สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เครื่องเช่า CD

CD RENTAL MACHINE

โดย

นายกัมพล ธนะสกุลทอง 47010035

นายกัมพล วงศ์ภาวิทย์ 47010036

วพ
ก394ค
2550

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 82473
วัน,เดือน,ปี 11 ก.ค. 2551

ปริญญานิพนธ์เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประจำภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550

b 11946819
i

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องเช่า CD

CD RENTAL MACHINE

โดย

นายกัมพล ธนะสกุลทอง 47010035

นายกัมพล วงศ์ภาวิทย์ 47010036

อาจารย์ที่ปรึกษา

อ.ชินภัทร นันทจิวากรชัย

ปริญญานิพนธ์สำหรับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประจำภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ ปีการศึกษา 2550

ภาควิชา อิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องเช่า CD

ผู้จัดทำ **นาย กัมพล ธนะสกุลทอง** **47010035**

นาย กัมพล วงศ์ภาวิทย์ **47010036**

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อ.ชินภัทร นันทจิวากรชัย)

วันที่ ...../...../.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องเช่า CD อัตโนมัติ

นาย กัมพล ธนะสกุลทอง 47010035

นาย กัมพล วงศ์ภาวิทย์ 47010036

อาจารย์ ชินภัทร นันทจิวากรชัย อาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2550

บทคัดย่อ

เครื่องเช่าวีซีดีแบบอัตโนมัติซึ่งสามารถนำไปปรับปรุงเป็นเครื่องจำหน่าย VCD หรือ เครื่องเช่า VCD ซึ่งมีการใช้งานได้ง่ายและมีราคาถูก ด้วยการนำระบบกลไกซึ่งควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS 51 และ คำสั่งภาษา C ที่ออกแบบมาเพื่อควบคุมการเคลื่อนที่ของระบบจัดเก็บได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วย Step Motor โครงสร้างทำด้วยรางเลื่อนและระบบสายพานรับค่าและแสดงผลผ่าน Computer ออกมาทาง Port RS232 แล้วเข้าไปยังตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อไปประมวลผลสั่งให้ตัวโครงสร้างเคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CD RENTAL MACHINE

Mr.Kumphol Thanasakulthong ID.47010035

Mr.Kampol Vongpavit ID.47010036

Mr.Shinnapat Nantajiwagornchai Advisor

Education Year 2007

Abstract

"Automatic VCD Shelf" It can apply to VCD Renting Machine or VCD Selling Machine. It's low manufacture cost and simply to used. Microcontroller system is used by MCS 51 with C Language for accurately control Step Motor. It is received code from computer and sends the code to RS232 port and sends to microcontroller for process and run machine. Structure made by Linear Guide way in and Mechanical Belting System and how to choose CD by select the code, it's very easy to use.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

รายงานฉบับนี้เป็นรายงานเกี่ยวกับการทำเครื่องเช่า CD สำหรับนำไปใช้ได้จริง ซึ่งสั่งงานผ่านโปรแกรม Computer โดยมีการออกแบบ โครงสร้าง การออกแบบ วงจร และ การเขียน code ที่ใช้ในการควบคุมตัวมอเตอร์ที่เป็น step motor ที่ใช้กับ controller MCS 51 (AT89C52) ในรายงานฉบับนี้ยังบอกถึงการทดลองของเครื่องเช่า CD และมีการสรุปผล และยังมีตัววงจรที่ได้ออกแบบไว้เป็นไฟล์ schematic และยังมีการทำงานและทฤษฎีของ step motor และของตัว MSC 51 และยังมี code ที่ได้นำไปใช้ในการทำ project นี้ เครื่องเช่า CD นี้อาจจะไปทำเป็นเครื่องขาย CD ได้โดยใช้หลักการเดียวกันใช้ตัวโครงสร้างเดียวกัน แต่ต่างกันตรงที่ code ที่ใช้แล้วแต่ตามหน้าที่เสริมโดยการเลือกใช้ program ที่ต่างกันและรูปแบบการทำงานต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่ 1 บทนำ

1.1วัตถุประสงค์ 1

1.2 หลักการทำงาน 1

1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ 1

บทที่ 2 ทฤษฎีพื้นฐาน

2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ 2

2.1.1 ความหมายของไมโครคอนโทรลเลอร์ 2

2.1.2 ความแตกต่างของไมโครคอนโทรลเลอร์กับไมโครโปรเซสเซอร์ 3

2.1.3 ไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C52 4

2.2 Stepping Motor 7

2.2.1 โครงสร้างทั่วไปของ Stepping Motor 8

2.2.2 วิธีการกระตุ้นเฟส 10

2.2.3 คุณสมบัติทางกายภาพของ Step Motor 11

2.2.4 คุณลักษณะแรงบิด-ความเร็ว 14

2.3 MOSFET (metal-oxide-semiconductor field-effect transistor) 15

2.4 Port อนุกรม RS232 16

2.4.1 แสดงการจัดขาของคอนเน็กเตอร์ อนุกรมแบบ DB9 และหน้าที่การใช้งานต่างๆ 17

2.4.2 การเชื่อมต่ออุปกรณ์อุกรณ์ภายนอก เข้ากับคอมพิวเตอร์ด้วยสาย DB9 18

2.4.3 การทำงานของขาสัญญาณ DB9 18

2.4.4 ระดับสัญญาณของ RS232 19

2.4.5 รูปแบบการสื่อสารแบบอนุกรม 20

บทที่ 3 วงจรและโปรแกรมในการควบคุมทำงาน

3.1 Microcontroller 23

3.2 โปรแกรม Computer เพื่อทำการบันทึกระบบฐานข้อมูล การให้เช่า 24

3.3 ส่งผ่านข้อมูลทางพอร์ตอนุกรมผ่านอุปกรณ์ RS 232 26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

3.4 วงจรการขับ Step Motor 27

3.5 การออกแบบกลไกขับเคลื่อน 28

บทที่ 4 การทดลอง

4.1 ทดลองดูสัญญาณที่ออกจาก Microcontroller เพื่อควบคุมการหมุนของ Motor 31

4.2 ทดลองตำแหน่ง Step Motor 31

4.3 การส่งข้อมูลผ่านทาง Port อนุกรม RS232 32

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง 33

ภาคผนวก 34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ 2.1.1 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ 3

รูปที่ 2.1.2 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครโปรเซสเซอร์ 4

รูปที่ 2.1.3 แสดงขาต่างของ AT89C52 5

รูปที่ 2.1.4 แสดงการต่อสัญญาณนาฬิกาที่ขา XTAL1 และ XTAL2 5

รูปที่ 2.2.1 โครงสร้างทั่วไป ของ Stepping Motor 7

รูปที่ 2.2.2 โครงสร้างของ Unipolar Stepping Motor (30 องศา ต่อ Step) 8

รูปที่ 2.2.3 Circuit Diagram สำหรับ Unipolar Stepping Motor 8

รูปที่ 2.2.4 โครงสร้างของ Bipolar Stepping Motor (30 องศา ต่อ Step) 9

รูปที่ 2.2.5 ระยะการเคลื่อนที่และ มุม Step 9

รูปที่ 2.2.6 วิธีการกระตุ้นเฟสแบบต่าง ๆ 10

รูปที่ 2.2.7 (ก) วงจรแม่เหล็กที่โรเตอร์หมุนอย่างอิสระ, 11

(ข) ความต้านทานแม่เหล็กที่สัมพันธ์กับตำแหน่งการหมุนโรเตอร์, 11

(ค) ความต้านทานแม่เหล็กต่ำสุดความสมดุลหรือ ตำแหน่งซึ่งโรเตอร์อยู่นิ่ง 11

รูปที่ 2.2.8 สเต็ปมอเตอร์ชนิดแปรค่าความต้านทานแม่เหล็ก 12

รูปที่ 2.2.9 สเต็ปมอเตอร์แบบแม่เหล็กถาวร ขดลวด 2 เฟส 13

รูปที่ 2.2.10 ภาพแสดงสเต็ปมอเตอร์แบบไฮบริด 14

รูปที่ 2.2.11 คุณลักษณะความเร็ว-แรงบิดของสเต็ปมอเตอร์ 14

รูปที่ 2.3.1 โครงสร้าง N-channel enhancement MOSFET 15

รูปที่ 2.4.1 พอร์ตอนุกรมของ PC DB9 ตัวผู้ (Male) 17

รูปที่ 2.4.2 พอร์ตอนุกรมของอุปกรณ์ภายนอก DB9 ตัวเมีย (Female) 17

รูปที่ 2.4.3 ระดับสัญญาณของ RS232C และระดับสัญญาณของ TTL 19

รูปที่ 2.4.4 รูปแบบสัญญาณแบบ Asynchronous 21

รูปที่ 2.4.4 รูปแบบสัญญาณแบบ Synchronous 21

รูปที่ 3.1 วงจรของระบบการทำงาน 22

รูปที่ 3.2 วงจรของ Microcontroller 23

รูปที่ 3.2.1 หน้าจอแสดงรายชื่อ CD 24

รูปที่ 3.2.2 แบบฟอร์มการเช่า CD 25

รูปที่ 3.2.3 แบบฟอร์มการคืน CD 25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ 3.3 วงจรของ RS232 26

รูปที่ 3.4 วงจรการขับ Step Motor 28

รูปที่ 3.5 โครงสร้างของชั้นหยิบ CD 30

รูปที่ 4.3.1 สัญญาณที่ออกจาก RS232 32

รูปที่ 4.3.2 สัญญาณที่ออกจาก max232 32

สารบัญตาราง

ตารางที่ 2.1 การกระตุ้น Step Motor ในแบบต่างๆ 11

ตารางที่ 3.1 Flowchart แสดงการทำงานของอุปกรณ์ 21

ตารางที่ 3.2 การกระตุ้น Step Motor แบบ Full Step 27

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองที่ 2 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 วัตถุประสงค์

การทำเครื่องเช่า CD นั้นได้ความคิดมาจากว่าการเช่า CD ในแต่ละครั้งต้องเดินทางไปเพื่อที่จะไปเช่า CD บางแห่งอาจจะอยู่ไกล ทำให้การที่จะไปเช่า CD นั้นทำได้ยากลำบากตรงจุดนี้ทำให้คิดได้ว่าน่าจะมีเครื่องเช่า CD ที่อยู่ใกล้บ้านโดยที่ไม่ต้องเปิดร้านเช่า CD เพื่อการลงทุนที่ถูกลง และเพื่อความสะดวกสบายของผู้บริโภคในการเช่า CD การออกแบบนั้นจะเน้นให้คล้ายกับตู้กดน้ำอัดลมและสามารถวางคู่กันได้ และสามารถวางได้ทุกๆที่ที่เหมาะสม หรือ อาจจะทำเป็นเครื่องขาย CD อัตโนมัติได้ โดยใช้หลักการทำงานเดียวกัน

1.2 หลักการทำงาน

โดยใช้ Microcontroller ในการควบคุมตัวมอเตอร์ที่ใช้ในการขับเคลื่อนโดยจะใช้ MCS-51 (AT89C52) โดยการเขียนคำสั่งภาษา C แล้วทำการ Compile ใส่ในตัว MCS-51 และมีโครงสร้างที่ทำขึ้นจากวัสดุที่เป็นโลหะโดยใช้หลักการคล้าย Folk Lift ในการเลือกใช้และเก็บ CD ตัวโครงสร้างจะต้องเคลื่อนที่ได้ทั้งหมด 3 แกนซึ่งจะทำให้โครงสร้างเคลื่อนที่ได้อิสระตามที่ได้โปรแกรมไว้และตัวโครงสร้างจะจำลองการทำงานโดยใช้ชั้นเก็บ CD มากกว่า 10 ชั้นขึ้นไป (ขึ้นอยู่กับความสูงของโครงสร้าง) และมีทั้งหมด 2 แถว ในการขับเคลื่อนชั้นเก็บนั้นจะใช้ Step Motor ในการควบคุมตำแหน่งต่างๆของ Lift โดย มอเตอร์จะควบคุมการเคลื่อนที่ของทุกแกนที่มีดังนั้นจึงต้องมีการออกแบบโปรแกรมและวงจรในการควบคุมมอเตอร์และทำแหล่งจ่ายไฟกระแสตรงซึ่งจะนำมาใช้ในการจ่ายพลังงานให้กับมอเตอร์

1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รู้การทำงานของ Step Motor, และคำสั่งภาษา C ที่เพื่อประยุกต์ใช้งานกับกับ MCS-51
2. ได้เรียนรู้การเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ Computer กับ Microcontroller ผ่าน RS232
3. ได้รู้การออกแบบทางกลไกพื้นฐานและการเลือกใช้อุปกรณ์ให้เหมาะสม
4. สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริงภายในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีพื้นฐาน

2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์

อุปกรณ์ที่สำคัญที่สุดคือ ไมโครคอนโทรลเลอร์ เนื่องจากตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ เป็นตัวอุปกรณ์ที่ใช้ในการโปรแกรมข้อมูลต่างๆซึ่งเป็นตัวออกคำสั่งเพื่อสั่งการให้อุปกรณ์ตัวอื่นๆทำงานรวมกันอย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกัน ซึ่งทางคณะผู้จัดทำได้ใช้ ไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ AT89C52 โดยมีหลักการทำงานและคุณสมบัติต่างๆที่ใช้งานคล้ายกับไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89C51 แต่จะมีคุณสมบัติเพิ่มเติมจากไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์AT89C51 คือไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ AT89C52จะมีหน่วยความจำโปรแกรม Flash Memory มากกว่าคือขนาด 8 Kbytes หน่วยความจำแบบแรม 8 บิต ขนาด 256 ไบต์ มีวงจรตั้งเวลาและวงจรนับ ขนาด 16 บิต 3 ช่อง ดังนั้นทางผู้ทำโครงงานจึงเลือกใช้ไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ AT89C52 แต่จะศึกษาหลักการทำงานและคุณสมบัติต่างๆของไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ AT89C51 ควบคู่ไปด้วย

2.1.1 ความหมายของไมโครคอนโทรลเลอร์

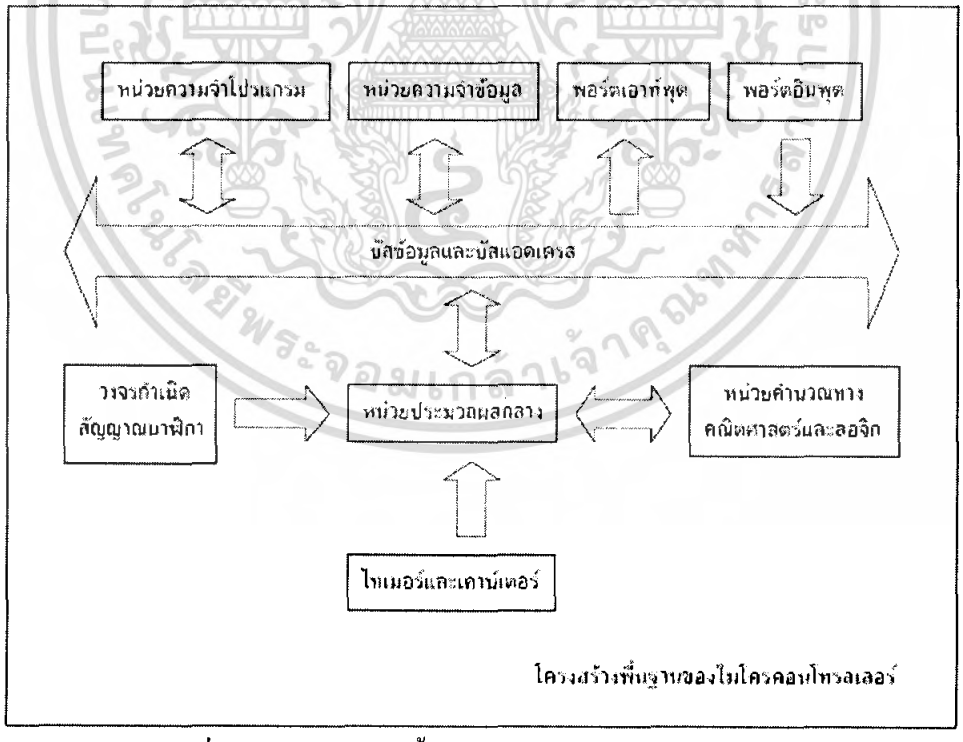
ไมโครคอนโทรลเลอร์ คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่ง ซึ่งประกอบไปด้วยหน่วยประมวลผลหน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และลอจิก วงจรรับสัญญาณอินพุต วงจรขับสัญญาณเอาต์พุต หน่วยความจำและวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาเข้าไว้ด้วยกัน

ไมโครคอนโทรลเลอร์(Microcontroller) มาจากคำ 2 คำรวมกัน คือ “ไมโคร”(Micro) ซึ่งหมายถึงไมโครโปรเซสเซอร์ (Microprocessor) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ประมวลผลข้อมูลขนาดเล็ก ภายในประกอบด้วย หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู(CPU:Central Processing Unit) หน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และลอจิก(ALU:Arithmatic Logic Unit) วงจรเชื่อมต่อหน่วยความจำ และวงจรสัญญาณนาฬิกา ส่วนอีกคำหนึ่งคือคำว่า“คอนโทรลเลอร์”(Controller) หมายถึง อุปกรณ์ควบคุม ดังนั้น ไมโครคอนโทรลเลอร์จึงหมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมซึ่งมีส่วนประมวลผลอยู่ภายในสามารถเขียนโปรแกรมเพื่อกำหนดรูปแบบการควบคุมได้อย่างอิสระ และทำการอัดโปรแกรมที่เขียนขึ้นลงในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

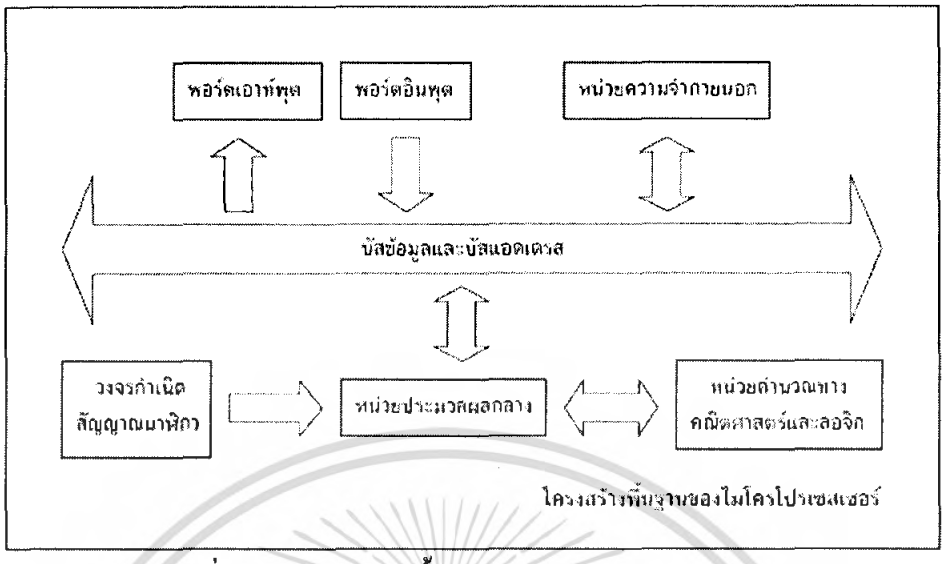
2.1.2 ความแตกต่างของไมโครคอนโทรลเลอร์กับไมโครโปรเซสเซอร์

ไมโครโปรเซสเซอร์ (Microprocessor) ภายในประกอบด้วย หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู(CPU:Central Processing Unit) หน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และลอจิก(ALU:Arithmatic Logic Unit) วงจรเชื่อมต่อหน่วยความจำ บัสข้อมูล(Data Bus) และบัสแอดเดรส(Address Bus) สำหรับติดต่อหน่วยความจำภายนอก และวงจรสัญญาณนาฬิกานั่นหมายความว่าการใช้งานไมโครโปรเซสเซอร์ต้องมีการเชื่อมต่อกับหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกและถ้าหากต้องการเชื่อมต่ออุปกรณ์อินพุตและเอาท์พุต ต้องอาศัยอุปกรณ์ที่เรียกว่า ไอซีขยายพอร์ต(Port Expander) ทำให้การสร้างระบบควบคุมต้องการอุปกรณ์จำนวนมาก และระบบควบคุมมีขนาดใหญ่ ส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์(Microcontroller) จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่ามีส่วนประกอบพื้นฐานเหมือนไมโครโปรเซสเซอร์(Microprocessor) หากแต่จะบรรจุหน่วยความจำโปรแกรม หน่วยความจำข้อมูล และพอร์ตอินพุต เอาท์พุตไว้ภายในด้วย ผู้ใช้งานเพียงแต่เขียนโปรแกรมควบคุมอัดลงในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ ต่ออุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา เชื่อมต่ออุปกรณ์อินพุต เอาท์พุต ก็สามารถใช้งานได้



รูปที่ 2.1.1 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1.2 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครโปรเซสเซอร์

2.1.3 ไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C52

ไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ AT89C52 มีหลักการทำงานที่ใช้เหมือนกับไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89C51 แต่จะมีคุณสมบัติเพิ่มเติมจากไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์AT89C51 เช่น มีหน่วยความจำโปรแกรมFlash Memory และหน่วยความจำแบบแรมมีขนาดใหญ่กว่า เป็นต้น

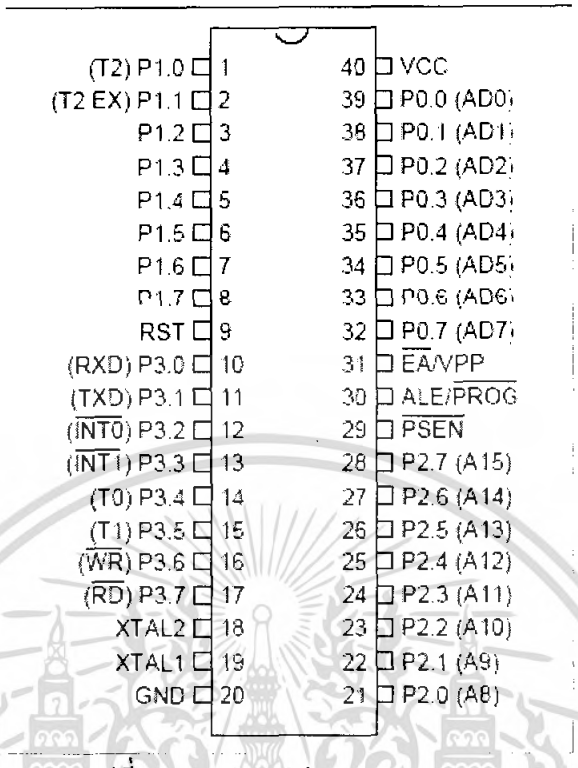
1 คุณสมบัติพื้นฐานของไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C52

- หน่วยความจำโปรแกรม Flash Memory ขนาด 8 Kbytes
- หน่วยความจำแบบแรม 8 บิต ขนาด 256 ไบต์
- มีอินพุต เอาต์พุตพอร์ต ขนาด 32 บิต
- ทำงานที่ความเร็วของสัญญาณนาฬิกาได้สูงสุดถึง 24 MHz
- มีสัญญาณอินเตอร์รัพท์ได้ 8 แหล่ง
- มีพอร์ตสื่อสารแบบอนุกรมรับส่งข้อมูลที่สามารถโปรแกรมได้
- มีวงจรตั้งเวลาและวงจรนับ ขนาด 16 บิต 3 ช่อง
- สามารถโปรแกรมข้อมูลเพื่อป้องกันการอ่าน เขียน หรือ คัดลอกโปรแกรมได้ 3 ระดับ

2. หน้าที่และการใช้งานในแต่ละขาของไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์

- **Vcc** สำหรับต่อไฟ +5 Vdc เพื่อเลี้ยงไอซี
- **Vss (GND)** สำหรับต่อลงกราวด์

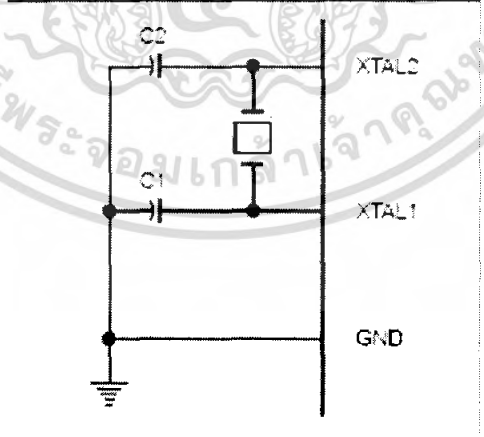
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่2.1.3 แสดงขาต่างของAT89C52

- XTAL1 เป็นอินพุตของภาคขยายสัญญาณแบบอินเวิรส์ของวงจรผลิตสัญญาณนาฬิกา

- XTAL2 เป็นเอาต์พุตของภาคขยายสัญญาณแบบอินเวิรส์ของวงจรผลิตสัญญาณนาฬิกา



รูปที่2.1.4 แสดงการต่อสัญญาณนาฬิกาที่ขา XTAL1 และ XTAL2

- RST สัญญาณรีเซต ไมโครคอนโทรลเลอร์จะถูกรีเซตเมื่อสัญญาณที่ขานี้มีค่าเป็นลอจิก 1 นานไม่ต่ำกว่า2 แมชชีนไซเกิล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ALE/PROG (Address Latch Enable) เป็นสัญญาณเอาต์พุต ซึ่งไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งออกไปเป็นสัญญาณพัลส์เพื่อแลทช์ค่าตำแหน่งไบต์ต่ำที่อยู่ที่พอร์ตP0ในขณะติดต่อกับหน่วยความจำภายนอกสัญญาณนี้จะส่งออกไปด้วยอัตราคงที่คือ 1/6 เท่าของความถี่สัญญาณนาฬิกาซึ่งสามารถนำไปใช้กับหน่วยความจำข้อมูลภายนอก (External Data Memory) และสัญญาณนี้จะใช้เป็นอินพุตเพื่อควบคุมการโปรแกรมPROMภายในตัว
ไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วย

- PSEN (Program Store Enable) เป็นเอาต์พุต สำหรับส่งสัญญาณสโตรป (พัลส์ต่ำ) เพื่ออ่านข้อมูลจากหน่วย ความจำโปรแกรมภายนอก (External Data Memory) เมื่อซีพียูอ่านรหัสคำสั่งจากหน่วยความจำภายนอก จะส่งสัญญาณ สโตรปออกมา 2 ครั้งใน1 แมชชีนไซเกิล แต่สัญญาณสโตปทั้ง 2 ครั้งจะถูกข้ามไปหากเป็นช่วงที่ซีพียูติดกับ External Data Memory

- EA (External Access) เป็นสัญญาณอินพุตใช้สำหรับควบคุมให้ไมโครคอนโทรลเลอร์เลือกติดต่อกับโปรแกรมที่เก็บอยู่ในหน่วยความจำโปรแกรมภายในหรือโปรแกรมที่เก็บอยู่ในหน่วยความจำภายนอกตัวไมโครคอนโทรลเลอร์หากให้ค่าลอจิก "1" ที่ขานี้จะเป็นการเลือกใช้หน่วยความจำโปรแกรมภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์หากต้องการให้ซีพียูติดต่อกับหน่วยความจำภายนอกต้องต่อสัญญาณเข้ากับลอจิก 0 หรือ Vss

- Port 0 เป็นพอร์ตอินพุต/เอาต์พุต 2 ทาง ขนาด 8 บิต (P0.1-P0.7) เมื่อใช้เป็นเอาต์พุตสามารถต่อกับ
ไอซี TTL ตระกูล LS ได้ 8 ตัว เมื่อต้องการใช้งานเป็นอินพุตต้องส่งค่าลอจิก 1 ออกไปที่พอร์ตก่อนเพื่อทำให้ลอยซึ่งจะเป็นอิมพีแดนซ์สูง

- Port 1 เป็นพอร์ตอินพุต/เอาต์พุตแบบ 2 ทาง ขนาด 8 บิต ที่มีพูลอัพอยู่ภายใน ในกรณีใช้เป็นเอาต์พุตสามารถต่อกับไอซี TTL ตระกูล LS ได้ 4 ตัว เมื่อต้องการใช้งานเป็นอินพุตต้องส่งค่าลอจิก 1 ออกไปที่พอร์ตนี้ก่อนเพื่อทำให้เกิดการพูลอัพภายใน เมื่อสัญญาณอินพุตเป็น 0 เข้ามาจะทำให้พอร์ต P1 จ่ายกระแสออกเนื่องจากการพูลอัพภายใน นอกจากนี้พอร์ต P1 ยังทำหน้าที่รับ ตำแหน่งด้านต่ำในช่วงของการโปรแกรม EPROM และช่วงการตรวจสอบโปรแกรมใน ROM หรือ EPROM อีกด้วย และที่ขา P1.0 กับ P1.1 จะทำหน้าที่เป็น T2 และ T2EX อีกหน้าที่หนึ่ง

- Port 2 เป็นพอร์ตอินพุต/เอาต์พุตแบบ 2 ทาง ขนาด 8 บิต ที่มีพูลอัพอยู่ภายใน ในกรณีใช้เป็นเอาต์พุตสามารถต่อกับไอซี TTL ตระกูล LS ได้ 4 ตัว เมื่อต้องการใช้งานเป็นอินพุตต้องส่งค่าลอจิก 1 ออกไปที่พอร์ตนี้ก่อนเพื่อทำให้เกิดการพูลอัพภายใน เมื่อสัญญาณอินพุตเข้ามาเป็น 0 จะทำให้พอร์ต P2 จ่ายกระแสออกเนื่องจากการพูลอัพภายใน นอกจากนี้พอร์ต P1 ยังทำหน้าที่รับตำแหน่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไบต์สูงในช่วงของการโปรแกรม EPROM และช่วงการตรวจสอบโปรแกรมใน ROM หรือ EPROM อีกด้วย

- Port 3 เป็นพอร์ตอินพุต/เอาต์พุตแบบ 2 ทาง ขนาด 8 บิต ที่มีพูลอัพอยู่ภายใน ในกรณีใช้เป็นเอาต์พุตสามารถต่อกับไอซี TTL ตระกูล LS ได้ 4 ตัว เมื่อต้องการใช้งานเป็นอินพุตต้องส่งค่าลอจิก 1 ออกไปที่พอร์ตนี้ก่อนเพื่อทำให้เกิดการพูลอัพภายใน เมื่อสัญญาณอินพุตเข้ามาเป็น 0 จะทำให้พอร์ต P3 จ่ายกระแสออกเนื่องจากการพูลอัพภายใน นอกจากนี้ พอร์ต P3 ยังทำหน้าที่เป็นสัญญาณอื่นๆอีกดังนี้

P3.0 (RXD) เป็นอินพุตของพอร์ตอนุกรม

P3.1 (TRX) เป็นเอาต์พุตของพอร์ตอนุกรม

P3.2 (INT0) สัญญาณอินเตอร์รัพจากภายนอกตัวที่ 0

P3.3 (INT1) สัญญาณอินเตอร์รัพจากภายนอกตัวที่1

P3.4 (T0) เป็นอินพุตจากภายนอกของตัวตั้งเวลา 0

P3.5 (T1) เป็นอินพุตจากภายนอกของตัวตั้งเวลา 1

P3.6 (WR) เป็นสัญญาณการเขียนข้อมูลออกไปภายนอก

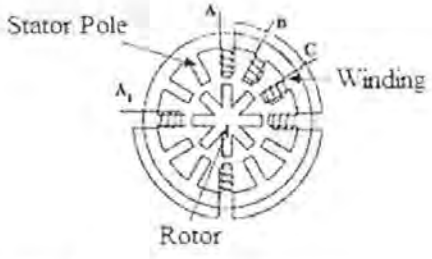
P3.7 (RD) เป็นสัญญาณการอ่านข้อมูลจากภายนอกเข้ามา

เมื่อต้องการใช้งานพอร์ต P3 ให้ทำหน้าที่เป็นสัญญาณต่างๆจะต้องส่งค่าลอจิก 1 ออกไปแลทช์ที่พอร์ต P3ก่อนเพื่อพูลอัพภายใน หากเราให้ค่าลอจิก 0 จะทำให้สัญญาณที่ขาต่างๆมีค่าเป็น 0 ตลอดเวลา

2.2 Stepping Motor

Stepping Motor ถือว่าเป็น DC มอเตอร์ชนิดที่ไม่มีแปรงถ่าน ประกอบไปด้วยโรเตอร์ (Rotor) สเตเตอร์ (Stator) และขดลวดสเตเตอร์ (Stator windings) ดังแสดงในรูปที่ 1 โรเตอร์จะหมุนเป็นมุมคงที่ค่าหนึ่ง (Discrete Angular Rotation) แต่ถ้าต้องการให้โรเตอร์สามารถหมุนได้อย่างต่อเนื่อง ผู้ใช้ต้องป้อนสัญญาณควบคุมให้กับขดลวดสเตเตอร์ แต่ละขดเป็นลำดับอย่างเหมาะสม Stepping Motor ที่มีใช้งานกันอยู่แบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ BIPOLAR และ UNIPOLAR

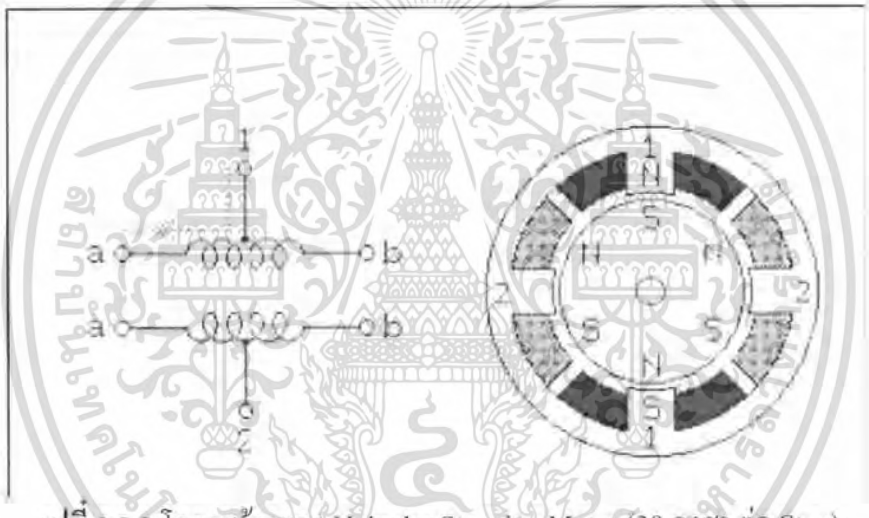
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2.1 โครงสร้างทั่วไป ของ Stepping Motor

2.2.1 โครงสร้างทั่วไปของ Stepping Motor

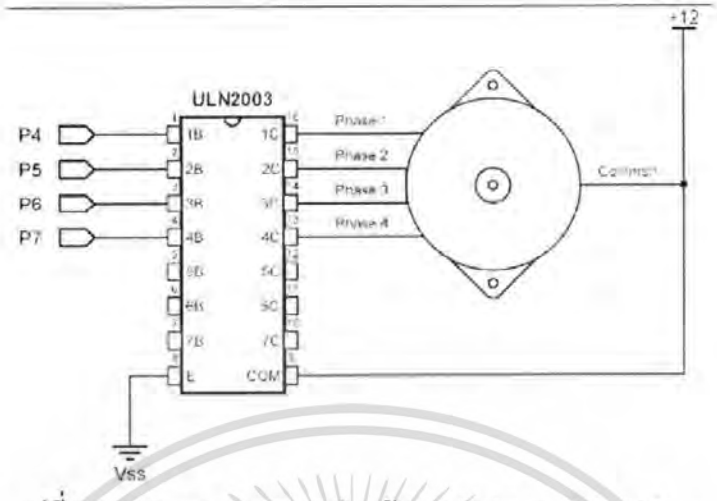
1. โครงสร้างทั่วไปของ Stepping Motor แบบ UNIPOLAR



รูปที่ 2.2.2 โครงสร้างของ Unipolar Stepping Motor (30 องศา ต่อ Step)

โครงสร้างของ Unipolar Stepping Motor ดังรูปที่ 2.2.2 จะมีขดลวดทองแดงพันอยู่ที่ขั้วสเตเตอร์ (Stator pole) ซึ่งเป็นแม่เหล็กถาวร โดยปกติจะมีสายสัญญาณแบบ 5 เส้น (สายสัญญาณ 1 และ 2 ต่อรวมกัน) หรือแบบ 6 เส้น แต่ละขดลวดจะมี Center Tab คือจุดที่ 1 และ 2 ในรูปที่ 2 สายสัญญาณทั้งสองจะต่อเข้าทางด้านบวก (Positive Supply) ส่วนปลายที่เหลือ 4 เส้น (a1, b1, a2, b2) จะขึ้นอยู่กับลำดับการทำงานของโปรแกรม โดยโปรแกรมจะตัดหรือต่อวงจรของแต่ละขดลง Ground ตามรูปที่ 2.2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



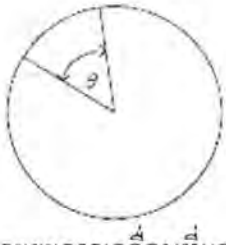
รูปที่ 2.2.3 Circuit Diagram สำหรับ Unipolar Stepping Motor

2. โครงสร้างทั่วไปของ Stepping Motor แบบ BIPOLAR

Stepping Motor แบบ BIPOLAR มีโครงสร้างและวงจรดังรูปที่ 2.2.4 การทำให้เกิดสนามแม่เหล็กที่ขดลวดสเตเตอร์โรเตอร์ของมอเตอร์จะหมุนไปเป็นมุมคงที่ หรือเรียกว่า มุม Step (θ)

รูปที่ 2.2.4 โครงสร้างของ Bipolar Stepping Motor (30 องศา ต่อ Step)

ระยะทางที่มอเตอร์เคลื่อนที่ใน 1 Step (ดังรูปที่ 5) สามารถคำนวณด้วยสมการที่ 1



รูปที่ 2.2.5 ระยะการเคลื่อนที่และ มุม Step

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$L = r\theta$$

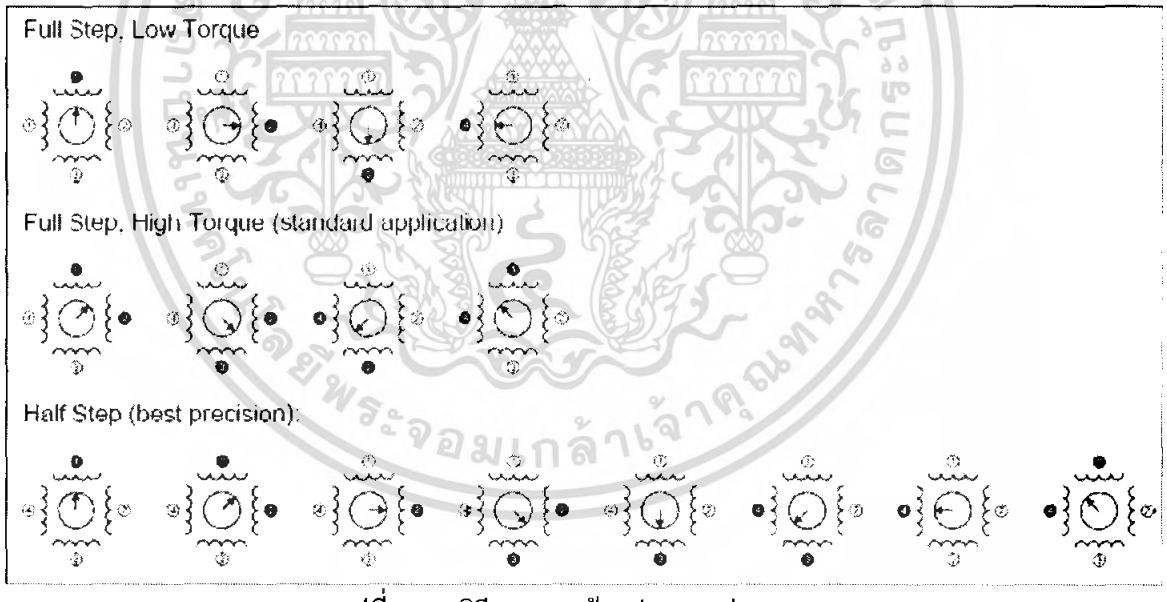
r คือ รัศมีเฟืองขับของ Stepping Motor (mm)

θ คือ มุมที่ใช้ในการเคลื่อนที่ใน 1 Step (radian)

L คือ ระยะทางที่เคลื่อนที่ใน 1 Step (mm)

2.2.2 วิธีการกระตุ้นเฟส

การกระตุ้นเฟสเฉพาะแบบ Full Step (high torque) และ Half Step ตามรูปที่ 2.5.6 และตารางที่ 1 และ 2



รูปที่ 2.2.6 วิธีการกระตุ้นเฟสแบบต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 การกระตุ้นแบบ Full Step, Low Torque

ลำดับ	X	X	X	X	A	B	C	D
1	0	0	0	0	1	0	0	0
2	0	0	0	0	0	1	0	0
3	0	0	0	0	0	0	1	0
4	0	0	0	0	0	0	0	1

ตารางที่ 2 การกระตุ้นแบบ Full Step, High Torque

ลำดับ	X	X	X	X	A	B	C	D
1	0	0	0	0	1	1	0	0
2	0	0	0	0	0	1	1	0
3	0	0	0	0	0	0	1	1
4	0	0	0	0	0	1	0	1

ตารางที่ 3 การกระตุ้นแบบ Half Step

ลำดับ	X	X	X	X	A	B	C	D
1	0	0	0	0	1	0	0	0
2	0	0	0	0	1	1	0	0
3	0	0	0	0	0	1	0	0
4	0	0	0	0	0	1	1	0
5	0	0	0	0	0	0	1	0
6	0	0	0	0	0	0	1	1
7	0	0	0	0	0	0	0	1
8	0	0	0	0	1	0	0	1

ตารางที่ 2.1 การกระตุ้น Step Motor ในแบบต่างๆ

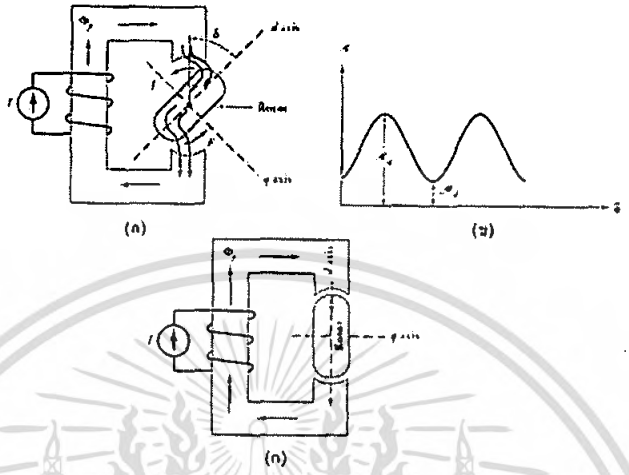
2.2.3 คุณสมบัติทางกายภาพของ Step Motor

1. สเตปมอเตอร์ชนิดแปรค่าความต้านทานแม่เหล็ก (Variables-Reluctance Step Motors)

จากรูปที่ 2.2.7 สเตเตอร์ของสเตปมอเตอร์ชนิดใดแปรค่าความต้านทานแม่เหล็ก ประกอบด้วยแกนแม่เหล็กที่ทำจากแผ่นเหล็กอัดซ้อนกันเป็นแกน (single stack of steel

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

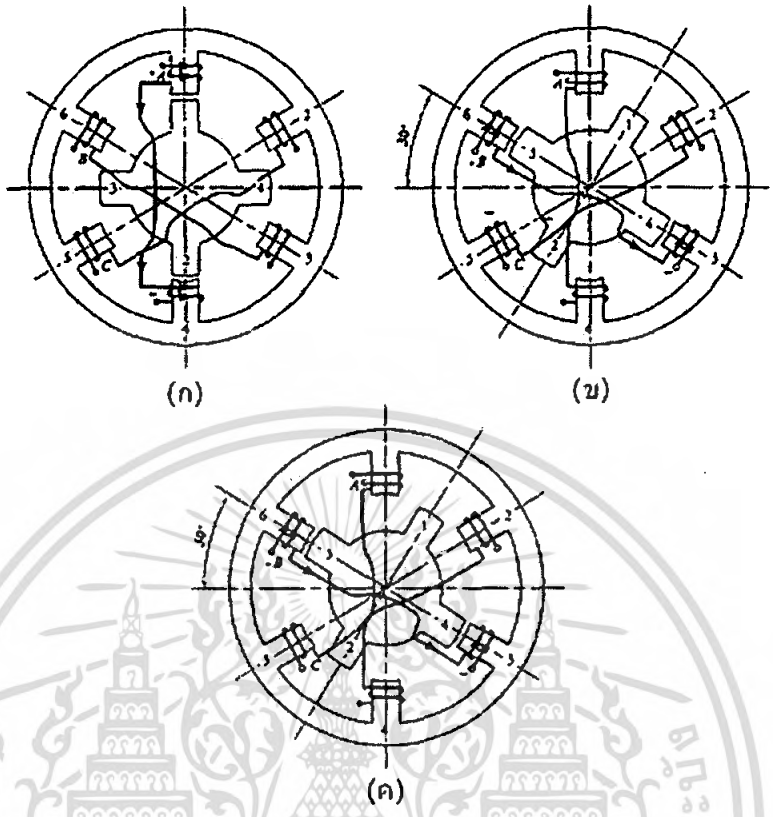
laminations) กับขดลวดเฟส (stator tooth) อธิบายได้ดังรูปที่ 5.7 และโรเตอร์ทำจากแผ่นเหล็กอัดซ้อนเป็นแกนแต่ไม่มีขดลวดพันที่ตัวโรเตอร์ทั้งนี้เพื่อวัตถุประสงค์ให้กลุ่มของสเตอร์และฟันโรเตอร์อยู่ในแนวเดียวกัน โดยที่จำนวนฟันโรเตอร์จะมีจำนวนซี่แตกต่างจากสเตเตอร์



รูปที่ 2.2.7 (ก) วงจรแม่เหล็กที่โรเตอร์หมุนอย่างอิสระ, (ข) ความต้านทานแม่เหล็กที่สัมพันธ์กับตำแหน่งการหมุนโรเตอร์, (ค) ความต้านทานแม่เหล็กต่ำสุดความสมดุลย์หรือตำแหน่งซึ่งโรเตอร์อยู่นิ่ง

สำหรับการทำงานนั้นอธิบายได้จากรูปที่ 2.2.8 (ก) เมื่อขดลวดเฟส A ถูกกระตุ้นฟันโรเตอร์คู่ 1-2 จะเคลื่อนจากแนวของคู่ฟันสเตเตอร์ 1-4 ขณะที่เฟสอื่นๆนั้นไม่ถูกกระตุ้นให้ทำงาน ดังนั้นในสภาวะการทำงานนี้ โดเตอร์จะอยู่นิ่งและต่อต้านแรงบิดเนื่องจากโหลดทางกลที่เชื่อมต่ออยู่กับเพลา ซึ่งมุมระหว่างแกนแม่เหล็กของเฟส B หรือ C และแนวแกนซี่โรเตอร์ 3 และ 4 เท่ากับ 30 องศา ถ้าหยุดกรกระตุ้นขดลวดเฟส A และขดลวดเฟส B ถูกกระตุ้น นั้นคือในช่วงเวลาดังกล่าวนี้คู่ฟันโรเตอร์ 3 และ 4 จะเคลื่อนอยู่ในแนวใต้คู่ฟันสเตเตอร์ 3 และ 6 โดยมีมุมนำหน้า 30 องศา และในช่วงท้ายสุดของวัฏจักรการทำงานเมื่อเฟส C ถูกกระตุ้นภายหลังการหยุดให้พลังงานแก่เฟส B โรเตอร์จะหมุนไปอีก 30 องศาตามแนวแกนเฟส C ดังรูปที่ 2.2.8 (ค) และในรูปที่ 5.8 อธิบายหลักการทำงานเมื่อจ่ายแรงดันเข้าที่ขดลวดเฟส สำหรับตารางที่ 5.1 แสดงการจัดลำดับการสวิตช์ที่เหมาะสมสำหรับการหมุนของโรเตอร์ ทิศทางการหมุนตามเข็มนาฬิกา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2.8 สเตปมอเตอร์ชนิดแปรค่าความต้านทานแม่เหล็ก

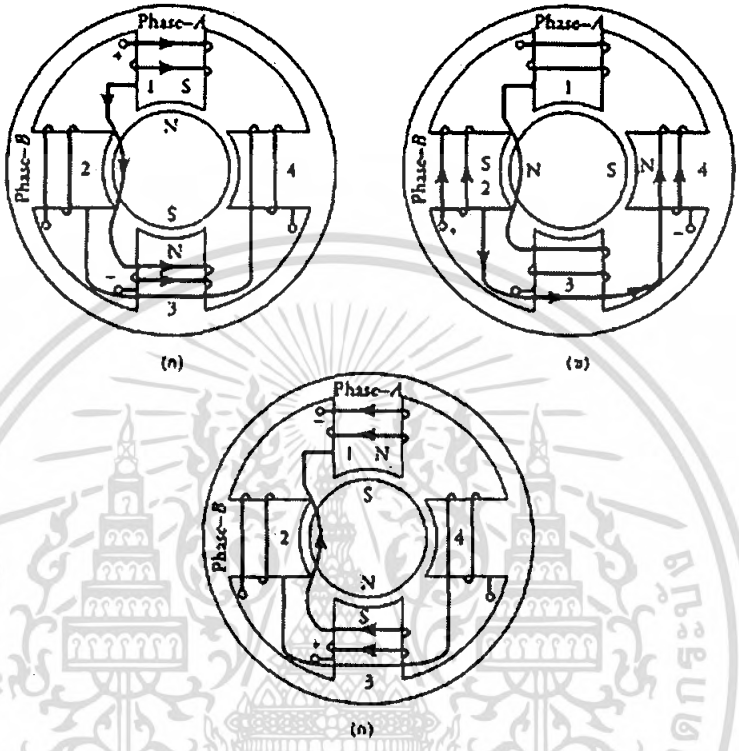
2 สเต็ปมอเตอร์ชนิดแม่เหล็กถาวร (Permanent-Magnet Step Motors)

สเต็ปมอเตอร์ชนิดแปรค่าความต้านทานแม่เหล็กในส่วนของตัวโรเตอร์ซึ่งมันทำมาจากแม่เหล็กถาวร แต่สำหรับโครงสร้างของสเตเตอร์นั้นจะเหมือนกัน ในรูปที่ 2.2.9 อธิบายถึงสเต็ปมอเตอร์แบบ PM ที่มีขดลวด 2-เฟส และโรเตอร์ 2 ขั้วแม่เหล็ก โดยมอเตอร์ชนิดนี้แนวแกนการเคลื่อนที่ของโรเตอร์ถูกกำหนดจากส่วนสเตเตอร์

ถ้าพิจารณาขณะขดลวดเฟส A ถูกกระตุ้นโดยป้อนกระแสคงที่ภายใต้ขั้วแม่เหล็กเหนือที่ซี่สเตเตอร์ 1(ขั้วใต้ของโรเตอร์อยู่ในแนวแกนขั้วเหนือของสเตเตอร์) และในช่วงเวลาถัดมาเมื่อหยุดจ่ายพลังงานให้แก่ขดลวดเฟส A ขณะเดียวกันจ่ายกระแสกระตุ้นเข้าไปยังขดลวดเฟส B เห็นได้ว่าโรเตอร์จะเคลื่อนตัวไปที่มุม 90 องศา ทิศทางตามเข็มนาฬิกา(ตามแนวแกนขั้วใต้ของโรเตอร์ที่ซี่สเตเตอร์ 2) ถ้ากลับขั้วแหล่งจ่ายไฟจากบวกเป็นลบแล้วจ่ายกระแสเข้าไปกระตุ้นขดลวดเฟส A โรเตอร์จะหมุนไป 90 องศาทิศทางตามเข็มนาฬิกา ขณะที่ขั้วใต้ของโรเตอร์อยู่แนวซี่สเตเตอร์ที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นการหมุนของตัวโรเตอร์อย่างสมบูรณ์ใน 1 รอบของการหมุนและหมุนไปได้อย่างต่อเนื่องจนครบวัฏจักรการทำงาน

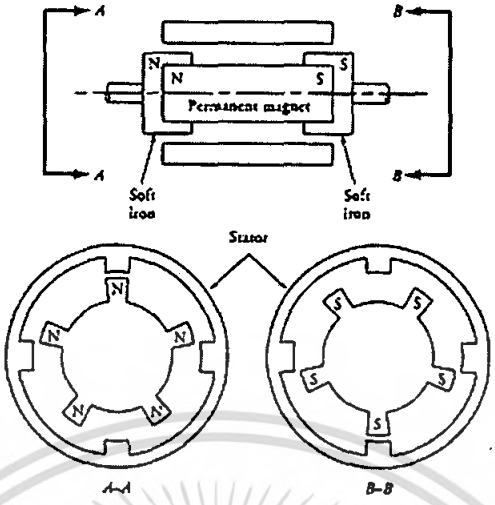


รูปที่ 2.2.9 สเต็ปมอเตอร์แบบแม่เหล็กถาวร ขดลวด 2 เฟส

3 สเตปมอเตอร์แบบไฮบริด (Hybrid Step Motors)

มอเตอร์ชนิดนี้มีโครงสร้างสเตเตอร์ที่ไม่แตกต่างไปจากมอเตอร์แบบแปรค่าความต้านทานแม่เหล็กและสเต็ปมอเตอร์ชนิดแม่เหล็กถาวรเข้าด้วยกัน โดยที่ตัวโรเตอร์ประกอบด้วย เหล็กชนิดอ่อน 2 ส่วนทำหน้าที่ให้เกิดการทำอแม่เหล็กรอบแม่เหล็กถาวร โดยจะยึดอยู่กับขั้วเหนือและใต้ของแม่เหล็กถาวร ดังรูปที่ 2.2.10

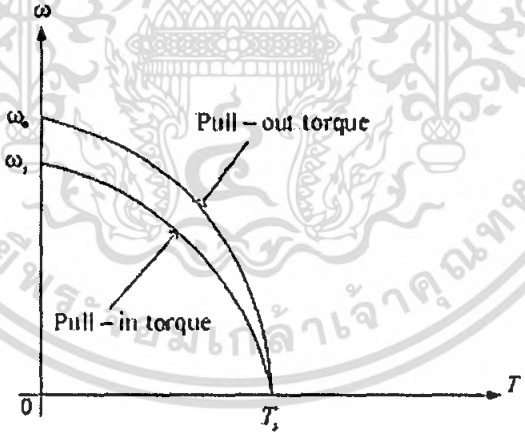
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2.10 ภาพแสดงสเต็ปมอเตอร์แบบไฮบริดจ์

2.2.4 คุณลักษณะแรงบิด-ความเร็ว

โดยทั่วไปแล้วนั้นสเต็ปมอเตอร์ถูกใช้งานอยู่ในช่วงพิกัดกำลังตั้งแต่ 1 วัตต์ถึงประมาณ 3 แรงม้า และขนาด สเต็ป มุมการหมุน (step sizes) ประมาณ 0.70 องศา ถึง 90 องศา อย่างไรก็ตามที่ใช้งานกันอยู่คือ 1.8 องศา 3.6 องศา 7.5 องศาและ 15 องศา ซึ่งในโครงงานใช่ขนาด 3.6 องศา



รูปที่ 2.2.11 คุณลักษณะความเร็ว-แรงบิดของสเต็ปมอเตอร์

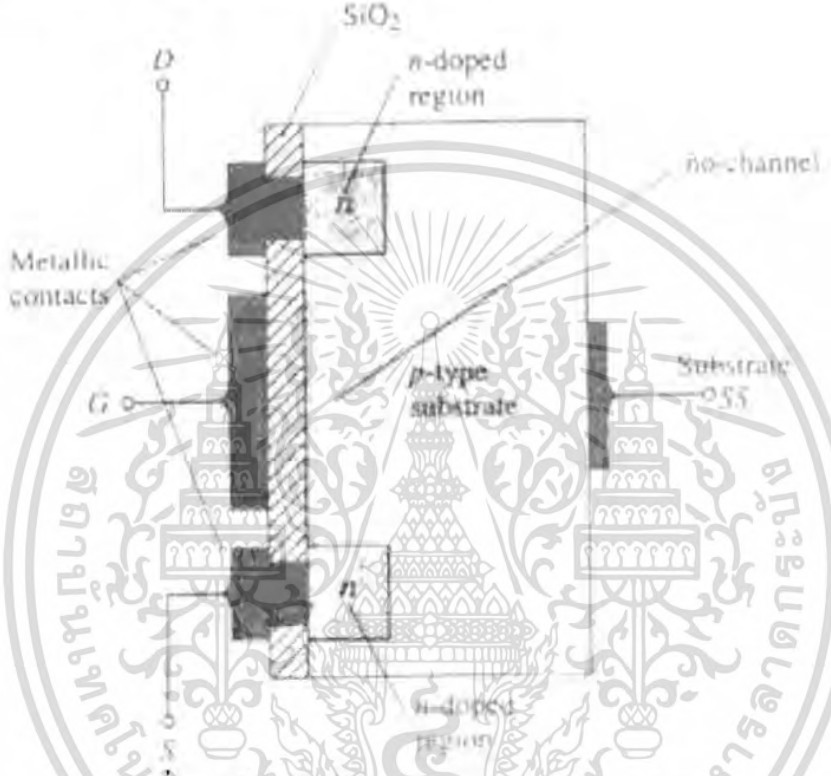
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 MOSFET (metal-oxide-semiconductor field-effect transistor)

มอสเฟทแบ่งได้ 2 ชนิดคือ ดีพลีชั่น (Depletion) และ เอนฮานซ์เมนต์ (Enhancement)

Enhancement MOSFET (E-MOSFET)

N-channel enhancement MOSFET



รูปที่ 2.3.1 โครงสร้าง N-channel enhancement MOSFET

ประกอบด้วยฐานสารกึ่งตัวนำ p (p-substrate) และขั้ว Drain(D) กับขั้ว Source(S) ต่อกับบริเวรที่มีการโดปสารให้เป็นสารกึ่งตัวนำ n (n-doped region) โดยมีรอยต่อเป็นโลหะและจะไม่นำไฟฟ้าจนกว่าจะมี V_{GS} ค่าหนึ่งซึ่งเรียกว่าแรงดันขีดเริ่ม (Threshold Voltage :V_T) จะย่านการทำงาน 3 ย่านคือ

1) Cut-off Region

ในย่านนี้ V_{GS} จะน้อยกว่า V_T MOSFET ยังไม่นำกระแส (ไม่มีกระแสไหลแม้จะมี V_{DS})

2) Linear Region

ถ้าเราเพิ่ม V_{GS} ขึ้นเรื่อยๆจน V_{GS} มีค่ามากกว่า V_T จะเกิด channel ที่สามารถให้กระแสไหลผ่าน Drain ไปยัง Source ได้โดยจะมีกระแสไหลเมื่อ V_{DS} มีค่าเป็นบวก ($V_{DS} > 0$) แต่ไม่เกินค่า $V_{DSSAT}(V_{GS} - V_T)$ ค่าของกระแสที่ไหลจะมีความสัมพันธ์ตามสมการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

$$I_D \approx \mu_N C_{OX} \frac{W}{L} ((V_{GS}-V_{TH})V_{DS} - \frac{V_{DS}^2}{2})$$

μ_N คือ the charge-carrier effective mobility

W คือ ความกว้างของเกท

L คือ ความยาวของเกท

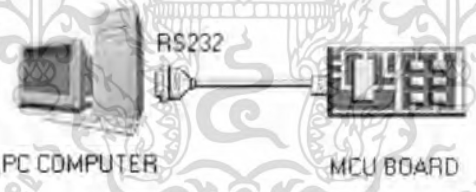
C_{OX} คือ ค่าความจุของตัวเก็บประจุที่เกทต่อพื้นที่ (the gate oxide capacitance per unit area)

3) Saturation Region

จาก Linear Region เมื่อเราเพิ่ม V_{DS} กระแสจะเพิ่มตามสมการกระแสแต่เมื่อ V_{DS} เพิ่มขึ้นถึงค่าหนึ่ง ($V_{GS} - V_T$) กระแส I_D ที่ไหลผ่าน MOSFET จะไม่ขึ้นอยู่กับ V_{DS} เพราะ channel จะเกิดการ pinch-off และค่าของกระแสจะประมาณได้ตามสมการ

$$I_D \approx \frac{u_N c_{OX}}{2} \frac{W}{L} (V_{GS}-V_{TH})^2$$

2.4 Port อนุกรม RS232



การสื่อสารแบบอนุกรม นับว่ามีความสำคัญ ต่อการใช้งาน ไมโครคอนโทรลเลอร์มาก เพราะสามารถใช้แป้นพิมพ์ และจอภาพของ PC เป็น อินพุต และ เอาต์พุต ในการติดต่อ หรือ ควบคุม ไมโครคอนโทรลเลอร์ ด้วยสัญญาณอย่างน้อย เพียง 3 เส้นเท่านั้น คือ

- สายส่งสัญญาณ TX
- สายรับสัญญาณ RX
- และสาย GND

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
82473

รูปที่ 2.4.1พอร์ตอนุกรมของ PC (Male)

DB9 ตัวผู้ รูปที่ 2.4.2พอร์ตอนุกรมของอุปกรณ์ภายนอก DB9 ตัวเมีย (Female)

พอร์ตอนุกรมของ PC จะเป็นคอนเน็คเตอร์แบบ DB9 ตัวผู้ (Male)

พอร์ตอนุกรม ของอุปกรณ์ภายนอก จะเป็นคอนเน็คเตอร์แบบ DB9 ตัวเมีย (Female)

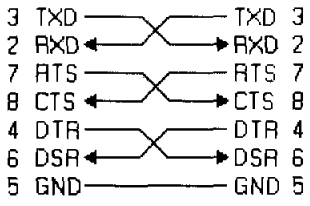
2.4.1 แสดงการจัดขา ของคอนเน็กเตอร์ อนุกรมแบบ DB9 และหน้าที่การใช้งานต่างๆ

DB9 ตัวผู้ เมื่อมองจากด้านหลัง

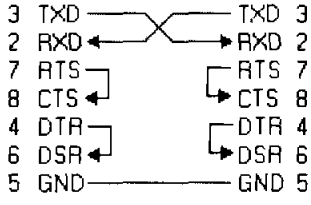
Pin	Description	Type
1	Data Carrier Detect (DCD)	Input
2	Received Data (RXD)	Input
3	Transmitted Data (TXD)	Output
4	Data Terminal Ready (DTR)	Output
5	Signal Ground (GND)	Input
6	Data Set Ready (DSR)	Input
7	Request To Send (RTS)	Output
8	Clear to Send (CTS)	Input
9	Ring Indicator (RI)	Input

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 การเชื่อมต่ออุปกรณ์อุปกรณ์ภายนอกเข้ากับคอมพิวเตอร์ด้วยสาย DB9



การเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกผ่าน DB9 แบบ Null modem



การต่ออุปกรณ์ภายนอกผ่าน DB9 แบบ 3 เส้น

2.4.3 การทำงานของขาสัญญาณ DB9

TXD เป็นขาที่ใช้ส่งข้อมูล

RXD เป็นขาที่ใช้รับข้อมูล

DTR แสดงสภาวะพอร์ตว่าเปิดใช้งาน ,**DSR** ตรวจสอบว่าพอร์ต ที่ติดต่อด้วย เปิดอยู่หรือไม่

- เมื่อเปิดพอร์ตอนุกรม ขา DTR จะ ON เพื่อให้อุปกรณ์ได้รับทราบว่าต้องการติดต่อด้วย
- ในขณะเดียวกันก็จะตรวจสอบขา DSR ว่าอุปกรณ์พร้อมหรือไม่

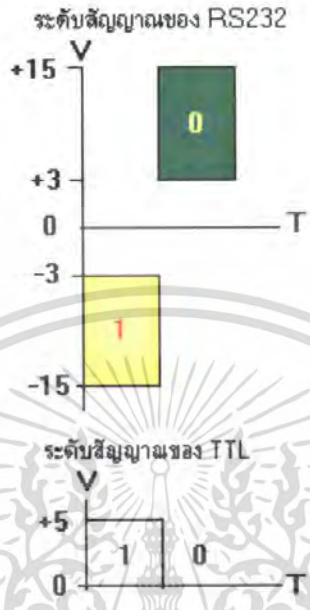
RTS แสดงสภาวะพอร์ตว่าต้องการส่งข้อมูล ,**CTS** ตรวจสอบว่าพอร์ตที่ติดต่ออยู่ ต้องการส่งข้อมูลหรือไม่

- เมื่อต้องการส่งข้อมูลขา RTS จะ ON และจะส่งข้อมูลออกที่ขา TXD เมื่อส่งเสร็จก็จะ OFF
- ในขณะเดียวกันก็จะตรวจสอบขา CTS ว่าอุปกรณ์ต้องการที่จะส่งข้อมูลหรือไม่

GND ขา ground

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4 ระดับสัญญาณของ RS232



รูปที่ 2.4.3 ระดับสัญญาณของ RS232C และระดับสัญญาณของ TTL

สัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้น ในสายนำสัญญาณ มักจะมีแรงดันเป็นบวก เมื่อเทียบกับกราวน์
- เพื่อป้องกันสัญญาณรบกวนนี้ จึงออกแบบแรงดัน ของโลจิก "1" เป็นลบ คืออยู่ในช่วง -3V ถึง -15V

ส่วนแรงดัน ของโลจิก "0" อยู่ในช่วง +3V ถึง +15V

- และเหตุที่ ระดับสัญญาณ ของ RS232 อยู่ในช่วง +15V ถึง -15V ก็เพื่อให้ต่อสายสัญญาณไปได้ไกลขึ้น

ดังนั้นจึงจำเป็นจะต้องมีวงจรเปลี่ยนระดับแรงดันของ RS232 มาเป็นระดับแรงดันของ TTL

อัตราการส่งข้อมูล (Baud rate) - คือความเร็วของการรับ-ส่งข้อมูล เป็นจำนวนบิทต่อวินาทีเช่น 300, 1,200, 2,400, 4,800, 9,600, 14,400, 19,200, 38,400, 56,000 เป็นต้น - การเลือกอัตราการส่งข้อมูลขึ้นอยู่กับ ชนิดของสายสัญญาณ, ระยะทาง, และปริมาณสัญญาณรบกวน

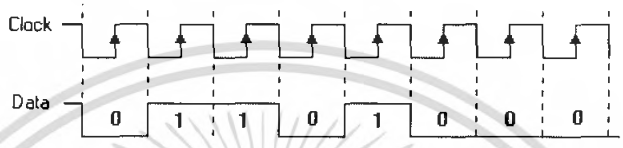
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.5 รูปแบบการสื่อสารแบบอนุกรม

มีด้วยกันอยู่ 2 แบบ คือแบบซิงโครนัส (Synchronous) และแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous)

การสื่อสารแบบซิงโครนัส (Synchronous)

-การรับส่งข้อมูล จะมีสัญญาณนาฬิกา ซึ่งเป็นตัวกำหนด จังหวะเวลา การส่งข้อมูล ร่วมอยู่ด้วยอีกเส้นหนึ่ง ใช้คู่กับสัญญาณข้อมูล ตัวอย่างเช่น การส่งสัญญาณจาdคีย์บอร์ด



รูปที่ 2.4.4 รูปแบบสัญญาณแบบ Synchronous

การสื่อสารแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous)

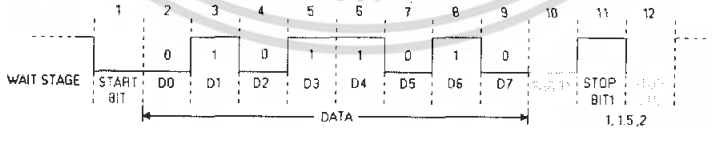
การรับส่งข้อมูล โดยที่ไม่จำเป็นต้อง มีสัญญาณนาฬิกา ร่วมด้วย แต่จะใช้ให้ตัวส่ง และตัวรับ มีอัตราส่งข้อมูล ที่เท่ากัน รูปแบบข้อมูลแบบอะซิงโครนัส ประกอบด้วย 4 ส่วนคือ

1 บิตเริ่มต้น (Start bit) มีขนาด1 บิต

2 บิตข้อมูล (Data) มีขนาด 5,6,7 หรือ 8 บิต

3 บิตตรวจสอบพาริตี้ (Parity bit) มีขนาด 1 บิตหรือไม่มี

4 บิตหยุด (Stop bit) มีขนาด 1, 1.5, 2 บิต



รูปที่ 2.4.4 รูปแบบสัญญาณแบบ Asynchronous

- เมื่อไม่มีการส่งข้อมูล ขา data จะมีสถานะเป็นโลจิก "1" หรือ สถานะหยุดรอ (Waiting stage) - เมื่อเริ่มต้นส่งข้อมูลจะให้ขา data เป็นโลจิก "0" เป็นจำนวน 1 บิต เรียกว่าบิตเริ่มต้น (Start bit) - จากนั้นก็จะเริ่มต้นส่งข้อมูล โดยส่งบิตต่ำไปก่อน (LSB) - แล้วตามด้วยพาริตี้บิต (จะมีหรือไม่ก็ได้ ขึ้นอยู่กับการติดตั้งค่า ของทั้งสองฝ่าย) - สุดท้ายตามด้วยโลจิก "1" อย่างน้อย 1 บิต (มีขนาด 1, 1.5, หรือ 2 บิต) เพื่อแสดงว่าสิ้นสุดข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

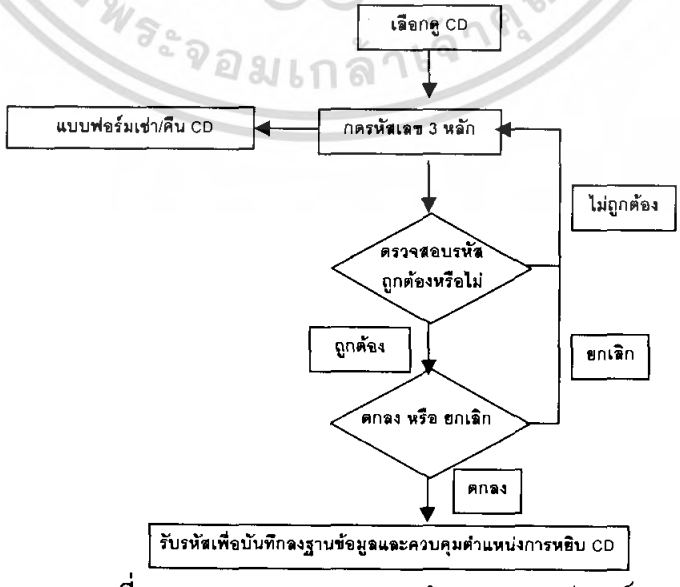
บทที่ 3
วงจรและโปรแกรมในการควบคุมทำงาน

ระบบการทำงานทั้งหมดของระบบควบคุม สามารถอธิบายได้ดังรูปที่ 3.1 ซึ่งส่วนประกอบของวงจรจะปรกอบไปด้วยส่วนการทำงานหลักๆ อยู่ 4 ส่วนคือ

1. Microcontroller ซึ่งใช้ MCS-51 ตระกูล MCS-51 รุ่น AT89C52
2. โปรแกรม Computer เพื่อทำการบันทึกระบบฐานข้อมูลในการเช่า
3. การส่งผ่านข้อมูลทางพอร์ตอนุกรมผ่านอุปกรณ์ RS 232
4. วงจรการขับ Step Motor โดยใช้ MOSFET และ Bipolar Transistor
5. กลไกโครงสร้างของชั้นหยิบ CD

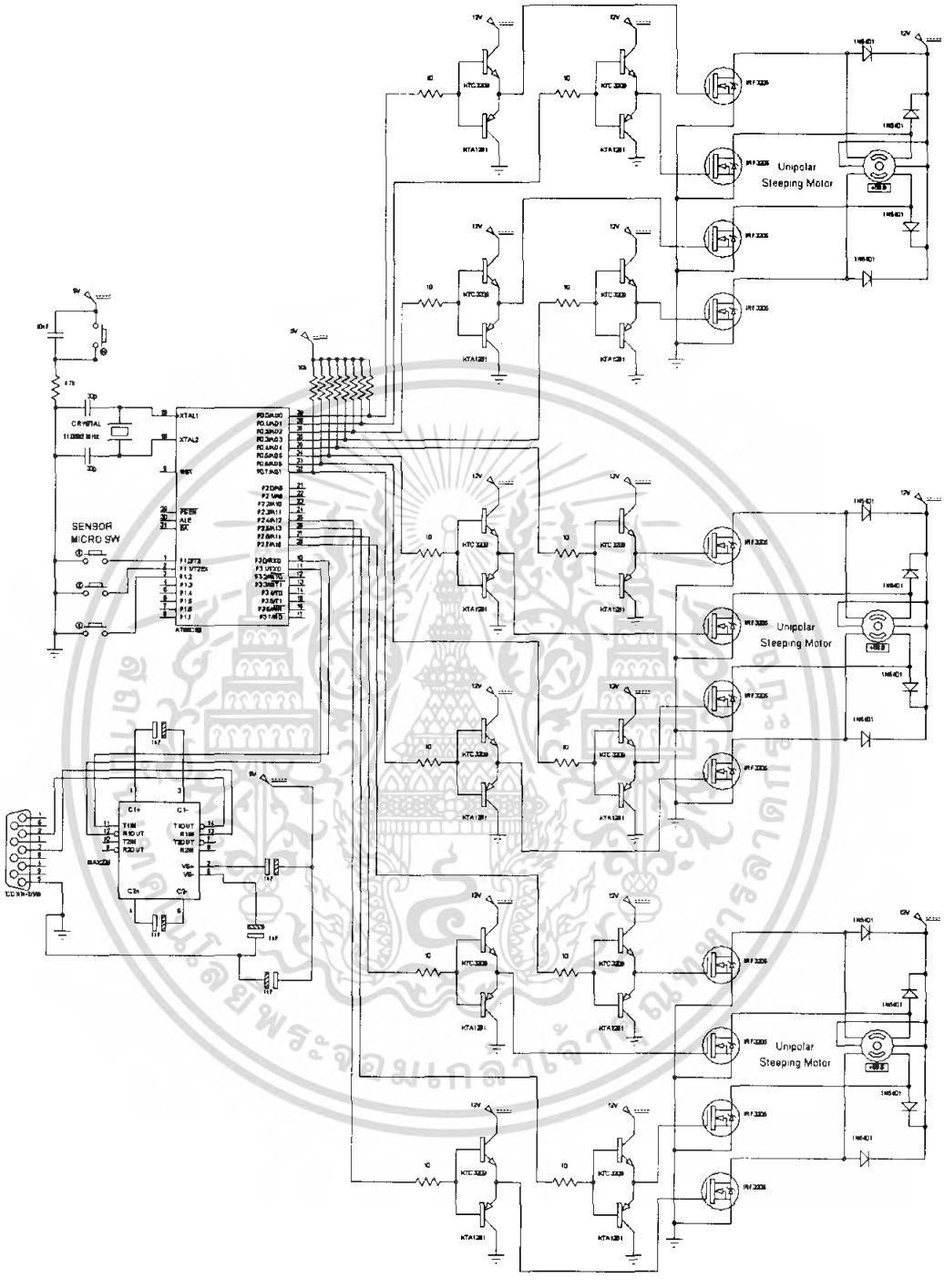
โดยมีขั้นตอนการทำงานดังต่อไปนี้

1. เปิดการทำงานของระบบ
2. กดเลือกกดรหัสของ CD 3 หลัก (เป็นการจำลองแทนการใช้ BARCODE) ระบบจะแสดงรหัสและชื่อของ CD ที่หน้าจอ Computer จากนั้นกดปุ่ม OK เพื่อตกลงและบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูลหรือ กดยกเลิกเพื่อทำการป้อนรหัสใหม่ซ้ำอีกครั้ง
3. เมื่อทำการคืน กดปุ่มรหัส CD 3 หลัก (เป็นการจำลองแทนการใช้ BARCODE) เพื่อทำการคืน CD และบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูล
4. Step Motor จะทำการหมุนเพื่อถื่นชั้นไปยังตำแหน่งที่ระบุไว้และทำการ หยิบ CD หรือเก็บ CD กลับเข้าไปในชั้นวาง ซึ่งมีวงจรโดยรวมดังรูปที่ 3



ตารางที่ 3.1 Flowchart แสดงการทำงานของอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 วงจรของระบบการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

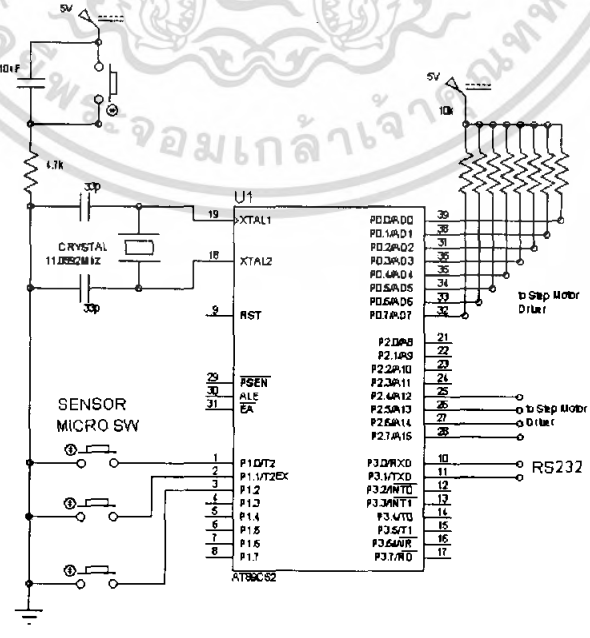
3.1 Microcontroller

ซึ่งจะประกอบไปด้วย Xtal ขนาด 11.0592 MHz เพื่อสร้างสัญญาณนาฬิกาในการควบคุมการทำงานของ MCS-51 มีปุ่ม Reset เพื่อทำการ Reset การทำงานของ Microcontroller เมื่อระบบมีปัญหาเกิดขึ้น และใช้แหล่งจ่ายแรงดันไฟตรงขนาด 5 V เพื่อจ่ายพลังงานโดย ใช้ IC เบอร์ 7805 Voltage Regulator เพื่อจ่ายแรงดันคงที่ขนาด 5 V แก่ MCS-51 และที่ Port0 ต้องต่อตัวต้านทานขนาด 10k Ohm เพื่อทำการ Pull Up แรงดัน

Input ของ Microcontroller ในโครงงานนี้คือ ขา RXD (11) และ ขา TXD (12) เพื่อทำการรับข้อมูลจากฐานข้อมูลในโปรแกรมบน Computer ผ่านทาง Port อนุกรมโดยอุปกรณ์มาตรฐาน RS232 เพื่อนำเอาข้อมูลไปประมวลผลใน Microcontroller จากนั้นนำเอาข้อมูลไปวงจรขับ Step Motor ผ่านทาง Port 0 (ขาที่ 32-39) และ Port 2 (ขาที่ 25-28)

และในส่วนของการควบคุม Step Motor เพื่อให้มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้นจึงมีการติดตั้ง Sensor เป็นอุปกรณ์ประเภท Micro Switch เพื่อทำให้ Step Motor มีการทำงานที่ถูกต้องแม่นยำมากยิ่งขึ้น โดยเป็นระบุถึงตำแหน่งเริ่มต้นที่ Step Motor จะต้องทำงาน

โดย AT89C52 จะ Microcontroller เพื่อควบคุมการทำงานทั้งหมดของวงจร ซึ่งการควบคุมทำได้โดยการเขียนคำสั่งภาษา C เพื่อให้ Microcontroller ทำงานได้ตามที่ต้องการโดยทำการ Compile ภาษา C ให้เป็น HEX file จากโปรแกรม KeilC เพื่อทำการโปรแกรมลงบน MCS 51 ผ่านทางอุปกรณ์การโปรแกรม



รูปที่ 3.2 วงจรของ Microcontroller

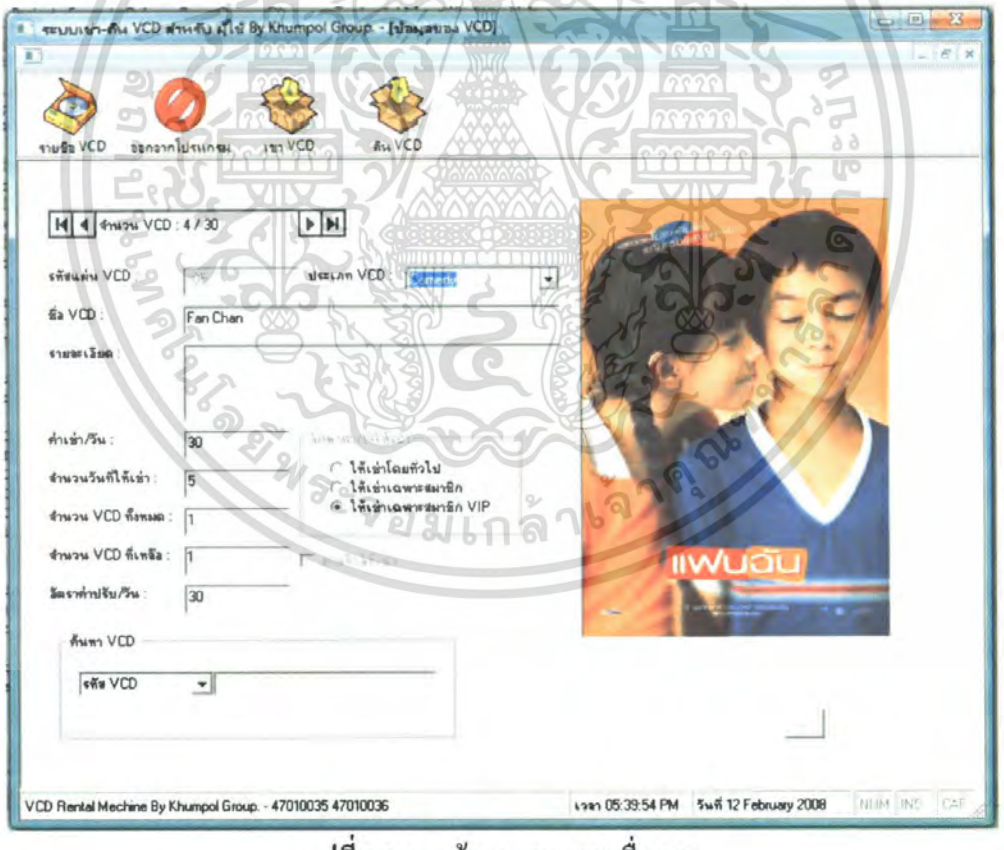
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 โปรแกรม Computer เพื่อทำการบันทึกระบบฐานข้อมูลการให้เช่า

โปรแกรมเพื่อปฏิบัติการควบคุมการติดต่อระหว่างผู้ใช้และเครื่องเช่า CD โดยใช้เป็นฐานข้อมูล เพื่อทำการเก็บ ประมวลผล และ ส่งข้อมูลไปยัง Microcontroller ผ่านทาง Port อนุกรม RS232 เพื่อนำไปควบคุมการหมุนของ Step Motor

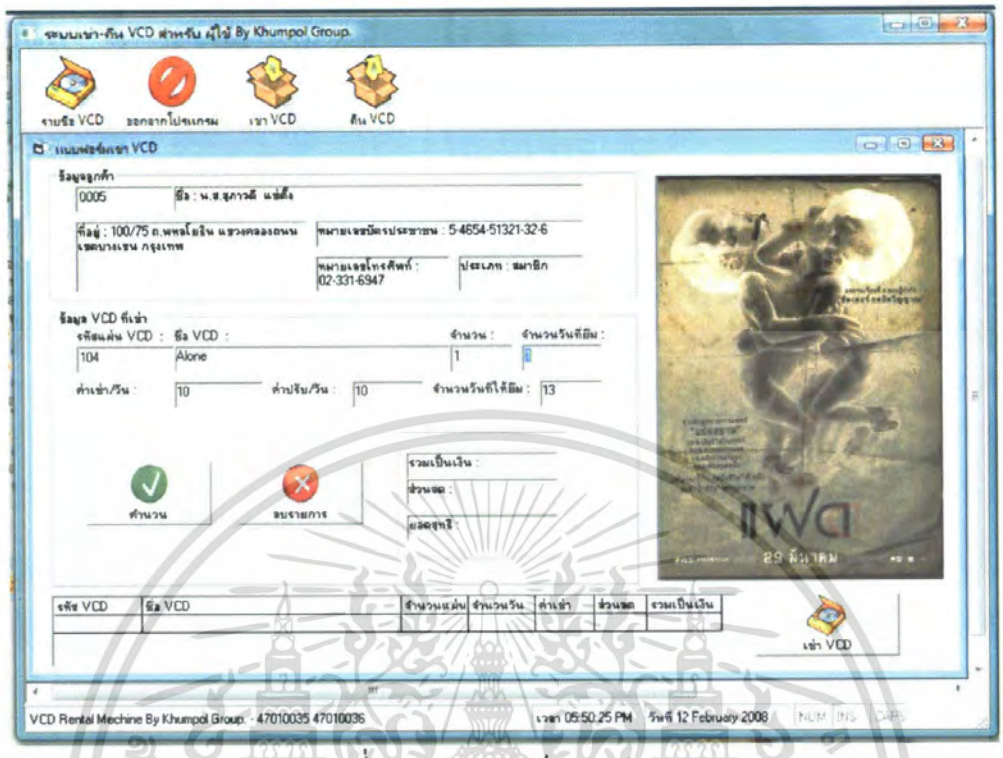
โดยโปรแกรมจะประกอบไปด้วยหน้าจอต่างๆ 3 หน้าจอได้แก่

1. หน้าจอแสดงรายชื่อ CD จะประกอบไปด้วยรายละเอียดต่างๆ พร้อมทั้งรูปปก CD
2. แบบฟอร์มให้เช่า CD เพื่อทำการเช่า CD คำนวนค่าใช่จ่าย พร้อมแสดงข้อมูลของสมาชิกที่ทำการเช่า CD
3. แบบฟอร์มการคืน CD เมื่อสมาชิกทำการเช่า CD พร้อมคำนวนค่าเช่า ค่าปรับ

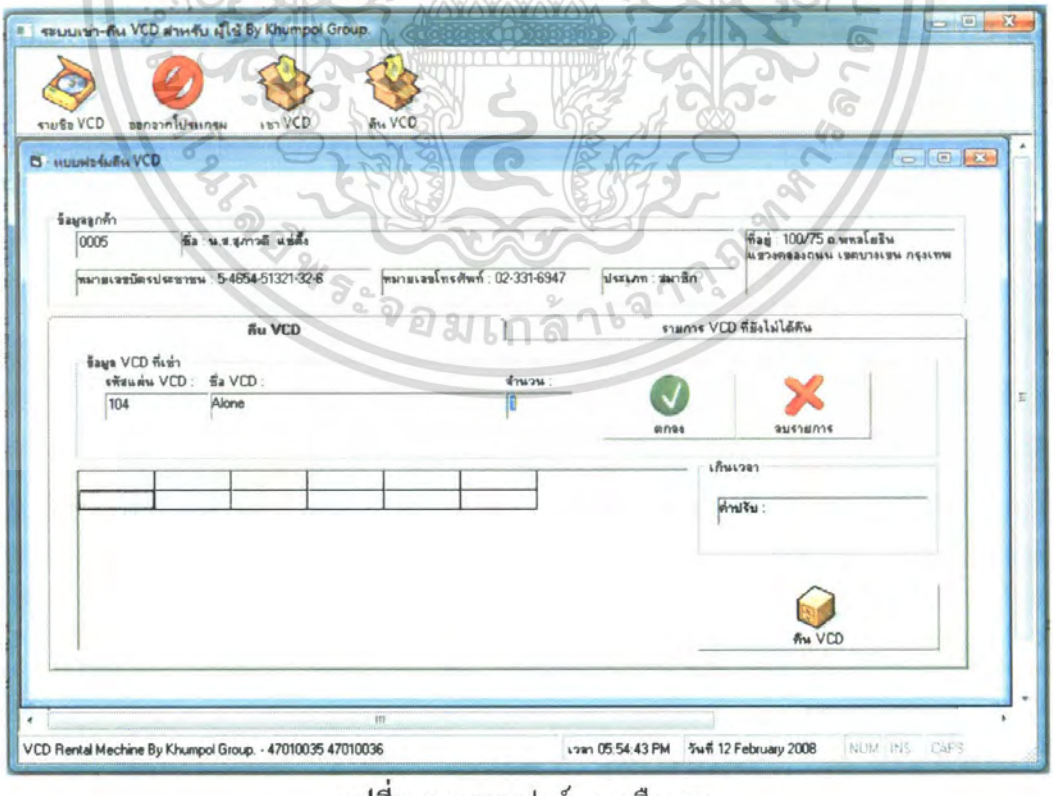


รูปที่ 3.2.1 หน้าจอแสดงรายชื่อ CD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2.2 แบบฟอร์มการเช่า CD

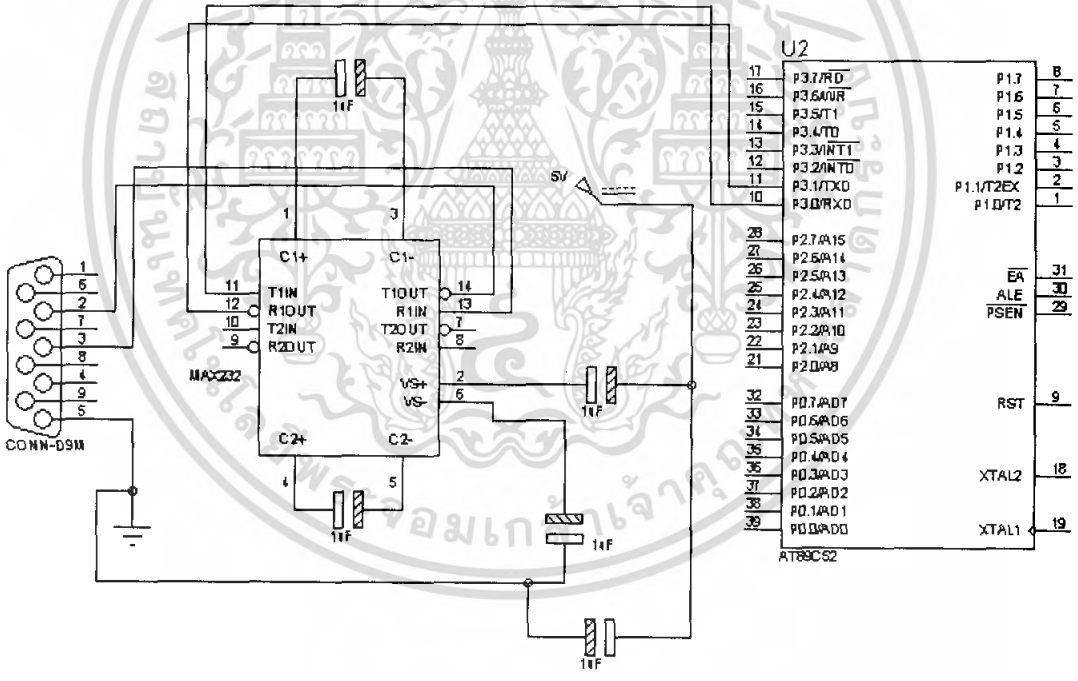


รูปที่ 3.2.3 แบบฟอร์มการคืน CD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ส่งผ่านข้อมูลทางพอร์ตอนุกรมผ่านอุปกรณ์ RS 232

ในส่วนของ RS232 ก่อนที่เราจะนำมาเข้าไปยัง microcontroller นั้นเราจะต้องทำการ Convert แรงดันลงเพื่อให้นำไปใช้กับส่วนของ microcontroller ได้ดังนั้นเราจึงนำ output ที่ออกมาจาก port RS232 ไปผ่าน IC Max232เพื่อแปลงแรงดันไฟให้เป็น 5V กับ 0V การทำงานของ IC Max232 นั้นจะสามารถแปลงไฟจาก ±12 V, เป็น +5V, 0V โดยวงจร regulator ภายใน และสามารถแปลงกลับจาก +5V, 0 V เป็น ±12V ได้โดยวงจร pumping โดย C ที่ ต่อภายนอก ในที่นี้เราจะใช้งานด้านเดียวคือการนำ output จาก RS232 เข้าไปยัง microcontroller นั่นคือ การแปลงไฟลง ให้เป็น 5 V กับ 0 V IC Max232 นั้นต้องการแหล่งจ่ายไป 5 Vให้กับตัว IC



รูปที่ 3.3 วงจรของ RS232

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

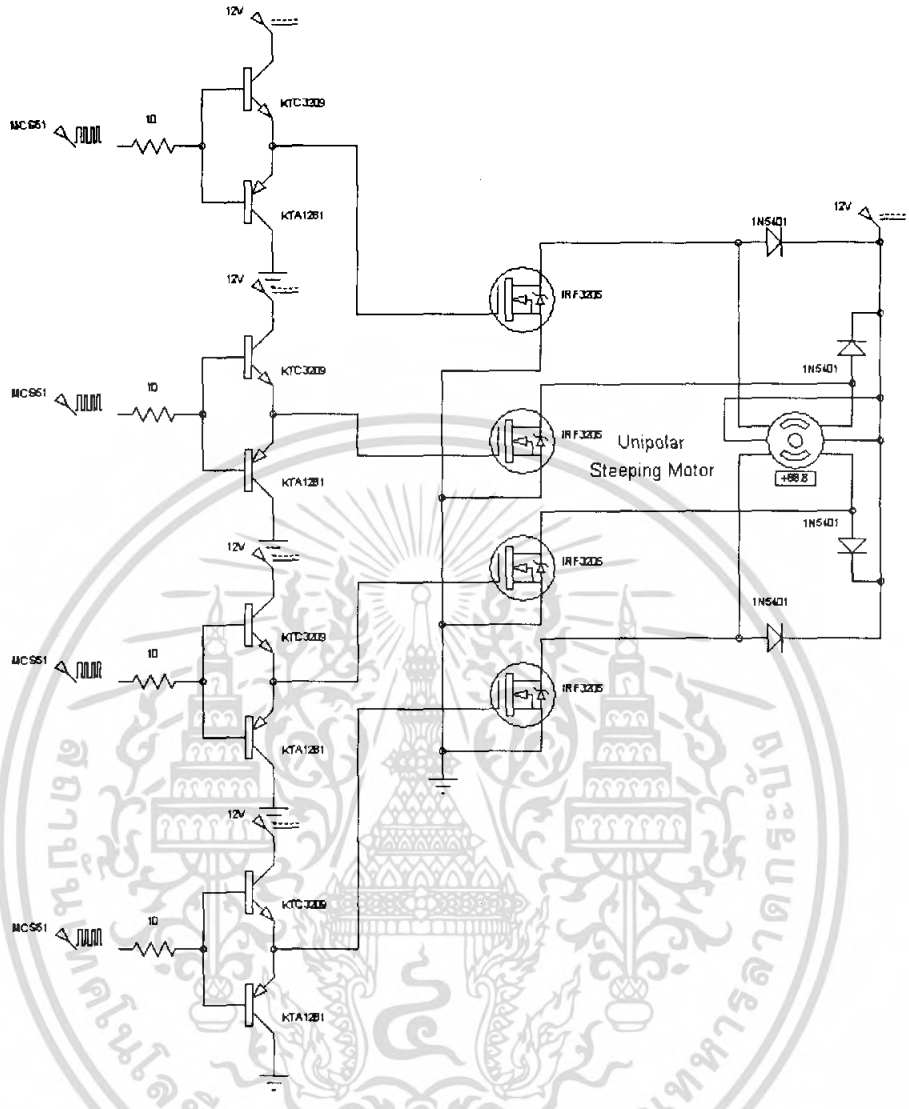
3.4 วงจรการขับ Step Motor

Step Motor ที่ใช้ในโครงงานเป็นแบบ Unipolar ซึ่ง ประกอบไปด้วย ขั้วของมอเตอร์4 เส้น และ ขั้ว common 1 เส้น โดยสามารถหา ขั้ว common ได้จากการวัดค่าความต้านทาน โดย ขั้ว common นั้นจะมีความต้านทาน เป็น 2 เท่าของขั้วของมอเตอร์ โปรแกรมที่ใช้ควบคุมการกระตุ้น Step Motor ถูกกระตุ้นแบบ Half Step (ซึ่งสามารถอธิบายได้จากตารางที่ 3.3) เนื่องจากต้องการความแม่นยำ เพื่อทำการยกชั้นเก็บได้อย่างมีประสิทธิภาพ และ ในการขับมอเตอร์นั้นใช้ Mosfet เบอร์ IRF 3250 ซึ่งเป็น อุปกรณ์ขยายกระแสที่สามารถจ่ายกระแสได้สูง รับกระแสกระชากได้ดี มีตัวต้านทานภายในต่ำทำให้แรงดันที่ตกคร่อมมีน้อยและวงจรง่ายไม่ซับซ้อนแต่มีประสิทธิภาพอีกทั้งยังมีราคาถูกโดย มี Bipolar Transistor เบอร์ KTC3209 และ เบอร์ KTA1281 ซึ่ง 2 เบอร์นี้เป็น Complementary กัน เพื่อกระตุ้นการทำงานของ Mosfet ได้ดียิ่งขึ้นเนื่องจากแรงดันและกระแสที่ใช้ในการเริ่มการทำงานของ Mosfet มากขึ้น อีกทั้งช่วยแยกส่วนระหว่างส่วนภาคการควบคุมและส่วนพาวเวอร์ซึ่งสามารถป้องกันไม่ให้ MCS-51 แฮงค์ได้ และ Diode เพื่อป้องกันกระแสกระชากกลับเข้าไปในวงจรไม่ให้วงจรเกิดความเสียหายเกิดขึ้น

ลำดับ	X	X	X	X	A	B	C	D
1	0	0	0	0	1	0	0	0
2	0	0	0	0	1	1	0	0
3	0	0	0	0	0	1	0	0
4	0	0	0	0	0	1	1	0
5	0	0	0	0	0	0	1	0
6	0	0	0	0	0	0	1	1
7	0	0	0	0	0	0	0	1
8	0	0	0	0	1	0	0	1

ตารางที่ 3.2 การกระตุ้น Step Motor แบบ Full Step

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 วงจรการขับ Step Motor

3.5 การออกแบบกลไกขับเคลื่อน

ในการออกแบบทางองกลไกของตัวเครื่องที่จะใช้ในการเก็บ CD นั้นเราจะต้องคิดถึงการเคลื่อนที่ของตัวโครงสร้างเนื่องจากที่เราใช้จะเป็นโครงสร้างที่สูงและเคลื่อนที่ได้ทั้ง 3 แกนในแกน coordinate คือแกน X , Y และ Z ดังนั้นเราจะต้องคำนึงถึงการเคลื่อนที่ในทุกๆแกนว่าจะนำแกนใดวางตรงจุดไหน เช่น เราสามารถนำแกน Z (สมมุติให้แกน X เป็นการเคลื่อนที่แนวนอน , Y เป็นการเคลื่อนที่แนวตั้ง และ Z เป็นการเคลื่อนที่เข้าออก)ขึ้นไปอยู่บนแกน X ที่เคลื่อนที่ขึ้นลงไปกับแกน Y โดยที่แกน Z เป็นกลไกลที่สามารถเคลื่อนที่เข้าออกบนกลไกหลักได้ ซึ่งในจุดนี้จะมีข้อเสียคือเราต้องใช้มอเตอร์ที่มีแรงบิดเยอะเพื่อที่จะสามารถยกแกน Y ขึ้นได้ ดังนั้นจากที่เราให้ความสำคัญในตัวมอเตอร์มากกว่าซึ่ง Step motor ตัวใหญ่จะมีราคาสูงกว่าตัวเล็กที่ใช้ เราจึงเลือกใช้มอเตอร์ตัวเล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และนำแกน X และ Z ลงมาอยู่ที่พื้นแทน ในการออกแบบเราจะนำแนวความคิดมาจากรถยก Folk Lift

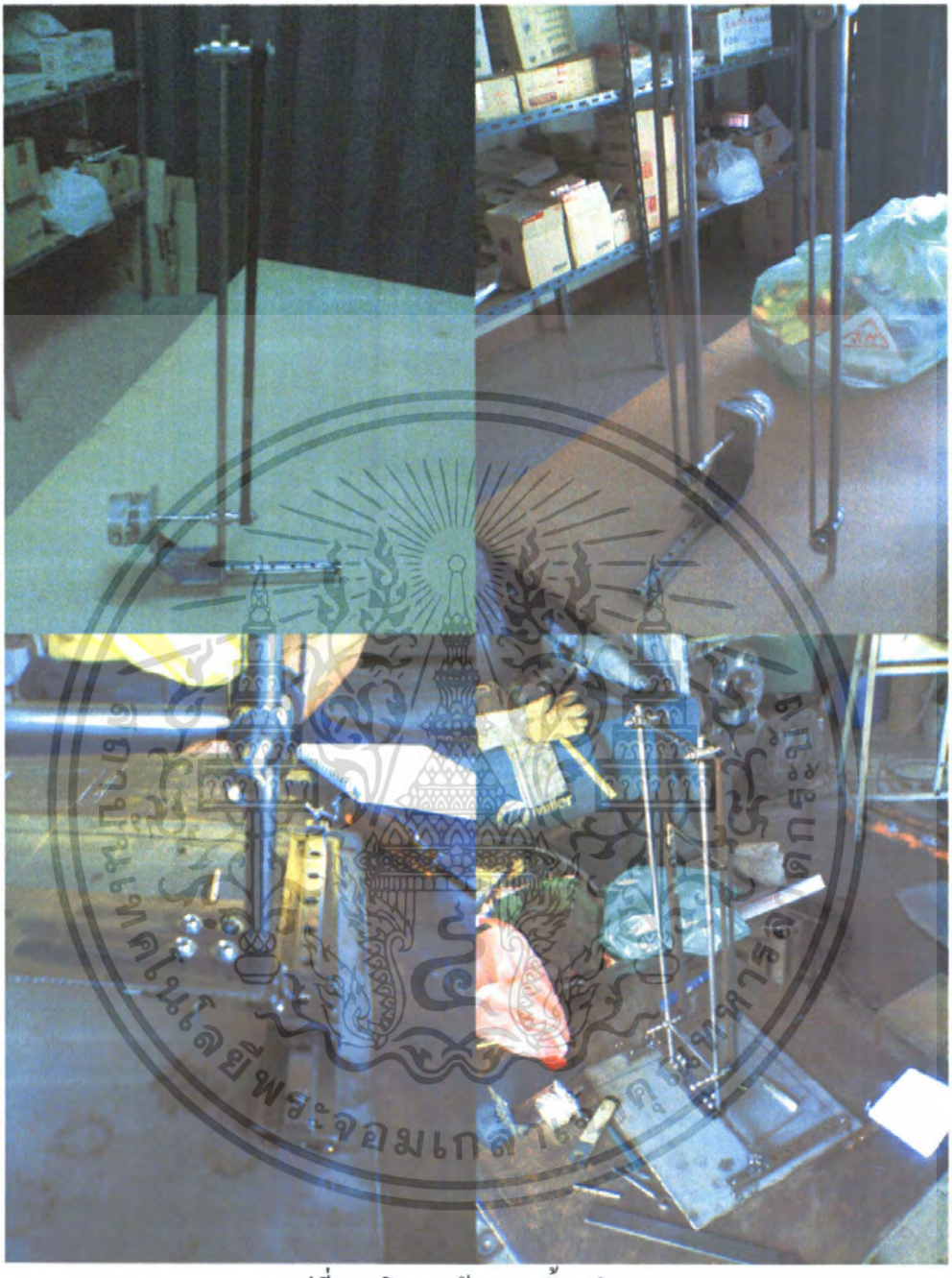
ในการเคลื่อนที่นั้นเราจะใช้ ทั้ง สายพาน ล้อ และ เฟือง เพื่อที่จะได้ดูรูปแบบที่ต่างกันและได้ศึกษาการเคลื่อนที่หลายรูปแบบ เราใช้ทั้งหมด 3 รูปแบบด้วยกันคือ

1. ใช้สายพานวง และเฟือง 2 เฟืองหัวท้าย ในรูปแบบนี้การทำงานจะทำอยู่ที่แกน Y เราจะให้เฟืองทั้ง 2 นั้นอยู่ติดกับที่โดยสามารถให้ตัวและหมุนได้ เมื่อเรานำ มอเตอร์มาใส่ที่เฟืองใดเฟืองหนึ่ง แล้วหมุนเฟืองสายพานที่อยู่บนเฟืองก็จะเคลื่อนที่ตาม

2. ใช้สายพานเส้นเดียว และเฟือง เรานำสายพานเส้นมาติดอยู่กับพื้นผิวไม่ให้เคลื่อนที่จากนั้นนำมอเตอร์มาติดเข้ากับเฟือง แล้วนำมาวางอยู่ลนสายพาน เมื่อมอเตอร์ทำงานเฟืองจะเคลื่อนที่ไปบนสายพานพร้อมกับตัวมอเตอร์

3. ใช้ล้อในการเคลื่อนที่ โดยนำมอเตอร์ติดกับล้อที่เป็นยางและนำไปวางบนพื้นจากนั้นมอเตอร์จะทำงานและนำล้อเคลื่อนที่ไปบนพื้นที่กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 โครงสร้างของชั้นหยิบ CD

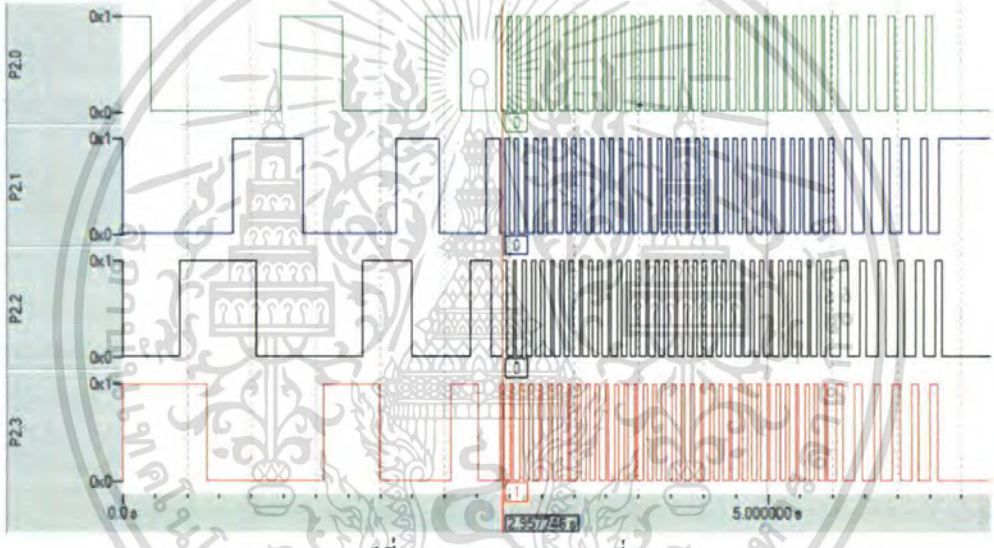
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ทดลองดูสัญญาณที่ออกจาก Microcontroller เพื่อควบคุมการหมุนของ Motor

โดยจากโปรแกรมได้ออกแบบไว้ให้สัญญาณในช่วงแรกมีความถี่สูงและค่อยๆลดลงเรื่อย และเมื่อใกล้จะถึงช่วงสุดท้ายความถี่จะค่อยๆสูงขึ้นอีกครั้ง ซึ่งจะทำให้ความเร็วของ Step Motor ค่อยๆเพิ่มขึ้นจนคงที่ที่ความเร็วค่าหนึ่งและเมื่อจะถึงตำแหน่งที่กำหนด Step Motor จะค่อยๆลดความเร็วลงจนหยุดนิ่ง



รูปที่ 4.1 ผลการทดลองที่ 1

4.2 ทดลองตำแหน่ง Step Motor

เริ่มแรก Step Motor จะทำการปรับเทียบหาตำแหน่งเริ่มต้น และเมื่อแกนของ Step Motor สัมผัสกับ Micro Switch จึงจะเริ่มทำการหมุนตามโปรแกมที่กำหนดไว้

จำนวน Step ที่โปรแกรมไว้	จำนวนองศาที่หมุนไป/หมุนกลับ				
	1	2	3	4	เฉลี่ย
10	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36
50	180/180	180/170	180/175	175/175	179/175
100	360/360	355/350	350/350	365/360	358/355
200	710/720	720/720	720/710	715/715	716/716

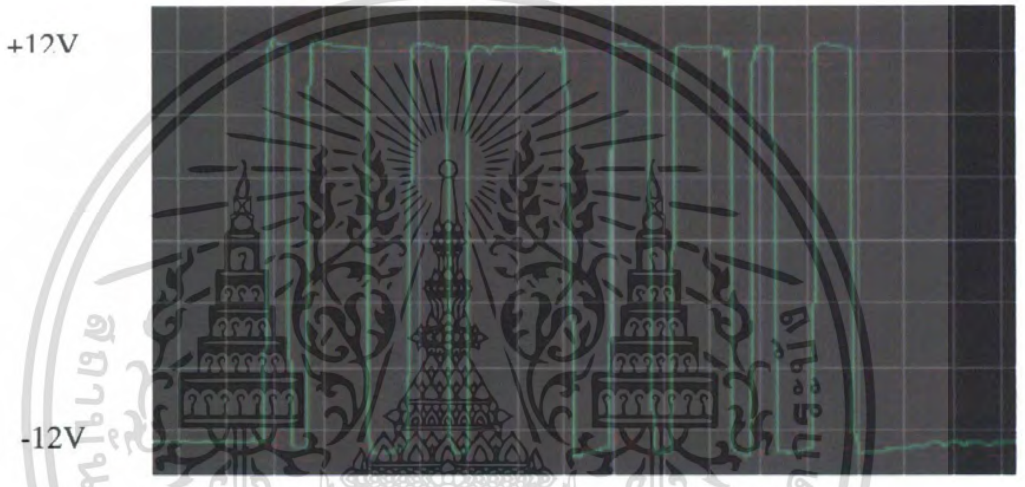
ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การส่งข้อมูลผ่านทาง Port อนุกรม RS232

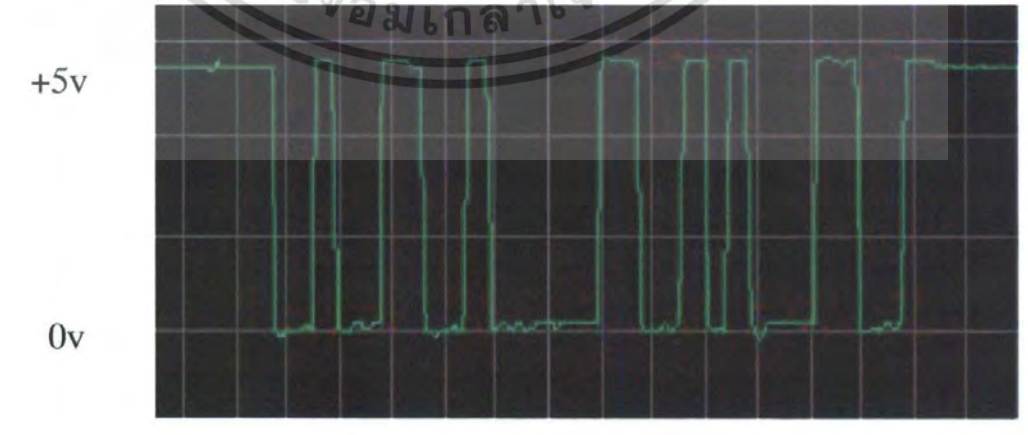
จากการทดลอง ใช้ Probe จับสัญญาณที่ขา output ของ RS232 จะได้รูปสัญญาณ เป็นสัญญาณ 8 bit เมื่อใส่รหัส 104

Output ที่ RS232



รูปที่ 4.3.1 สัญญาณที่ออกจาก RS232

Output ที่ Max232



รูปที่ 4.3.2 สัญญาณที่ออกจาก max232

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

การทดลองเมื่อเราใส่ค่ารหัสของ VCD แล้วกดเช่าจากนั้นสัญญาณก็จะถูกส่งผ่านจาก DB9 ไปยังวงจร Max232 แล้วส่งผ่านเข้าไปยัง microcontroller เพื่อนำรหัสไปประมวลผลให้มอเตอร์หมุนจากการทดลอง จากการทดลอง เราใส่ค่ารหัส CD 104 แล้วกดเช่า จากนั้นเครื่องกลไกก็จะเคลื่อนที่มอเตอร์ที่แกน X ก็จะหมุนส่งตัวชั้นเก็บ CD ไปยังแถวที่หนึ่ง มอเตอร์แกน Y ก็จะหมุนส่งให้ชั้นวาง CD เคลื่อนที่ไปยังชั้นที่ 4 มอเตอร์แกน Z ก็จะเคลื่อนที่ทำให้ชั้นวาง CD เคลื่อนที่เข้าไปหาชั้นเก็บ CD เพื่อนำ CD ออกมา จากนั้นมอเตอร์ทุกตัวก็จะนำชั้นไปยังช่องสำหรับให้หยิบ CD

จำนวนรอบของ Motor จะได้มาจากการคำนวณโดย Motor จะหมุนครั้ง ละ 3.6 องศา เราสามารถกำหนดและคำนวณได้ว่าเราต้องการจะให้มอเตอร์หมุนไปกี่รอบ เช่น ถ้าต้องการให้ Motor หมุน ½ รอบ จะต้องกำหนดค่า 50 ครั้งให้กับ Motor มอเตอร์ ถ้าต้องการให้ Motor หมุน 1 รอบ จะต้องกำหนดค่า 100 ครั้งให้กับ Motor มอเตอร์ ถ้าต้องการให้ Motor หมุน 2 รอบ จะต้องกำหนดค่า 200 ครั้งให้กับ Motor มอเตอร์ เราก็จะสามารถคำนวณรอบการหมุนจากความสูงของชั้นต่างๆได้อย่างเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้