งมอเตอร์ ชนิดไฮบริดจ์ขนาด 5 เฟส

2.4.2 ชนิดของ สเต็ปปิ้งมอเตอร์แบ่งตามลักษณะการต่อวงจร

แบ่งตามลักษณะที่ใช้ต่อกับวงจรขับแบ่งออกได้ 2 แบบคือ

- แบบไบโพลา (Bipolar) [7]

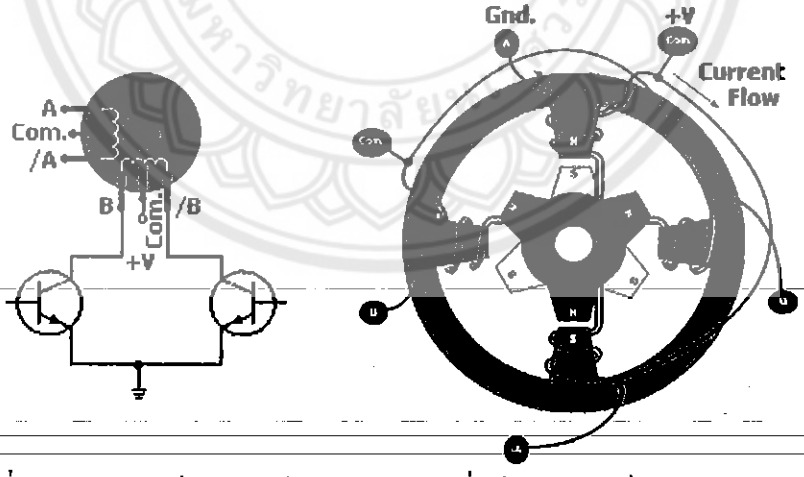
ขดลวดที่สเตเตอร์แต่ละชุดจะไม่มีจุดร่วมการต่อเข้ากับวงจรขับจะใช้ปลายทั้งสองด้านของขดลวดแต่ละชุดการทำให้เกิดขั้วแม่เหล็กที่สเตเตอร์ทำได้โดยการจ่ายกระแสไฟจากปลายด้านหนึ่งไปยังปลายอีกด้านหนึ่งของขดลวดและการเปลี่ยนขั้วแม่เหล็กที่สเตเตอร์ชุดเดียวกันนี้ก็ทำได้โดยสลับทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้า ดังนั้นวงจรขับที่ใช้จึงจำเป็นต้องสามารถกลับทิศทางการไหลของกระแสได้ กรณีเป็นมอเตอร์ 2 เฟสจะมีสายที่ใช้ต่อขับกับวงจร 4 สาย



รูปที่ 2.7 สัญลักษณ์, โครงสร้างและวงจรขับที่ใช้กับมอเตอร์แบบไบโพลา 2 เฟส

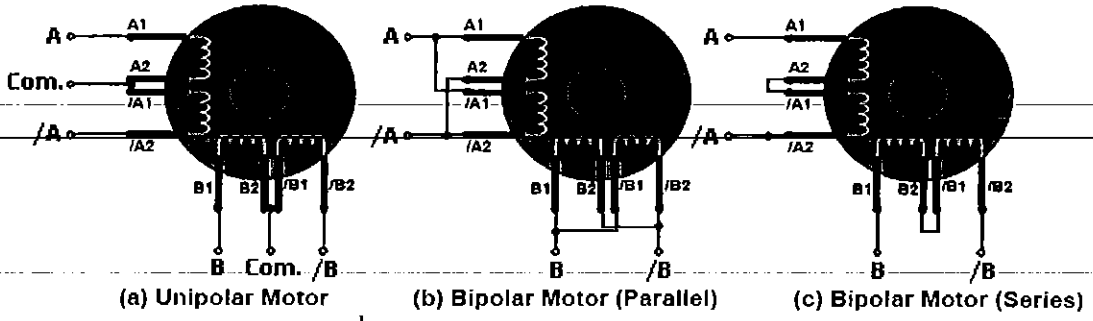
- แบบยูนิโพลา (Unipolar) [7]

ขดลวดที่สเตเตอร์แต่ละชุดจะมีจุดร่วมการพันขดลวดจะพันในแบบ Bifilar การต่อเข้ากับวงจรขับจะใช้ปลายของขดลวดแต่ละด้านต่อเข้ากับวงจรขับและใช้จุดร่วมต่อเข้ากับขั้วบวกของแหล่งจ่ายไฟ การทำให้เกิดขั้วแม่เหล็กที่สเตเตอร์ทำได้โดยการจ่ายกระแสไฟให้ไหลจากจุดร่วมลงกราวด์มาครบวงจรที่ปลายด้านหนึ่งของขดลวด การเปลี่ยนขั้วแม่เหล็กที่สเตเตอร์ชุดเดียวกันนี้ก็ทำ ได้โดยเปลี่ยนการจ่ายกระแสไฟฟ้าจากขดหนึ่งไปยังอีกขดหนึ่งของขดลวดที่พันอยู่บนสเตเตอร์ชุดเดียวกัน ดังนั้นวงจรขับจึงเป็นวงจรสวิทช์เพื่อทำให้จ่ายกระแสไฟที่ผ่านขดลวดครบวงจรเท่านั้น
กรณีเป็นมอเตอร์ 2 เฟสจะมีสายที่ใช้ต่อขับกับวงจร 5 หรือ 6 สาย



รูปที่ 2.8 สัญลักษณ์, โครงสร้างและวงจรขับที่ใช้กับมอเตอร์แบบยูนิโพลา 2 เฟส

2.4.3 ตัวอย่างการต่อสาย



รูปที่ 2.9 สัญลักษณ์การต่อสายแบบต่างๆ

2.4.4 วิธีคำนวณหาจำนวนสเต็ปต่อรอบ (Steps per revolution) มุมใน 1 สเต็ป (Step angle) และพิช(Pitch) [7]

$$\text{Step per rev.} = n \times m \times f \tag{2.1}$$

กำหนดให้

n คือ จำนวนขั้วแม่เหล็กขั้วเหนือและขั้วใต้ทั้งหมดที่สเตเตอร์ (นับจำนวนฟันทั้งหมด)

m คือ จำนวนของขั้วแม่เหล็กที่โรเตอร์ (เลือกจากขั้วเดียว)

f คือ ค่าคงที่ของวิธีขับหรือการกระตุ้นเฟสแบบต่างๆ

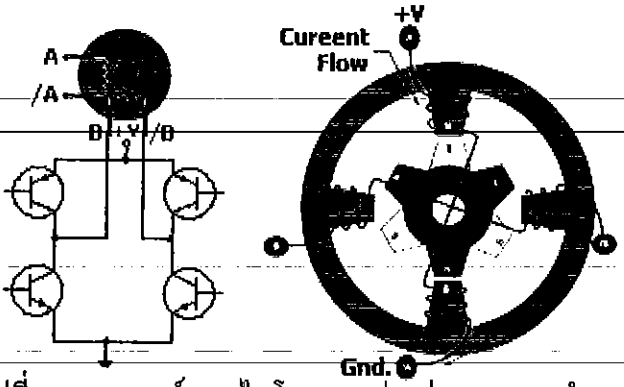
$$\text{Step angle} = 360^0 / \text{Step per rev.} \tag{2.2}$$

$$\text{Pitch} = 360^0 / m \tag{2.3}$$

กำหนดให้

m คือ จำนวนของขั้วแม่เหล็กที่โรเตอร์(เลือกจากขั้วเดียว)

ตัวอย่าง ใช้รูปประกอบการคำนวณ



รูปที่ 2.10 มอเตอร์แบบไบโพลา 2 เฟส ประกอบการคำนวณ

Step per rev. = 4 x 3 x1 ⟶ 12 สเต็ป (เมื่อใช้ค่าคงที่เท่ากับ 1)

Step angle = 360 / 12 สเต็ป ⟶ 30 องศา

Pitch = 360 / 3 ฟัน ⟶ 120 องศา

2.4.5 วิธีการขับ(Driving) หรือวิธีการกระตุ้นเฟส (Phase Excitation) ของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ [7]

การกระตุ้นเฟสของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ คือ การจ่ายกระแสไฟฟ้าไปยังขดลวดที่สเตเตอร์ของแต่ละเฟสเพื่อทำให้มอเตอร์หมุน แบ่งออกเป็น 3 วิธีคือ

- การกระตุ้นเฟสแบบ One phase excitation หรือ Wave หรือ Half Drive

การกระตุ้นเฟสแบบนี้ทำได้โดยการจ่ายกระแสไฟฟ้าไปยังขดลวดครั้งละหนึ่งขดบนสเตเตอร์ ดังนี้

ตารางที่ 2.1 รูปแบบการกระตุ้นเฟสแบบ One phase excitation หรือ Wave หรือ Half Drive

Step	Unipolar		Bipolar	
	Supply		Supply	
	+V	Gnd.	+V	Gnd.
1	Com.	A	A	/A
2	Com.	B	B	/B
3	Com.	/A	/A	A
4	Com.	/B	/B	B

- การกระตุ้นเฟสแบบ Two phase excitation หรือ Full Step

การกระตุ้นเฟสแบบนี้ทำ ได้โดยการจ่ายกระแสไฟฟ้าไปยังขดลวดครั้งละสองขดที่อยู่ใกล้กัน บนสเตเตอร์ดังนี้

ตารางที่ 2.2 รูปแบบการกระตุ้นเฟสแบบ Two phase excitation หรือ Full Step

Step	Unipolar		Bipolar	
	Supply		Supply	
	+V	Gnd.	+V	Gnd.
1	Com.	A , B	A , B	/A , /B
2	Com.	/A , B	/A , B	A , /B
3	Com.	/A , /B	/A , /B	A , B
4	Com.	A , /B	A , /B	/A , B

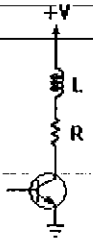
- การกระตุ้นเฟสแบบ One — Two phase excitation หรือ Half Step

การกระตุ้นเฟสแบบนี้ทำได้โดยการจ่ายกระแสไฟฟ้าไปยังขดลวดครั้งละสองขดที่อยู่ใกล้กัน บนสเตเตอร์สลับกับการจ่ายกระแสไฟฟ้าครั้งละหนึ่งขดบนสเตเตอร์ ดังนี้

ตารางที่ 2.3 รูปแบบการกระตุ้นเฟสแบบ One — Two phase excitation หรือ Half Step

Step	Unipolar		Bipolar	
	Supply		Supply	
	+V	Gnd.	+V	Gnd.
1	Com.	A , B	A , B	/A , /B
2	Com.	B	B	/B
3	Com.	/A , B	/A , B	A , /B
4	Com.	/A	/A	A
5	Com.	/A , /B	/A , /B	A , B
6	Com.	/B	/B	B
7	Com.	A , /B	A , /B	/A , B
8	Com.	A	A	/A

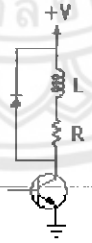
2.5 วงจรขับ สเต็ปปิ้งมอเตอร์ [4]



รูปที่ 2.11 วงจรเสมือนของขดลวดที่ต่อกับทรานซิสเตอร์

เมื่อ Transistor On จะทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดทำให้เกิดสนามแม่เหล็กรอบๆ ขดลวดเมื่อ Transistor Off จะทำให้ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดเป็นผลให้สนามแม่เหล็กยุบตัวตัดกับขดลวดทำให้เกิดเป็นแรงดันย้อนกลับมีค่าสูงกว่าแหล่งจ่ายในขณะหนึ่งเรียกแรงดันนี้ว่า Back Electro Motive Force Voltage (Back EMF Voltage) ซึ่งแรงดันนี้จะมีค่าเกินกว่า Breakdown voltage [Vce(max)] ของ transistor เป็นผลให้ Transistor เสียหายได้การป้องกันความเสียหายที่จะเกิดกับ Transistor เนื่องจาก Back EMF Voltage ทำได้หลายวิธีด้วยกันดังนี้

2.5.1 ใช้ไดโอดมากำจัด (Diode suppression) คือการนำไดโอดมาต่อขนานกับขดลวดนั้น ในขณะที่ทรานซิสเตอร์ on จะไม่มีกระแสไหลผ่านไดโอดเพราะเป็นการให้ไบอัสย้อนกลับแก่ไดโอด เมื่อทรานซิสเตอร์หยุดนำกระแส Back emf voltage ที่มีค่ามากกว่าแหล่งจ่ายจะถูกทำให้ลัดวงจรโดยกระแสจะไหลผ่านไดโอดและค่าความต้านทานของขดลวด เรียกไดโอดที่ทำหน้าที่นี้ว่า Flyback Diode หรือ Free wheeling diode



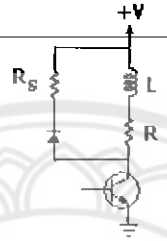
รูปที่ 2.12 วงจรที่ใช้ไดโอดมากำจัด (Diode suppression)

2.5.2 ใช้ความต้านทานร่วมกับไดโอด (Diode + Resistance suppression) คือ วิธีการนี้จะทำให้เวลาที่ใช้ในการกำจัด Back emf voltage เร็วกว่าการการใช้ไดโอดเพียงอย่างเดียว การหาค่าความต้านทานหาได้ดังนี้

$$Rs(max) = \left[R\frac{Vce(max)}{V}\right] - 1 \qquad (2.4)$$

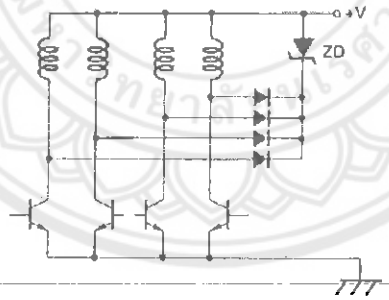
โดยที่ R หมายถึงความต้านทานของขดลวด

Vce หมายถึง ค่า Breakdown voltage ของ transistor ที่นำมาต่อกับขดลวด



รูปที่ 2.13 วงจรที่ใช้ความต้านทานร่วมกับไดโอด (Diode + Resistance suppression)

2.5.3 ใช้ความซีเนอร์ไดโอดร่วมกับไดโอด (Diode + Zener diode suppression) คือ วิธีการนี้จะทำ าให้เวลาที่ใช้ในการกำจัด Back emf voltage เร็วกว่าสองวิธีแรก การเลือก zener diode breakdown voltage เลือกให้มีค่า เท่ากับ Vce(max) – แรงดันที่ใช้กับสเต็ปเปอร์มอเตอร์(+V)

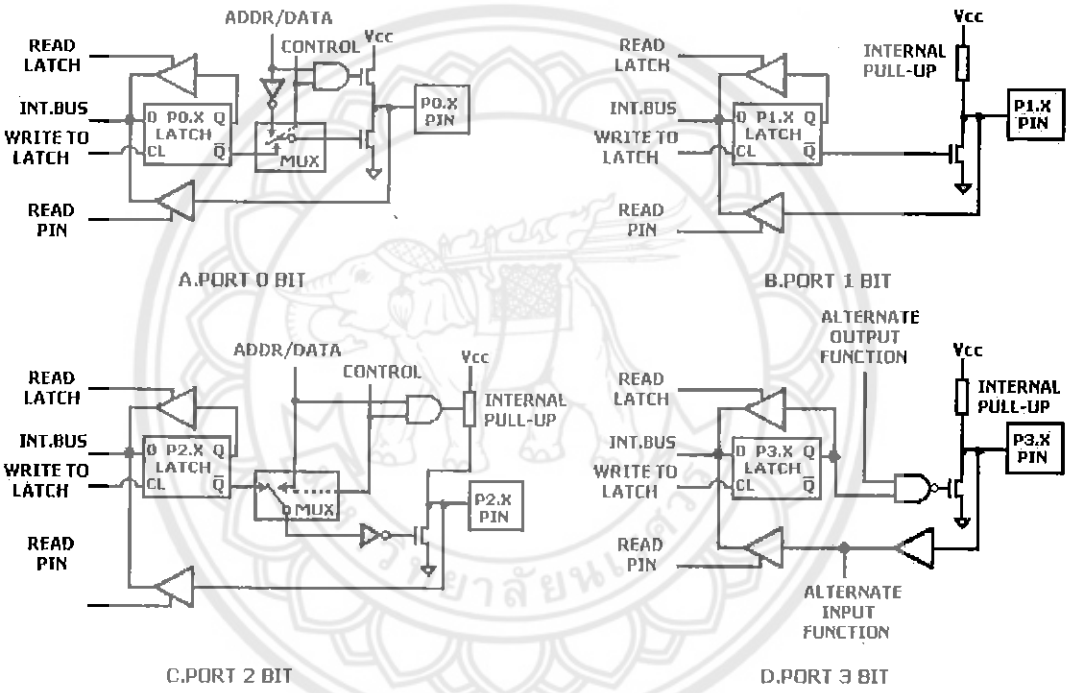


รูปที่ 2.14 วงจรทีใช้ความซีเนอร์ไดโอดร่วมกับไดโอด (Diode + Zener diode suppression)

2.6 สวิตช์

จาก[8]ได้กล่าวไว้ว่า จากองค์ประกอบของชิป 8051 จะพบว่ามีพอร์ต I/O ที่รับส่งข้อมูลได้ 2 ทิศทางขนาด 8 บิตอยู่ 4 พอร์ต ซึ่งพอร์ตแต่ละตัวนี้จะมีคุณสมบัติพิเศษเฉพาะตัว ดังรูปที่ 2.15 ซึ่งแสดงแผนภาพทางตรรกะสำหรับบิตหนึ่งๆ ในพอร์ตแต่ละตัว จะเห็นได้ว่าพอร์ตเหล่านี้ (P0-P3) มีคุณสมบัติทาง logic และทางไฟฟ้าที่แตกต่างกันเล็กน้อย พอร์ตแต่ละตัวจะมีแลตช์ข้อมูล ซึ่งจะทำหน้าที่เก็บข้อมูลที่เข้าหรือออกจากพอร์ต โดยแลตช์ข้อมูลนี้สามารถนำข้อมูลจากขาของพอร์ตหรือจากบัสข้อมูลของไมโครโปรเซสเซอร์เข้ามาเก็บได้ และแลตช์ข้อมูลนี้ยังสามารถทำการส่งข้อมูลไปยังบัสข้อมูลของ microprocessor หรือไปยังขาของพอร์ตได้

จะเห็นได้จากรูป A และ C ว่าบิตในพอร์ตเบอร์ 0 และพอร์ตเบอร์ 2 มี controlled pull-up ซึ่งรูปแบบการทำงานของมันจะขึ้นอยู่กับโหมดการทำงานของพอร์ต



รูปที่ 2.15 โครงสร้างของแต่ละบิตภายในพอร์ตอินพุต/เอาต์พุตของ 8051

ถ้ามีการเชื่อมต่อ 8051 กับหน่วยความจำภายนอก (ซึ่งอาจเป็น ROM หรือ RAM) เราจะนำพอร์ตเบอร์ 0 และพอร์ตเบอร์ 2 มาใช้ในการเก็บค่าแอดเดรสที่ใช้อ้างอิงหน่วยความจำนี้ นอกจากนี้ยังจะนำพอร์ตเบอร์ 0 มาใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลกับหน่วยความจำนี้ด้วย ซึ่งหมายความว่าพอร์ตเบอร์ 0 จะมีถึง 2 หน้าที่ หน้าที่แรกของพอร์ตเบอร์ 0 คือ ทำการส่งค่าไบต์ล่างของแอดเดรสขนาด 16 บิต (ที่เป็นตำแหน่งของหน่วยความจำภายนอกที่ต้องการอ้างอิง) หน้าที่ที่สองคือ ทำการรับข้อมูลจากหน่วยความจำหรือส่งข้อมูลไปยังหน่วยความจำที่อ้างอิง

พอร์ตเบอร์ 0 เพียงตัวเดียวสามารถทำงานทั้งสองอย่างได้อย่างไร เราทราบดีว่า microprocessor จะทำการอ้างอิงหน่วยความจำใน cycle แรก และแลกเปลี่ยนข้อมูลกับหน่วยความจำใน cycle ที่ 2 ของการทำงาน เพราะฉะนั้น การอ้างอิงหน่วยความจำและการส่งข้อมูลจะเกิดในเวลาที่ต่างกันทำให้สามารถกำหนดให้บัสที่เชื่อมต่อกับพอร์ตเบอร์ 0 ทำหน้าที่เป็นบัสข้อมูลในเวลาหนึ่งและเป็นบัสแอดเดรสในอีกเวลาหนึ่งได้ การทำงานแบบสลับหน้าที่นี้เรียกว่า Multiplex และเรียกบัสที่ทำงานเช่นนี้ว่า Multiplexed address data bus

โดยในตอนแรกจะนำค่าแอดเดรสขนาด 16 บิต ที่ใช้ในการอ้างอิงหน่วยความจำภายนอกไปให้กับไบต์บนและไบต์ล่างของบัสแอดเดรส ต่อมาจะนำค่าแอดเดรสไบต์ล่างขนาด 8 บิตไปเก็บลงในแลตช์ข้อมูล (ที่เป็น RAM ภายนอก) และในช่วง cycle ที่ 2 ของการทำงานจะนำ 8 บิตล่างของบัสแอดเดรสนี้มาใช้เป็นบัสข้อมูลเพื่อใช้ในการโอนย้ายข้อมูล

Microprocessor ที่มีบัสแบบบัสแอดเดรสข้อมูลร่วมจะใช้สัญญาณ ALE (address latch enable) ในการบอกกับแลตช์แอดเดรส (address latch) ว่าให้มันทำการเก็บค่าแอดเดรส 8 บิตล่างที่อยู่ในพอร์ตเบอร์ 0 (ที่เชื่อมต่อกับบัสแบบบัสแอดเดรสข้อมูลร่วมซึ่งทำหน้าที่เป็นบัสแอดเดรสในเวลานั้น) และหลังจากที่แลตช์แอดเดรสได้ทำการเก็บค่าแอดเดรส 8 บิตล่างลงในหน่วยความจำแล้ว 8 บิตล่างของบัสก็จะเปลี่ยนหน้าที่เป็นบัสข้อมูล แต่บัสแอดเดรส 8 บิตบนที่เชื่อมต่อกับพอร์ตเบอร์ 2 จะไม่ถูกเปลี่ยนแปลง เนื่องจากไม่มีการนำบัสแอดเดรส 8 บิตบนนี้ไปทำหน้าที่เป็นบัสข้อมูล ดังนั้นจึงไม่ต้องทำการเก็บค่าแอดเดรส 8 บิตบนนี้

เราสามารถนำพอร์ตเบอร์ 3 มาทำงานเป็นพอร์ต I/O สองทิศทางแบบขนานได้ดังพอร์ต เบอร์ 0 และพอร์ตเบอร์ 2 และยังสามารถนำพอร์ตเบอร์ 3 นี้มาใช้งานในหน้าที่พิเศษอื่นๆ ได้ด้วย ดังตารางด้านล่างแสดงหน้าที่ต่างๆ ของแต่ละบิตในพอร์ตเบอร์ 3 ในโหมการทำงานปกติ และโหมดการทำงานพิเศษ

ตารางที่ 2.4 แสดงหน้าที่พิเศษของขาต่างๆ ในพอร์ตเบอร์ 3

เบอร์ขาของพอร์ต	หน้าที่ปกติ	หน้าที่พิเศษ
P3.0	บิต 0	RXD (พอร์ตอนุกรมที่ทำหน้าที่รับข้อมูล)
P3.1	บิต 1	TXD (พอร์ตอนุกรมที่ทำหน้าที่ส่งข้อมูล)
P3.2	บิต 2	(INT0)' (สัญญาณอินเตอร์รัปต์ภายนอกเบอร์ 0)
P3.3	บิต 3	(INT1)' (สัญญาณอินเตอร์รัปต์ภายนอกเบอร์ 1)
P3.4	บิต 4	T0 (สัญญาณอินพุตเบอร์ 0 ที่ป้อนให้กับเคาน์เตอร์ไทเมอร์)
P3.5	บิต 5	T1 (สัญญาณอินพุตเบอร์ 1 ที่ป้อนให้กับเคาน์เตอร์ไทเมอร์
P3.6	บิต 6	(WR)' (สัญญาณให้ทำการเขียนข้อมูลลงหน่วยความจำภายนอกที่ใช้เก็บข้อมูล)
P3.7	บิต 7	(RD)' (สัญญาณให้ทำการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำภายนอกที่ใช้เก็บข้อมูล)

ขา 2 ขาของพอร์ตเบอร์ 3 จะถูกนำมาใช้งานร่วมกับพอร์ตเบอร์ 0 และ พอร์ตเบอร์ 2 เมื่อ 8051 มีการใช้หน่วยความจำภายนอกซึ่งได้แก่ ขา P3.6 โดยขานี้จะเป็นขาส่งสัญญาณให้ทำการเขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำภายนอก (ขา WR') และขา P3.7 โดยขานี้เป็นขาส่งสัญญาณให้ทำการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำภายนอก (ขา RD') จะไม่นำขาทั้งสองนี้มาใช้ถ้าหน่วยความจำภายนอกเป็นหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรม เนื่องจากว่าไม่สามารถเขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำประเภทนี้ แต่จะอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมนี้ได้โดยใช้สัญญาณควบคุม (PSEN)' [8]

ขาอื่นๆ ในพอร์ตเบอร์ 3 จะถูกนำมาใช้ในการรับและส่งข้อมูลแบบอนุกรม (ขา P3.0 และขา P3.1) รับสัญญาณอินเตอร์รัปต์จากภายนอก (ขา INT0 และ INT1) และป้อนสัญญาณอินพุตจากภายนอกไปให้กับเคาน์เตอร์ไทเมอร์ ขนาด 16 บิต (ขา T0 และ T1) จากรูปที่ 6 จะพบว่าพอร์ตเบอร์ 1 มี controlled pull-up ซึ่งโดยทั่วไปจะถูกใช้ในการโอนย้ายข้อมูลแบบขนานทีละ 8 บิต

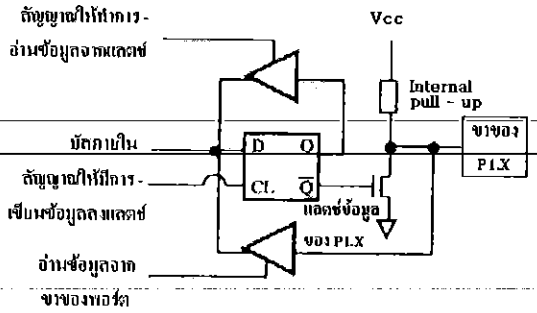
จากบล็อกไดอะแกรมที่แสดงสถาปัตยกรรมของ 8051 จะเห็นได้ว่าไม่มีรีจิสเตอร์ควบคุมการทำงานพอร์ต I/O แต่ละตัวเลย พอร์ต I/O เหล่านี้จะรู้ได้อย่างไรว่ามันต้องทำงานในโหมดอ่านหรือเขียนข้อมูล คำตอบคือ คำสั่งที่ใช้งานพอร์ต I/O จะเป็นตัวกำหนดการทำงานของพอร์ต เช่น คำสั่งอ่านข้อมูลจากพอร์ต I/O (ที่อ่านข้อมูลทีละบิตหรือทีละไบต์) จะทำให้ 8051 ทำการอ่านข้อมูลจากพอร์ต I/O และคำสั่งเคลื่อนย้ายข้อมูลไปยังรีจิสเตอร์ในพอร์ตส่งข้อมูลออกก็จะเป็นการเขียนข้อมูลลงในพอร์ตส่งข้อมูลออกของ I/O

เนื่องจากพอร์ตเบอร์ 0 และพอร์ตเบอร์ 2 มี controlled pull-up ดังนั้นก่อนที่จะให้พอร์ตทำการรับข้อมูล จะต้องทำการเปลี่ยนค่าในบิตต่างๆ ของพอร์ตนั้นให้มีค่าเป็น 1 จากนั้นอุปกรณ์ภายนอกที่จะส่งข้อมูลไปยังพอร์ตก็จะทำการเปลี่ยนแปลงค่าในบิตเหล่านี้ให้เป็น 0 หรือคงค่าเดิมไว้ และเมื่อทำการอ่านข้อมูลจากพอร์ตก็จะได้ข้อมูลที่ถูกส่งออกจากอุปกรณ์ภายนอก

มีคำสั่ง 2 ชนิดที่สามารถใช้ในการอ่านข้อมูลจากพอร์ต I/O คำสั่งชนิดแรกจะทำการอ่านข้อมูลจากแลตช์ข้อมูล ซึ่งสามารถใช้คำสั่งนี้ในการอ่านข้อมูลจากแลตช์ข้อมูลเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่อ่านได้ (ถ้าจำเป็น) และเก็บข้อมูลลงในแลตช์ข้อมูลตามเดิมได้ คำสั่งชนิดนี้มีชื่อว่า read-modify-write

คำสั่งอีกชนิดที่ใช้ในการอ่านข้อมูลจากพอร์ต I/O จะทำการอ่านข้อมูลจากขาของพอร์ตโดยตรง เหตุผลที่มีคำสั่งในการอ้างอิง I/O ถึง 2 ชนิด เนื่องจากคำสั่งแบบ read-modify-write ที่ทำการอ้างอิงข้อมูลจากแลตช์ข้อมูลนั้นสามารถหลีกเลี่ยงความผิดพลาดในการอ่านข้อมูลที่อาจเกิดขึ้นเนื่องจากระดับศักดาไฟฟ้าที่ขาของพอร์ตได้ เช่น ถ้านำบิตหนึ่งของพอร์ตมาเชื่อมต่อกับขาเบสของทรานซิสเตอร์ตัวหนึ่งโดยทรานซิสเตอร์จะทำงานเมื่อกำหนดให้บิตนั้นมีค่าทางตรรกะเป็น 1 เมื่อ 8051 ใช้คำสั่งที่ทำการอ่านค่าจากขาของพอร์ตโดยตรง ค่าที่อ่านได้จะมีค่าทางตรรกะเป็น 0 เนื่องจากข้อต่อระหว่างขาเบสกับขาอิมิตเตอร์ (base-emitter junction) ของทรานซิสเตอร์ที่เป็นการไบอัสแบบฟอร์เวิร์ด (forward bias) จะไม่ให้ระดับศักดาไฟฟ้าที่ขาของพอร์ตมีขนาดเกิน 0.7 โวลต์ แต่ถ้าใช้คำสั่งที่อ่านค่าของบิตนี้จากแลตช์ข้อมูลในพอร์ตจะได้ค่าทางตรรกะเป็น1

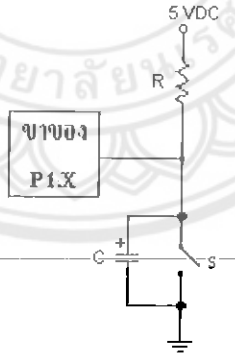
ภายใน Port 1 bit มีโครงสร้างภายในดังภาพ [6]



รูปที่ 2.16 วงจรภายใน Port 1 ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์

การใช้งาน Port 1 เป็น Input port นั้นสามารถทำได้โดยการส่งข้อมูลที่มีค่าเป็น 1 ออกมาทาง bit ของ port นั้นก่อนเป็นอันดับแรก[1] เพื่อหยุดการทำงานของ transistor ที่ทำหน้าที่ขับสัญญาณ output ของ bit นั้น ทำให้ขาสัญญาณของ bit ถูกต่อเข้ากับตัวต้านทานซึ่งทำหน้าที่ Pull-up ภายในซึ่งมีผลให้ bit นั้นของ P1 เป็นสภาวะของ logic สูง ตัวต้านทานนี้มีค่าประมาณ 50 Kohms ซึ่งเป็นค่าที่สูงมาก และ ทำให้อุปกรณ์ภายนอกสามารถขับสัญญาณของ port เหล่านี้เป็น logic ต่ำได้ง่าย สำหรับ bit ของ P0 นั้น แม้จะมีหลักการทำงานคล้ายคลึงกันกับ bit ของ port อื่นๆ แต่เนื่องจาก ที่ไม่มี ตัวต้านทานทำหน้าที่ pull up ภายในไว้ ทำให้เมื่อ transistor ที่ทำหน้าที่ขับสัญญาณ output นั้น หยุดการทำงาน ก็จะเป็นผลให้ขาสัญญาณนี้อยู่ในสภาวะ high impedanze แทน

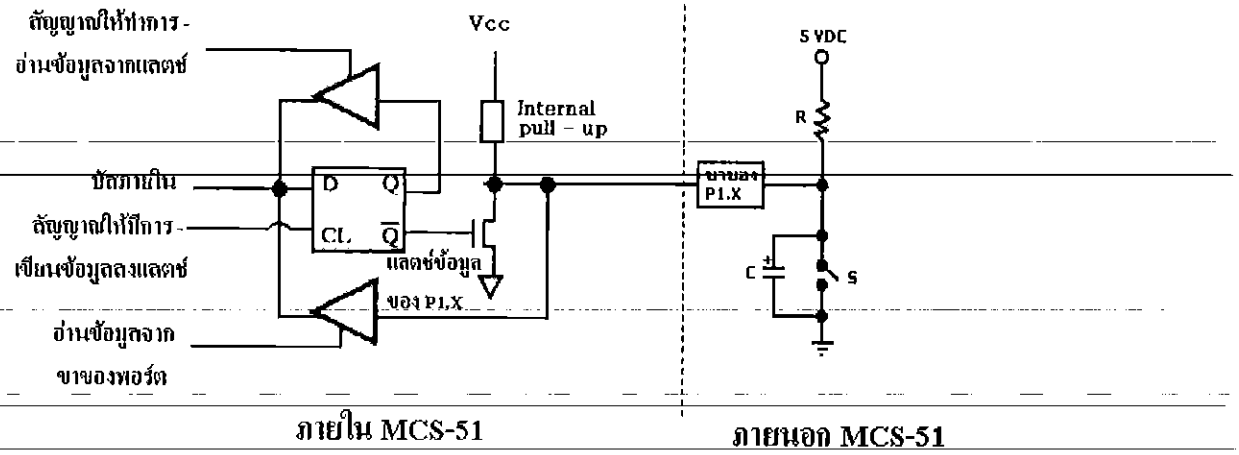
การขับสัญญาณให้เป็น logic ต่ำไปยังแต่ละ Bit ของ PORT P1 นั้นวงจรภายในสวิตซ์ที่จะนำไปต่อเข้ากับ P1 นั้นเป็นได้ดังรูป



รูปที่ 2.17 วงจรสวิตซ์ที่ต่อเข้ากับ PORT P1 ของไมโครคอนโทรลเลอร์

[1] ดู ภาคผนวก ก โปรแกรมบรรทัด 25 >>

ดังนั้นวงจรรวมเมื่อต่อสวิตซ์เข้ากับ Port 1 Bit ของไมโครคอนโทรลเลอร์จึงเป็นดังนี้



รูปที่ 2.18 วงจร Port 1 Bit เมื่อต่อเข้ากับวงจรสวิตซ์

จากรูปเมื่อไม่มีการกดสวิตซ์ S จะมีแรงดัน Vcc และ 5 VDC เชื่อมต่อไปยัง bit ของ P1.X สถานะที่ขาของ P1.X จะยังเป็น logic สูงหรือ logic 1 อยู่ แต่เมื่อมีการกดสวิตซ์ S กระแสจะถูกดึงให้ไหลไปยังกราวด์หมด สถานะที่ขาของ P1.X จึงเป็น logic ต่ำหรือ logic 0 จึงทำให้สามารถใช้งาน Port 1 ให้เป็น Input ได้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการ

การดำเนินการแบ่งเป็น 5 ส่วนดังนี้

1. โครงสร้างของขอบเขตของระบบงาน
2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ
3. ขั้นตอนการทำงานของระบบงาน
4. สถาปัตยกรรมของงาน
5. การวิเคราะห์ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. โครงสร้างของขอบเขตของระบบงาน

ชุดร่องจ่ายสินค้าอัตโนมัติ เป็นเครื่องจ่ายสินค้า(ถุงยางอนามัยแบบกล่อง)ออกมา โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวควบคุม เป็นการควบคุมด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สั่งการให้อุปกรณ์ภายในทำงาน ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์เพิ่มความสามารถด้านอื่นๆ เข้าไปได้อีก เช่น การใช้งานควบคู่กับมัลติมีเดียอื่นๆ , การทำฐานข้อมูลเพื่อจัดเก็บข้อมูลที่ต้องการ เป็นต้น

2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบงาน

- Microcontroller 8051
- Personal Computer
- วงจรสวิตซ์ 4 ปุ่ม
- วงจรขับ สเต็ปปิ้งมอเตอร์
- Power supply 12 V. 2 A
- สเต็ปปิ้งมอเตอร์ 12 V.
- สวิตซ์ แบบกดติดปล่อยดับ 4 ตัว
- ทรานซิสเตอร์ขนาด 20 K 4 ตัว
- ตัวเก็บประจุขนาด 0.1 Fu 4 ตัว
- กล่องกระดาษแบบแข็ง
- สายไฟ
- น๊อต
- ไขควง
- กรรไกร

2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบงาน(ต่อ)

- บัตกรี
- แบตเตอรี่
- กาว
- ขดลวด
- ท่อ PVC
- เทปกาว
- มีดคัตเตอร์
- กาวซิลิโคน

3. ขั้นตอนการทำงานของระบบงาน

3.1 เมื่อกดปุ่มแรก ระบบจะทำการตรวจสอบว่า ค่าที่ได้รับเข้าใช่ค่าที่มาจากการกดปุ่ม 1 หรือปุ่ม 2 หรือไม่[1]

3.1.1 ถ้าไม่ใช่[2] ระบบจะกลับไปรอตรวจสอบค่าที่ได้รับมาครั้งใหม่ โดยไม่สนใจค่าเดิม

3.1.2 ถ้าใช่ปุ่ม1 หรือปุ่ม 2[3] ระบบจะทำการเก็บข้อมูลไว้ แล้วจะรอรับค่าที่จะกดเข้ามาในครั้งต่อไปว่าจะเป็นค่าที่ได้รับมาจากปุ่ม Enter หรือ Cancel

3.1.3 ถ้าค่าที่รับมาเป็น Cancel[4] ระบบจะทำการลบข้อมูลที่เก็บไว้ทั้งหมด แล้วกลับไปรอรับค่าจากปุ่มกด 1 หรือปุ่ม 2 ใหม่อีกครั้ง

3.1.4 ถ้าค่าที่รับมาเป็น Enter[5] ระบบจะสั่งให้ Hardware (motor) ทำงานตามที่ได้รับค่ามา

3.2 ในการจ่ายสินค้า ระบบจะมีการจ่ายสินค้าอยู่ 2 กรณี ดังนี้

กรณีที่ 1 กดปุ่ม 1 แล้วกด Enter ระบบจะจ่ายสินค้าออกมาจำนวน 1 ชิ้น

กรณีที่ 2 กดปุ่ม 2 แล้วกด Enter ระบบจะจ่ายสินค้าออกมาจำนวน 2 ชิ้น

กรณีอื่นๆ ที่นอกเหนือจากนี้ ระบบจะไม่ทำงานโดยจะกลับไปเริ่มต้นใหม่อีกครั้งเสมอ

1 ดู ภาคผนวก ก โปรแกรมบรรทัด 26 >>

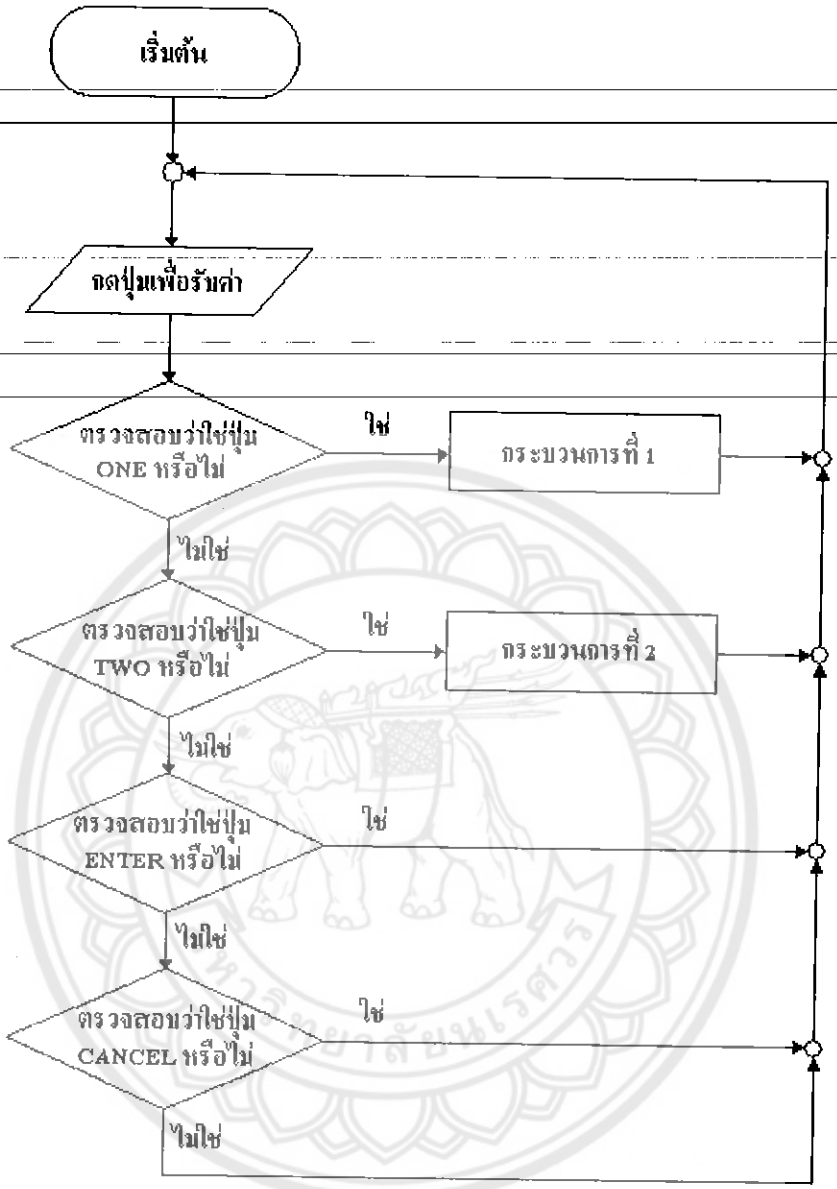
2 ดู ภาคผนวก ก โปรแกรมบรรทัด 28 >>

3 ดู ภาคผนวก ก โปรแกรมบรรทัด 33 >>

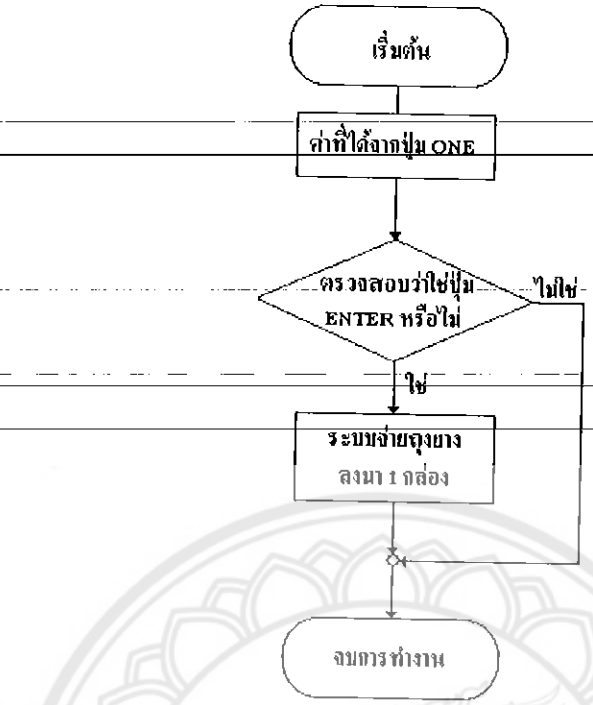
4 ดู ภาคผนวก ก โปรแกรมบรรทัด 36 >>

5 ดู ภาคผนวก ก โปรแกรมบรรทัด 35 >>

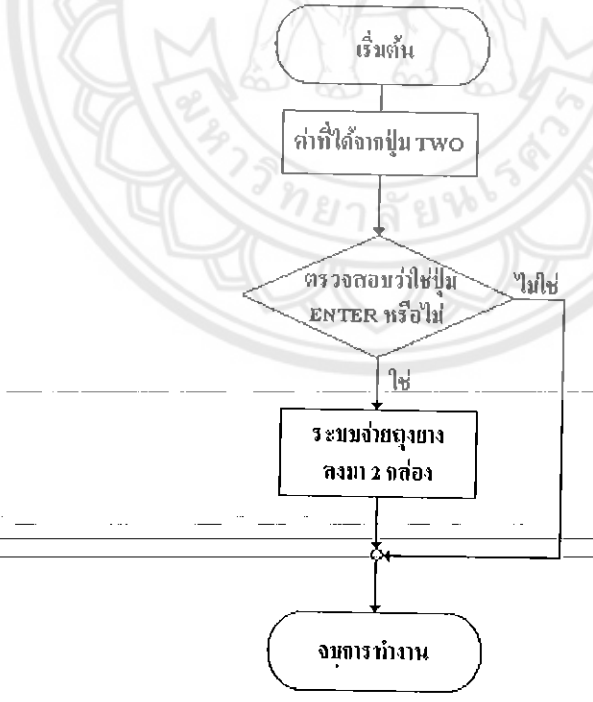
Flowchart ขั้นตอนการทำงานของระบบงาน



รูปที่ 3.1 Flowchart ขั้นตอนการทำงานของระบบ



รูปที่ 3.2 Flowchart ขั้นตอนการทำงานของระบบ กระบวนการที่ 1

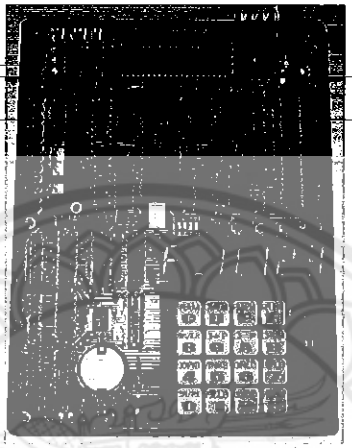


รูปที่ 3.3 Flowchart ขั้นการทำงานของระบบ กระบวนการที่ 2

4. สถาปัตยกรรมของงาน

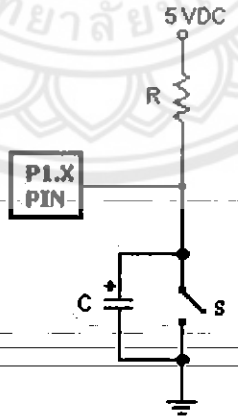
4.1 สถาปัตยกรรมด้าน Hardware

4.1.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ [6] เป็นตัวที่ส่งสัญญาณควบคุมไปยัง สเต็ปปิ้งมอเตอร์ ให้ทำงานตามความต้องการ อีกทั้งยังเป็นตัวประมวลผลจากัญญาณ Input ที่ส่งเข้ามาจากสวิตซ์มายัง port P1 อีกด้วย



รูปที่ 3.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

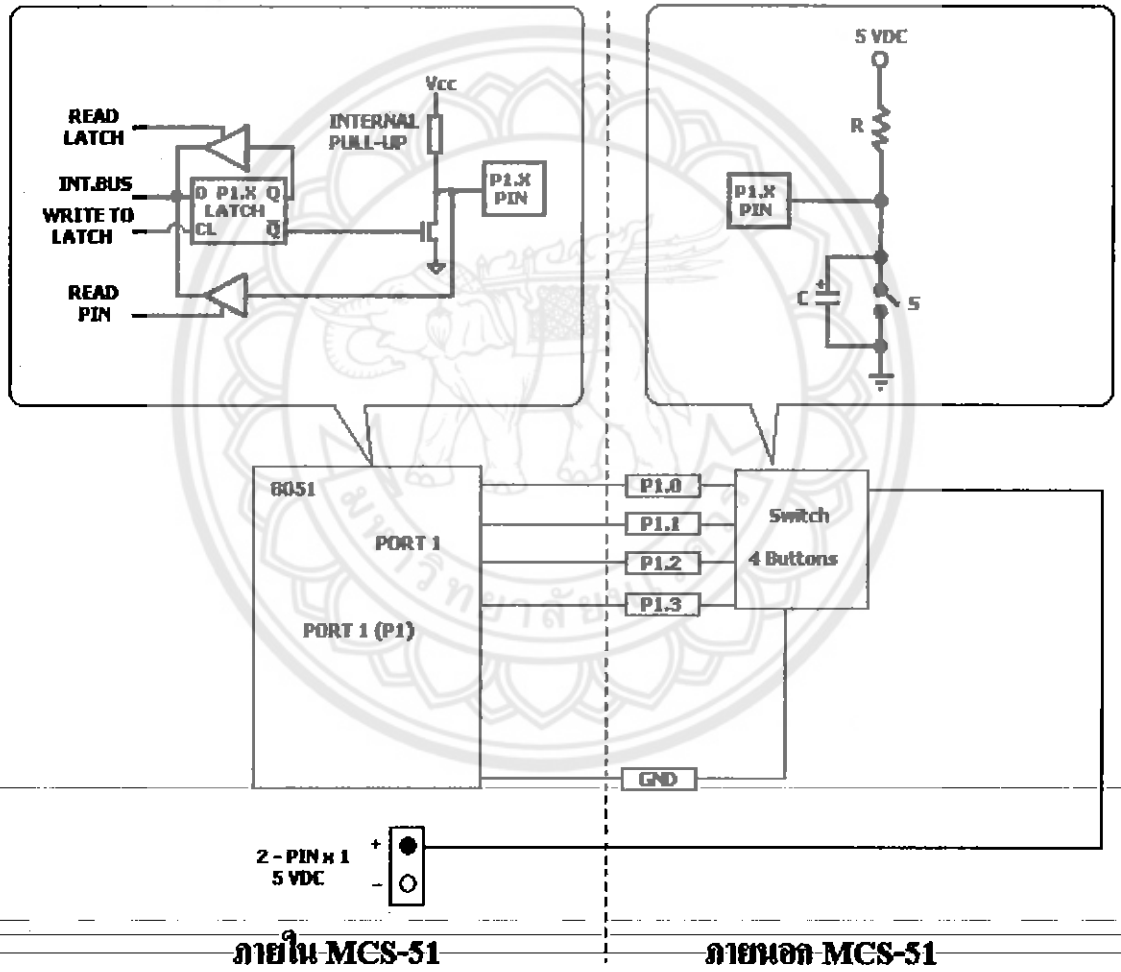
4.1.2 วงจรสวิตซ์ เป็นตัวกำหนดการทำงานของระบบทั้งหมดโดยผู้ใช้งานผ่านสวิตซ์ทั้ง 4 ตัว ได้แก่ One, Two, Cancel และ Enter ซึ่งสัญญาณที่ถูกส่งไปเหล่านี้จะถูกนำไปประมวลผลโดยไมโครคอนโทรลเลอร์อีกที



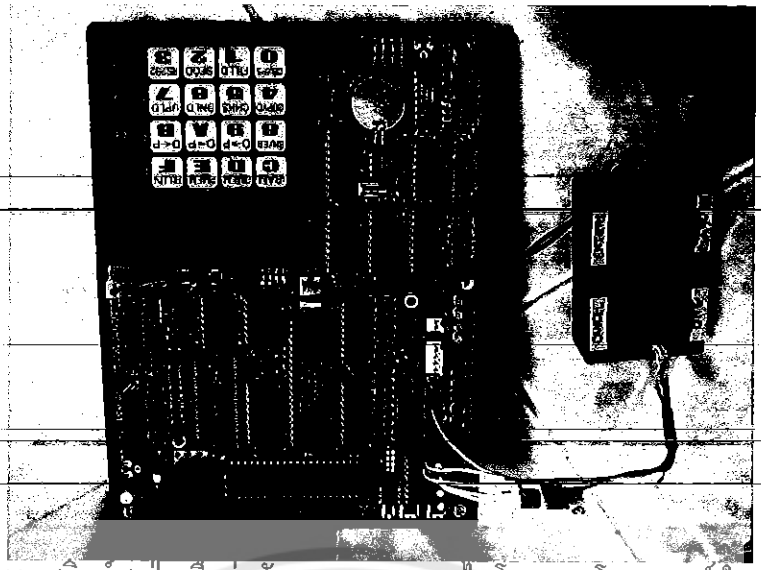
รูปที่ 3.5 วงจรสวิตซ์ในทางทฤษฎี

14942391
ฝร.
ก 6768
2550

รูปที่ 3.6 สวิตซ์จริงในทางปฏิบัติ

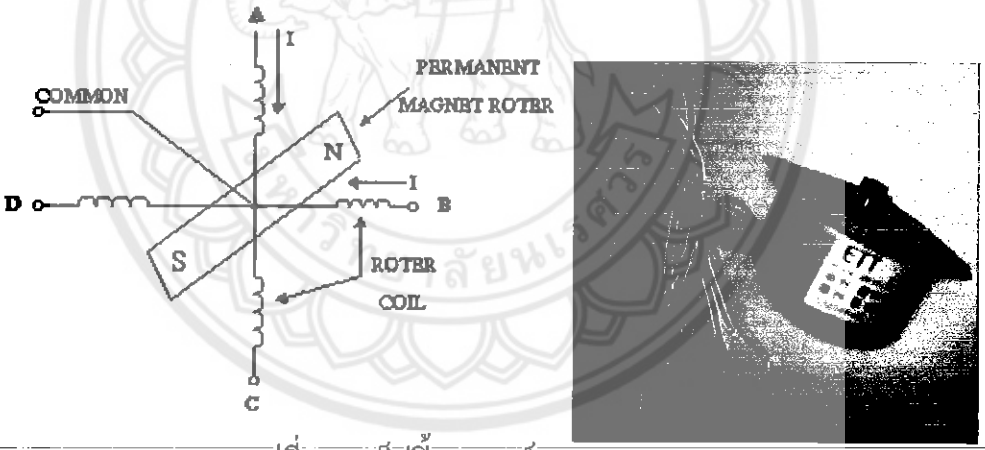


รูปที่ 3.7 วงจรสวิตซ์ 4 ปุ่มเมื่อต่อกับ Port 1 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ในทางทฤษฎี



รูปที่ 3.8 วงจรสวิตซ์ 4 ปุ่มเมื่อต่อกับ Port 1 Bit ของไมโครคอนโทรลเลอร์ ในทางปฏิบัติ

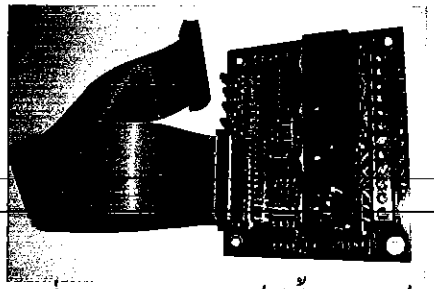
4.1.3 สเต็ปปิ้งมอเตอร์ เป็นตัวขับแกนลวดให้หมุนเป็นจำนวนรอบตามที่ต้องการ ในที่นี้ได้ใช้สเต็ปปิ้งมอเตอร์ชนิด SMJ 40-48 ของบริษัท อีทีที จำกัด ดูเอกสารคู่มือการผลิต [10]



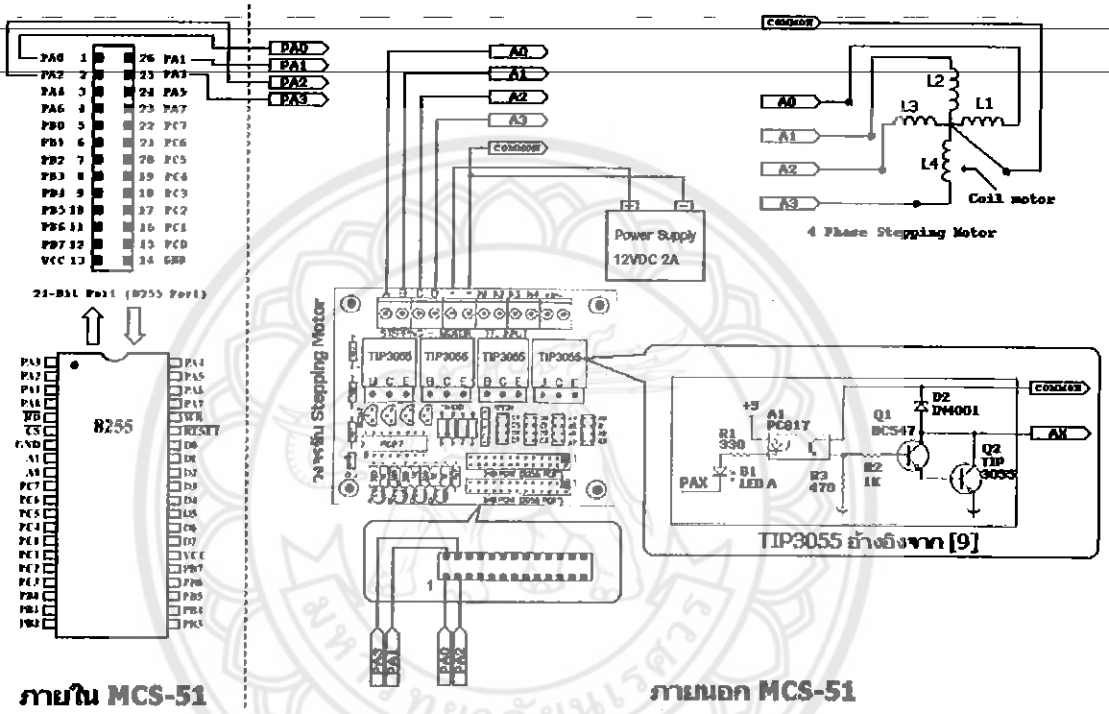
รูปที่ 3.9 สเต็ปปิ้งมอเตอร์ 12 V. 800mA.

4.1.4 วงจรขับสเต็ปปิ้งมอเตอร์ เป็นตัวช่วยขับสเต็ปปิ้งมอเตอร์ให้หมุนได้โดยใช้แรงดันไฟฟ้าภายนอกเข้ามาเป็นตัวช่วยขับควบคู่กับสัญญาณที่ถูกส่งมาจากไมโครคอนโทรลเลอร์ทาง 8255 Port เพื่อใช้ในการควบคุมการหมุนของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ให้หมุนเป็นจำนวนรอบตามที่ต้องการได้ อีกทั้งยังช่วยป้องกันกระแสไหลย้อนกลับสู่ตัวมอเตอร์ ซึ่งอาจก่อให้เกิดความเสียหายกับตัวมอเตอร์ได้

ในการทดลองได้ใช้วงจรขับสเต็ปปิ้งมอเตอร์ขนาด 12 V. 800mA. จากบริษัท ศิลารีเสิร์ช จำกัด ติดตามได้จากเอกสารคู่มือการผลิต[9]

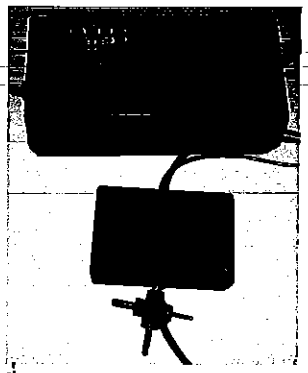


รูปที่ 3.10 วงจรขับ สเต็ปปิ้งมอเตอร์



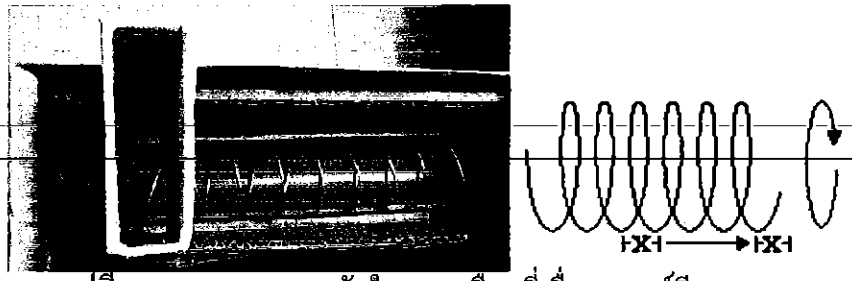
รูปที่ 3.11 การต่อวงจรขับ สเต็ปปิ้งมอเตอร์ เข้ากับ 8255 port และ สเต็ปปิ้งมอเตอร์

4.1.5 Power supply เป็นตัวจ่ายแรงดันหลักให้กับตัว สเต็ปปิ้งมอเตอร์ โดยผ่านวงจรขับสเต็ปปิ้งมอเตอร์



รูปที่ 3.12 Power Supply 12V. 2A.

4.1.6 ขดลวดสปริง เป็นตัวแกนหลักทำให้เกิดการเคลื่อนที่เมื่อมอเตอร์หมุน



รูปที่ 3.13 ขดลวดแกนหลักในการเคลื่อนที่เมื่อมอเตอร์มีการหมุน

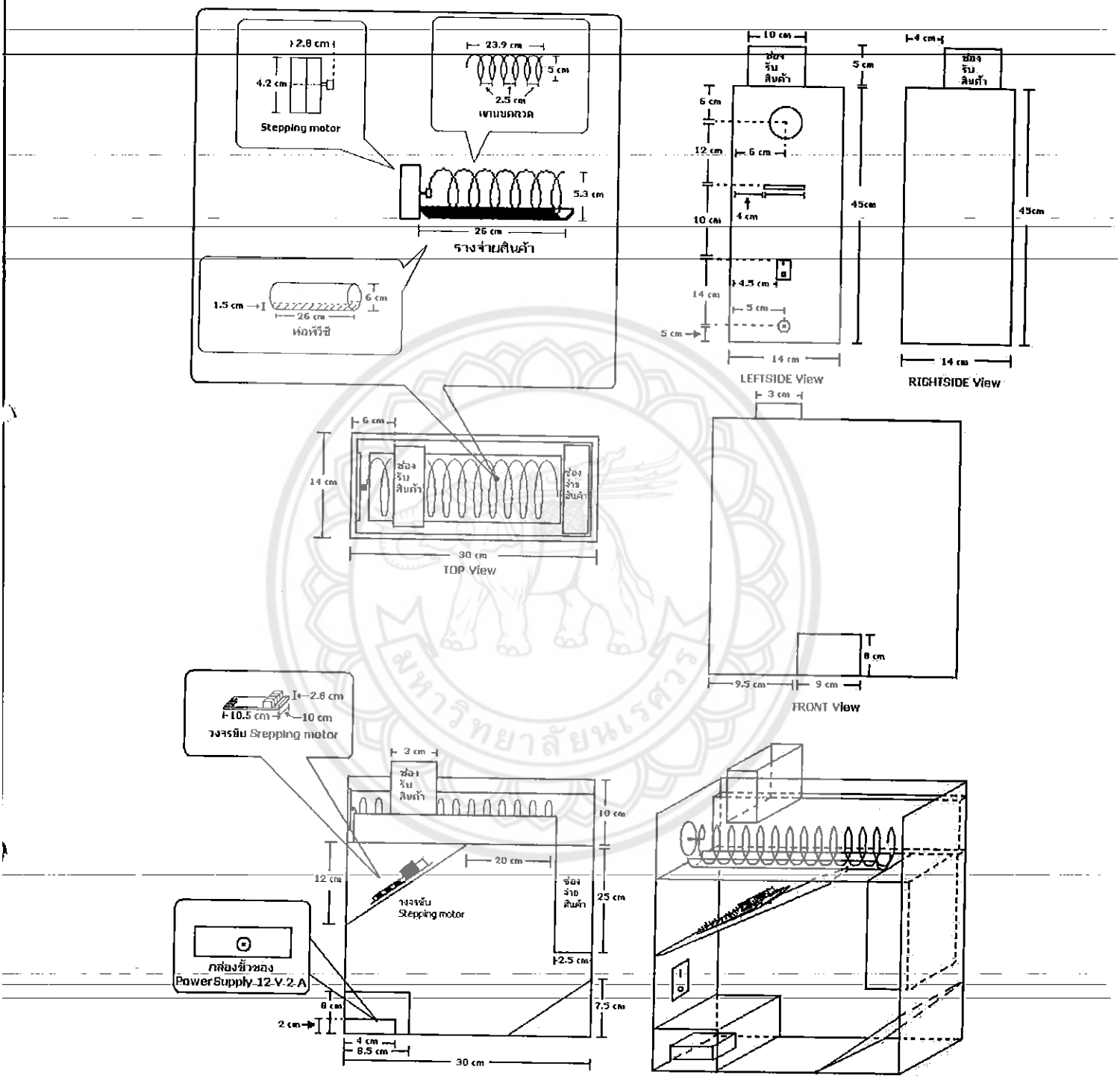
จากรูปเมื่อมอเตอร์หมุน 1 รอบจะทำให้วัตถุ X เคลื่อนไปได้ระยะทางเท่ากับ 1 ช่องของขดลวด เช่นเดียวกันเมื่อขดลวดหมุนได้จำนวน 2 รอบวัตถุ X ก็จะเคลื่อนที่เป็นระยะทางเท่ากับ 2 ช่องขดลวด ด้วยเช่นกันเป็นระยะทางที่คงที่ ดังนั้นเมื่อมีวัตถุอยู่เต็มช่องทั้งหมดในขดลวดและเมื่อมอเตอร์ได้หมุนไปเป็นระยะเท่ากับ 1 รอบวัตถุที่อยู่ในช่องสุดท้ายจะถูกดันออกมาจนพ้นจากขดลวดทำให้ตกลงมาที่ช่องรับสินค้า

ขดลวดที่นำมาเป็นแกนหมุนจะต้องมีน้ำหนักเบาเพื่อที่จะได้ลดภาระของมอเตอร์และแข็งมากพอที่จะไม่เปลี่ยนรูปร่างเมื่อเกิดการบิดตัว เพราะหากขดลวดมีการเปลี่ยนรูปเมื่อมีการบิดตัวก็จะทำให้การหมุนใน 1 รอบนั้นวัตถุ X ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้เป็นระยะทางที่กำหนด

หลักการที่นำมาใช้นี้สามารถป้องกันการจ่ายสินค้าผิดพลาดได้ดังนี้

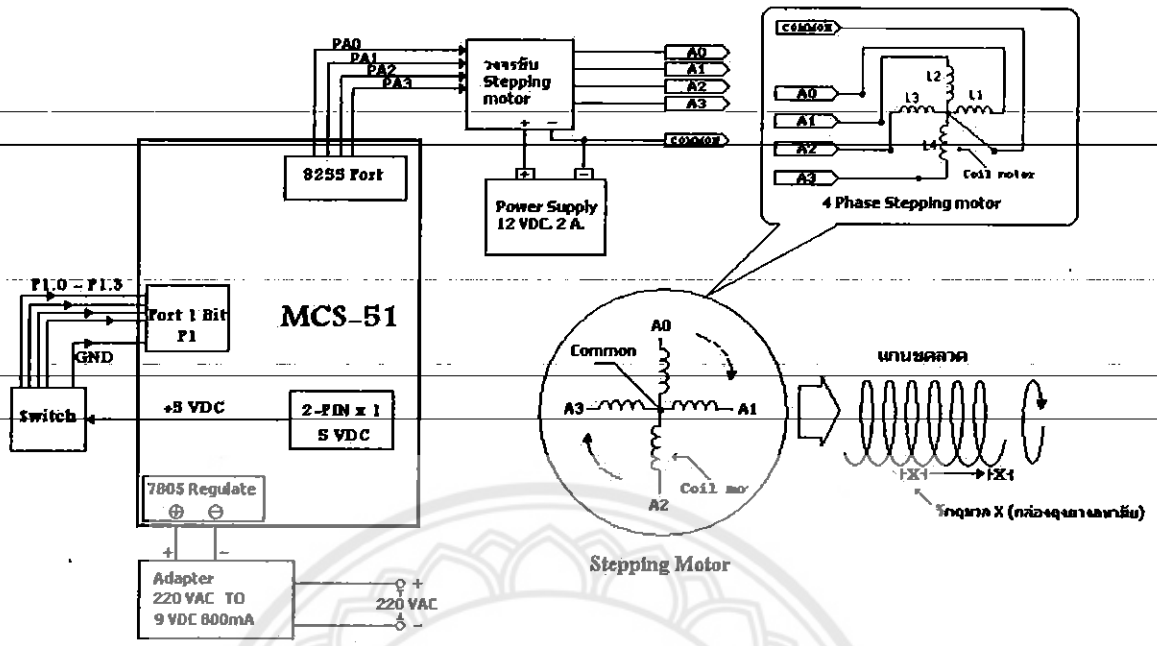
- เมื่อเกิดการกระทบกระเทือนสินค้าจะไม่กระจายออกจากช่องทางลำเลียง
- ระบบจ่ายสินค้ามีความเที่ยงตรงถูกต้อง
- สามารถควบคุมจำนวนการจ่ายสินค้าได้จากการกำหนดรอบการหมุนของมอเตอร์ได้โดยตรง ซึ่งเป็นการแก้ไขได้จากการแก้ไขโปรแกรมเท่านั้น จึงง่ายต่อการดัดแปลงให้เหมาะสำหรับการใช้งานในรูปแบบอื่น

4.1.6 ส่วนของฮาร์ดแวร์ที่ประกอบด้วย วงจรขับ สเต็ปปิ้งมอเตอร์, สเต็ปปิ้งมอเตอร์, และแกนขดลวดสปริงสามารถนำมาบรรจุรวมไว้ในกล่องเพื่อให้มีความกะทัดรัดและเคลื่อนย้ายสะดวกได้ตามรูปแบบดังนี้



รูปที่ 3.14 แบบจำลองแสดงกล่องบรรจุและจ่ายสินค้า

และจะได้แนวคิดของระบบการทำงานทั้งหมดเป็นดังรูป



รูปที่ 3.15 แบบจำลองแสดงแนวคิดของระบบการจ่ายสินค้าทั้งหมด

จากรูปสวิตซ์ได้รับแรงดันหลักจาก 2-PIN x 1 ของ MCS-51 เมื่อทำการกดสวิตซ์สัญญาณจะถูกส่งออกไปยัง Port 1 Bit ของ MCS-51 จากนั้น MCS-51 จะทำการประมวลผลตามโปรแกรมที่ตั้งไว้และ Port 8255จะส่งสัญญาณควบคุมออกไปยัง Port PA0 – PA3 เข้าสู่วงจรขับ สเต็ปปิ้งมอเตอร์ วงจรขับสเต็ปปิ้งมอเตอร์ จะได้รับแรงดันหลัก(VDC)ในการขับ สเต็ปปิ้งมอเตอร์ จาก Power supply ขนาด 12 V. 2A วงจรขับ สเต็ปปิ้งมอเตอร์ จะส่งสัญญาณออกไปควบคุมมอเตอร์(A, B, C, D) ตามการสั่งงานจาก Port PA0 - PA3 ที่ส่งมาจาก Port 8255 ของ MCS-51 จากนั้นมอเตอร์จะหมุนไปตามที่โปรแกรมสั่งการ

เมื่อครบทุกกระบวนการทำงานทั้งหมดแล้วระบบจะทำการจ่ายสินค้าออกมายังช่องรับสินค้าดังรูป

รูปที่ 3.16 เมื่อสั่งสินค้าจำนวน 1 กล่อง

รูปที่ 3.17 เมื่อสั่งสินค้าจำนวน 2 กล่อง

4.2 สถาปัตยกรรมด้าน Software

โครงสร้างหลักของโปรแกรมแบ่งออกเป็นส่วนหลัก 4 ส่วนดังนี้

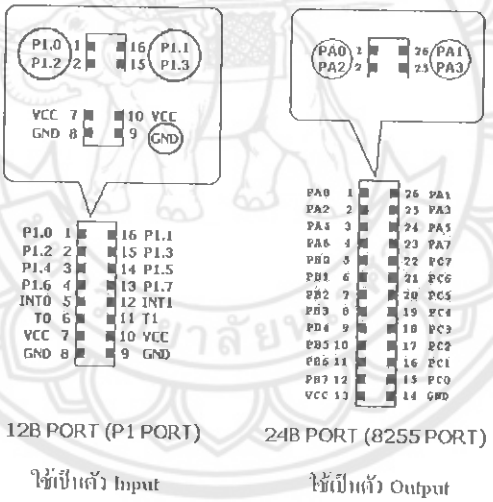
4.2.1 ฟังก์ชันตรวจสอบการรับค่า Input[1] ที่ได้รับจากปุ่มสวิตช์ เป็นฟังก์ชันที่ทำหน้าที่ตรวจสอบค่าที่ได้ เพื่อนำมาตรวจสอบให้เข้ากับเงื่อนไขการทำงานขั้นต่อไป

4.2.2 ฟังก์ชันควบคุมการหมุนจำนวนรอบของสเต็ปปิ้งมอเตอร์[2] ในโปรแกรมนี้ควบคุมการทำงานการหมุนกำหนดให้หมุน 1 หรือ 2 เท่านั้น

4.2.3 ฟังก์ชันการหมุนสเต็ปปิ้งมอเตอร์ใน 1 รอบ[3] เป็นฟังก์ชันที่ถูกสร้างเพื่อควบคุมการหมุนสเต็ปปิ้งมอเตอร์ให้ได้ใน 1 รอบ

4.2.4 ฟังก์ชันควบคุมดีเลย์การทำงานของโปรแกรม[4] เป็นฟังก์ชันที่ใช้หน่วงเวลาการหมุนของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ สามารถกำหนดให้สเต็ปปิ้งมอเตอร์หมุนเร็วหรือช้าได้

โปรแกรมมีรูปแบบลักษณะคือทำงานเพื่อรับคำสั่งและแสดงผลของคำสั่งที่ได้รับค่ามาโดยการรับค่า Input จากปุ่มสวิตช์ทั้ง 4 ปุ่มคือ P1.0, P1.1, P1.2 และ P1.3 และทำหน้าที่ส่งคำสั่งที่ได้รับไปควบคุมการหมุนของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ โดยการส่งข้อมูลผ่านพอร์ต PA0, PA1, PA2 และ PA3 ส่งให้วงจรขับสเต็ปปิ้งมอเตอร์ เพื่อควบคุมการทำงานของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ให้หมุนตามจำนวนรอบที่ต้องการ



รูปที่ 3.18 พอร์ตที่ใช้เป็นตัว Input และ Output

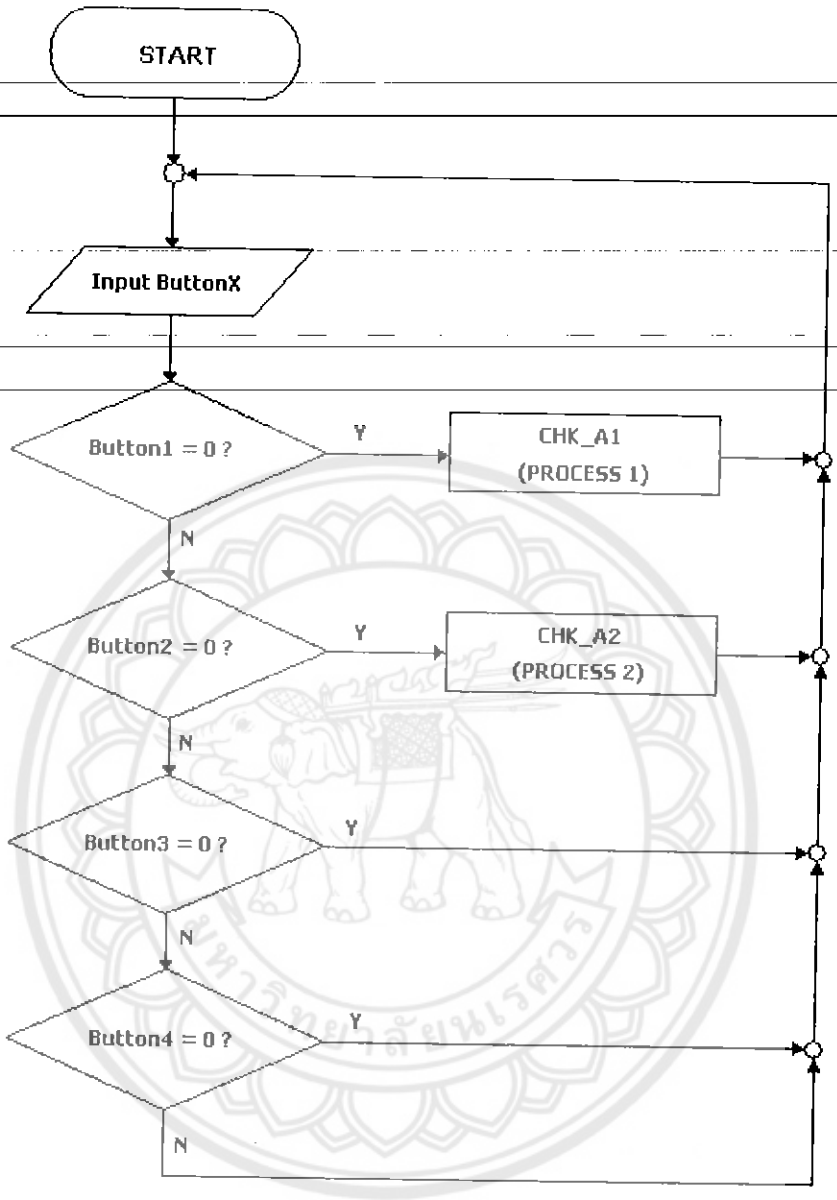
1 ดู ภาคผนวก ก โปรแกรมบรรทัด 25 >>

2 ดู ภาคผนวก ก โปรแกรมบรรทัด 57 >>

3 ดู ภาคผนวก ก โปรแกรมบรรทัด 71 >>

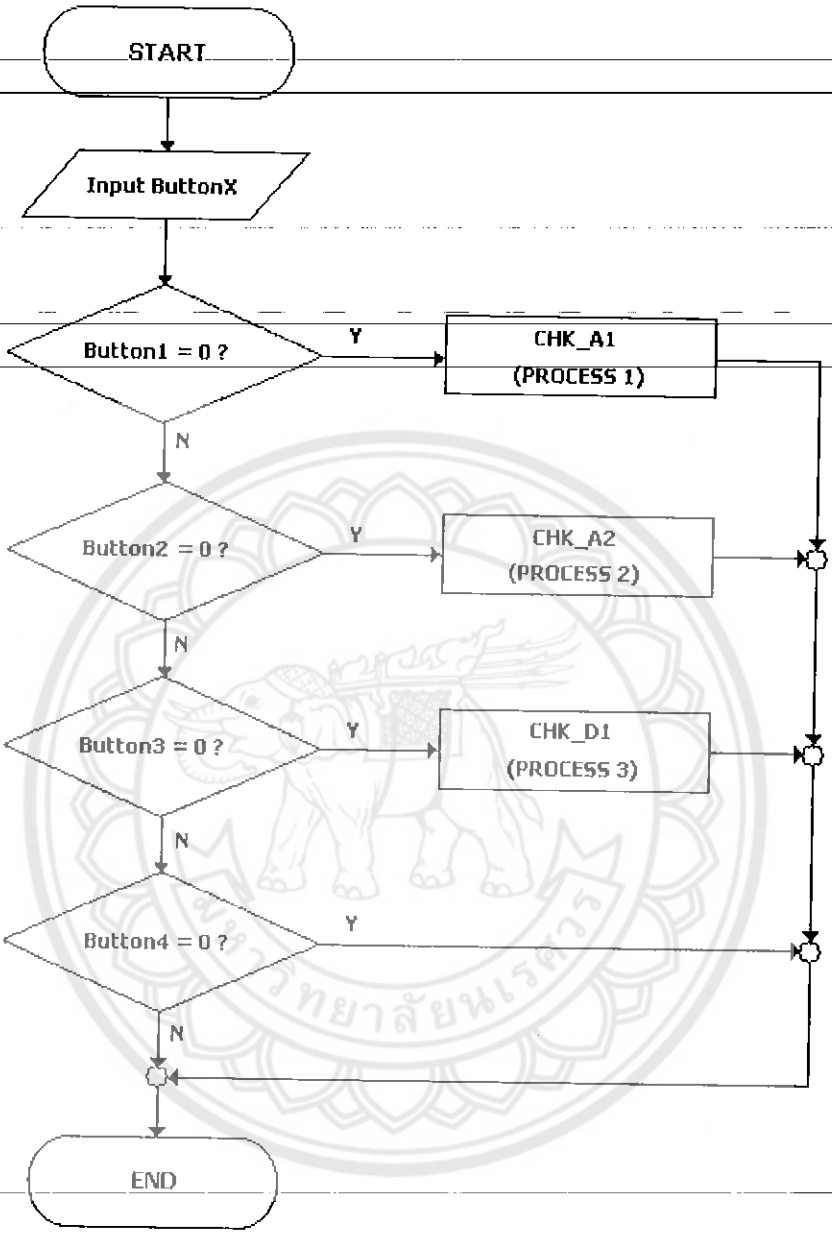
4 ดู ภาคผนวก ก โปรแกรมบรรทัด 122 >>

5. การวิเคราะห์ขั้นตอนการดำเนินงาน



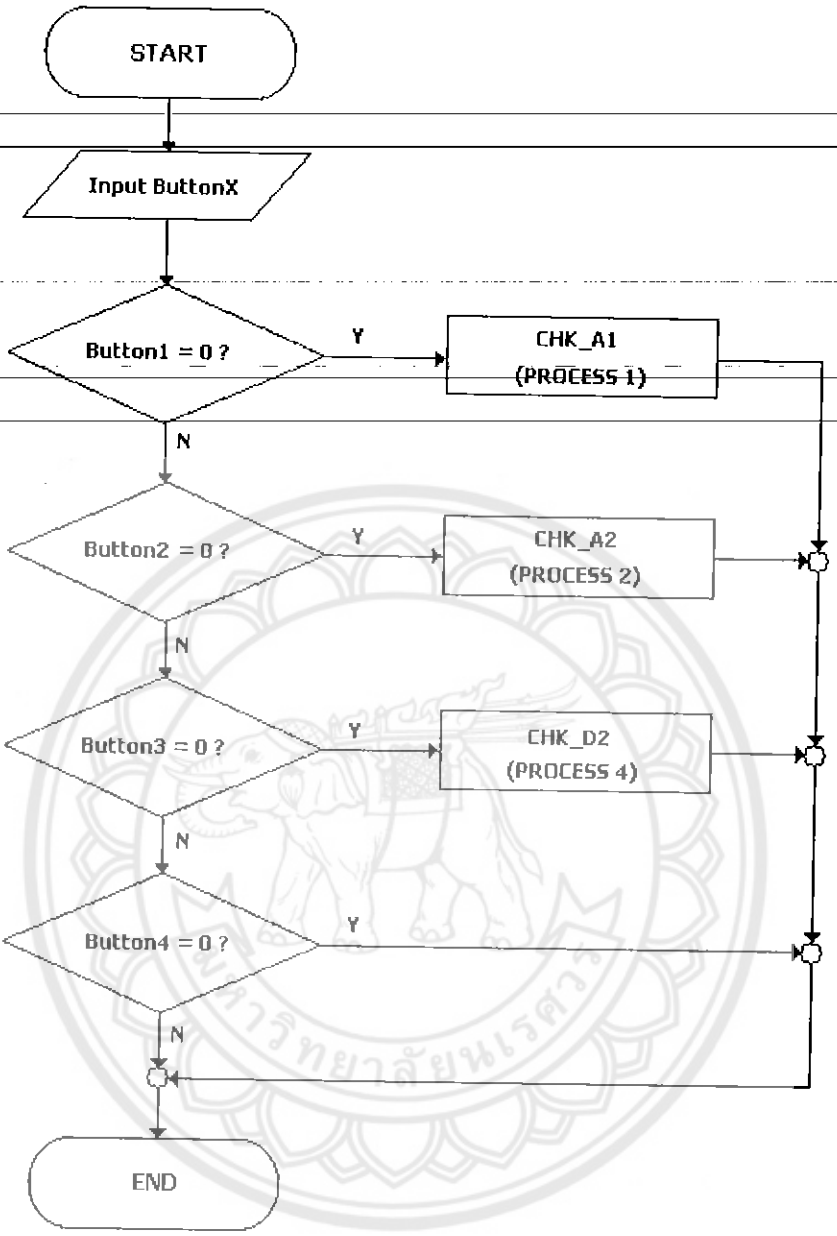
รูปที่ 3.19 Flowchart ขั้นตอนการทำงาน

5.1 PROCESS 1



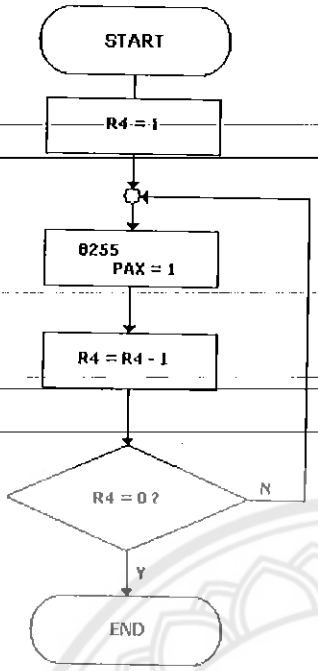
รูปที่ 3.20 Flowchart การทำงาน PROCESS 1

5.2 PROCESS 2

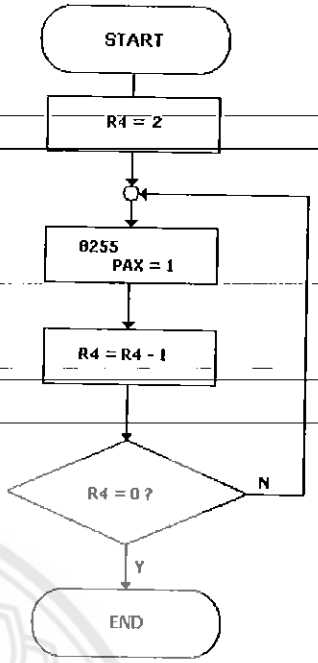


รูปที่ 3.21 Flowchart การทำงาน PROCESS 2

5.3 PROCESS 3 และ PROCESS 4



รูปที่ 3.22 Flowchart การทำงาน PROCESS 3



รูปที่ 3.23 Flowchart การทำงาน PROCESS 4

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

4.1.1 ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการทดลอง

1. MS-DOS
2. Program Notepad
3. Program SXA-51

4.1.2 ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการทดลอง

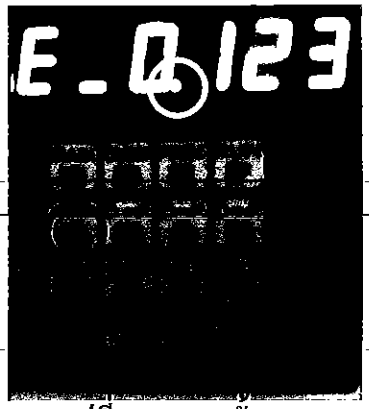
1. Personal Computer
2. Microcontroller (MCS-51)
3. วงจรขับ สเต็ปปิ้งมอเตอร์
4. วงจร Switch 4 Buttons
5. Power Supply 12 V. 2A.
6. สเต็ปปิ้งมอเตอร์ 12 V. 800 mA.
7. กล่องถุงยางอนามัยชนิดบรรจุ 3 ชิ้น จำนวน 10 กล่อง

4.2 วิธีการทดลอง

วิธีการทดลองแบ่งเป็น 2 ส่วนดังนี้

1. ส่วนของการเตรียมการโปรแกรมลงบนไมโครคอนโทรลเลอร์โดยใช้โปรแกรมจากภาคผนวก ก

- เตรียมความพร้อมให้กับบอร์ดทดลองโดยกดที่ปุ่ม MON >> 8 >> 0 หรือ 1 หรือ 2 หรือ 3 เพื่อเคลียร์ค่าในรีจิสเตอร์ทั้งหมด ส่วนจะเป็นเลขใดบ้างนั้นต้องสังเกตตรงจุดข้างล่างของตัวเลขที่ปรากฏขึ้นมาเมื่อกด MON >> 8



Blue = MON

Green = 8

Red = 0, 1, 2, 3

Yellow = ตำแหน่งที่ต้องเคลียร์ค่า

รูปที่ 4.1 แสดงขั้นตอนการกดปุ่มเพื่อเคลียร์ค่าในรีจิสเตอร์

- เมื่อเคลียร์ค่าทั้งหมดแล้วให้ทำการเตรียมพร้อมรอการดาวน์โหลดโปรแกรมจากเครื่อง Personal Computer ผ่านทาง RS-232 โดยกดที่ปุ่ม MON >> 6 >> 1 เพื่อรอรับข้อมูลที่ส่งผ่านเข้ามาจากเครื่อง Personal Computer

Blue = MON

Green = 6

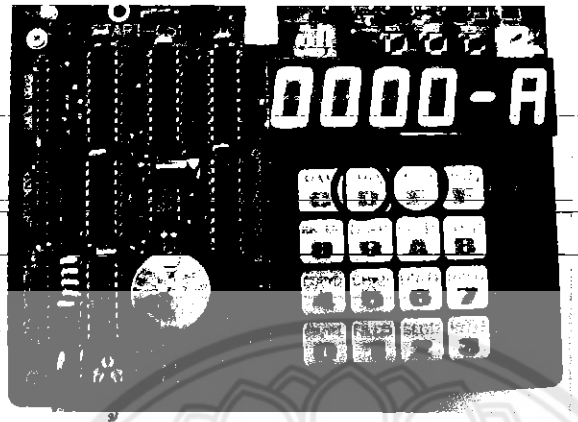
Red = 1

รูปที่ 4.2 แสดงขั้นตอนการกดปุ่มเพื่อรอรับโปรแกรมที่ดาวน์โหลดมาจาก Personal Computer

- ทำการตรวจสอบโปรแกรมที่เขียนขึ้นมาเมื่อไม่มีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นจึงทำการดาวน์โหลดโปรแกรมลงบนบอร์ดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์
โดยใช้คำสั่ง COPPY ชื่อไฟล์.HEX COM1 ดังรูป

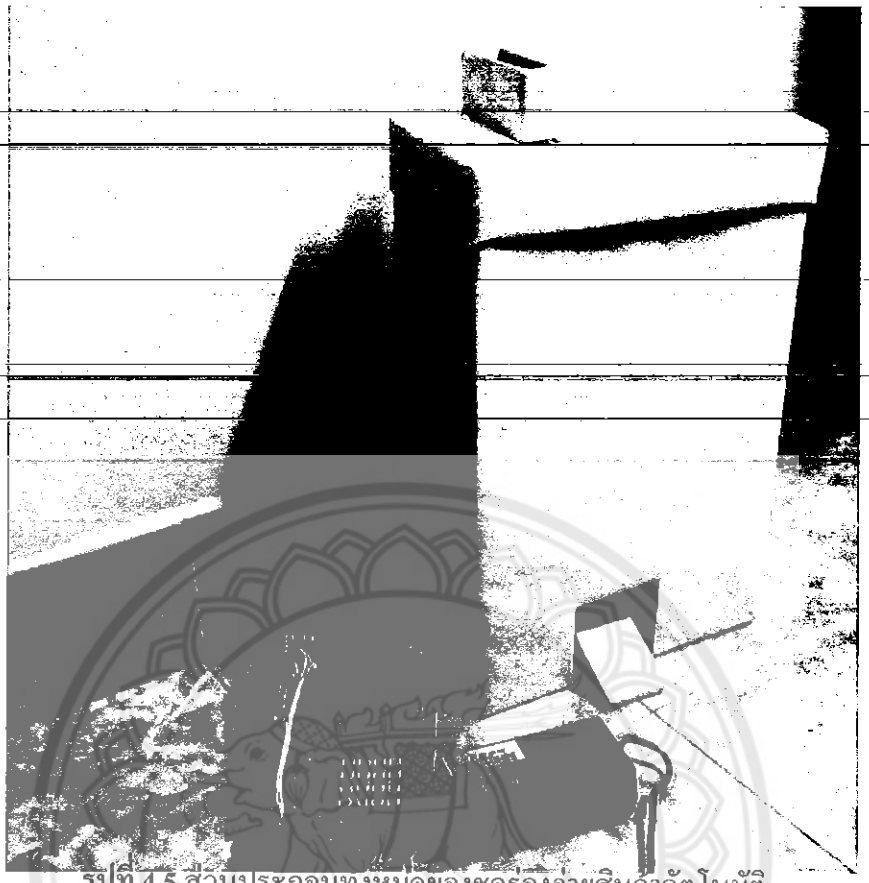
รูปที่ 4.3 แสดงคำสั่ง COPPY PROJECT.HEX COM1

- ทำการรันโปรแกรมบนตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยกดที่ KEYPAD บนตัวบอร์ดทดลองดังนี้ กด MON >> RUN >> ENT ในที่นี้ 0000 คือแอดเดรสเริ่มต้นของโปรแกรมที่นำมาทดลอง ดังรูป



รูปที่ 4.4 แสดงขั้นตอนการกดปุ่มบนไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อรันโปรแกรม

2. ส่วนของฮาร์ดแวร์

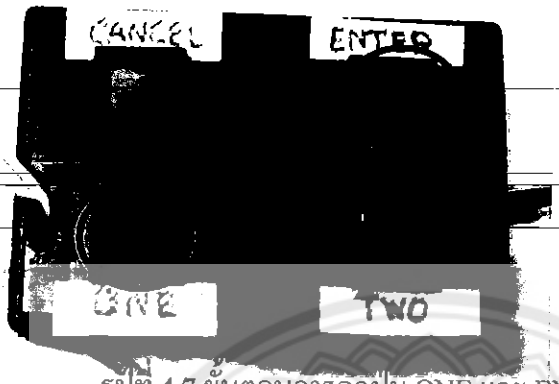


รูปที่ 4.5 ส่วนประกอบทงหมดของชุดร่องจ่ายสินค้าอัตโนมัติ

- นำกล่องถุงยางอนามัยมาใส่ไว้ในรางจ่ายสินค้าที่มีขดลวดสปริงเป็นตัวกั้นและตัวลำเลียง ดังรูป

รูปที่ 4.6 รางจ่ายสินค้า

- เปิดสวิตซ์เริ่มต้นการทำงาน โดยจะเริ่มจ่ายกระแสไฟฟ้าไปยังมอเตอร์แต่จะยังไม่มีการทำงานใดๆ เกิดขึ้นในช่วงขณะนี้ เป็นการเตรียมพร้อมสำหรับการทำงานในเบื้องต้น
- กดปุ่ม ONE และ ENTER บนวงจรสวิตซ์ 4 ปุ่ม ตามลำดับ

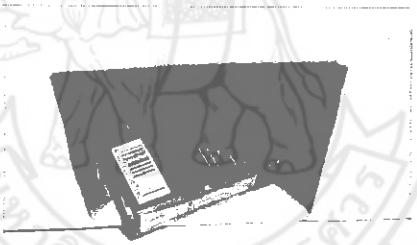


Red = ONE

Blue = ENTER

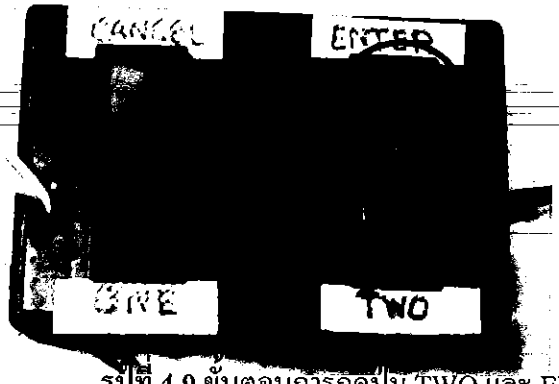
รูปที่ 4.7 ขั้นตอนการกดปุ่ม ONE และ ENTER บนสวิตซ์ 4 ปุ่ม

ระบบจะทำการจ่ายถุงยางอนามัยออกมาเป็นจำนวน 1 กล่อง จะได้ผลการทดลองดังรูป



รูปที่ 4.8 ผลที่ได้จากการกดปุ่ม ONE และ ENTER บนสวิตซ์ 4 ปุ่ม

- กดปุ่ม TWO และ ENTER บนวงจรสวิตซ์ 4 ปุ่ม ตามลำดับ

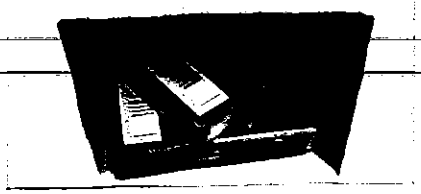


Red = TWO

Blue = ENTER

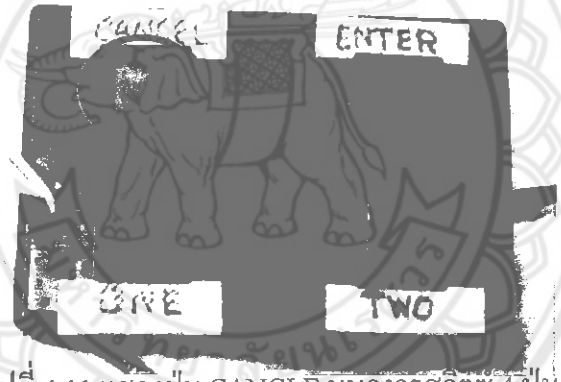
รูปที่ 4.9 ขั้นตอนการกดปุ่ม TWO และ ENTER บนสวิตซ์ 4 ปุ่ม

ระบบจะทำการจ่ายถุงยางอนามัยออกมาเป็นจำนวน 2 กล่อง จะได้ผลการทดลองดังรูป



รูปที่ 4.10 ผลที่ได้จากการกดปุ่ม TWO และ ENTER บนสวิตซ์ 4 ปุ่ม

- ในกรณีที่ต้องการยกเลิกการกดเมื่อกดปุ่มใดๆ ไปแล้ว เช่น กดปุ่ม ONE หรือ TWO บนวงจรสวิตซ์ 4 ปุ่ม แล้วต้องการยกเลิกเพื่อทำการกดจำนวนกล่องที่ต้องการใหม่ ให้กดที่ปุ่ม CANCEL ระบบจะเริ่มต้นการทำงานใหม่ทั้งหมด โดยจะรอรับค่าที่กดเข้ามาใหม่อีกครั้ง หลังจากนี้เมื่อกดปุ่ม CANCEL ไปแล้วจะไม่สามารถกดปุ่ม ENTER เพื่อให้จ่ายสินค้าออกมาใหม่ได้อีก จะต้องทำการกดใหม่ตั้งแต่ต้นอีกครั้ง



รูปที่ 4.11 แสดงปุ่ม CANCLE บนวงจรสวิตซ์ 4 ปุ่ม

- หลังจากที่ระบบทำการจ่ายสินค้าออกมาถูกต้องตามจำนวนแล้ว ระบบจะทำการวนกลับไปรอรับค่าจากปุ่มกดใหม่อีกครั้งเพื่อรอการทำงานในครั้งต่อไป

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

โครงงานนี้ได้นำเสนอแนวความคิดใหม่ในการสร้างตู้จำหน่ายถุงยางอนามัยแบบอัตโนมัติที่ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวควบคุมระบบการทำงานทั้งหมด โดยการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานมีผลทำให้ระบบมีความถูกต้องและแม่นยำสูง

การนำเอาเทคโนโลยีการฝังตัว (Embedded System) โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์มาใช้ในการพัฒนาโครงงานนั้น มีผลทำให้การพัฒนามีความยืดหยุ่นสูง สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความต้องการของตัวผู้พัฒนาเอง โดยสามารถทำได้จากการแก้ไขและพัฒนาตัวโปรแกรม หรือ ซอฟท์แวร์ แทนที่จะแก้ไขและพัฒนาตัวของฮาร์ดแวร์ซึ่งทำได้ยากกว่า

ตู้จำหน่ายถุงยางอัตโนมัตินี้แสดงให้เห็นถึงแนวทางการพัฒนาตู้ขายถุงยางอนามัยแบบ Manual หรือแบบเดิมที่ไม่มีระบบซับซ้อนมากเน้นการทำงานด้านฮาร์ดแวร์เป็นหลักทำให้การพัฒนาต่อไปทำได้ยากกว่า มาเป็นระบบอัตโนมัติที่มีระบบการทำงานที่ซับซ้อนกว่าแต่มีความยืดหยุ่นในการพัฒนาสูง เหมาะกับสังคมที่ทันสมัยในยุคปัจจุบันที่ต้องการความสะดวกสบายเป็นหลักแต่ก็ยังไม่ลืมเรื่องความถูกต้องและปลอดภัยควบคู่กันไป

5.1 อุปสรรคและแนวทางแก้ไข

1. ระบบการทำงานของไมโครคอนโทลเลอร์ และระบบการทำงานของฮาร์ดแวร์ภายนอกมีปัญหาด้านการเชื่อมต่อด้วยกัน ซึ่งมักจะเกิดปัญหาด้านการควบคุมการทำงานให้ฮาร์ดแวร์ภายนอกทำงานตามที่สั่งการ จึงต้องศึกษาระบบการทำงานของฮาร์ดแวร์ภายนอก หลักการทำงานของตัวฮาร์ดแวร์ภายนอกเป็นหลัก และจะต้องตรวจสอบการเชื่อมต่อว่าการเชื่อมต่อครบสมบูรณ์หรือไม่ด้านสายส่งสัญญาณ

2. ระบบการทำงานของ สเต็ปปิ้งมอเตอร์ มีปัญหาเรื่องแรงบิดของมอเตอร์ในการขับแรงดันให้ตัว Steeping Motor ไม่สามารถหมุนได้เนื่องจากมีแรงบิดไม่พอ แนวทางการแก้ไขจะต้องใช้แรงดันและกระแสไฟที่มีค่าสูงพอจึงจะสามารถขับให้ สเต็ปปิ้งมอเตอร์ หมุนได้

5.2 แนวทางการพัฒนาต่อ

1. ชุดร่องจ่ายถุงยางอนามัยอัตโนมัติเป็นต้นแบบที่สามารถนำไปพัฒนาเป็นเครื่องจำหน่ายถุงยางอนามัยอัตโนมัติที่สมบูรณ์โดยการเพิ่มฟังก์ชันอื่นๆ เข้าไป เช่น ฟังก์ชันการตรวจรับเหรียญเพื่อให้การทำงานสมบูรณ์แบบยิ่งขึ้น หากมีการนำไปใช้จริง เป็นต้น
2. สามารถเพิ่มการแสดงผลเป็นข้อความหรือแสงสีเข้าไปได้ โดยผ่านทาง LED ที่มาต่อเชื่อมกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อให้มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น
3. สามารถนำเอาแนวทางของชุดร่องจ่ายถุงยางอนามัยอัตโนมัตินี้ประยุกต์เป็นเครื่องจ่ายสินค้าชนิดอื่นอีกหลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับผู้พัฒนาจะนำไปใช้ในรูปแบบใดต่อไป
4. สามารถเพิ่มปุ่มการกดเพื่อเพิ่มจำนวนการจำหน่ายสินค้าให้เพิ่มมากขึ้นได้ตามจำนวนที่ต้องการ เพื่อความสะดวกต่อผู้ใช้บริการ

5.3 สรุป

โครงงานนี้เป็นการจัดทำชุดร่องจ่ายถุงยางอนามัยอัตโนมัติเพื่อเป็นต้นแบบการพัฒนาเครื่องจำหน่ายถุงยางอนามัยอัตโนมัติโดยมีไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมการทำงานทำให้มีความถูกต้องและแม่นยำสูง อีกทั้งระบบยังสามารถทำงานได้สะดวกและรวดเร็วกว่าระบบเดิม ซึ่งเป็นการอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้บริการ

เอกสารและแหล่งข้อมูลอ้างอิง

[1] ธีรวัฒน์ ประกอบผล. 2547. **การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์.** ครั้งที่ 8. กรุงเทพ : สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.

[2] วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล, ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตวิไล. **ปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ฉบับ P89C51RD2.** กรุงเทพ : บริษัท อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด.

[3] ธีรวัฒน์ ประกอบผล. 2546. **ภาษาแอสเซมบลี สำหรับ MCS-51.** ครั้งที่ 1. กรุงเทพ : สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.

[4] Gyril G. Veinott , Joseph E.Martin. 1987. **Fractional and subfractional electric motors.** McGRAW-HILL BOOK COMPANY.

[5] A.Kent Stiffler. 1992. **Design with microprocessor for mechanical engineers.** McGRAW-HILL BOOK COMPANY.

[6] http://www.geocities.com/psnet2you/data3.html

[7] http://61.19.247.211/~adisak51/homc/step_motor.pdf

[8] Charles M. Gilmore, เรียบเรียงโดย พันจันทร์ ธนวัฒนเสถียร, คงสวัสดิ์ ลอรัตนเรืองกิต. **Microprocessors Principles and Applications** .กรุงเทพ : SE-EDUCATION PUBLIC COMPANY LIMITED.

[9] http://www.silaresearch.com/manual/m_ex-stepm.pdf

[10] http://www.fdk.co.jp/cyber-j/sm/overview.htm#structure

ภาคผนวก ก

โปรแกรมภาษาแอสเซมบลีที่เขียนขึ้นเพื่อควบคุมการทำงานของฮาร์ดแวร์ในการทดลองมีดังนี้

```
1 >> ;*** Program drive สเต็ปปิ้งมอเตอร์ for An automatic dispenser for small box condom  ***
2 >> ;*** Developer Kriangkrai Raiudthar&Jesada Wongtikha ********
3 >> ;*** Computer Engineering Project 2550 ** Naresuan University ***
4 >> ;*** USE 8255 USER PORT 9000H-9003H ***
5 >> ;------------- PORT SELECT ------------------
6 >>  ;OUTPUT = 8255 Port PA0 - PA3
7 >> ;INPUT  = P1.0 - P1.3
8 >>
9 >>  CTRL    EQU    9003H
10 >> PORTA   EQU    9000H
11 >> PORTB   EQU    9001H
12 >> PORTC   EQU    9002H
13 >>
14 >> BUTTON1              BIT     P1.0
15 >> BUTTON2              BIT     P1.1
16 >> BUTTON3              BIT     P1.2
17 >> BUTTON4              BIT     P1.3
18 >>
19 >>
20 >>          ORG     0000H
21 >> MAIN:
22 >> ;-------------------------------------------------------------------------------
23 >> ;------- FUNCTION CHECK INPUT KEY(PORT1.0 - P1.3) ----------------------------
24 >> ;-------------------------------------------------------------------------------
25 >> CHK_A:          MOV     P1,#0FFH            ;Set P1 to input
26 >> CHK_B:          JNB     BUTTON1,CHK_A1      ;Check BUTTON1 press?
27 >>                JNB     BUTTON2,CHK_A2      ;Check BUTTON2 press?
28 >>                JNB     BUTTON3,MAIN        ;Check BUTTON3 press?
29 >>                JNB     BUTTON4,MAIN        ;Check BUTTON4 press?
30 >>                SJMP    CHK_A
31 >> ;-------------------------------------------------------------------------------
32 >> CHK_A1:         MOV     P1,#0FFH            ;Set P1 to input
33 >> CHK_B1:         JNB     BUTTON1,CHK_A1      ;Check BUTTON1 press?
34 >>                JNB     BUTTON2,CHK_A2      ;Check BUTTON2 press?
35 >>                JNB     BUTTON3,CHK_D1      ;Check BUTTON3 press?
36 >>                JNB     BUTTON4,MAIN        ;Check BUTTON4 press?
37 >>                SJMP    CHK_B1
38 >> ;-------------------------------------------------------------------------------
39 >> CHK_A2:         MOV     P1,#0FFH            ;Set P1 to input
40 >> CHK_B2:         JNB     BUTTON1,CHK_A1      ;Check BUTTON1 press?
41 >>                JNB     BUTTON2,CHK_A2      ;Check BUTTON2 press?
42 >>                JNB     BUTTON3,CHK_D2      ;Check BUTTON3 press?
43 >>                JNB     BUTTON4,MAIN        ;Check BUTTON4 press?
44 >>                SJMP    CHK_B2
45 >> ;-------------------------------------------------------------------------------
46 >> CHK_D1:         ACALL   START
47 >>                ACALL   START1
48 >>                LJMP    MAIN
49 >> CHK_D2:         ACALL   START2
```

โปรแกรมภาษาแอสเซมบลีที่เขียนขึ้นเพื่อควบคุมการทำงานของฮาร์ดแวร์ในการทดลอง (ต่อ)

```
50 >>                ACALL  START3
51 >>                LJMP   MAIN
52 >> ;-------------------------------------------------------------------------
53 >> ;-------------------------------------------------------------------------
54 >> ;------------ CONTROL TIMES OF MOTOR'S DRIVE -----------------------------
55 >> ;-------------------------------------------------------------------------
56 >>
57 >> START:       MOV    R4,#1          ;START AND START1 DO 1 TIME
58 >>              RET
59 >> START1:      LCALL  RUN1
60 >>              DJNZ   R4,START1
61 >>              RET
62 >> START2:      MOV    R4,#2          ;START2 AND START3 DO 2 TIMES
63 >>              RET
64 >> START3:      LCALL  RUN2
65 >>              DJNZ   R4,START3
66 >>              RET
67 >> ;-------------------------------------------------------------------------
68 >> ;---------- DRIVE MOTOR ------------------------------------------------
69 >> ;-------------------------------------------------------------------------
70 >>
71 >> RUN1:        LCALL  CORE           ;DO 1 TIME
72 >>              LCALL  LOOP
73 >>              RET
74 >> RUN2:        LCALL  CORE           ;DO 2 TIMES
75 >>              LCALL  LOOP
76 >>              RET
77 >>
78 >> CORE:        MOV    R3,#5
79 >>              RET
80 >>
81 >> LOOP:        MOV    DPTR,#CTRL
82 >>              MOV    A,#82H
83 >>              MOVX   @DPTR,A
84 >>              MOV    DPTR,#PORTA
85 >>              MOV    A,#00001100B ;
86 >>              MOVX   @DPTR,A
87 >>              ACALL  DELAY          ;END STEP1
88 >>              MOV    DPTR,#PORTA
89 >>              MOV    A,#00000100B ;
90 >>              MOVX   @DPTR,A
91 >>              ACALL  DELAY          ;END STEP2
92 >>              MOV    DPTR,#PORTA
93 >>              MOV    A,#00000110B ;
94 >>              MOVX   @DPTR,A
95 >>              ACALL  DELAY          ;END STEP3
96 >>              MOV    DPTR,#PORTA
97 >>              MOV    A,#00000010B ;
98 >>              MOVX   @DPTR,A
99 >>              ACALL  DELAY          ;END STEP4
100 >>             MOV    DPTR,#PORTA
101 >>             MOV    A,#00000011B ;
102 >>             MOVX   @DPTR,A
```

โปรแกรมภาษาแอสเซมบลีที่เขียนขึ้นเพื่อควบคุมการทำงานของฮาร์ดแวร์ในการทดลอง (ต่อ)

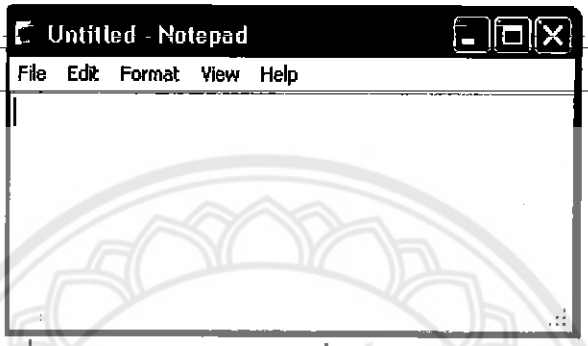
```
103 >>              ACALL  DELAY          ;END STEP5
104 >>              MOV    DPTR,#PORTA
105 >>              MOV    A,#00000001B  ;
106 >>              MOVX   @DPTR,A
107 >>              ACALL  DELAY          ;END STEP6
108 >>              MOV    DPTR,#PORTA
109 >>              MOV    A,#00001001B  ;
110 >>              MOVX   @DPTR,A
111 >>              ACALL  DELAY          ;END STEP7
112 >>              MOV    DPTR,#PORTA
113 >>              MOV    A,#00001000B  ;
114 >>              MOVX   @DPTR,A
115 >>              ACALL  DELAY          ;END STEP8
116 >>
117 >>              DJNZ   R3,LOOP        ;DO 5 TIMES
118 >>              RET
119 >> ;-------------------------------------------------------------------
120 >> ;---------- DELAY PROGRAM ------------------------------------------
121 >> ;-------------------------------------------------------------------
122 >> DELAY:       MOV    R0,#02FH
123 >> DELAY1:      MOV    R1,#01FH
124 >> DELAY2:      MOV    R2,#01FH
125 >> DELAY3:      DJNZ   R2,DELAY3
126 >>              DJNZ   R1,DELAY2
127 >>              DJNZ   R0,DELAY1
128 >>              RET
129 >>
130 >> END:         END            ;END ALL
```

ภาคผนวก ข

อธิบายขั้นตอนการโหลดโปรแกรม

โปรแกรมที่จำเป็นต้องใช้มีดังนี้

1 Notepad



รูปที่ ข.1 โปรแกรม Notepad ที่ทำงานบน Windows XP

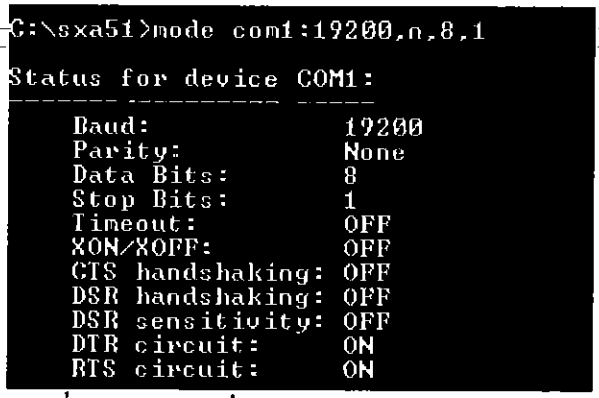
Notepad เป็น Editor ที่ใช้เขียนโปรแกรมของชุดคำสั่ง Assembly ที่ใช้ควบคุมการทำงาน Hardware ทั้งหมด ให้เป็นไปตามที่ต้องการ

2 Program SXA-51

SXA-51 เป็นตัว complier ที่ถูกสั่งการผ่านระบบ MS-DOS เพื่อใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมที่เขียนขึ้นมา และยังทำหน้าที่แปลงโค้ดจากนามสกุล ASM ไปเป็นนามสกุล .HEX ซึ่งนามสกุล .HEX นี้จะส่งผ่านไปยัง Microcontroller โดยผ่านทาง RS-232 ที่เป็นตัวเชื่อมต่อระหว่าง Computer กับ Microcontroller

SXA-51 มีรูปแบบคำสั่งหลักอยู่ 3 คำสั่ง ดังนี้

คำสั่งที่ 1 MODE COM1:19200,N,8,1



รูปที่ ข.2 แสดงคำสั่ง MODE COM1:19200,N,8,1

MODE COM1:19200,N,8,1 เป็นคำสั่งที่ใช้ในการเริ่มต้นการทำงานของ Port COM1 ให้พร้อมสำหรับการส่งข้อมูลออกไปยัง Microcontroller

คำสั่งที่ 2 SXA51 -L ชื่อไฟล์.ASM

```
C:\sxa51>SXA51 -L FileName.ASM

8051 Cross-Assembler (1.3)  Copyright (c) 1987, 1989
Binary Technology, Inc. Meriden, NH

No errors detected
Object file size: 250 bytes
Program entry address: 0000 (Hex)
```

รูปที่ ข.3 แสดงคำสั่ง SXA51 --L FileName.ASM

SXA51 -L ชื่อไฟล์.ASM เป็นคำสั่งตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมโดยจะแสดงข้อความว่า No error เมื่อโปรแกรมมีความถูกต้องพร้อมทั้งสร้างไฟล์นามสกุล .HEX ขึ้นมาเพื่อใช้ในการส่งข้อมูลลงในตัว Microcontroller

ในกรณีที่เกิดความผิดพลาดขึ้น จะแสดงข้อความจำนวนชุดของคำสั่งที่ผิดพลาดขึ้นมา เช่น 1 error เป็นต้น และสร้างไฟล์นามสกุล .LST ขึ้นมาเพื่อให้ผู้พัฒนาได้ตรวจดูข้อผิดพลาดของโปรแกรม โดยดูได้จากสัญลักษณ์รูป

******* Assembly error *******

ซึ่งหมายความว่ามีความผิดพลาดขึ้น ณ ตำแหน่งนั้น ของโปรแกรม ดังรูป

```
C:\sxa51>SXA51 -l 7.asm

8051 Cross-Assembler (1.3)  Copyright (c) 1987, 1989
Binary Technology, Inc. Meriden, NH

1 error
Object file size: 33 bytes
Program entry address: 0000 (Hex)
```

รูปที่ ข.4 แสดงจำนวนของ error ที่เกิดขึ้น

```
                0000                12          MAIN:
                                    13
*******  Assembly error  *******
E,4             0000 753200         14                  MOV     DISBUF,#02H.
                0003 A832           15                  MOV     R0,DISBUF
                0005 900017         16                  MOV     DPTR,#SEG_CODE
```

รูปที่ ข.5 แสดงตำแหน่งของการเกิด error ในไฟล์นามสกุล .LST ที่สร้างขึ้นมา

<u>คำสั่งที่ 3</u> COPY ชื่อไฟล์.HEX COM1

รูปที่ ข.6 แสดงคำสั่ง COPY FileName.HEX COM1

COPY ชื่อไฟล์ .HEX COM1 เป็นสิ่งที่ใช้ในการส่งข้อมูลโรแกรมที่พร้อมสำหรับการทำงานบนไมโครคอนโทรลเลอร์ ไปยังตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ ผ่าน port com1

ประวัติผู้เขียนโครงงาน

ชื่อ นายเกรียงไกร หร่ายอุดทา

ภูมิลำเนา 47 หมู่ 12 ต.ศรีดอนมูล อ.เชียงแสน จ.เชียงราย 57150

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนแม่จันวิทยาคม เชียงราย
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 5

สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: jinn13jinn@hotmail.com

ชื่อ นายเจษฎา วงศ์ติขะ

ภูมิลำเนา 199 ม. 2 ต.ป่าซาง อ.แม่จัน จ.เชียงราย 57110

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เชียงราย
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 5

สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: jesada_war@hotmail.com