สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การบังคับแขนกลโดยวีโมท

ROBOT ARM CONTROLLED BY WIIMOTE

T119184

นายธัญวัตร สุนนท์คง

นายนราธิป สังสนา

นายนรินทร์ คุณากันต์

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 119184
วัน,เดือน,ปี - 6 ส.ค. 2554

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

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ROBOT ARM CONTROLLED BY WIIMOTE

TANYAWAT SUNONKONG

NARATIP SANGSANA

NARIN KUNAKAN

THIS THESIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN MECHATRONIC

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2010

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2553

สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การบังคับแขนกลโดยวีโมท

ROBOT ARM CONTROLLED BY WIIMOTE

ผู้จัดทำ นายธัญวัตร สุนนท์คง 50010683

นายนราธิป สังสนา 50010761

นายนรินทร์ คุณากันต์ 50010763

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร. ชนินทร์ บุญลักษณานุสรณ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การควบคุมแขนกลโดยวีโมท

โดย

นาย ธัญวัตร สุนนท์คง 50010683
นาย นราธิป สังสนา 50010761
นาย นรินทร์ คุณากันต์ 50010763

อาจารย์ที่ปรึกษา
รศ.ดร. ชนินทร์ บุญลักษณานุสรณ์

ปีการศึกษา 2553

บทคัดย่อ

ในปัจจุบัน ได้มีการคิดค้นอุปกรณ์ที่ใช้ในการเล่นเกมใหม่ๆออกมามากมาย ซึ่งมีคุณสมบัติแตกต่างกันออกไป ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ จึงขอนำอุปกรณ์ของเครื่องเกม Nitendo Wii ซึ่งก็คือ "วีโมท"(Wiimote) มาใช้ในการควบคุมแขนกล โดยอุปกรณ์ตัวนี้ มีลักษณะการทำงานคล้ายคลึงกับเม้าส์ของคอมพิวเตอร์ แต่ต่างกันตรงที่ว่า ใช้ควบคุมโดยการถือได้เลย ไม่ต้องหาพื้นมาวางแบบเม้าส์ทั่วไป จึงมีการควบคุมที่เป็นอิสระ และสะดวกต่อการทำงานของผู้ใช้

ขั้นตอนการดำเนินงาน โดยเริ่มต้นจากการออกแบบและสร้างแขนกล จากนั้นก็ศึกษาและออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้สำหรับควบคุมแขนกล รวมไปถึงศึกษาการเชื่อมต่อของวีโมทกับคอมพิวเตอร์ เพื่อที่จะดูการรับ – ส่งข้อมูลของมัน แล้วก็จะได้เอามาใช้ในการประยุกต์เพื่อควบคุมแขนกล ซึ่งพบว่าเป็นการเชื่อมต่อในลักษณะของสัญญาณBluetooth เราจึงได้ทำการนำวีโมท มาเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ ผ่านBluetooth จากนั้นก็แปลงค่าที่ได้จากวีโมท เพื่อที่จะส่งเข้าไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ประมวลผล และส่งสัญญาณควบคุมเพื่อให้แขนกลทำงานตามที่วีโมท สั่งการไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ROBOT ARM CONTROLLED BY WIIMOTE

By

Mr. Tanyawat Sunonkong 50010683

Mr. Naratip Sangsana 50010761

Mr. Narin Kunakan 50010763

Advisor

Assoc.Prof. Dr. Chanin Bunlaksananusorn

Academic Year 2010

ABSTRACT

In now a day, there has many devices that used to play with a lot of new games. Which have different qualification. This thesis, we are bringing Nitendo Wii video game device. It is called "Wiimote" for control the robot arm. This device has characteristic that similar to the computer mouse. But the difference of this devices is controlled by holding and movement of your hand. Not like you put a mouse computer and move it only on the desk. So this devices provide for you to has an independent movement of control. And bring more easier way to manage your work.

Operating step, starting by design and make a robot arm. Then learning and design electronics circuit that use for control a robot arm, including study for connection Wiimote with computer, in order to study for communication of Wiimote ,and apply the knowledge to control a robot arm. After that we found it connecting by Bluetooth signal, So we bring Wiimote to connecting with a computer by Bluetooth signal, and converting data received from Wiimote and transfer to microcontroller for compile and control the robot arm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เพราะได้รับความช่วยเหลืออย่างเต็มที่เป็นอย่างดี จาก รศ.ดร. ชนินทร์ บุญลักษณานุสรณ์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำที่ดีมาโดยตลอดตั้งแต่ต้น รวมทั้งเอื้อเฟื้ออุปกรณ์ที่จำเป็น และความช่วยเหลืออื่นๆที่เป็นประโยชน์ต่อโครงงาน ผู้จัดทำรู้สึก ซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง

ขอขอบคุณเพื่อนๆและพี่ๆ ทุกคนที่ให้กำลังใจ และช่วยสนับสนุนอุปกรณ์ที่ขาดเหลือ กระตุ้นเตือนและคอยถามไถ่ความคืบหน้าของโครงงานอยู่เสมอ

สุดท้ายนี้ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ที่คอยเป็นกำลังใจที่ดีตลอดมา รวมถึงการสนับสนุนในเรื่องของงบประมาณที่ขาดเหลือ ตลอดจนเป็นแรงบันดาลใจที่ดีที่สุดที่ทำให้โครงงานนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้

ผู้จัดทำ

นาย ธัญวัตร สุนนท์คง

นาย นราธิป สังสนา

นาย นรินทร์ คุณากันต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญภาพ	VII
สารบัญตาราง	IX
บทที่ 1 บทนำ	**1**
1.1 กล่าวนำ	1
1.2 วัตถุประสงค์ในการทำปริญญานิพนธ์	2
1.3 ขั้นตอนการศึกษาและจัดทำโครงงาน	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้อง	**3**
2.1 หลักการทำงานของดีซีเซอโวมอเตอร์	3
2.2 วีรีโมท	5
2.2.1 เซนเซอร์ตรวจจับรังสีอินฟราเรด	6
2.2.2 อุปกรณ์หยั่งสัญญาณความเร่ง	6
2.2.3 ปุ่ม	6
2.2.4 ตัวสั่นสะเทือน	6
2.2.5 ไฟกระพริบ	7
2.2.6 ตัวขยายเสียง	7
2.2.7 ชิปบลูทูธ	7
2.2.8 ชิปความจำพื้นฐาน	7
2.2.9 ตัวแปลงข้อมูล	7
2.2.10 แบตเตอรี่	8
2.3 เทคโนโลยีบลูทูธ	8
2.3.1 เกี่ยวบลูทูธ	8
2.3.2 การทำงานของบลูทูธ	8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.4 ทฤษฎีของการวิเคราะห์หุ่นยนต์	9
2.4.1 การแบ่งแยกประเภทของหุ่นยนต์	9
2.4.2 ประเภทของหุ่นยนต์แบ่งตามลักษณะการทำงาน	10
บทที่ 3 หลักการออกแบบ	**13**
3.1 หลักการออกแบบแขนกล	13
3.2 หลักการออกแบบวงจรควบคุมการทำงานของแขนกล	19
3.3 หลักการออกแบบโปรแกรม	23
3.3.1 โปรแกรมหลัก	23
3.3.2 ส่วนของการแปลงค่าจากตารางASCII	24
3.3.3 ส่วนของการขับเซอโวมอเตอร์	25
3.3.4 ส่วนของการตรวจสอบ	27
บทที่ 4 ลองและผลการทดลอง	**28**
4.1 การติดตั้งและเชื่อมต่ออุปกรณ์	28
4.2 การปรับแต่งอุปกรณ์ก่อนทำการทดลอง	32
4.3 ขั้นตอนการทดลองและผลการทดลอง	35
4.3.1 การทดสอบการควบคุมการทำงานของแขนกล	35
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	**40**
5.1 สรุปผลการทดลอง	40
5.2 ปัญหาและอุปสรรค	40
5.3 แนวทางการแก้ไข	41
5.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากโครงงาน	41
5.5 แนวทางการพัฒนา	41
ภาคผนวก ก เอกสารคู่มืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์	**43**
ก.1 คู่มือการใช้งานไอซี แปลงไฟฟ้า 5V (LM7805)	43
ก.2 คู่มือการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์แอตเมก้า (ATMEGA)	48
ก.3 คู่มือการใช้งานดีซีเซอโวมอเตอร์	54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก ข โปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ 60

เอกสารอ้างอิง 77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
2.1 ดิวตี้ไซเคิ้ลของดีซีเซอโวมอเตอร์	4
2.2 รูปแบบการหมุนของดีซีเซอโวมอเตอร์	4
2.3 วีรีโมท	5
2.4 ส่วนประกอบของวีรีโมท	5
2.5 บลูทูธ	8
2.6 หุ่นยนต์พิกัดคาร์ทีเชียน	10
2.7 หุ่นยนต์พิกัดทรงกระบอก	11
2.8 หุ่นยนต์พิกัดทรงกลม	11
2.9 SCARA	12
2.10 หุ่นยนต์ข้อต่อแบบหมุน	12
3.1 โปรแกรม Solid Work 2009	13
3.2 ฐาน	14
3.3 ข้อต่อที่ 1	15
3.4 ข้อต่อที่ 2	15
3.5 ข้อต่อที่ 3	16
3.6 ข้อต่อที่ 4	17
3.7 มือจับ	17
3.8 แขนกล	18
3.9 วงจรแปลงไฟ	19
3.10 รูปวงจรที่เขียนโดยโปรแกรม Protel 99SE	20
3.11 ลายปริ้นท์	22
3.12 วงจรไฟฟ้าที่ใช้ควบคุมแขนกล	22
4.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ต่อเข้ากับซ็อคเก็ต	29
4.2 บอร์ดวงจรไฟฟ้า ที่ถูกจ่ายไฟเข้าโดยหม้อแปลงขนาด 15V	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.3 บอร์ดวงจรไฟฟ้าที่ถูกต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์	30
4.4 แขนกล	30
4.5 บอร์ดวงจรไฟฟ้า ที่ถูกต่อเข้ากับเซอโวมอเตอร์เรียบร้อยแล้ว	31
4.6 ภาพการเชื่อมต่อทั้งหมด ที่พร้อมใช้งานแล้ว	31
4.7 หน้าต่างโปรแกรม บลูโซลอยด์	32
4.8 ปุ่มซิงโครไนซ์ที่อยู่ด้านหลังของวีโมท	32
4.9 การตั้งค่าพอร์ตที่ต่อเข้าไมโครคอนโทรลเลอร์(1)	33
4.10 การตั้งค่าพอร์ตที่ต่อเข้าไมโครคอนโทรลเลอร์(2)	33
4.11 การคลิ๊กเชื่อมต่อ ที่ปุ่ม Wiimote's connection	34
4.12 การคลิ๊กเชื่อมต่อ ที่ปุ่ม Serial port's connection	34
4.13 แขนกล พร้อมกับหมายเลขอ้างอิงในแต่ละข้อต่อ	35
4.14 กราฟของสัญญาณพัลซ์จากคาบเวลาทั้งหมด 20.1 ms	38
4.15 สัญญาณพัลซ์ที่มุม 90 องศา	38
4.16 สัญญาณพัลซ์ที่มุม 45 องศา	39
4.17 สัญญาณพัลซ์ที่มุม 180 องศา	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 ชนิดของข้อต่อหุ่นยนต์	10
4.1 ผลการทดลองการเคลื่อนไหวของแขนกล ในรูปแบบการบังคับในลักษณะต่างๆของวีโมท	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่1

บทนำ

1.1 กล่าวนำ

ปัจจุบัน เทคโนโลยีในสายงานด้านวิศวกรรมได้มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วและพร้อมตอบสนองความต้องการของมนุษย์มากขึ้น เครื่องมือ เครื่องทุ่นแรงต่างๆ ได้มีการออกแบบและพัฒนาขึ้น เพื่อความสะดวกสบายในการทำงานของมนุษย์ และเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานในอุตสาหกรรม

แขนกล เป็นหนึ่งในเทคโนโลยี ที่นำมาประยุกต์ใช้เป็นเครื่องทุ่นแรง ที่มีประสิทธิภาพสูง จนสามารถนำมาใช้ในงานอุตสาหกรรมอย่างแพร่หลาย เช่น อุตสาหกรรมประกอบรถยนต์ อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมประกอบเครื่องจักร ทั้งนี้ เป็นเพราะความแม่นยำ และความรวดเร็วในการทำงานของมันนั่นเอง แขนกลแต่ละรูปแบบนั้น ก็จะมีการควบคุมหรือบังคับ โดยวิธีแตกต่างกันไป ตามแต่การใช้งานในแต่ละสายงาน และตามรูปแบบของเทคโนโลยีนั้นๆ

และเทคโนโลยีในสมัยนี้ ได้มีการพัฒนาเพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์อย่างต่อเนื่อง รวมไปถึงอุปกรณ์การเล่นเกมในปัจจุบัน ถือได้ว่า ได้มีการพัฒนาถึงรูปแบบ ลักษณะการทำงาน อย่างจริงจังจากบริษัทผู้ผลิต จนทำให้มีการออกแบบ อุปกรณ์ตัวหนึ่ง ซึ่งทำหน้าที่คล้ายกับเม้าส์ ที่ใช้ในคอมพิวเตอร์ แต่ต่างกันตรงที่ อุปกรณ์ตัวนี้นั้น ใช้การควบคุมโดยอิสระจากผู้ถือ เหมือนคันโยกไร้สาย ทำให้เพิ่มอรรถรสในการเล่นเกมให้แก่ผู้เล่นมากขึ้น ได้มีการออกกำลัง และขยับร่างการขณะเล่นด้วย ทางคณะผู้จัดทำ จึงมองเห็นถึงความสามารถพิเศษของอุปกรณ์ตัวนี้ ที่จะนำมาพัฒนาและประยุกต์ใช้กับการควบคุมแขนกลเพื่อให้ใช้งาน และบรรลุตามวัตถุประสงค์ของผู้ใช้

รูปแบบของแขนกลที่ได้จัดทำขึ้นนั้น เป็นรูปแบบทั่วไป แต่มีข้อแตกต่างก็คือลักษณะของอุปกรณ์ที่ใช้บังคับ ซึ่งเราจะใช้เครื่องบังคับของเครื่องเล่นเกม Nintendo Wii หรือที่เรารู้จักในชื่อของวีโมท(Wiimote) โดยจะสั่งการโดยเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านสัญญาณBluetooth เพื่อที่จะให้คอมพิวเตอร์แปลงค่าข้อมูลที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้รับจากวีโมท และส่งเข้าไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์(Microcontroller) เพื่อสั่งให้แขนกลขยับตามที่เราต้องการ

1.2 วัตถุประสงค์ในการทำปริญญานิพนธ์

1.เพื่อศึกษาการออกแบบชิ้นงาน

2.เพื่อศึกษาและนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการเขียนโปรแกรม และใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์

3.เพื่อศึกษาระบบควบคุมแขนกล

4.เพื่อศึกษาการรับ – ส่งข้อมูล ผ่านทางบลูทูธ โดยใช้วีโมท

1.3 ขั้นตอนการศึกษาและจัดทำโครงงาน

ขั้นตอนการศึกษาและจัดทำโครงงาน เริ่มต้นจากการศึกษารูปแบบการทำงานของแขนกล จากนั้นก็ทำการออกแบบรูปแบบของแขนกลที่จะใช้ในงานนี้ โดยเลือกเป็นแบบข้อต่อหมุน 6 ข้อต่อ และเลือกใช้อะคริลิกเป็นวัสดุในการประกอบโครงสร้างของแขนกล

ในการขับเคลื่อนแขนกลแต่ละข้อต่อนั้น เราเลือกที่จะใช้ตัวขับเคลื่อนเป็นดีซีเซอร์โวมอเตอร์ต่อเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์(Microcontroller) โดยที่ ค่าที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งให้ดีซีเซอร์โวมอเตอร์นั้น เป็นค่าที่ได้จากการประมวลผลของคอมพิวเตอร์ โดยโปรแกรมVisual Basic

แขนกลที่ถูกควบคุมโดยวีโมทนั้น ทำงานโดยการที่ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงพิกัด(Coordinate)วีโมท อุปกรณ์วีโมทก็จะส่งค่าผลลัพธ์ที่ได้มายังคอมพิวเตอร์ที่โปรแกรมBluesoleil ซึ่งBluesoleilนั้นเป็นโปรแกรมเชื่อมต่อระหว่างบลูทูธ(Bluetooth)กับคอมพิวเตอร์ เมื่อผลลัพธ์ถูกส่งเข้ามายังคอมพิวเตอร์แล้วนั้น ก็จะถูกประมวลผลและแสดงผลโดยโปรแกรม Visual Basic ที่ถูกเขียนขึ้น และจะถูกส่งข้อมูลที่ได้นั้น ผ่านพอร์ต RS232 ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์

เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์รับค่าที่ได้มาแล้วนั้น ก็จะทำการแปลงข้อมูล เพื่อสั่งให้ดีซีเซอร์โวมอเตอร์ซึ่งอยู่ที่ แต่ละข้อของแขนกลนั้น หมุน เพื่อให้แขนกล ขยับ ตามต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่2

ทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้อง

ก่อนที่เราจะทำการดำเนินการสร้างแขนกลนั้น เราเริ่มจากการหาข้อมูล เพื่อศึกษาหาความรู้และทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการสร้างโครงงานนี้ เพื่อลดความผิดพลาดในการจัดทำโครงงาน และช่วยให้แนวทางในการทำงาน เพื่อบรรลุจุดประสงค์ของโครงงานต่อไป

2.1 หลักการทำงานของดีซีเซอโวมอเตอร์

ดีซีเซอโวมอเตอร์(DC servo motor) เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนจากพลังงานไฟฟ้า เป็นพลังงานกลที่มีขนาดเล็กและน้ำหนักเบาโดยเมื่อเทียบกับStepper motorที่มีขนาดเท่ากันแล้ว Servo motorจะสามารถให้แรงบิดที่สูงกว่ามาก ในการควบคุมการทำงานของดีซีเซอโวมอเตอร์นั้น สามารถทำได้โดยการป้อนสัญญาณความกว้างพัลส์ ให้กับมอเตอร์ซึ่งตำแหน่ง และทิศทางการหมุนของมอเตอร์นี้จะขึ้นอยู่กับขนาดของความกว้างของพัลส์นั้นๆ โดยทั่วไปแล้วความกว้างของสัญญาณพัลส์ จะมีจุดให้อ้างอิง 3 จุด ดังรูปที่ 2.1 และรูปที่2.2 คือ

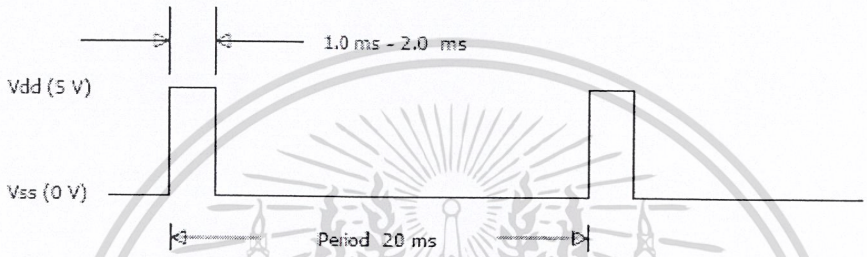
- สัญญาณความกว้างพัลส์ขนาด 1.5 ms จะควบคุมให้เซอโวมอเตอร์หมุนไปอยู่ที่ตำแหน่งมุม 0 องศา หรือ จุดกึ่งกลางของมอเตอร์
- สัญญาณความกว้างพัลส์ขนาด 1 ms จะควบคุมให้เซอโวมอเตอร์หมุนไปอยู่ที่ตำแหน่งมุม - 90 องศา หรือ ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา
- สัญญาณความกว้างพัลส์ขนาด 2 ms จะควบคุมให้เซอโวมอเตอร์หมุนไปอยู่ที่ตำแหน่งมุม + 90 องศา หรือ ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา

ส่วนการที่จะควบคุมให้มอเตอร์หมุนเป็นมุมอื่นๆ นั้นก็สามารถทำได้โดยการป้อนสัญญาณพัลส์เป็นระดับความ กว้างต่างๆ โดยอ้างอิงจากจุด ทั้ง 3 จุดที่กล่าวมานี้ ตัวอย่างเช่น ถ้าต้องการให้มอเตอร์หมุนไปที่มุม - 45 องศา เราก็จะต้อง ป้อนสัญญาณพัลส์ที่มีความกว้าง 1.25 ms เป็นต้น และ สัญญาณพัลส์นี้จะต้องจ่ายให้มอเตอร์ทุกๆ 20 ms (Period) เพื่อรักษา สภาพตำแหน่งของมอเตอร์ไว้

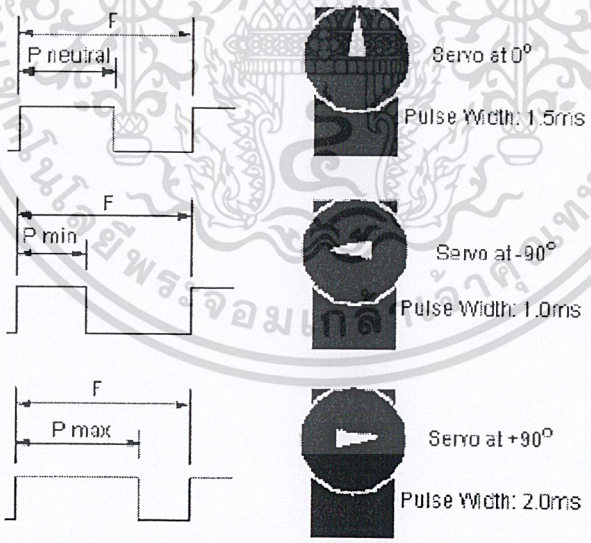
โดยหลักการก็คือ จะอาศัยการเปรียบเทียบช่วงเวลาของความกว้างพัลส์ที่จ่ายให้กับมอเตอร์ทางขาสัญญาณควบคุม กับค่าเวลาของวงจร RC ภายในบอร์ดควบคุมในตัวของมอเตอร์ ซึ่งค่าเวลาของวงจร RC นี้จะมีการเปลี่ยนแปลงตามการหมุน ของมอเตอร์ เนื่องจากตัวต้านทานปรับค่าจะถูกยึดติดอยู่กับแกนหมุนของมอเตอร์ ซึ่งการหมุนของมอเตอร์จะทำให้ค่าความ ต้านทานของตัวต้านทานปรับค่า (VR) เปลี่ยนแปลงไป เป็นผลทำให้ค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลาของวงจร RC เปลี่ยนแปลงตามไปด้วย โดยใน ขณะที่เราป้อนสัญญาณความกว้างพัลส์ให้กับมอเตอร์ทางขาสัญญาณควบคุม สัญญาณนี้จะถูกนำไปเปรียบเทียบกับค่าเวลา ของวงจร RC หากค่าทั้ง 2 ไม่เท่ากันมอเตอร์ก็จะหมุนทำให้ค่าเวลาของวงจร RC เปลี่ยนแปลงจนกระทั้งค่าเวลาความกว้าง พัลส์ของ วงจร RC เปลี่ยนแปลงจนเท่ากับสัญญาณพัลส์ทางขาควบคุม (Control line) มอเตอร์จึงจะหยุดหมุน



รูปที่ 2.1 ดิวตี้ไซเคิ้ลของดีซีเซอโวมอเตอร์

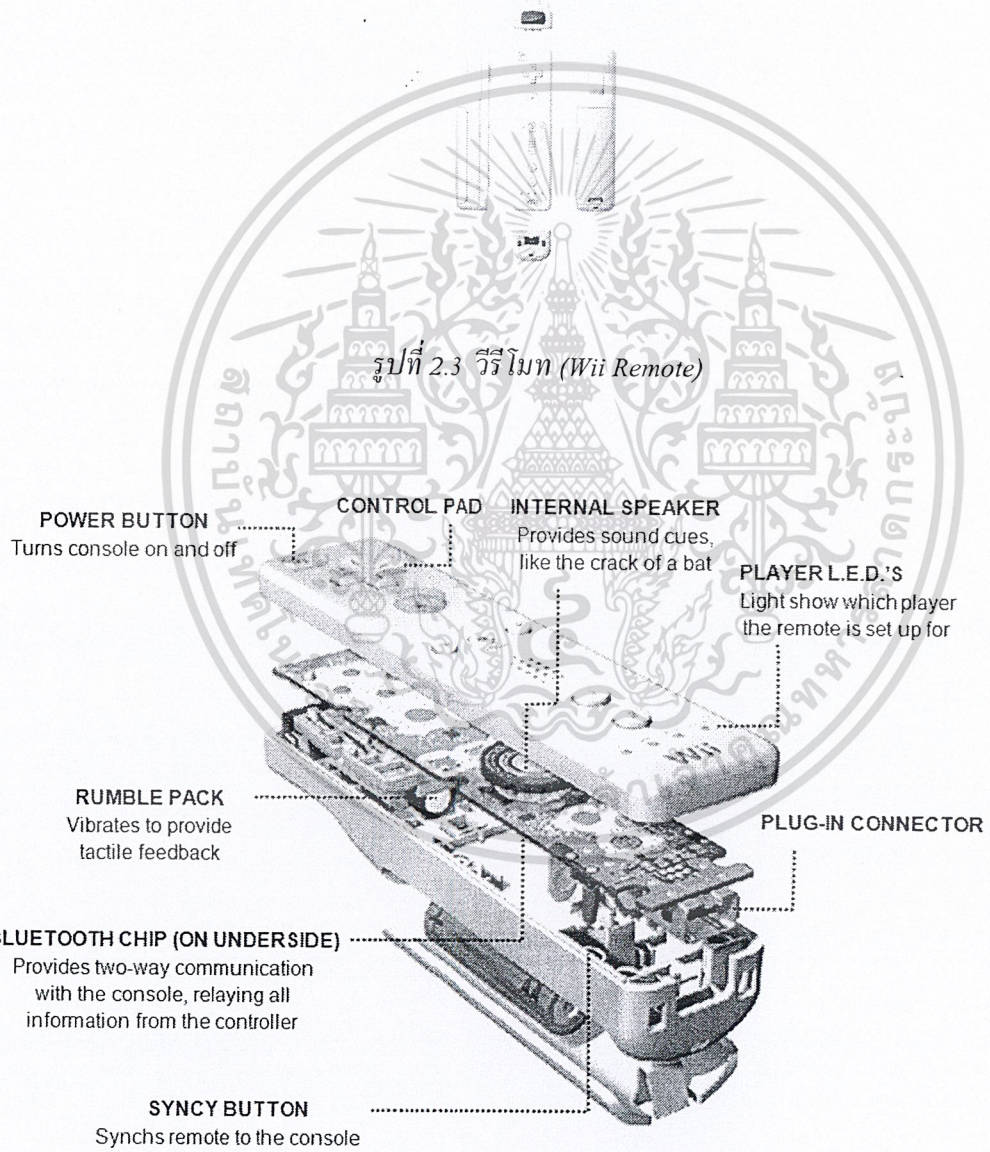


รูปที่ 2.2 รูปแบบการหมุนของดีซีเซอโวมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 วีรีโมท

วีรีโมท (Wii Remote) หรือ วีโมท (Wiimote) เป็นที่บังคับหลักที่ใช้เล่นเกมทั่วไปของเครื่องเล่นเกมวี ซึ่งเป็นเครื่องเล่นวิดีโอเกมรุ่นที่ 5 ของบริษัทนินเทนโด (Nintendo) ภายใต้ชื่อรหัสพัฒนาว่าเรฟโวลูชัน (Revolution) ซึ่งเป็นการนำเสนอเทคโนโลยีที่ซับซ้อนด้วยวิธีการที่แปลกใหม่ ลักษณะของวีรีโมตนั้นจะมีรูปทรงเหมือนรีโมตโทรทัศน์ ซึ่งรายละเอียดที่จะกล่าวต่อไปนี้จะเป็นส่วนประกอบต่างๆของวีรีโมต



รูปที่ 2.3 วีรีโมท (Wii Remote)

รูปที่ 2.4 ส่วนประกอบของวีรีโมท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 เซนเซอร์ตรวจจับรังสีอินฟราเรด (Infrared camera tracker)

ผลิตโดย PixArt Imaging มีคุณสมบัติเป็น multiobject tracking หรือ MOT (สามารถตรวจจับวัตถุได้มากกว่าหนึ่ง) ซึ่งมีความละเอียดสูงและยังมีความเร็วในการตรวจจับแหล่งกำเนิดรังสีอินฟราเรดได้พร้อมกันถึง 4 จุด ในระนาบ 1024 × 768 พิกเซล และมีความถี่ในการเปลี่ยนแปลงข้อมูล 100 เฮิร์ต และมีองศาในการรับข้อมูล 45 องศาในแนวนอน อุปกรณ์ที่ใช้ทำเซนเซอร์นี้ถูกเลือกมาเพื่อช่วยให้ลดการส่งผ่านข้อมูลบนการเชื่อมต่อไร้สาย ทำให้สามารถประยุกต์แอพลิเคชั่นบนกล้องได้ง่ายกว่าการใช้กล้องเว็บแคมมาก โดยกล้องเว็บแคมนั้น จะจับภาพได้ในระนาบเพียง 640 × 480 พิกเซล ความถี่ 30 เฮิร์ต ยิ่งไปกว่านั้นกล้องเว็บแคมยังต้องการ CPU ที่มีกำลังมากเพื่อใช้ในการประมวลผลให้เป็นแบบ real-time ส่วนกล้องตรวจจับอินฟราเรดแบบพิเศษ ถึงแม้จะมีมุมมองในระนาบที่กว้างกว่ากล้องเว็บแคมซึ่งก็คือ 710 × 288 พิกเซล ในความถี่ 120 เฮิร์ต แต่ราคาก็แพงกว่ามากด้วย

2.2.2อุปกรณ์หยั่งสัญญาณความเร่ง (Accelerometer)

Accelerometer รุ่น ADXL330 ได้รับการออกแบบและผลิตโดยบริษัท Analog Devices ทำหน้าที่ตรวจจับความเคลื่อนไหวทั้ง 3 แกนของวีรีโมต โดยมีอัตราการเปลี่ยนแปลงข้อมูล 100 Hz

2.2.3ปุ่ม (bottons)

วีรีโมตมีปุ่มทั้งสิ้น 12 ปุ่ม โดย 4 ปุ่มหลักคือปุ่มทิศทาง (ขึ้น - ลง - ซ้าย - ขวา) และมี 1 ปุ่มที่อยู่ด้านล่างของวีรีโมต ปุ่มบนวีรีโมตถูกสร้างให้มีลักษณะสมมาตรกันเพื่อสะดวกแก่ผู้ใช้ที่ถนัดขวาและผู้ใช้ที่ถนัดซ้าย

2.2.4ตัวสั่นสะเทือน (Vibration motor)

ผลิตโดยบริษัทหลายแห่งทั่วเอเชีย มีลักษณะเหมือนกับในโทรศัพท์มือถือ ทำหน้าที่สร้างการสั่นสะเทือนเพื่อให้รู้สึกสมจริงในขณะเล่นเกม เช่น ขณะหวดลูกเทนนิส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.5 ไฟกระพริบ (Light-emitting diodes)

ไฟกระพริบสีฟ้า 4 ดวง อยู่บริเวณด้านล่างของวีรีโมต โดยปกติมักจะแสดงลำดับของผู้เล่น (player IDs)

2.2.6 ตัวขยายเสียง (Speaker)

ออกแบบและผลิตโดย Rohm ในประเทศญี่ปุ่น ทำหน้าที่ส่งเสียงประกอบในการเล่นเกม มีคุณภาพใกล้เคียงกับที่อยู่ในโทรศัพท์

2.2.7 ชิปบลูทูธ (Bluetooth connectivity)

ชิป Broadcom 2042 ผลิตโดย Taiwan Semiconductor Manufacturing ในประเทศไต้หวัน และออกแบบโดย Broadcom ในแคลิฟอร์เนีย มีหน้าที่เชื่อมต่อแบบไร้สายกับเครื่องเล่นเกมวี

2.2.8 ชิปความจำพื้นฐาน (Internal flash memory)

ชิปความจำขนาดประมาณ 5.5 กิโลไบต์ ออกแบบและผลิตโดย STMicroelectronics ใน Milan ทำหน้าที่เก็บข้อมูลพื้นฐาน เช่น การตั้งค่าของตัวเครื่อง สถานะของผลลัพธ์ เก็บข้อมูลของเกมที่กำลังเล่นอยู่ในเครื่อง อีกทั้งยังดีไซน์ให้ผู้ใช้สามารถเก็บประวัติส่วนตัวได้ โดยเรียกสั้นๆว่า Mii

2.2.9 ตัวแปลงข้อมูล

ออกแบบและผลิตโดย Microchip Technology ซึ่งมีฐานการผลิตทั้งใน Arizona, Washington, Bangalore และกรุงเทพฯ มีหน้าที่แปลงสัญญาณอนาล็อกจาก Accelerometer ให้เป็นข้อมูลดิจิตอล แล้วส่งไปยังชิปบลูทูธ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

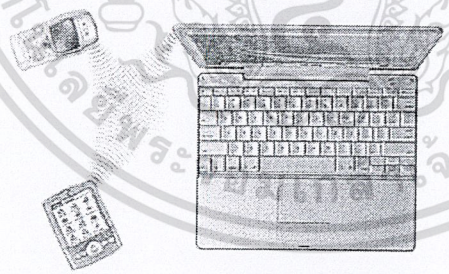
2.2.10 แบตเตอรี่ (Batteries)

วีรีโมตใช้ถ่านขนาด AA 2 ก้อน ซึ่งจะมีระยะเวลาการใช้งานอยู่ระหว่าง 20-40 ชั่วโมง แล้วแต่การใช้งาน

2.3 เทคโนโลยีบลูทูธ

2.3.1 เกี่ยวกับบลูทูธ

BLUETOOTH คือ ระบบสื่อสารของอุปกรณ์อิเล็คโทรนิคแบบสองทาง ด้วยคลื่นวิทยุระยะสั้น (Short-Range Radio Links) โดยปราศจากการใช้สายเคเบิ้ล หรือ สายสัญญาณเชื่อมต่อ และไม่จำเป็นจะต้องใช้การเดินทางแบบเส้นตรงเหมือนกับอินฟราเรด ซึ่งถือว่าเพิ่มความสะดวกมากกว่าการเชื่อมต่อแบบอินฟราเรด ที่ใช้ในการเชื่อมต่อระหว่างโทรศัพท์มือถือ กับอุปกรณ์ ในโทรศัพท์เคลื่อนที่รุ่นก่อนๆ และในการวิจัย ไม่ได้มุ่งเฉพาะการส่งข้อมูลเพียงอย่างเดียว แต่ยังศึกษาถึงการส่งข้อมูลที่เป็น เสียง เพื่อใช้สำหรับ Headset บนโทรศัพท์มือถือด้วย



รูปที่ 2.5 บลูทูธ

2.3.2 การทำงานของบลูทูธ

บลูทูธจะใช้สัญญาณวิทยุความถี่สูง 2.4 GHz. แต่จะแยกย่อยออกไป ตามแต่ละประเทศ อย่างในแถบยุโรปและอเมริกา จะใช้ช่วง 2.400 ถึง 2.4835 GHz. แบ่งออกเป็น 79 ช่องสัญญาณ และจะใช้ช่องสัญญาณที่แบ่งนี้ เพื่อส่งข้อมูลสลับช่องไปมา 1,600 ครั้งต่อ 1 วินาที ส่วนที่ญี่ปุ่นจะใช้ความถี่ 2.402 ถึง 2.480 GHz. แบ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกเป็น 23 ช่อง ระยะทำการของบลูทูธจะอยู่ที่ 5 - 10 เมตร โดยมีระบบป้องกันโดยใช้การป้อนรหัสก่อนการเชื่อมต่อ และ ป้องกันการดักสัญญาณระหว่างสื่อสาร โดยระบบจะสลับช่องสัญญาณไปมา จะมีความสามารถในการเลือกเปลี่ยนความถี่ที่ใช้ในการติดต่อเองอัตโนมัติ โดยที่ไม่จำเป็นต้องเรียงตามหมายเลขช่อง ทำให้การดักฟังหรือลักลอบขโมยข้อมูลทำได้ยากขึ้น

บลูทูธจะถูกออกแบบมาเพื่อใช้กับอุปกรณ์ที่มีขนาดเล็ก เนื่องจากใช้การขนส่งข้อมูลในจำนวนที่ไม่มาก อย่างเช่น ไฟล์ภาพ, เสียง, แอพพลิเคชั่นต่างๆ และสามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย ขอให้อยู่ในระยะที่กำหนดไว้เท่านั้น (ประมาณ 5-10 เมตร) นอกจากนี้ยังใช้พลังงานต่ำ กินไฟน้อย และสามารถใช้งานได้นาน โดยไม่ต้องนำไปชาร์จไฟบ่อยๆ ด้วย ส่วนความสามารถการส่งถ่ายข้อมูลของบลูทูธจะอยู่ที่ 1 Mbps (1 เมกกะบิตต่อวินาที) และข้อได้เปรียบของบลูทูธอยู่ที่ขนาดที่เล็กกว่า การติดตั้งทำได้ง่ายกว่า และที่สำคัญ การใช้พลังงานก็น้อยกว่ามาก อยู่ที่ 0.1 วัตต์

2.4 ทฤษฎีพื้นฐานของการวิเคราะห์หุ่นยนต์

หุ่นยนต์ที่มีในปัจจุบันนั้นมีหลายแบบ และมีการพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่องออกมามากมาย เพื่อตอบสนองถึงความต้องการของตลาดอุตสาหกรรม ที่นับวัน ยิ่งจะเติบโตอย่างรวดเร็ว ดังนั้น ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการวิเคราะห์หุ่นยนต์ จึงเป็นที่จำเป็นของผู้ที่ให้ความสนใจในเรื่องของการสร้างหุ่นยนต์ ซึ่งมีดังนี้

2.4.1 การแบ่งแยกประเภทหุ่นยนต์

การแบ่งแยกประเภทของหุ่นยนต์ อาจจำแนกได้อย่างกว้างๆ 2 ประเภท โดยอาศัยเทคโนโลยีการขับเคลื่อน หรือ รูปทรงของขอบเขตการทำงาน ดังนี้

1.เทคโนโลยีการขับเคลื่อน

พิจารณาจากต้นกำลังที่ใช้ขับข้อหุ่นยนต์ที่นิยมมี 2 แบบคือ การขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าและขับเคลื่อนด้วยไฮดรอลิค(Hydraulic) แขนกลส่วนใหญ่ในปัจจุบันเป็นแบบขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า โดยใช้ดีซีเซอโวมอเตอร์ (DC servo motor) หรือสเต็บปิ้งมอเตอร์(Stepping motor) แต่ในการเคลื่อนย้ายวัตถุที่ต้องการความเร็วสูง มักนิยมใช้แบบขับเคลื่อนด้วยไฮดรอลิค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.รูปทรงของขอบเขตการทำงาน

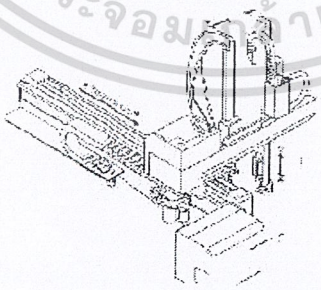
ขอบเขตการทำงานสุทธิหมายถึง ขอบเขตในปริภูมิสามมิติที่มีข้อมือของแขนกลสามารถเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งนั้นได้ เราจะเรียกแกนของ 3 ข้อต่อแรกของแขนกลว่า แกนหลัก ซึ่งสามารถ พิจารณาตำแหน่งขอบเขตการทำงานได้จาก ลำดับชนิดของข้อต่อที่ใช้ใน 3 แกนแรก ข้อต่อมีหลายแบบ แต่เป็นพื้นฐานและนิยมใช้มี 2 แบบ ดังตาราง 2.1

ตาราง 2.1 ชนิดของข้อต่อหุ่นยนต์

ชนิด	เครื่องหมาย	สัญลักษณ์	การเคลื่อนที่
ข้อต่อหมุน(Revolue)	R		แบบหมุนรอบแกน
ข้อต่อเลื่อน(Prismatic)	P		เชิงเส้นตามแนวแกน

2.4.2 ประเภทหุ่นยนต์แบ่งตามลักษณะการทำงาน

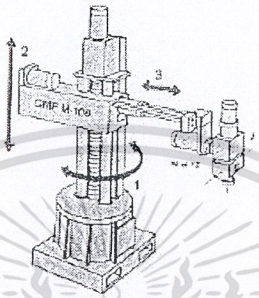
1.หุ่นยนต์พิกัดคาร์ทีเซียน หรือ หุ่นยนต์พิกัดฉาก(Cartesian – coordinate Robot,Rectangular - coordinate) สัญลักษณ์ PPP ดังรูป 2.6 โดยข้อมือจะเลื่อน ขึ้น – ลง , เข้า – ออก และ เดินหน้า – หลัง ทำให้พื้นที่การทำงานมีลักษณะเป็นกล่องสี่เหลี่ยมมุมฉาก



รูปที่ 2.6 หุ่นยนต์พิกัดคาร์ทีเซียน

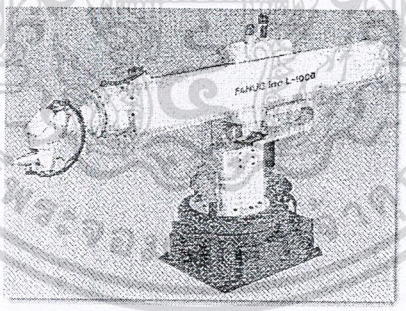
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. หุ่นยนต์พิกัดทรงกระบอก(Cylindrical – coordinate Robot) สัญลักษณ์ RPP ดังรูป 2.7 สามารถเคลื่อนที่ขึ้นลงข้างบนได้ตามแกนตั้งที่เป็นหลัก สามารถเคลื่อนที่เข้าออกตามแนวรัศมี และแขนหมุนรอบแกนตั้งฉากได้ พื้นที่การทำงานจึงเป็นแบบทรงกระบอก



รูปที่ 2.7 หุ่นยนต์พิกัดทรงกระบอก

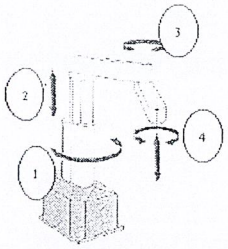
3. หุ่นยนต์พิกัดทรงกลม(Spherical – coordinate Robot) สัญลักษณ์ RRP แสดงดังรูปที่ 2.8 ลักษณะการเคลื่อนที่ของแขนจะสามารถยกขึ้นลงได้ในแนวดิ่งโดยยกทำมุมกับฐาน แขนสามารถหมุนรอบแกนแนวตั้งของฐาน พื้นที่การทำงานเป็นแบบทรงกลม



รูปที่ 2.8 หุ่นยนต์พิกัดทรงกลม

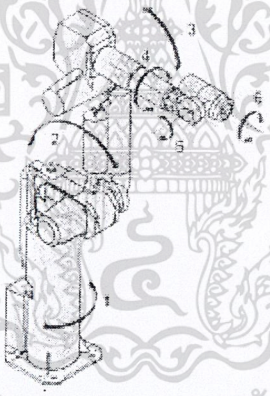
4. หุ่นยนต์ SCARA(Selective Compliance Assembly Robot Arm) ดังรูปที่ 2.9 มีลักษณะคล้ายหุ่นยนต์พิกัดทรงกลม มีสญลักษณ์ RRP แต่แกนทั้ง 3 จะอยู่ในแนวตั้งโดยข้อต่อที่ 2 ทำให้แขนหมุนรอบแกนตั้งในแนวนอน เหมือนการหมุนของข้อแรก ภาพตัดขวางในแนวนอนของพื้นที่การทำงานค่อนข้างซับซ้อน ขึ้นอยู่กับข้อจำกัดในการเคลื่อนที่ของสองแกนแรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 SCARA

5. หุ่นยนต์ข้อต่อหมุน(Articulate – coordinate Robot หรือ Revolute Robot) ดังรูปที่ 2.10 สัญลักษณ์ RRR ทั้ง 3 ข้อเป็นข้อต่อหมุน หุ่นยนต์แบบนี้มีลักษณะใกล้เคียงกับแขนมนุษย์มากที่สุด มีข้อหมุนต่างๆ เหมือนกัน ดังนั้นพื้นที่การทำงานจึงสามารถที่จะทำงานได้ในทุกตำแหน่งในระยะความยาวของแขน



รูปที่ 2.10 หุ่นยนต์ข้อต่อแบบหมุน

หุ่นยนต์แต่ละชนิดนี้ มีจุดดีจุดด้อยแตกต่างกันไป เพราะลักษณะทางกายภาพที่แตกต่างกัน แต่ถ้ามองในแง่ของการทำงานแบบที่เป็นแบบซ้ำๆ ที่เดิมตลอด หุ่นยนต์พิกัดคาร์ทีเซียนจะสามารถทำงานได้ดีกว่าคือสามารถเคลื่อนที่ไปหาเป้าหมายโดยมีความผิดพลาดน้อยที่สุด แต่ถ้ามองในแง่ของการเข้าถึงวัตถุ หุ่นยนต์แบบพิกัดทรงกลมและข้อต่อหมุนจะสามารถเข้าถึงวัตถุได้มากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่3

หลักการออกแบบ

ในการสร้างโครงงานนี้ขึ้นมา งานแต่ละอย่าง ต้องมีที่มา โดยอาศัยหลักการต่างๆที่ได้ทำการศึกษามา เพื่อที่จะทำให้งานที่ได้นั้น เกิดข้อผิดพลาดน้อยที่สุด เปรียบเสมือนการทำงานตามแนวทางความรู้ที่มีมาก่อน เพื่อที่เราจะนำมาประยุกต์ใช้ หรือต่อยอด หลักการนั้นๆ ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

3.1 หลักการออกแบบแขนกล

ในการออกแบบชิ้นงาน เพื่อที่ใช้ในการสร้างแขนกลนี้ เป็นส่วนที่มีความสำคัญมาก ดังนั้น จึงจำเป็นต้องใช้การออกแบบผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งถือว่ามีความแม่นยำเป็นอย่างมาก เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการออกแบบ และลดข้อผิดพลาดในการสร้างชิ้นงาน ในโครงการนี้ จึงได้ใช้การออกแบบโดยโปรแกรม Solid Work 2009 เพื่อสร้างชิ้นงานจำลองเสมือนจริงขึ้นมา ทำให้เห็นภาพของแขนกลที่จะสร้างขึ้น ได้อย่างชัดเจน

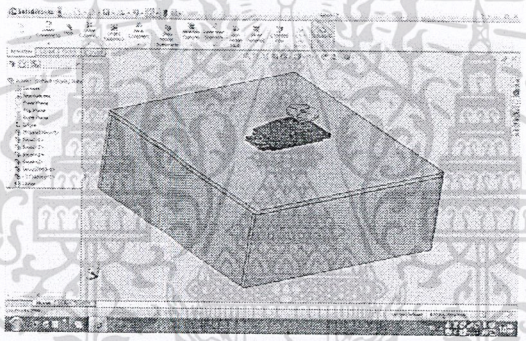
รูปที่ 3.1 โปรแกรม Solid Work 2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบของแขนกลที่ได้ออกแบบ โดยโปรแกรม Solid Work 2009 มีดังนี้

1. ฐาน ประกอบด้วย

1.1 แผ่นอะคริลิก ขนาด 150 x 150 มม.	1 แผ่น
1.2 แผ่นอะคริลิก ขนาด 150 x 50 มม.	2 แผ่น
1.3 แผ่นอะคริลิก ขนาด 144 x 50 มม.	2 แผ่น
1.4 DC Servo Motor S3003	1 ตัว

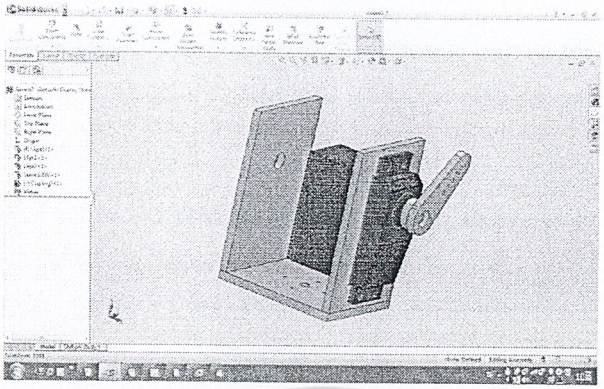


รูปที่ 3.2 ฐาน

2. ข้อต่อที่ 1 ประกอบด้วย

2.1 แผ่นอะคริลิก ขนาด 48 x 40	1 แผ่น
2.2 แผ่นอะคริลิก ขนาด 40 x 60	2 แผ่น
2.3 DC Servo Motor S3003	1 ตัว

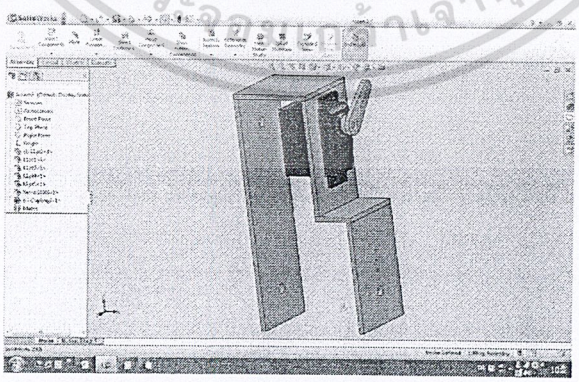
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 ข้อต่อที่ 1

3. ข้อต่อที่ 2 ประกอบด้วย

3.1 แผ่นอะคริลิก ขนาด 140 x 45 มม.	1 แผ่น
3.2 แผ่นอะคริลิก ขนาด 45 x 50 มม.	1 แผ่น
3.3 แผ่นอะคริลิก ขนาด 45 x 70 มม.	1 แผ่น
3.4 แผ่นอะคริลิก ขนาด 45 x 25 มม.	1 แผ่น
3.5 แผ่นอะคริลิก ขนาด 45 x 67 มม.	1 แผ่น
3.6 DC Servo Motor S3003	1 ตัว

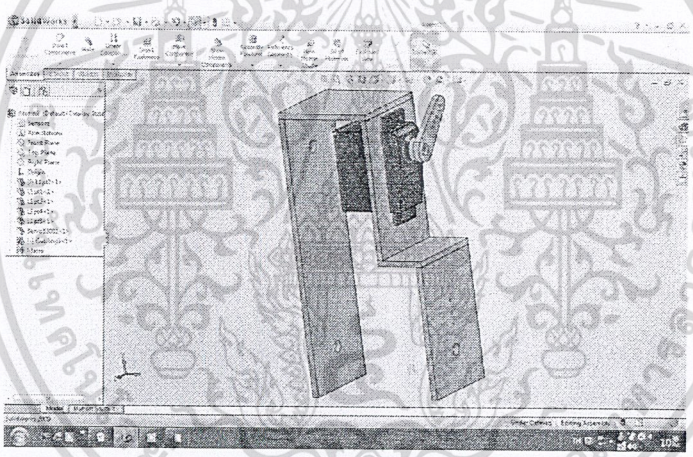


รูปที่ 3.4 ข้อต่อที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ข้อต่อที่ 3 ประกอบด้วย

4.1 แผ่นอะคริลิก ขนาด 140 x 45 มม.	1 แผ่น
4.2 แผ่นอะคริลิก ขนาด 45 x 50 มม.	1 แผ่น
4.3 แผ่นอะคริลิก ขนาด 45 x 70 มม.	1 แผ่น
4.4 แผ่นอะคริลิก ขนาด 45 x 25 มม.	1 แผ่น
4.5 แผ่นอะคริลิก ขนาด 45 x 67 มม.	1 แผ่น
4.6 DC Servo Motor S3003	1 ตัว



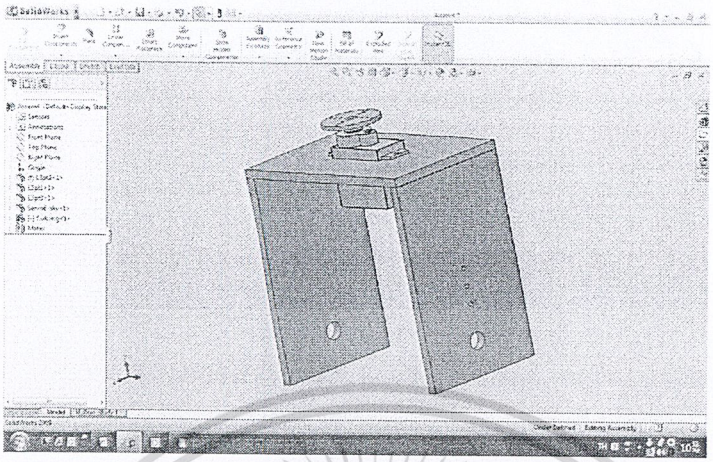
รูปที่ 3.5 ข้อต่อที่ 3

5. ข้อต่อที่ 4 ประกอบด้วย

5.1 แผ่นอะคริลิก ขนาด 45 x 75	1 แผ่น
5.2 แผ่นอะคริลิก ขนาด 45 x 70	2 แผ่น
5.3 DC Servo Motor E-Sky	1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

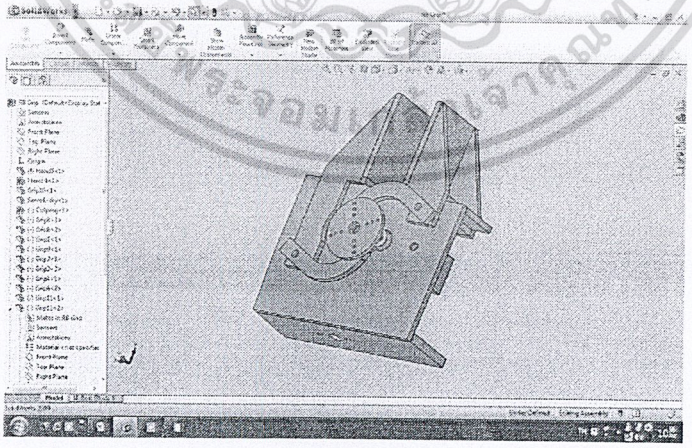


รูปที่ 3.6 ข้อต่อที่ 4

6. มือจับ เป็นมือจับจากแบบสำเร็จรูป ซึ่งประกอบด้วย

6.1 แผ่นอะคริลิกที่ถูกตัดเป็นชิ้นส่วนของมือจับ 17 ชิ้น

6.2 DC Servo Motor E-Sky 1 ตัว

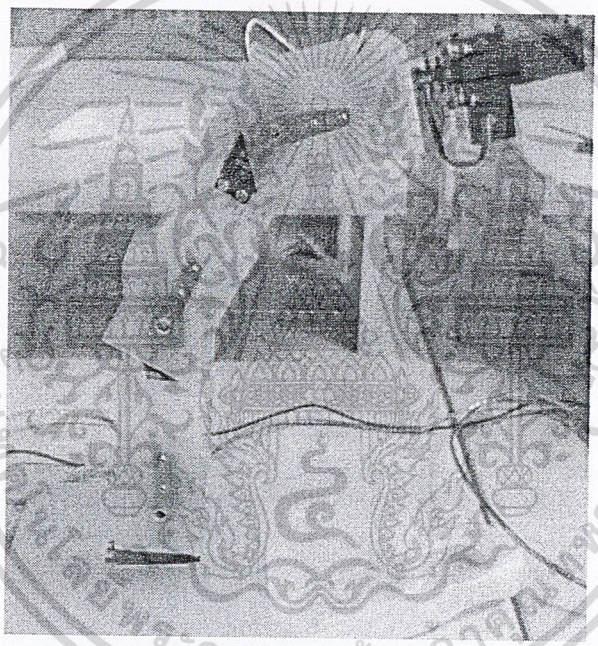


รูปที่ 3.7 มือจับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

119184

หลังจากที่เราได้ทำการออกแบบชิ้นงานในแต่ส่วนของแขนกลแล้วนั้น เราก็ทำการนำแบบที่ออกแบบโดยโปรแกรมSolid Workนั้น มาแปลงเป็นG-Code เพื่อทำการป้อนใส่เครื่องCNC ที่ใช้ในการกัดชิ้นงาน โดยนำวัสดุที่เตรียมไว้ ซึ่งก็คือ แผ่นอะคริลิกที่ความหนา 3 มิลลิเมตร มาเป็นวัสดุในการใช้กัด และประกอบออกมาเป็นแขนกล และเมื่อนำมาประกอบในแต่ละส่วนได้แล้ว ก็ทำการนำแต่ละส่วนนั้น มาเชื่อมต่อกัน โดยเซอโวมอเตอร์ และสกรู ทำให้ได้ลักษณะของแขนกลดังรูปที่ 3.8



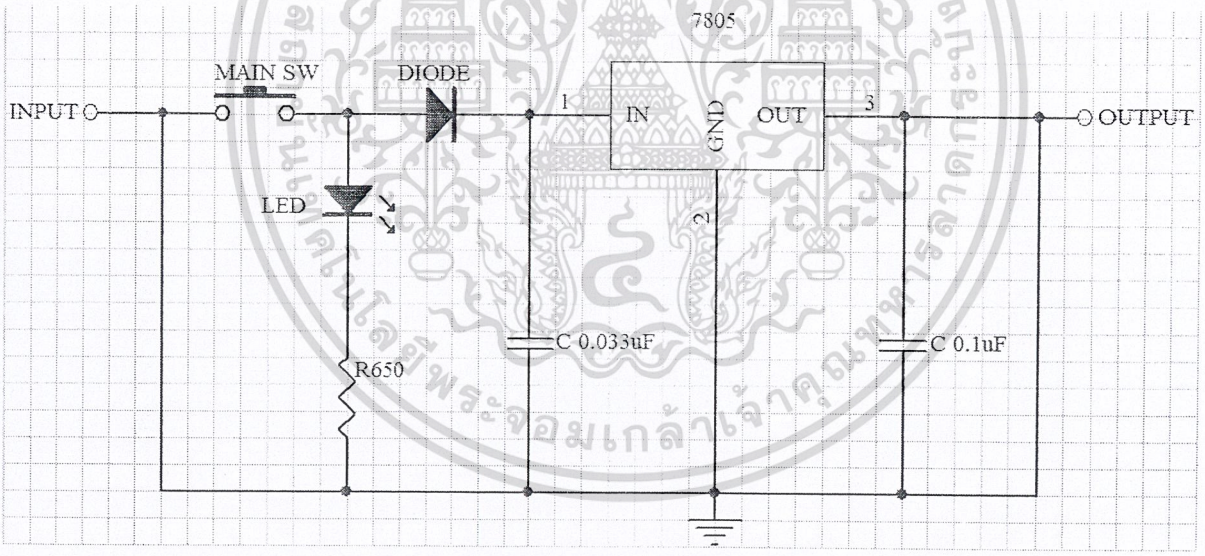
รูปที่ 3.8 แขนกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 หลักการออกแบบวงจรควบคุมการทำงานของแขนกล

ในการจัดทำโครงงานนี้ นอกจากจะออกแบบแขนกลแล้ว ยังต้องอาศัยการทำงานของวงจรควบคุมแขนกลอีกด้วย เพื่อที่จะช่วยในการควบคุมการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงส่งผลให้แขนกล ทำงานอย่างตรงตามเป้าหมาย ซึ่งมีรายละเอียดของวงจรที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการทำงานของแขนกลดังนี้

วงจรแปลงไฟฟ้า โดยใช้IC LM 7805 โดยนำค่าความต่างศักย์จากแหล่งจ่ายพลังงานแปลงเป็นไฟฟ้ากระแสตรง 5 V เพื่อนำมาเลี้ยงวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ แอตเมก้า(ATMEGA) ซึ่งใช้ประมวลผลในการควบคุมแขนกล และวงจรควบคุมเซอโวมอเตอร์ ซึ่งใช้ในการสั่งงานและป้อนกระแสให้กับเซอโวมอเตอร์ ดังรูปที่ 3.9

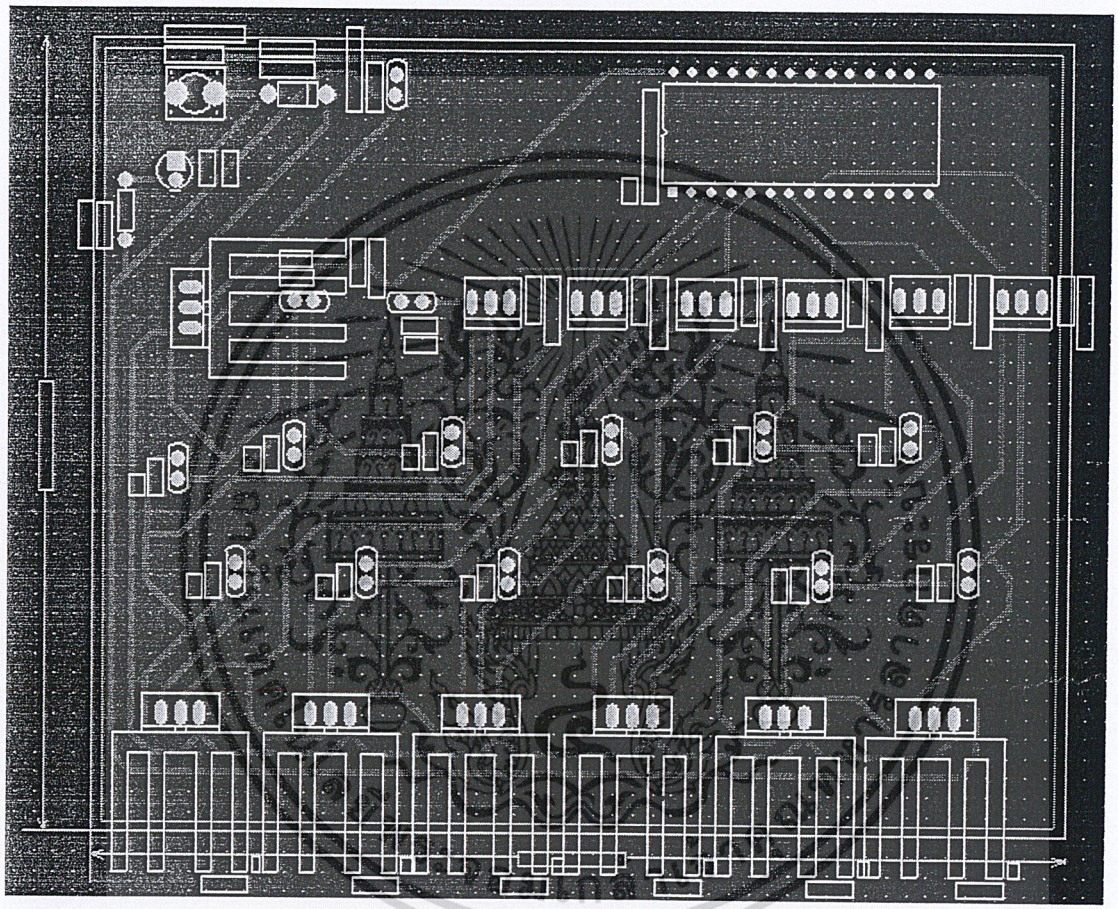


รูปที่ 3.9 วงจรแปลงไฟ

เพื่อที่จะให้ได้วงจรที่ทำงานตามต้องการนั้น เราได้ทำการออกแบบวงจร เลือกใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมกับการใช้งานของวงจร และติดตั้งสวิตซ์เปิด - ปิด วางตัวไดโอด รวมไปถึงหลอดไฟLEDแสดงสถานะการทำงานของวงจร เมื่อมีกระแสไหลเข้ามาในวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้น เราก็ทำการนำ รูปแบบวงจรที่ออกแบบไว้ มาเขียนลงในProtel99SE เพื่อที่จะทำการ สร้างเป็นรูปแบบของลายวงจร ที่จะใช้กัดลงในแผ่นวงจร ดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 รูปวงจรที่เขียน โดยโปรแกรม Protel 99SE

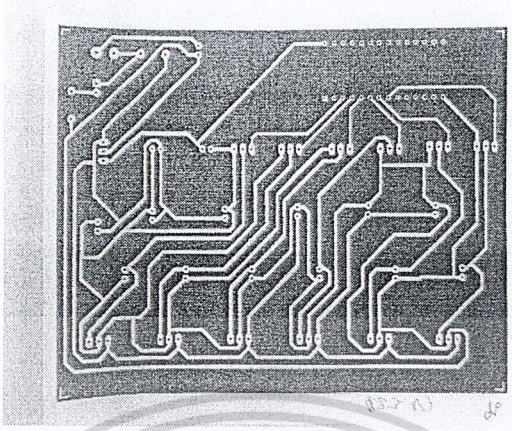
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งประกอบด้วย

1.	IC 7805 พร้อมตัวระบายความร้อน	7 ตัว
2.	ซ็อคเก็ต 28 ขา	1 ตัว
3.	คอนเน็คเตอร์ 3 ขา	6 ตัว
4.	ตัวเก็บประจุ ขนาด 0.033 uF	7 ตัว
5.	ตัวเก็บประจุ ขนาด 0.1uF	7 ตัว
6.	LED	1 ตัว
7.	R 680 โอห์ม	1 ตัว
8.	Diode	1 ตัว
9.	สวิตซ์เปิด – ปิด	1 ตัว
10.	คอนเน็คเตอร์ที่ใช้ต่อกับหม้อแปลง 15V	1 ตัว

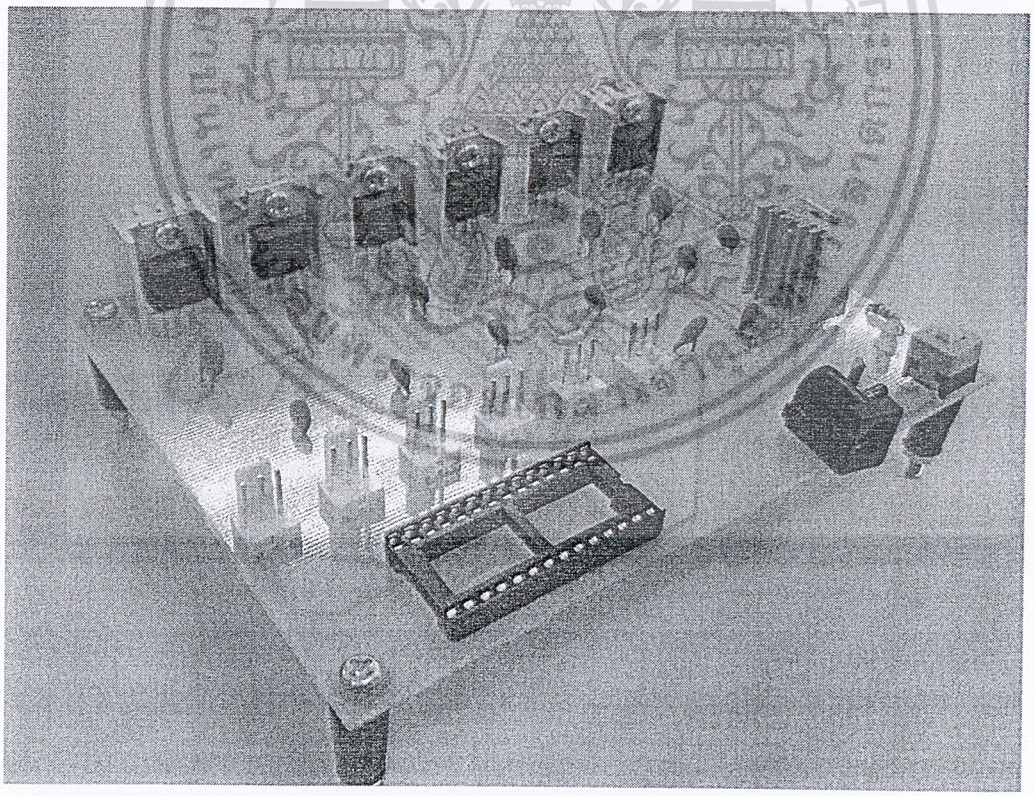
จากรูปที่ 3.11 คือลักษณะของลายปริ้นท์ที่จะทำการกัด จากการออกแบบลายโดยโปรแกรม Protel 99SE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 ลายปริ้นท์

วงจรที่ได้จากการนำลายปริ้นท์ไปกัด แล้วทำการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว ดังรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 วงจรไฟฟ้าที่ใช้ควบคุมแขนกล

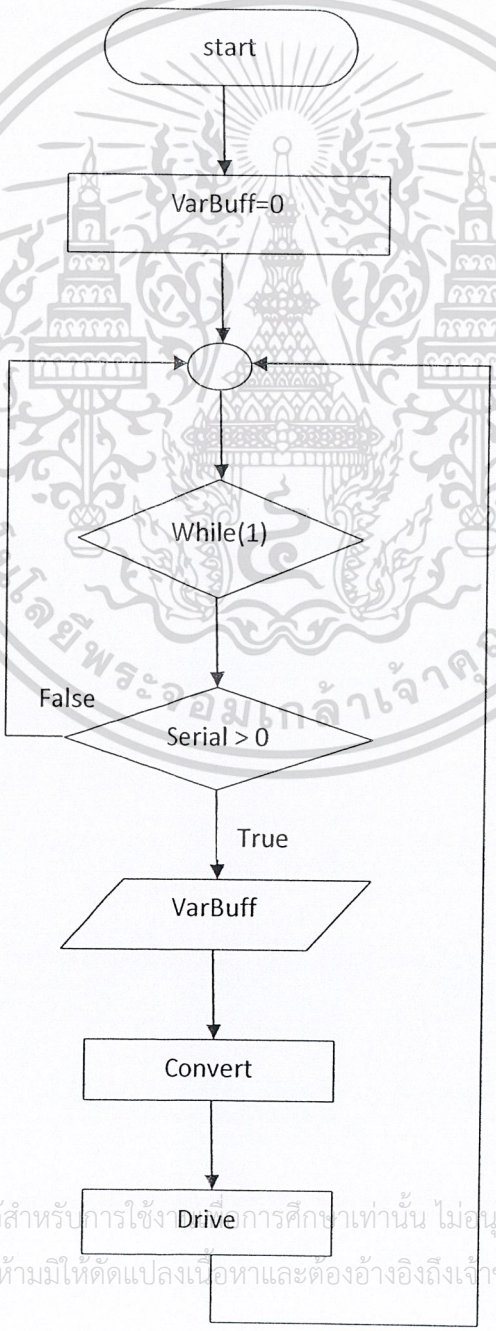
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 หลักการออกแบบโปรแกรม

ในการควบคุมแขนกล ผ่านวีโมทนั้น จำเป็นต้องมีการใช้โปรแกรมในการสั่งการ โดยผ่านทางไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งมีหลักการออกแบบดังนี้

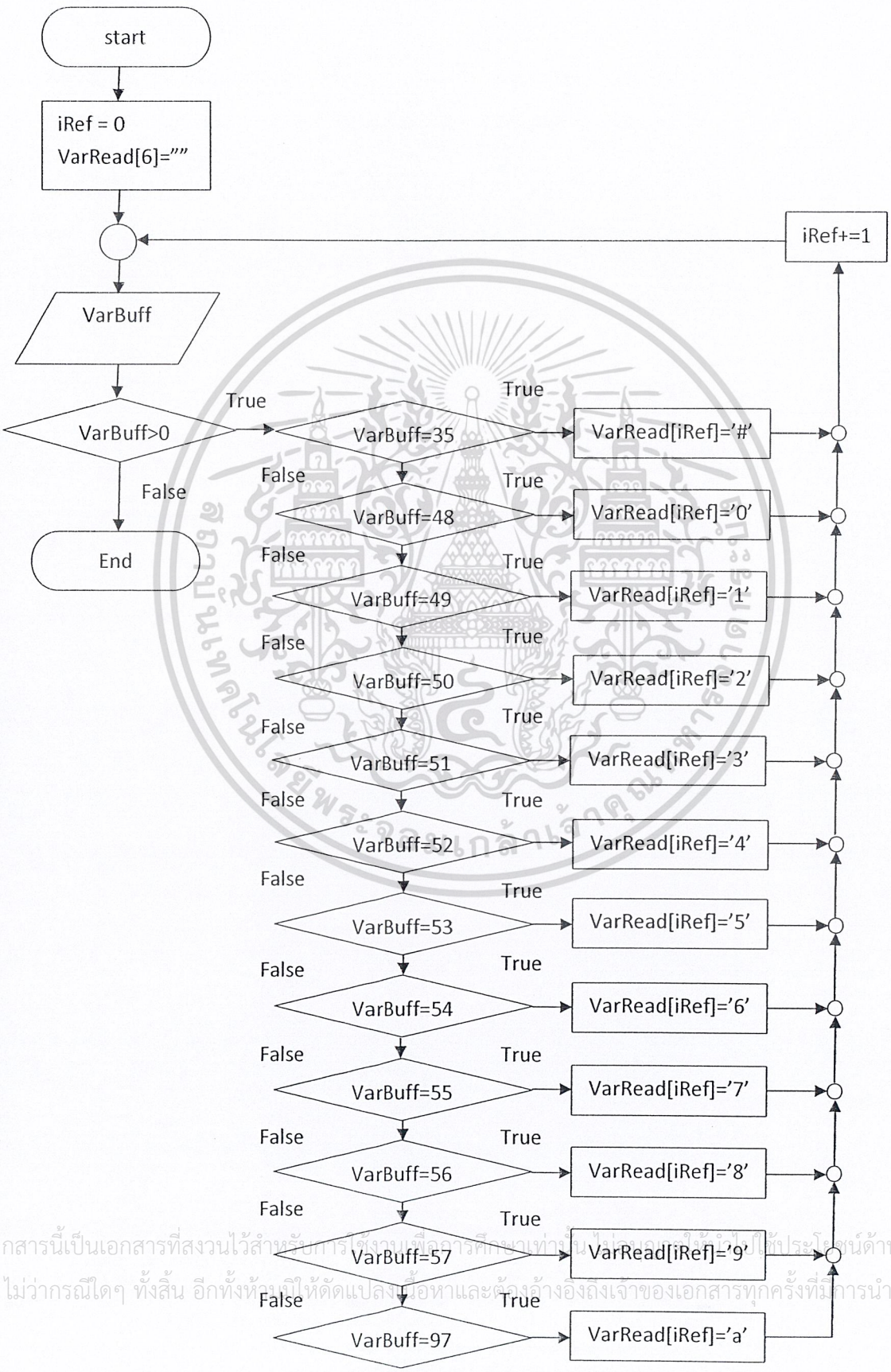
3.3.1 โปรแกรมหลัก (Main Program)

Flow chart



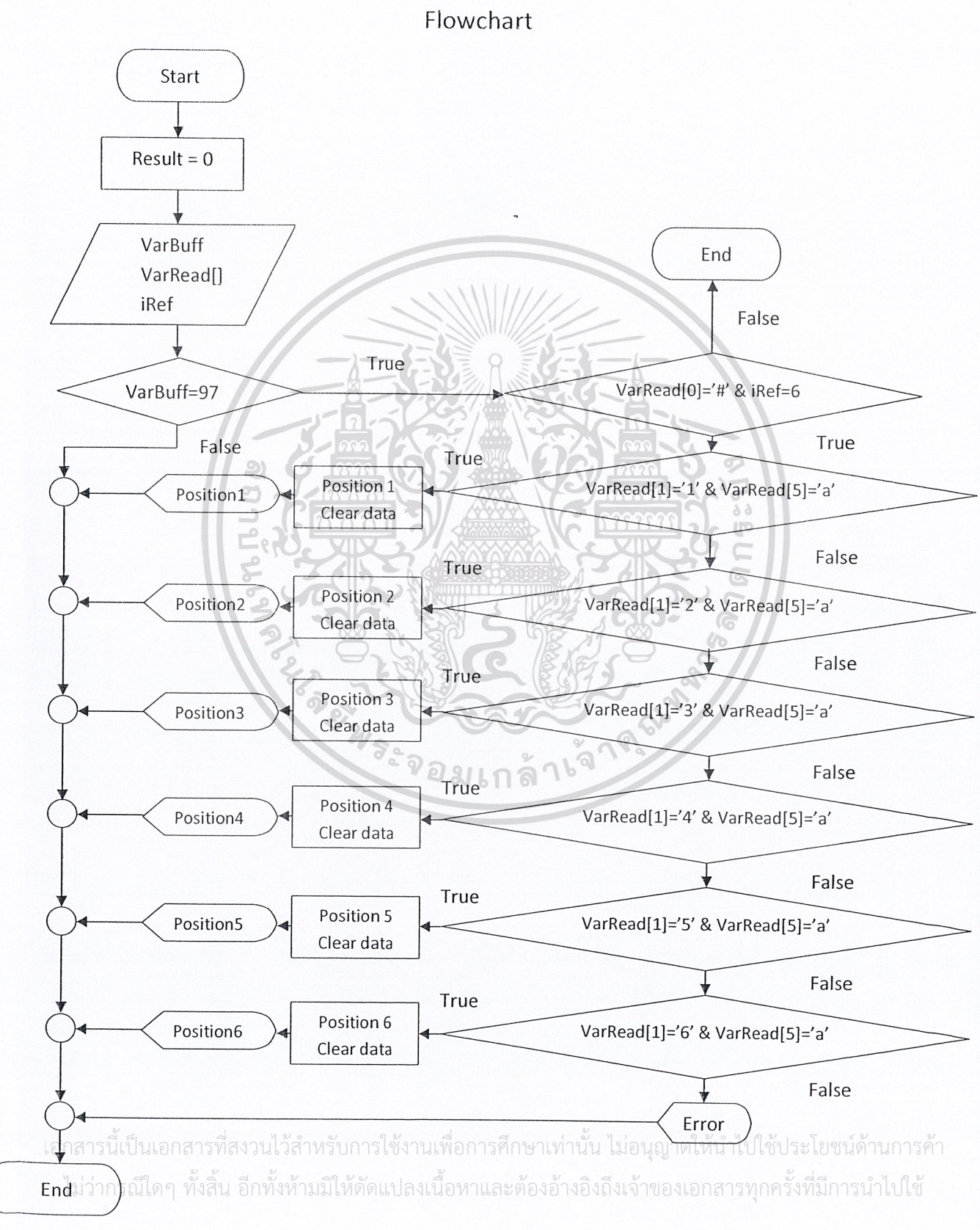
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 ส่วนของการแปลงค่าจากตารางASCII(Convert)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

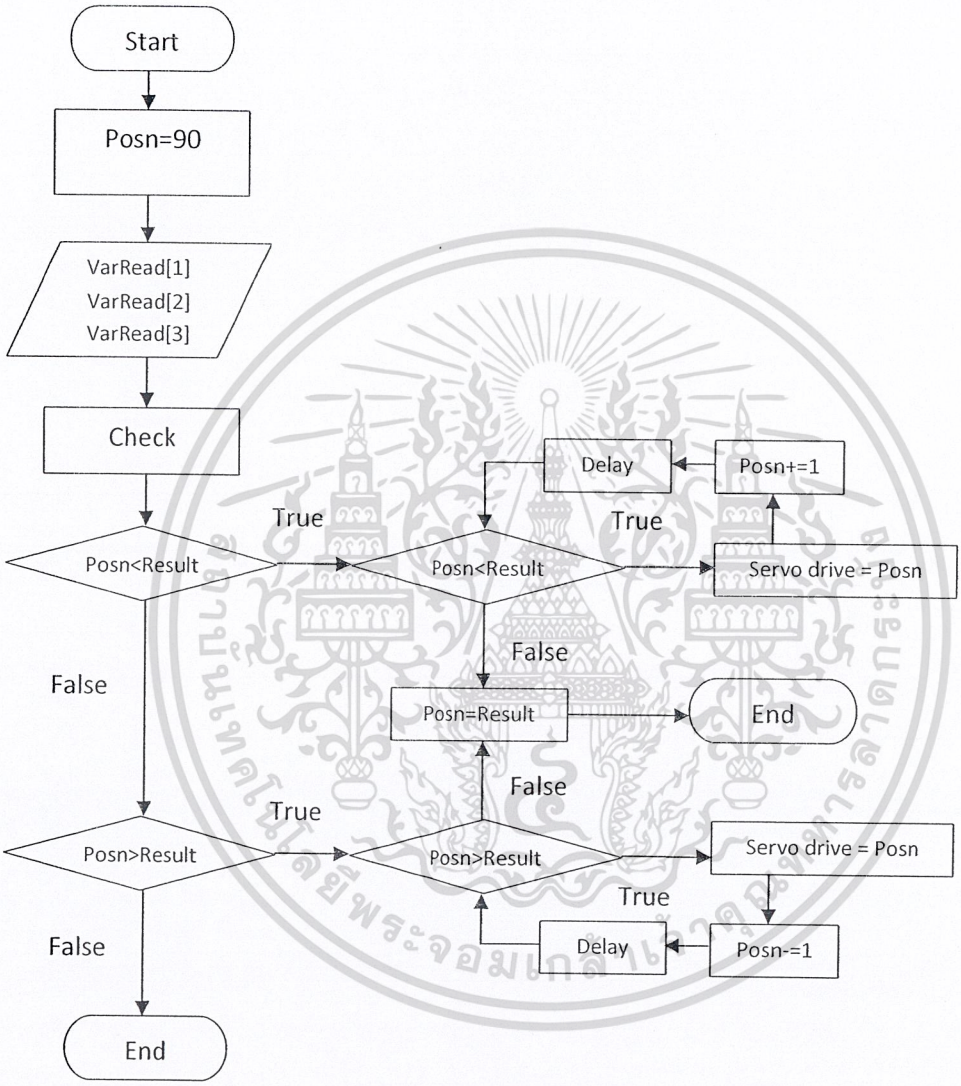
3.3.3 ส่วนของการขับเซอโวมอเตอร์(Drive)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Position n

Flowchart

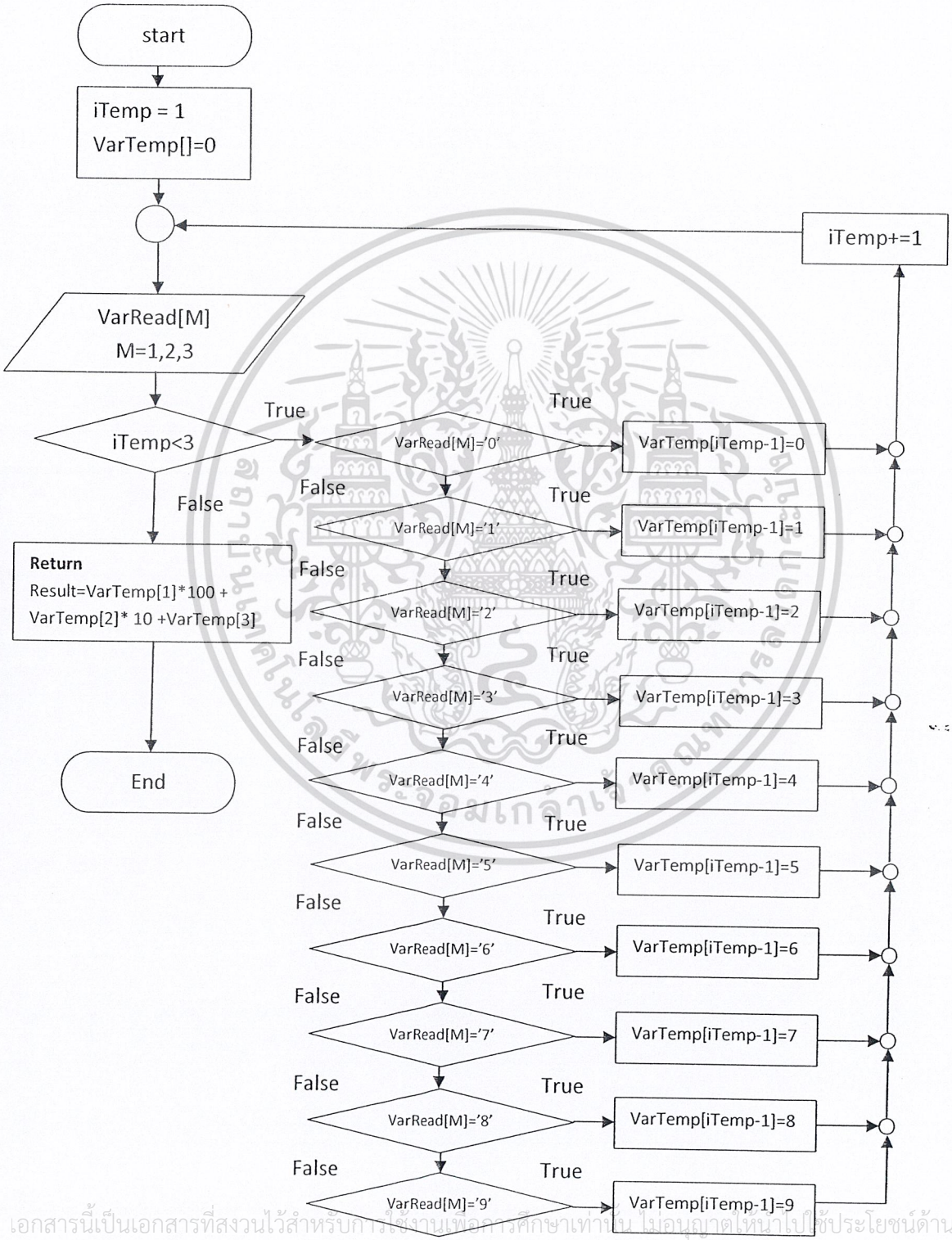


n= 1,2,3,4,5,6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4 ส่วนของการตรวจสอบ

Flow chart



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่4

การทดลองและผลการทดลอง

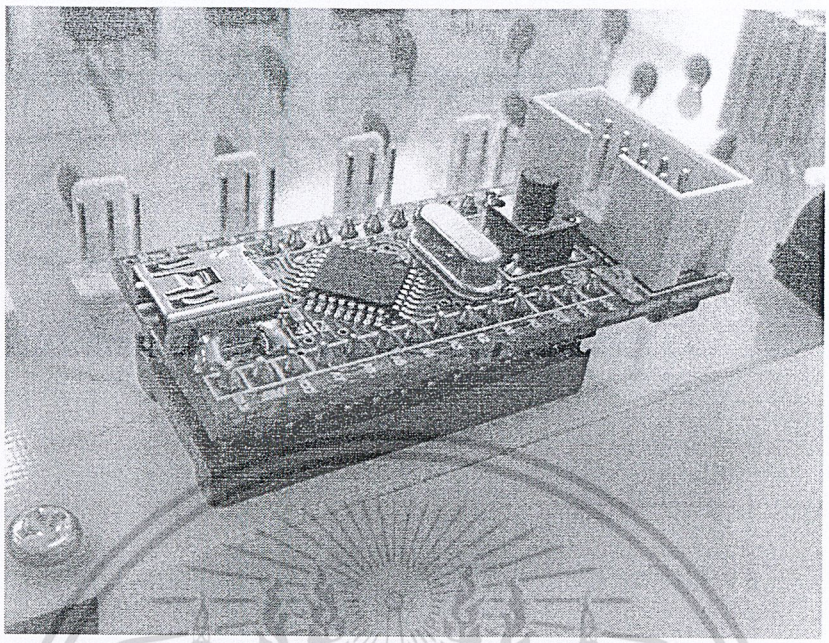
4.1 การติดตั้งและเชื่อมต่ออุปกรณ์

ในการทำการทดลองนั้นมีความจำเป็นที่จะต้องมีการเตรียมอุปกรณ์ต่างๆ ให้เหมาะสมเพื่อความสะดวกและความถูกต้องของผลการทดลอง ในการติดตั้งและเชื่อมต่ออุปกรณ์เพื่อการทดลองนี้นั้น ประกอบด้วย

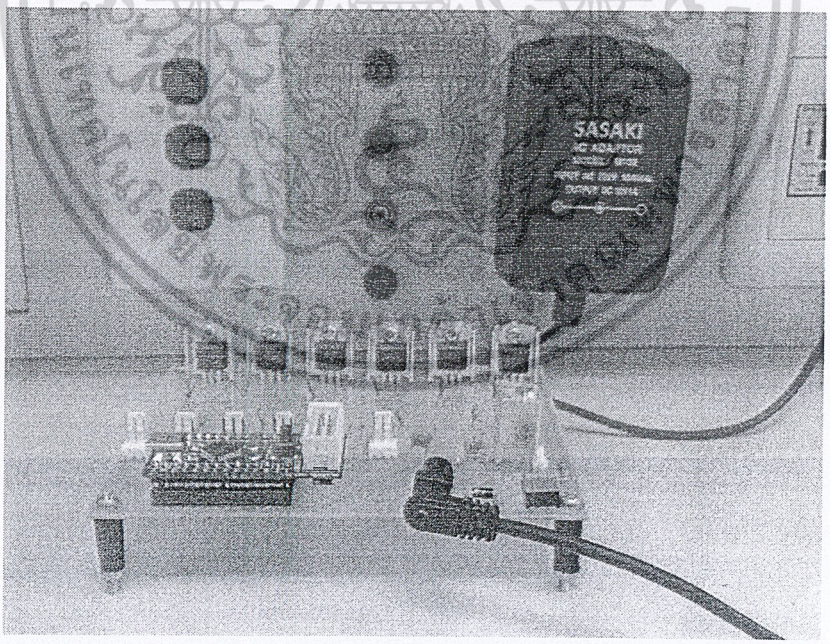
1. คอมพิวเตอร์
2. บอร์ดวงจรไฟฟ้า
3. ไมโครคอนโทรลเลอร์
4. แขนกล
5. หม้อแปลงจากไฟฟ้า 220V เป็น 15V

ในการเชื่อมต่อนั้น เราเริ่มจากการนำตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ มาต่อเข้ากับซ็อคเก็ตที่ติดไว้อยู่กับบอร์ดวงจรไฟฟ้าที่เตรียมไว้ดังรูปที่ 4.1 ซึ่งถูกจ่ายไฟเข้าไปแล้ว โดยผ่านหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด15V ดังรูปที่ 4.2 จากนั้นนำสายเชื่อมต่อข้อมูลซึ่งเป็นแบบยูเอสบี (USB) ต่อจากคอมพิวเตอร์ที่เราได้ทำการเตรียมไว้ มายังตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ดังรูปที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

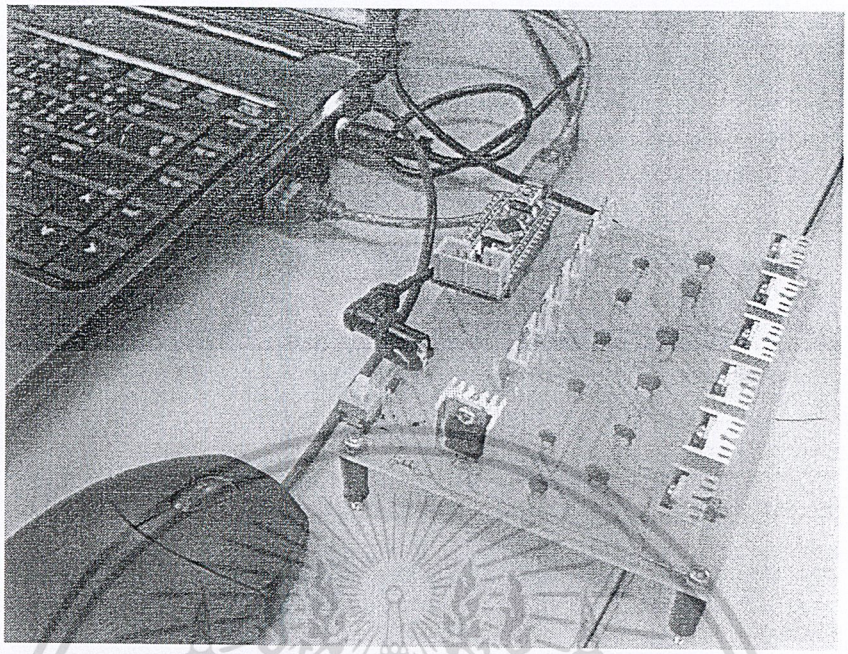


รูปที่ 4.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ต่อเข้ากับซ็อคเก็ต



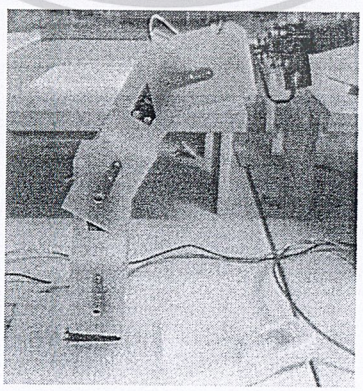
รูปที่ 4.2 บอร์ดวงจรไฟฟ้า ที่ถูกจ่ายไฟเข้าโดยหม้อแปลงขนาด 15V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



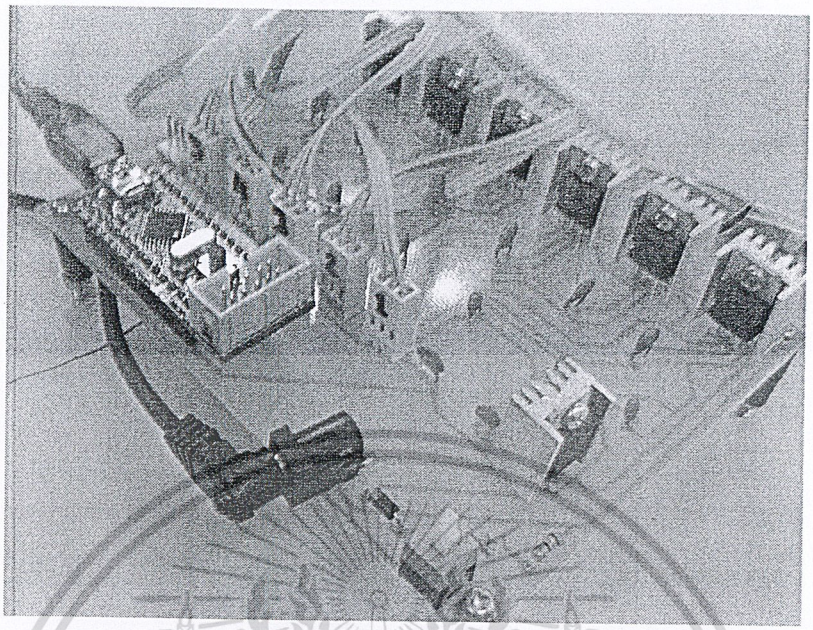
รูปที่4.3 บอร์ดวงจรไฟฟ้าที่ถูกต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์

หลังจากที่เราทำการติดตั้งอุปกรณ์เชื่อมต่อตรงส่วนของคอมพิวเตอร์กับ กับบอร์ดวงจรไฟฟ้าเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก็ทำการ ติดตั้งในส่วนของแขนกลต่อ โดยการนำตัวแขนกลที่ได้ประกอบเสร็จแล้ว ดังรูปที่ 4.4 มาเชื่อมต่อเข้ากับบอร์ดวงจรไฟฟ้า โดยนำสายของเซอโวมอเตอร์ซึ่งอยู่ที่ข้อต่อแต่ละข้อของตัวแขนกล มาต่อเข้ากับคอนเน็คเตอร์ทั้ง6 ตัวที่อยู่บนบอร์ดวงจรไฟฟ้า เพื่อใช้ในการรับส่งข้อมูลจากไมโครคอนโทรลเลอร์ สั่งการไปยังเซอโวมอเตอร์แต่ละตัว ที่ติดตั้งอยู่ที่ข้อต่อของตัวแขน ดังรูปที่ 4.5



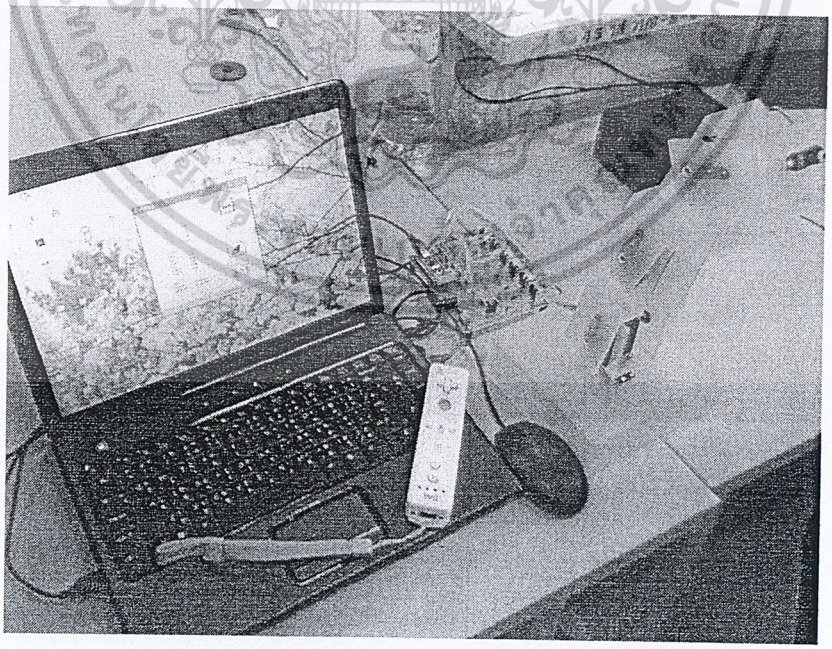
รูปที่ 4.4 แขนกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 บอร์ดวงจรไฟฟ้า ที่ถูกต่อเข้ากับเซอโวมอเตอร์เรียบร้อยแล้ว

ดังรูปที่ 4.6 คือภาพของการติดตั้งและเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่สมบูรณ์ พร้อมใช้งาน



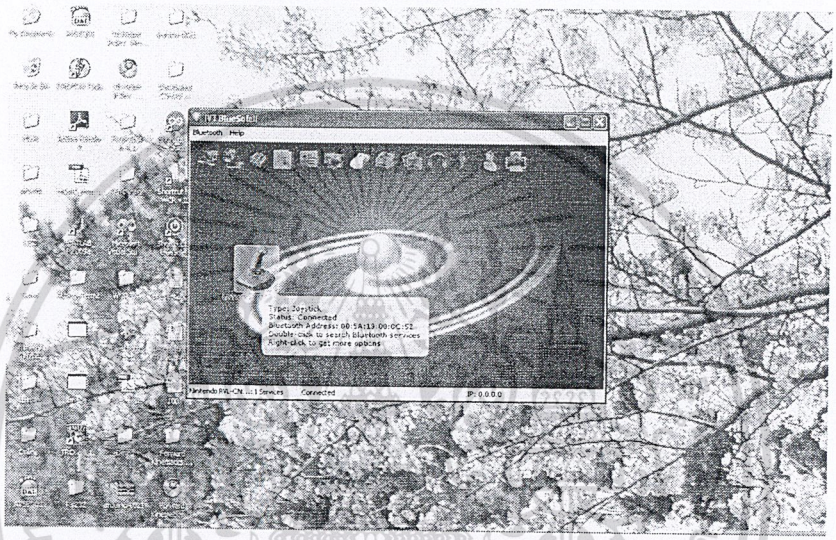
รูปที่ 4.6 ภาพการเชื่อมต่อทั้งหมด ที่พร้อมใช้งานแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การปรับแต่งอุปกรณ์ก่อนทำการทดลอง

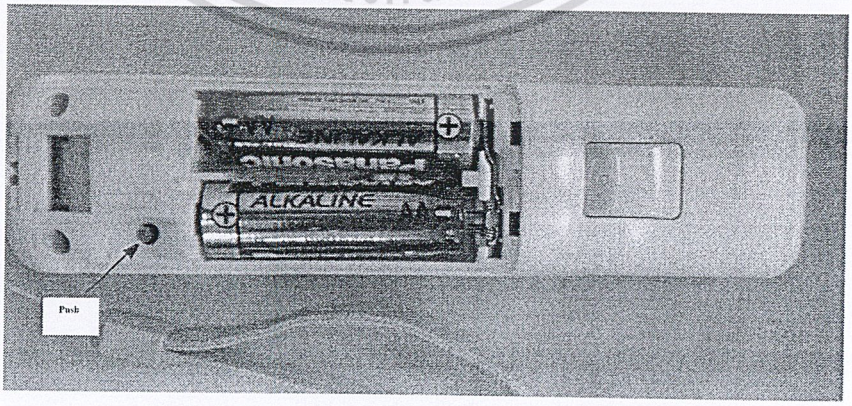
ก่อนที่เราจะทำการทดลองนั้น จะต้องมีการติดตั้งและเชื่อมต่อในส่วนของซอฟท์แวร์ ของอุปกรณ์ ซึ่งทำโดยดังนี้

1. เปิดโปรแกรมบลูโซลอยด์ขึ้นมา เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อระหว่างวีโมทกับคอมพิวเตอร์ ดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 หน้าต่างโปรแกรม บลูโซลอยด์

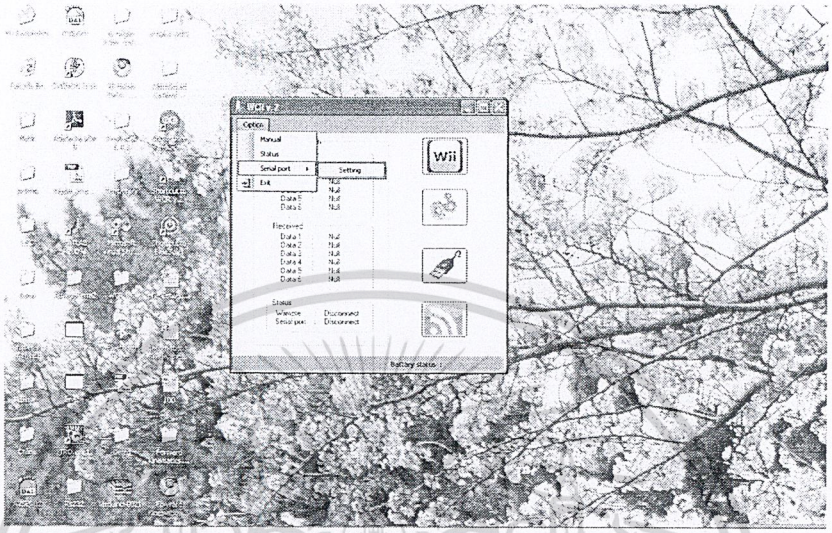
2. กดปุ่มซิงโครไนซ์ที่ ด้านหลังของวีโมท ดังรูปที่ 4.8 แล้วทำการคลิ๊กเชื่อมต่อที่หน้าต่างโปรแกรม



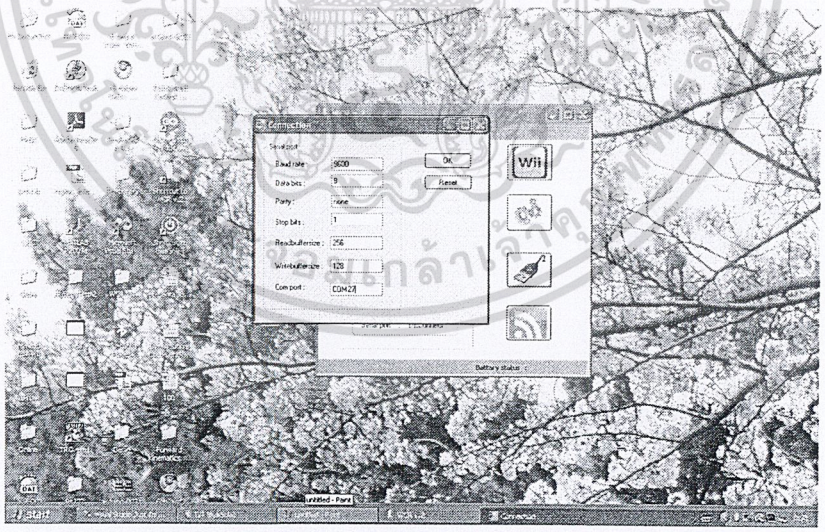
รูปที่ 4.8 ปุ่มซิงโครไนซ์ที่อยู่ด้านหลังของวีโมท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เมื่อทำการเชื่อมต่อระหว่างวีโมทกับคอมพิวเตอร์เสร็จแล้ว ก็เปิดหน้าต่างโปรแกรม WCR ขึ้นมา เพื่อตั้งค่าพอร์ตที่ต่อเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยผ่านสายยูเอสบี ดังรูปที่ 4.9 และรูปที่ 4.10



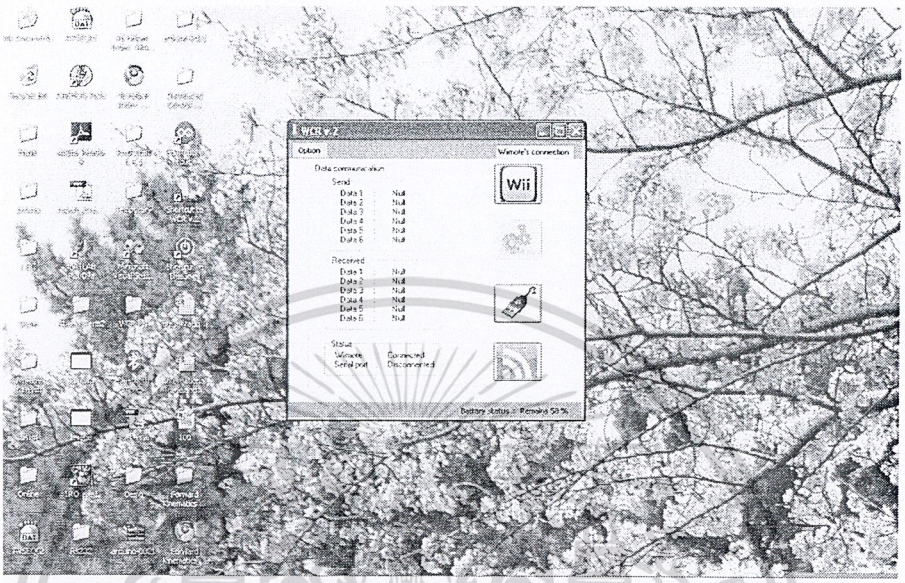
รูปที่ 4.9 การตั้งค่าพอร์ตที่ต่อเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ (1)



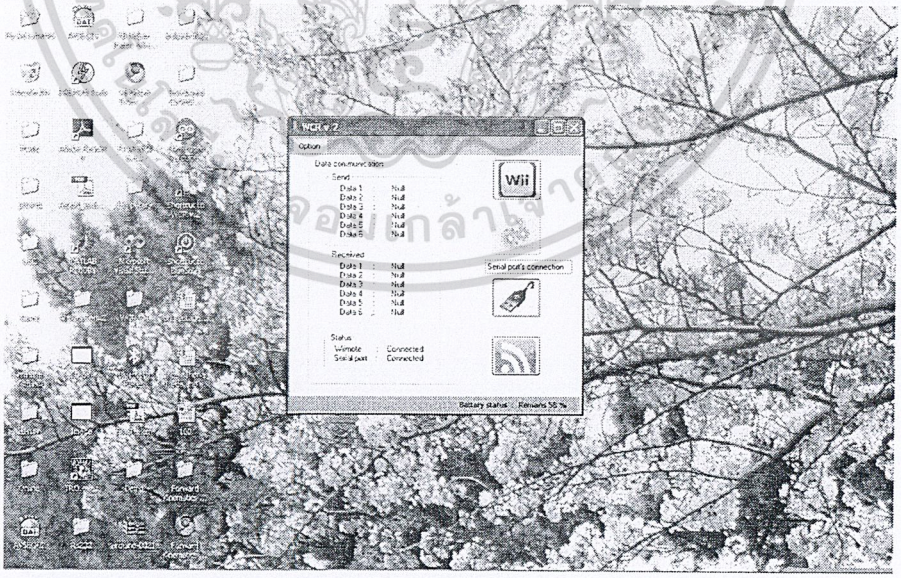
รูปที่ 4.10 การตั้งค่าพอร์ตที่ต่อเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ (2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เมื่อตั้งค่าพอร์ตเสร็จเรียบร้อยแล้ว ทำการคลิ๊กเชื่อมต่อ ที่ปุ่ม Wiimote's connection และ Serial port's connection ดังรูปที่ 4.11 และรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.11 การคลิ๊กเชื่อมต่อ ที่ปุ่ม Wiimote's connection



รูปที่ 4.12 การคลิ๊กเชื่อมต่อ ที่ปุ่ม Serial port's connection

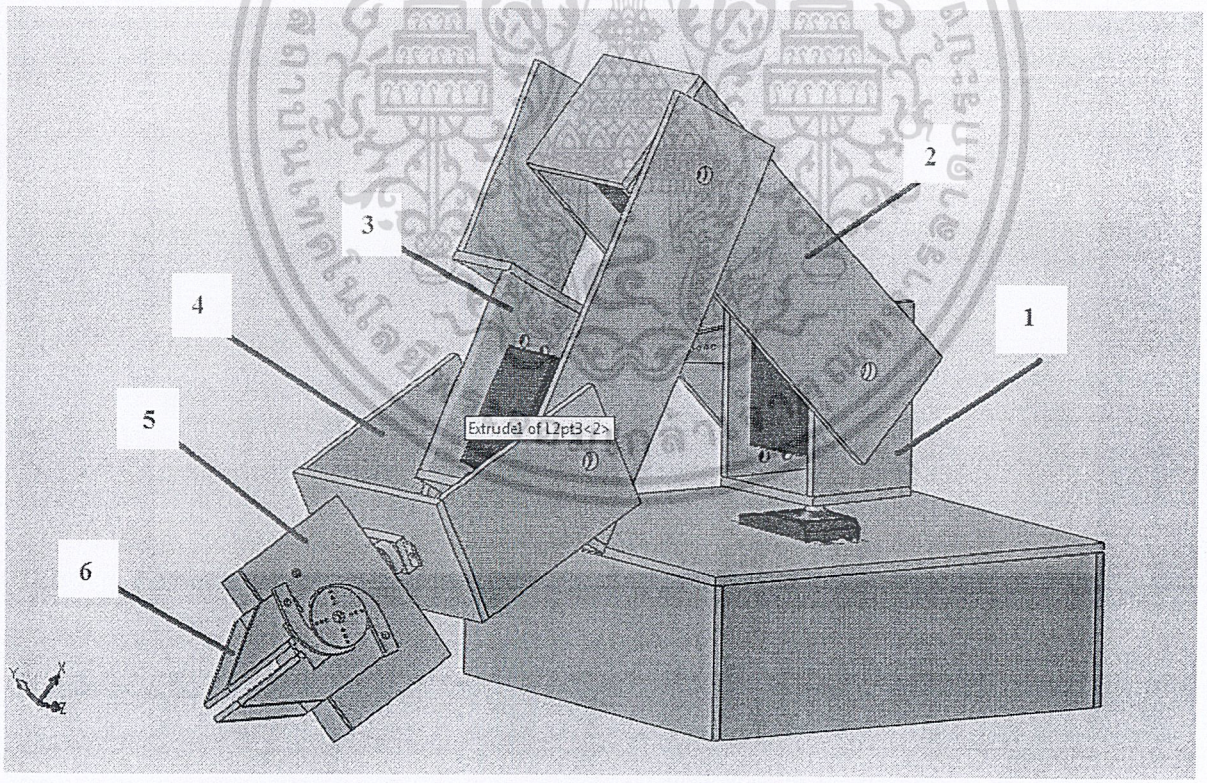
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ขั้นตอนการทดลอง และผลการทดลอง

เมื่อเราได้ทำตามขั้นตอนที่ 4.1 และ 4.2 ตามลำดับแล้ว ทำให้ตัววีโมท (Wiimote) กับคอมพิวเตอร์นั้น มีการเชื่อมต่อกันอย่างสมบูรณ์ เพื่อที่จะใช้ในการบังคับแขนกลได้แล้ว ต่อมา เราจะทำการทดลองแขนกลดังต่อไปนี้

4.3.1 การทดสอบการควบคุมการทำงานของแขนกล โดยใช้วีโมทในการบังคับ

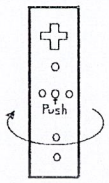
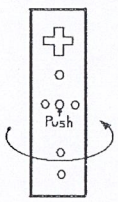
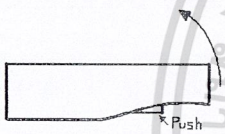
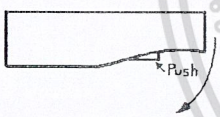
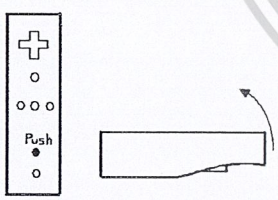
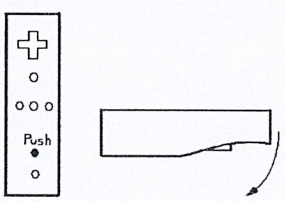
ในการทดสอบการควบคุมแขนกลโดยใช้วีโมทในการบังคับนั้น เราจะทำการใช้วีโมทในการบังคับ ในลักษณะต่างๆ ที่เราได้โปรแกรมไว้ แล้วคอยสังเกตการณ์ทำงานของแขนกล ว่าเป็นอย่างไร มีการขยับในแต่ละข้อต่อ แบบไหน ซึ่งอ้างอิงหมายเลข ของแต่ละข้อต่อดังนี้ ตามรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.13 แขนกล พร้อมกับหมายเลขอ้างอิงแต่ละข้อต่อ

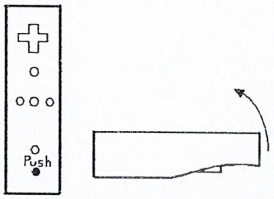
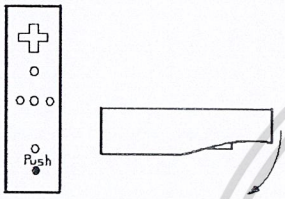
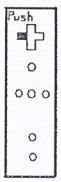
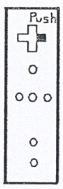
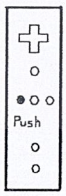
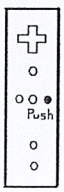
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองการเคลื่อนไหวของแขนกล ในรูปแบบการบังคับในลักษณะต่างๆของวีโมท

รูปแบบการบังคับของวีโมท	ลักษณะการเคลื่อนไหวของแขนกล
	ข้อต่อที่ 1 มีการหมุน ทิศทวนเข็มนาฬิกา
	ข้อต่อที่1 มีการหมุน ทิศตามเข็มนาฬิกา
	ข้อต่อที่2 ถูกยกขึ้น
	ข้อต่อที่2 ถูกดันลง
	ข้อต่อที่3 ถูกยกขึ้น
	ข้อต่อที่3 ถูกดันลง

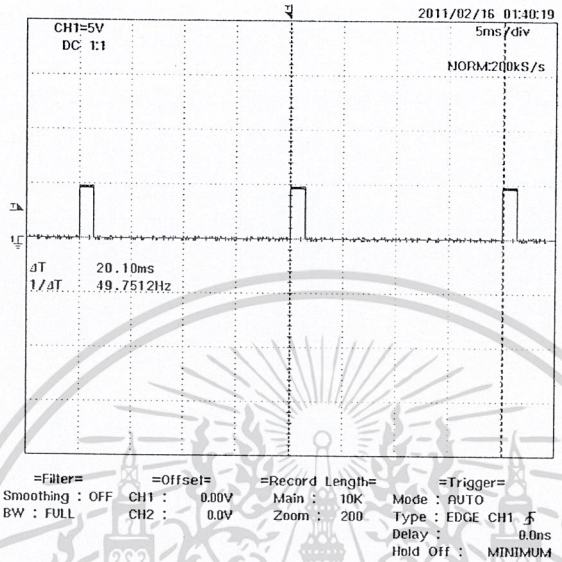
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองการเคลื่อนไหวของแขนกล ในรูปแบบการบังคับในลักษณะต่างๆของวีโมท (ต่อ)

รูปแบบการบังคับของวีโมท	ลักษณะการเคลื่อนไหวของแขนกล
	ข้อต่อที่4 ถูกยกขึ้น
	ข้อต่อที่4 ถูกดันลง
	ข้อต่อที่5 เกิดการหมุน ในทิศทวนเข็มนาฬิกา
	ข้อต่อที่5 เกิดการหมุน ในทิศตามเข็มนาฬิกา
	ข้อต่อที่6 ซึ่งเป็นลักษณะของมือจับ มีการหุบเข้า
	ข้อต่อที่6 ซึ่งเป็นลักษณะของมือจับ มีการกางออก

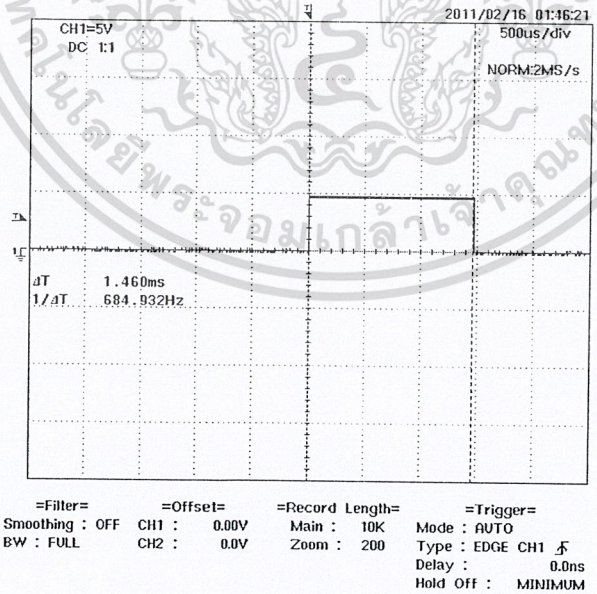
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะของสัญญาณพัลซ์ที่ป้อนเข้ากับเซอโวมอเตอร์ สำหรับการทำงานในรูปแบบต่างๆ จากคาบเวลาทั้งหมด 20.1 ms ซึ่งเป็นกราฟที่พล็อตเทียบระหว่าง ค่าความต่างศักย์ กับ เวลา ดังรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.14 กราฟของสัญญาณพัลซ์จากคาบเวลาทั้งหมด 20.1 ms

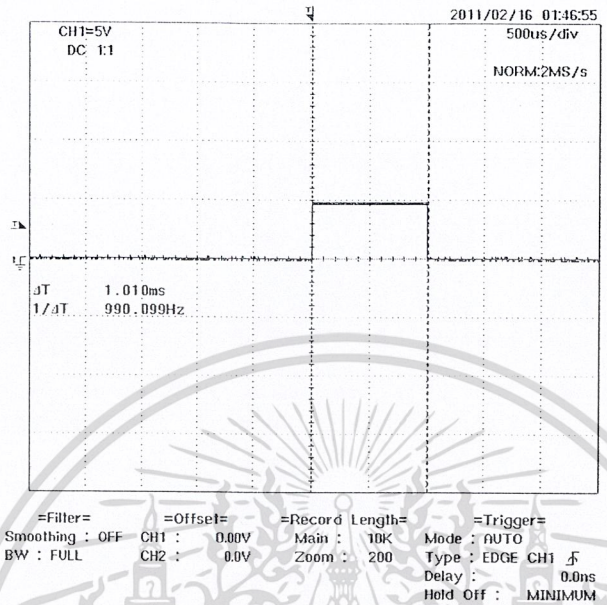
ที่มุม 90 องศา ที่ v/div เท่ากับ 500 us



รูปที่ 4.15 สัญญาณพัลซ์ที่มุม 90 องศา

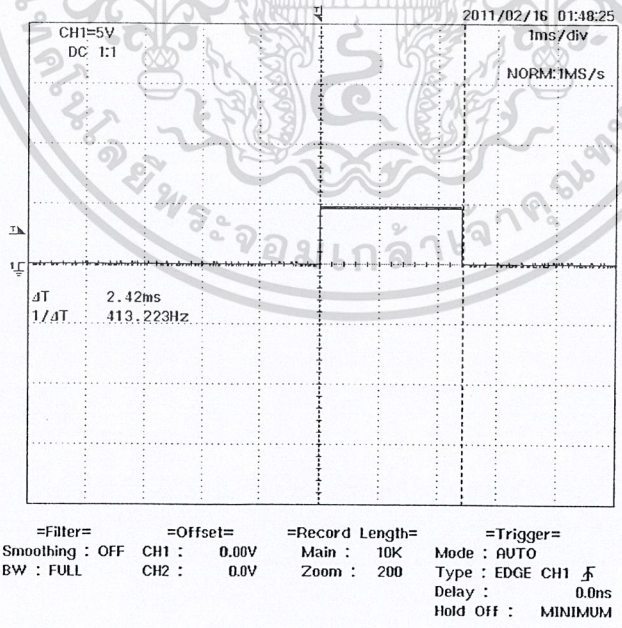
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มุม 45 องศา ที่ v/div เท่ากับ 500 us



รูปที่ 4.16 สัญญาณพัลซ์ที่มุม 45 องศา

ที่มุม 180 องศา v/div เท่ากับ 1 ms



รูปที่ 4.17 สัญญาณพัลซ์ที่มุม 180 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่5

สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

1. สามารถใช้วีโมท ติดต่อรับส่งข้อมูลการทำงานผ่านระบบสัญญาณบลูทูธกับคอมพิวเตอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการบังคับวีโมท มาประมวลผล โดยใช้โปรแกรมVisual Basic ซึ่งทำหน้าที่ส่งข้อมูลให้กับไมครคอนโทรลเลอร์ได้

3. สามารถติดต่อ แลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์ กับคอมพิวเตอร์ โดยผ่านพอร์ตยูเอสบี ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. สามารถประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ ในการควบคุมตำแหน่งของเซอโวมอเตอร์ที่ติดอยู่กับแขนกล ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

1. ในการต่อแผ่นอะคริลิก เพื่อประกอบเป็นชิ้นส่วนของแขนกลโดยใช้กาวสำหรับติดแผ่นอะคริลิกนั้น อาจไม่แข็งแรงมากเพียงพอที่จะใช้งาน

2. ในการประกอบแขนกลที่ใช้ทดลองจริงนั้น พบว่าฐานไม่มีความมั่นคงเท่าที่ควร

3. ในการใช้งานไฟ 5V ที่ใช้ป้อนให้กับวงจร และเลี้ยงเซอโวมอเตอร์แต่ละตัว พบว่า กำลังไฟ นั้นตก เนื่องจากใช้ป้อนให้เซอโวมอเตอร์หลายตัว

4. ฟังก์ชั่นในการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ บางฟังก์ชั่น ไม่สามารถใช้งานให้ผลตามต้องการได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 แนวทางในการแก้ไข

1. ในการเพิ่มความแข็งแรงของรอยต่อ ระหว่างแผ่นอะคริลิก ทำได้โดยการนำแผ่นอะคริลิกมาประกบซ้อน เพื่อเพิ่มพื้นผิวในการทากาวมากยิ่งขึ้น

2. เราได้ทำการเพิ่มความมั่นคงของฐานด้วยการ ถ่วงน้ำหนักที่บริเวณฐานของแขนกล

3. เราควรเพิ่มจำนวนแหล่งจ่ายไฟ ที่จะใช้ป้อนให้กับเซอโวมอเตอร์แต่ละตัว เพื่อป้องกันกำลังไฟตก

4. ก่อนที่จะทำการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ รวมไปถึงตัวคอมไพล์ ควรตรวจสอบไลบรารี่ให้ดี ว่าฟังก์ชั่นที่ใช้งานนั้น รองรับกับขาสัญญาณที่เราจะใช้งานหรือไม่

5.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากโครงงาน

1. ได้มีการเรียนรู้และนำความรู้ที่ได้เรียน มาประยุกต์ใช้กับงานอื่นๆ ได้

2. ฝึกกระบวนการคิด วิเคราะห์ และแก้ปัญหา ในการทำงาน

3. ฝึกฝนทักษะการทำงานเป็นทีม และการมอบหมายงานแต่ละบุคคลให้เหมาะสม เพื่อการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพได้

4. ได้เรียนรู้หลักการทำงานของวีโมท ซึ่งเป็นเทคโนโลยีใหม่ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์อื่นๆได้

5. รู้จักการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่นอื่นๆ นอกเหนือจากที่ได้เคยเรียนมา

5.5 แนวทางในการพัฒนา

พัฒนาในส่วนของโครงการนี้ โดยการเขียนโปรแกรมให้แขนกล มีการทำงานที่ซับซ้อนมากยิ่งขึ้น ทำให้สามารถมีการใช้งานที่หลากหลายได้ เช่น การเพิ่มฟังก์ชั่นหรือรูปแบบการทำงานของแขนกลที่ถูกบังคับโดยวีโมท ให้มีรูปแบบที่หลากหลาย สามารถใช้บังคับเสมือนแขนกลจริงๆ หรือจะนำไปใช้ในการประยุกต์กับเทคโนโลยีด้านอื่นๆ เพื่อเพิ่มความสามารถในการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

เอกสารคู่มืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

ก.1 คู่มือการใช้งานไอซี แปลงไฟฟ้า 5V (LM7805)

FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR

April 1999
Revised December 2005

**LM7805 • LM7806 • LM7808 • LM7809 •
LM7810 • LM7812 • LM7815 • LM7818 • LM7824 •
LM7805A • LM7806A • LM7808A •LM7809A •
LM7810A • LM7812A • LM7815A • LM7818A • LM7824A**

3-Terminal 1A Positive Voltage Regulator

General Description

The LM78XX series of three terminal positive regulators are available in the TO-220 package and with several fixed output voltages, making them useful in a wide range of applications. Each type employs internal current limiting, thermal shut down and safe operating area protection, making it essentially indestructible. If adequate heat sinking is provided, they can deliver over 1A output current. Although designed primarily as fixed voltage regulators, these devices can be used with external components to obtain adjustable voltages and currents.

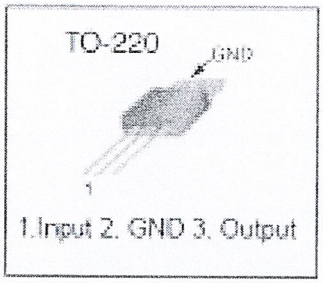
Features

- Output Current up to 1A
- Output Voltages of 5, 6, 8, 9, 10, 12, 15, 18, 24
- Thermal Overload Protection
- Short Circuit Protection
- Output Transistor Safe Operating Area Protection

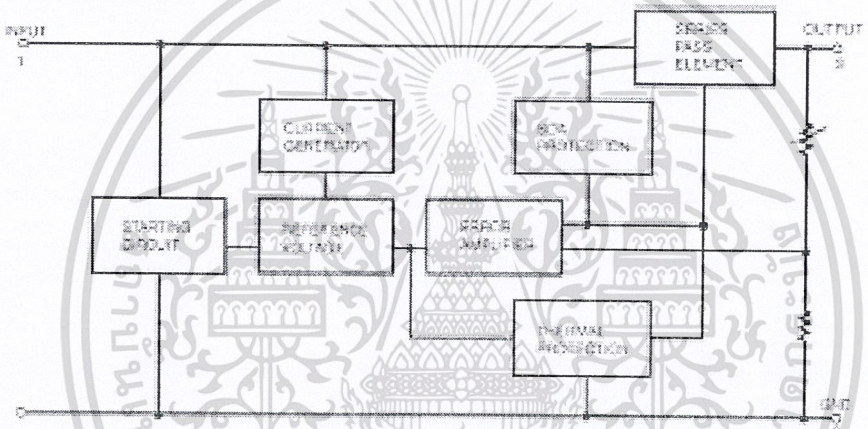
Ordering Code:

Product Number	Output Voltage Tolerance	Package	Operating Temperature
LM7805CT	±4%	TO-220	-40°C - +125°C
LM7806CT			
LM7808CT			
LM7809CT			
LM7810CT			
LM7812CT			
LM7815CT			
LM7818CT			
LM7824CT			
LM7805ACT	±2%		0°C - +125°C
LM7806ACT			
LM7808ACT			
LM7809ACT			
LM7810ACT			
LM7812ACT			
LM7815ACT			
LM7818ACT			
LM7824ACT			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Internal Block Diagram



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings(Note 1)

Parameter	Symbol	Value	Unit
Input Voltage (for V_O = 5V to 18V)	V_I	35	V
(for V_O = 24V)	V_I	40	V
Thermal Resistance Junction-Cases (TO-220)	$R_{\theta JC}$	5	°C/W
Thermal Resistance Junction-Air (TO-220)	$R_{\theta JA}$	65	°C/W
Operating Temperature Range	T_{OPR}	0 ~ +125	°C
LM78xx		-40 ~ +125	°C
LM78xxA		0 ~ +125	°C
Storage Temperature Range	T_{STG}	-65 ~ +150	°C

Note 1: Absolute maximum ratings are those values beyond which damage to the device may occur. The device should be operated within these ratings to ensure that the system design is reliable over its power supply, temperature, and output/input loading variables. Fairchild does not recommend operation outside device specification.

Electrical Characteristics (LM7805)

(Refer to the test circuits, -40°C < T_J < 125°C, I_O = 500mA, V_I = 10V, C_I = 0.1μF, unless otherwise specified)

Parameter	Symbol	Conditions		Min	Typ	Max	Unit
Output Voltage	V_O	T_J = +25°C		4.8	5.0	5.2	V
		5mA ≤ I_O ≤ 1A, P_O ≤ 15W, V_I = 7V to 20V		4.75	5.0	5.25	
Line Regulation	Regline	T_J = +25°C	V_O = 7V to 25V	–	4.0	100	mV
(Note 2)			V_I = 8V to 12V	–	1.6	50.0	
Load Regulation	Regload	T_J = +25°C	I_O = 5mA to 1.5mA	–	9.0	100	mV
			I_O = 250mA to 750mA	–	4.0	50.0	
Quiescent Current	I_Q	T_J = +25°C		–	5.1	8.0	mA
Quiescent Current Change	ΔI_Q	I_O = 5mA to 1A		–	0.03	0.5	mA
		V_I = 7V to 25V		–	0.3	1.3	
Output Voltage Drift (Note 3)	$\Delta V_O/\Delta T$	I_O = 5mA		–	-0.8	–	mV/°C
Output Noise Voltage	V_N	f = 10Hz to 100kHz, T_A = +25°C		–	40	–	$\mu V/V_O$
Ripple Rejection (Note 3)	RR	f = 120Hz, V_O = 8V to 18V		62.0	73.0	–	dB
Dropout Voltage	V_{Drop}	I_O = 1A, T_J = +25°C		–	2.0	–	V
Output Resistance (Note 3)	r_O	f = 1kHz		–	15.0	–	mΩ
Short Circuit Current	I_{SC}	V_I = 35V, T_A = +25°C		–	230	–	mA
Peak Current (Note 3)	I_{PK}	T_J = +25°C		–	2.2	–	A

Note 2: Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Changes in V_O due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty is used.

Note 3: These parameters, although guaranteed, are not 100% tested in production.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Electrical Characteristics (LM7810A)

(Refer to the test circuits, $0°C < T_J < 125°C$, I_O = 1A, V_I = 16V, C_I = 0.33μF, C_O = 0.1μF, unless otherwise specified)

Parameter	Symbol	Conditions		Min	Typ	Max	Units
Output Voltage	V_O	T_J = +25°C		9.6	10.0	10.4	V
		I_O = 5mA to 1A, P_O < 15W, V_I = 12.5V to 25V		9.6	10.0	10.4	
Line Regulation (Note 2a)	Reg_{line}	V_I = 12.5V to 25V, I_O = 500mA		–	3.0	100	mV
		V_I = 13V to 25V		–	4.0	200	
		T_J = +25°C	V_I = 12.5V to 25V	–	3.0	100	
			V_I = 17V to 25V	–	3.0	200	
Load Regulation (Note 2a)	Reg_{load}	T_J = +25°C, I_O = 5mA to 1.5mA		–	12.0	100	mV
		I_O = 5mA to 1mA		–	12.0	100	
		I_O = 250mA to 750mA		–	5.0	200	
Quiescent Current	I_Q	T_J = +25°C		–	5.0	8.0	mA
Quiescent Current Change	ΔI_Q	I_O = 5mA to 1A		–	–	0.5	mA
		V_I = 12.5V to 25V, I_O = 500mA		–	–	0.8	
		V_I = 13V to 25V, T_J = +25°C		–	–	0.5	
Output Voltage Drift (Note 2b)	$\Delta V_O/\Delta T$	I_O = 5mA		–	-1.0	–	mV/°C
Output Noise Voltage	V_N	f = 10Hz to 100kHz, T_A = +25°C		–	10.0	–	$\mu V/V_O$
Ripple Rejection (Note 2b)	RR	f = 120Hz, I_O = 500mA, V_I = 14V to 24V		–	62.0	–	dB
Dropout Voltage	$V_{Dropout}$	I_O = 1A, T_J = +25°C		–	2.0	–	V
Output Resistance (Note 2b)	rO	f = 1kHz		–	17.0	–	mΩ
Short Circuit Current	I_{SC}	V_I = 35V, T_A = +25°C		–	230	–	mA
Peak Current (Note 2b)	I_{PK}	T_J = +25°C		–	2.2	–	A

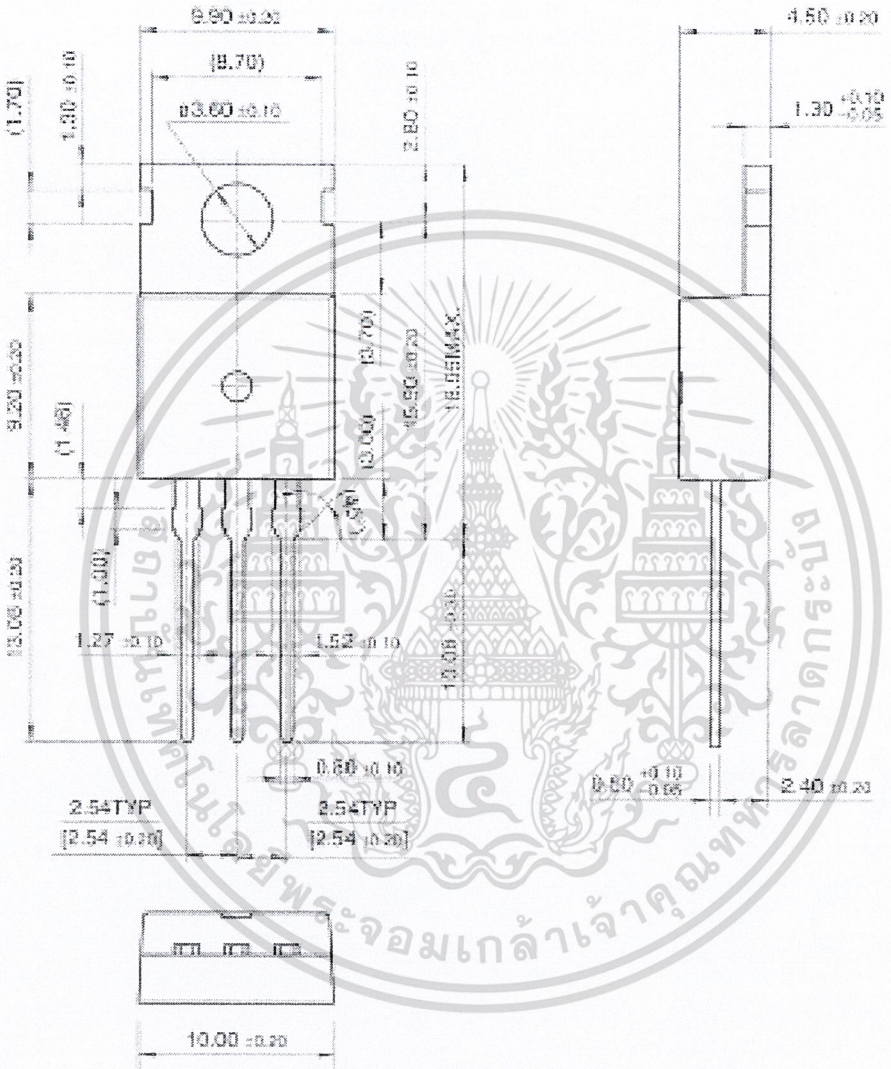
Note 2a: Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Changes in V_O due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty is used.

Note 2b: These parameters, although guaranteed, are not 100% tested in production.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Physical Dimensions inches (millimeters) unless otherwise noted

TO-220

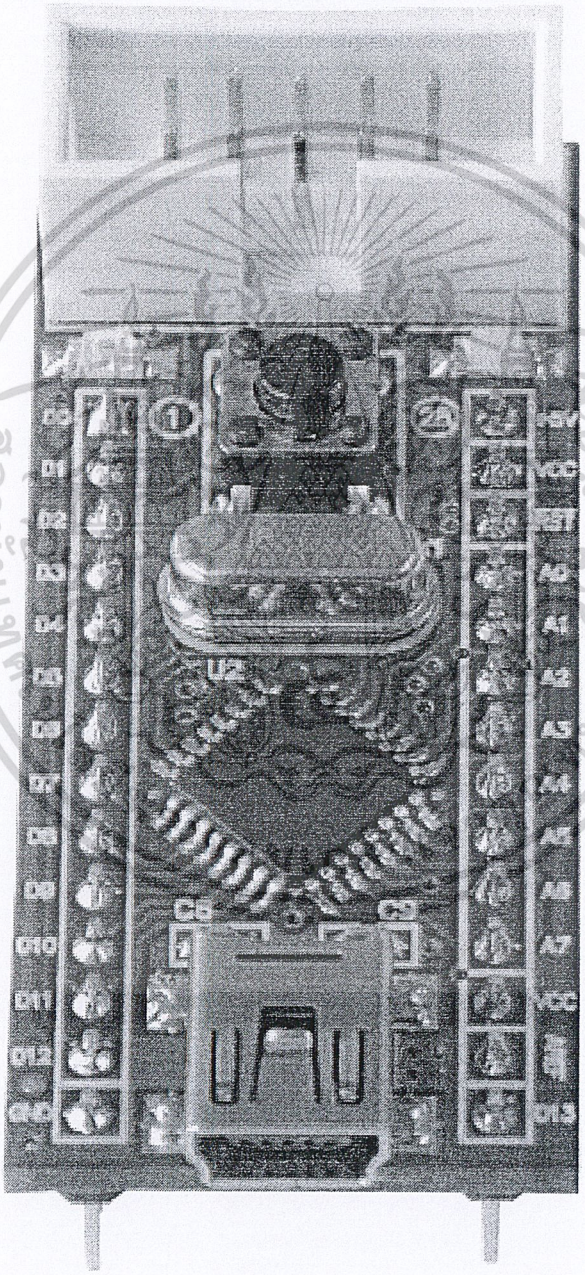


Package Number TO-220

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.2 คู่มือการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์แอตเมก้า (ATMEGA)

ET-EASY168 STAMP



รูปแสดงโครงสร้างของบอร์ด ET-EASY168 STAMP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ET-EASY168 STAMP เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล AVR8 ขนาดเล็กจิ๋ว โดยมีขนาดของบอร์ดเพียง 2cm x 5cm เท่านั้น ซึ่งขนาดบอร์ด ประมาณเท่ากับล้างถังของไอซี 28 DIP 300 โดยเลือกใช้ไมโครคอนโทรเลอร์ระดูล AVR8 เบอร์ ATmega168 ของ ATMEL เป็น MCU ประจำบอร์ด โดยเลือกใช้ MCU ที่มีรูปร่างลักษณะแบบ 32 TQFP พร้อมวงจรรอบนอกที่จำเป็นอย่าง Oscillator และ Reset รวมไว้ด้วยภายในบอร์ด นอกจากนี้แล้วภายในตัวบอร์ดยังได้รวมเอาไอซี USB Bridge ของ FTDI เบอร์ FT232R เพื่อใช้สื่อสารแบบอนุกรมส่วน RS232 กับคอมพิวเตอร์ PC ผ่านทางพอร์ต USB ได้โดยตรง

ทำให้บอร์ด ET-EASY168 STAMP เป็นบอร์ดทดลองขนาดเล็กที่เพียบพร้อมไปด้วยวงจรพื้นฐานที่จำเป็นต่อการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ระดูล AVR8 อย่างแท้จริง เพียงแค่เสียบสาย USB จากพอร์ต USB ของเครื่องคอมพิวเตอร์ PC เข้ากับขั้ว USB ของบอร์ด ET-EASY168 STAMP ก็สามารถทำการเขียนโปรแกรม และ Download Code ให้กับ MCU เพื่อทำการทดลองได้ทันที

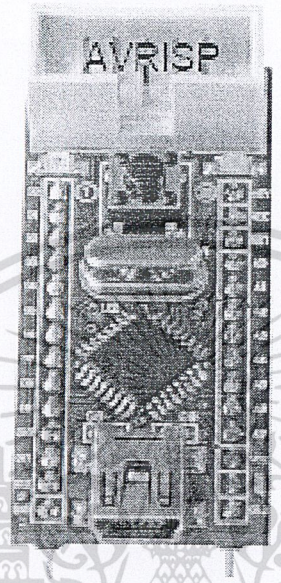
คุณสมบัติของบอร์ด

- เลือกใช้ MCU ตระกูล AVR8 เบอร์ ATmega168 ของ ATMEL Run ความถี่ 16.00 MHz
  - มีหน่วยความจำ Flash สำหรับเขียนโปรแกรม 16KByte สำหรับการพัฒนาโปรแกรมผ่านระบบ AVRISP หรือ 14Kbyte เมื่อใช้การพัฒนาโปรแกรมผ่านระบบ Boot Loader RS232
  - มี SRAM ใช้งานขนาด 1KByte และ EEPROM ใช้งานขนาด 512 Byte
  - มี GPIO ใช้งานจำนวน 22 บิต
    - Digital GPIO จำนวน 14 บิต
    - Analog Input (ADC) ขนาดความละเอียด 10บิต จำนวน 8 ช่อง
- ใช้งานกับแรงดันไฟเลี้ยงขนาด +5VDC โดยใช้ได้ทั้งกับแหล่งจ่าย +5VDC/500mA จากพอร์ต USB และจากแหล่งจ่าย +5VDC จากภายนอกได้ด้วย พร้อม LED Power แสดงสถานะของแหล่งจ่าย
- มีวงจร External Reset แบบ RC Reset และ Switch Reset พร้อมภายในบอร์ด
- ขั้วต่อใช้งานวางตัวบน Pin Header ระยะห่าง 2.54mm(100mil) ขนาด 28 Pin (ด้านละ14Pin) ระยะห่าง 600mil(1.5cm) ง่ายต่อการนำไปต่อประยุกต์ใช้งาน และ ขยายวงจร I/O สามารถใช้กับ Project Board และ PCB เอนกประสงค์ได้โดยง่าย
- มีขั้วต่อ USB สำหรับเชื่อมต่อสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ PC ผ่าน USB Bridge ของ FTDI ในรูปแบบของการสื่อสารอนุกรม RS232 สำหรับใช้งานสื่อสารและ Download Code ให้กับ MCU ในบอร์ด
- มีขั้ว AVRISP แบบ IDE 10PIN สำหรับใช้ Download โปรแกรมให้กับ MCU ภายในบอร์ดในกรณีไม่ต้องการใช้การพัฒนาโปรแกรมผ่านทาง Boot Loader
- มี LED แสดงสถานะ โดยต่อกับ PB5 ของ AVR (Digital-13 ของ Arduino Project) สำหรับใช้เป็นอุปกรณ์ทดลองการทำงานอย่างง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

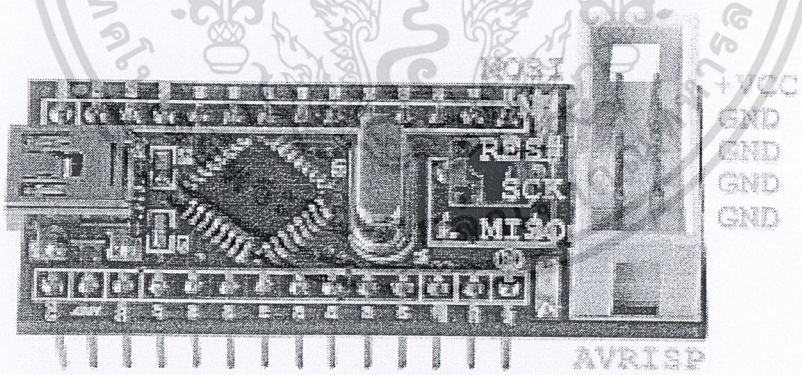
AVR	Arduino	Pin
PD0	Digital-0	1
PD1	Digital-1	2
PD2	Digital-2	3
PD3	Digital-3	4
PD4	Digital-4	5
PD5	Digital-5	6
PD6	Digital-6	7
PD7	Digital-7	8
PB0	Digital-8	9
PB1	Digital-9	10
PB2	Digital-10	11
PB3	Digital-11	12
PB4	Digital-12	13
GND	GND	14

ET-EASY168 STAMP



Pin	Arduino	AVR
28	+5V(+Vin)	+5V(+Vin)
27	+VCC(+5V)	+VCC(+5V)
26	RESET#	RESET(PC6)
25	Analog-0	PC0/ADC0
24	Analog-1	PC1/ADC1
23	Analog-2	PC2/ADC2
22	Analog-3	PC3/ADC3
21	Analog-4	PC4/ADC4
20	Analog-5	PC5/ADC5
19	Analog-6	ADC6
18	Analog-7	ADC7
17	+VCC(+5V)	+VCC(+5V)
16	+AREF	+AREF
15	Digital-13	PB5

ตารางแสดง การจัดสรรขาสัญญาณของบอร์ด ET-EASY168 STAMP



AVR	Arduino	Pin
PB3	Digital-11	MOSI
-	-	NC
RES#	RES#	RES#
PB5	Digital-13	SCK
PB4	Digital-12	MISO

AVRISP

Pin	Arduino	AVR
+VCC	+VCC	+VCC
GND	GND	GND
GND	GND	GND
GND	GND	GND
GND	GND	GND

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าที่ของขาสัญญาณในการใช้งานแบบ "Arduino Project"

- +5V(+Vin) เป็นขาสำหรับใช้เป็นจุดรับแรงดันขนาด +5VDC จากภายนอกเพื่อใช้เป็นแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงให้กับบอร์ด
- +VCC(+5V) เป็นขาแหล่งจ่ายไฟจุดเดียวกันกับที่ต่อมาให้กับ +VCC ของ MCU ซึ่งจุดนี้จะรับแรงดันมาจาก 2 แหล่ง ด้วยกันคือ รับแรงดัน +5V(+Vin) จากขา 28 ของบอร์ด และ จากขา +VUSB(+5V) จากขั้ว USB ของบอร์ด โดยมี Diode ป้องกันการย้อนกลับของแรงดันไว้แล้ว
- +AREF เป็นขาสำหรับรับสัญญาณแรงดันอ้างอิง (Analog Reference) ให้กับวงจร Analog Input ในกรณีต้องการใช้แรงดันอ้างอิงจากภายนอก
- RESET# เป็นขาสัญญาณ RESET ของ CPU ทำงานที่ Logic "0"
- Digital[0..13] เป็นขา I/O แบบ Digital สามารถใช้งานเชื่อมต่อกับสัญญาณ Logic TTL (5V) ต่างๆ
- Analog[0..7] เป็นขา Input แบบ Analog สามารถรับ Input แบบ Analog 0..+5V

หน้าที่ของขาสัญญาณในการใช้งานแบบ "AVR Micro Controller"

- +5V(+Vin) เป็นขาสำหรับใช้เป็นจุดรับแรงดันขนาด +5VDC จากภายนอกเพื่อใช้เป็นแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงให้กับบอร์ด
- +VCC(+5V) เป็นขาแหล่งจ่ายไฟจุดเดียวกันกับที่ต่อมาให้กับ +VCC ของ MCU ซึ่งจุดนี้จะรับแรงดันมาจาก 2 แหล่ง ด้วยกันคือ รับแรงดัน +5V(+Vin) จากขา 28 ของบอร์ด และ จากขา +VUSB(+5V) จากขั้ว USB ของบอร์ด โดยมี Diode ป้องกันการย้อนกลับของแรงดันไว้แล้ว
- +AREF เป็นขาสำหรับรับสัญญาณแรงดันอ้างอิง (Analog Reference) ให้กับวงจร Analog Input ในกรณีต้องการใช้แรงดันอ้างอิงจากภายนอก
- RESET# เป็นขาสัญญาณ RESET ของ CPU ทำงานที่ Logic "0"
- PB[0..5] เป็นขา I/O แบบ Digital สามารถใช้งานเชื่อมต่อกับสัญญาณ Logic TTL (5V) ต่างๆ
- PD[0..7] เป็นขา I/O แบบ Digital สามารถใช้งานเชื่อมต่อกับสัญญาณ Logic TTL (5V) ต่างๆ
- PC[0..5] เป็นขา I/O ซึ่งสามารถกำหนดให้เป็นได้ทั้ง Digital และ Analog Input
- ADC6,ADC7 เป็นขา Input แบบ Analog สามารถรับ Input แบบ Analog 0..+5V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

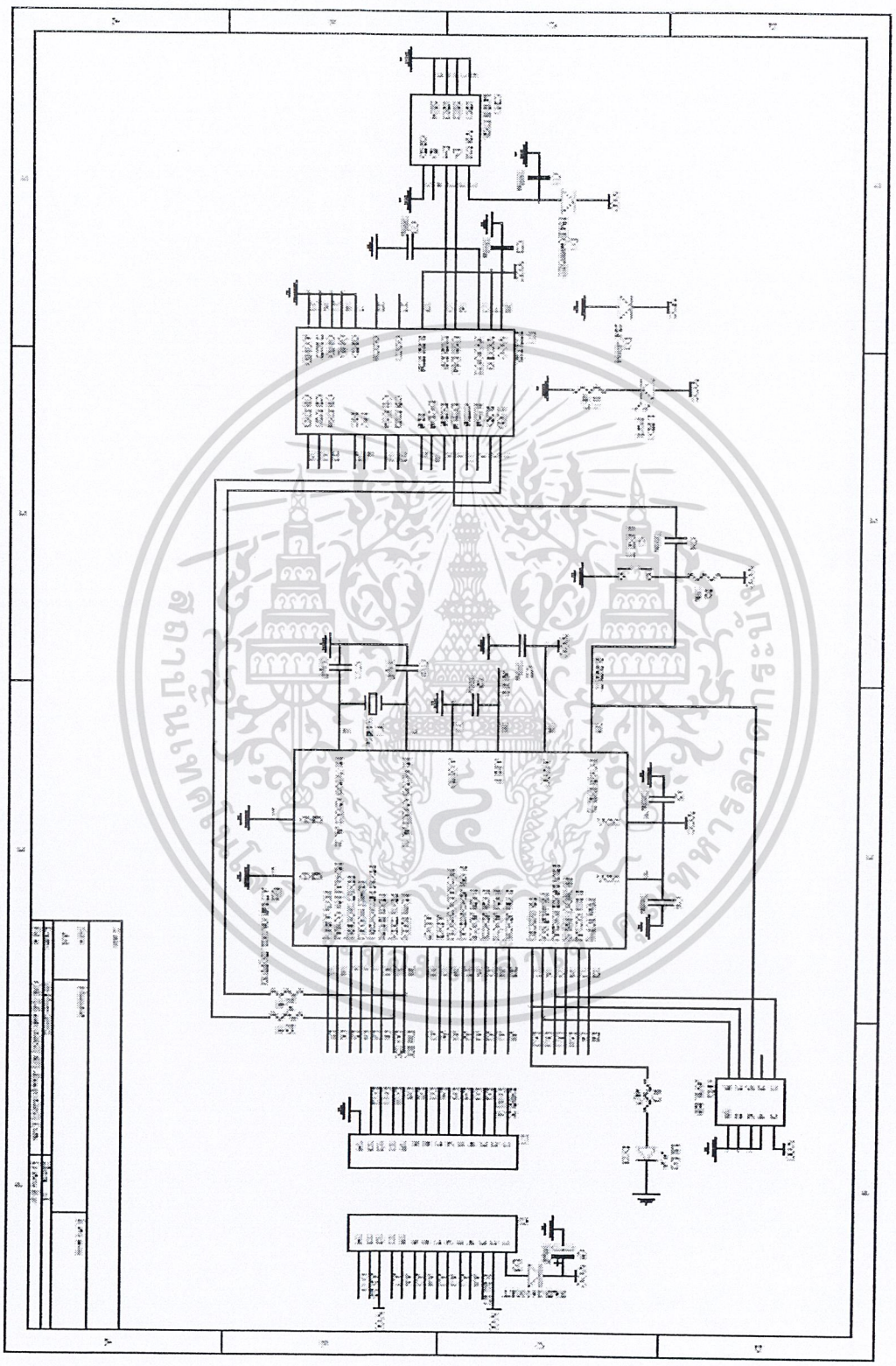
การพัฒนาโปรแกรมของบอร์ด ET-EASY168 STAMP

ในการพัฒนาโปรแกรมของบอร์ด ET-EASY168 STAMP นั้น ผู้ใช้สามารถเลือกใช้วิธีการพัฒนาโปรแกรมได้ 2 รูปแบบด้วยกัน คือ

- AVR Micro Controller เป็นการพัฒนาโปรแกรมตามรูปแบบของ AVR Micro Controller ปรกติ ซึ่งสามารถเลือกใช้โปรแกรมภาษาใดๆก็ได้ที่รองรับการใช้งานร่วมกับ AVR เบอร์ ATmega168 ซึ่งผู้ใช้สามารถเลือกใช้โปรแกรมในการพัฒนาได้ตามความถนัด เช่น ภาษาเบสิก BASCOM-AVR หรือ ภาษาซี เช่น Code Vision และ WinAVR เป็นต้น
- Arduino Project เป็นการพัฒนาโปรแกรมโดยใช้โปรแกรมและชุดคำสั่งในการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาซี (C++) ของ "Arduino Project" ซึ่งเป็นโครงการพัฒนาไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR แบบ Open Source ซึ่งกำลังได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย เนื่องจากเป็นโครงการที่เปิดเผยทั้ง Source Code ในการพัฒนาให้ทั้งหมดและยังมีตัวอย่างโครงงานพร้อมตัวอย่างโปรแกรมการทดลองต่างๆแจกจ่ายให้ผู้สนใจนำมาใช้ศึกษา เรียนรู้และทดลอง ได้ฟรี โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ ผู้สนใจสามารถเข้าไปค้นหารายละเอียดต่างๆของ Arduino Project นี้ได้ http://www.arduino.cc/

****

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

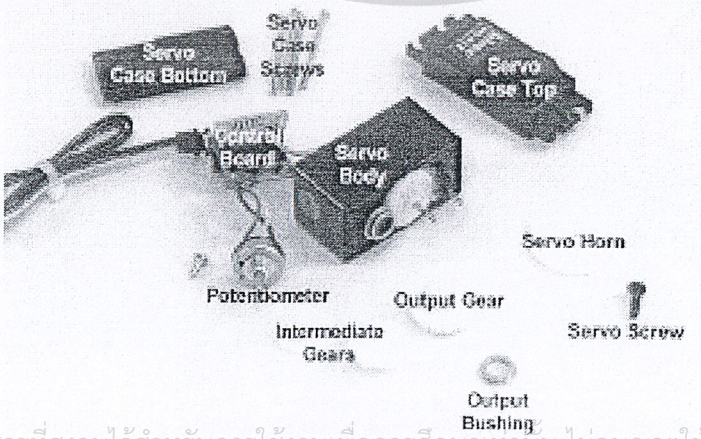
ก.3 คู่มือการใช้งานดีซีเซอโวมอเตอร์

คู่มือการใช้งาน SERVO Motor

Servo motor คืออะไร

Servo motor คือ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC motor) ที่ถูกประกอบรวมกับ ชุดเกียร์ และ ส่วนควบคุม ต่างๆ ไว้ในโมดูลเดียวกัน หรือ สายไฟต่างหากสำหรับเชื่อมกัน โดยมอเตอร์ชนิดนี้จะมีสายต่อใช้งานเพียง 3 เส้นเท่านั้น คือ VCC,GND และ สายสัญญาณควบคุม(Control Line) ซึ่งสามารถควบคุมให้มอเตอร์หมุนซ้าย หรือ ขวาได้จากสายสัญญาณเพียงเส้นเดียว โดยสัญญาณที่ใช้ควบคุมนี้จะเป็นสัญญาณ พัลส์วิดธ์มอด (PWM) แบบ TTL Level ระดับแรงดันที่ส่งให้มอเตอร์นี้จะอยู่ในช่วงประมาณ 4 ถึง 6 โวลท์ ขึ้นอยู่กับรุ่นที่ระบบควบคุมต่อพ่วงด้วย ข้อดีของมอเตอร์ชนิดนี้คือ จะมีขนาดเล็กน้ำหนักเบา, ให้แรงบิดสูง ,กินพลังงานน้อย และ สามารถควบคุม ด้วยแรงดันคอนโทรลที่เป็น TTL ได้โดยตรงไม่จำเป็นต้องต่อวงจรขับ (Driver) อื่นๆ เพราะ มอเตอร์ชนิดนี้จะมีวงจรควบคุมอยู่ภายในตัวแล้ว ซึ่งมอเตอร์ชนิดนี้สามารถจะควบคุมให้หมุนไปในตำแหน่ง หรือ ทิศทางองศาที่ต้องการได้ โดยอาศัยสัญญาณควบคุมจากพัลส์ ที่ป้อนให้มอเตอร์ แต่เซอร์โวมอเตอร์นี้จะหมุนได้แค่เพียงในช่วงประมาณ 180° หรือ ครึ่งรอบเท่านั้น หรือ บางรุ่นอาจหมุนได้ถึง 210° แต่จะไม่สามารถหมุนเป็นวงรอบได้ เนื่องจากโครงสร้างภายในจะประกอบด้วย ตัวต้านทานชนิดปรับค่าได้ (VR) ที่ต่อกับแกนหมุนของมอเตอร์ และ ตัวต้านทานนี้จะถูกชนิดกับแกนหมุนของมอเตอร์ ซึ่งเราสามารถตั้งตัวต้านทานปรับค่านี้ไม่สามารถหมุนเป็นวงรอบได้ ดังนั้น เซอร์โวมอเตอร์จึงถูกออกแบบให้หมุนได้เพียงแค่ประมาณ 180 องศา หรือ ครึ่งรอบเท่านั้น เพื่อป้องกันสายเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับตัวต้านทานปรับค่าได้ แต่ถ้าหากเราต้องการให้มอเตอร์หมุนเป็นวงรอบ (360°) นั้นก็สามารถทำได้ โดยจะต้องทำการปรับแต่ง (Modify) ส่วนประกอบชิ้นส่วนบางอย่างของมอเตอร์ ซึ่งวิธีการต่างๆ จะได้กล่าวไว้ในบทต่อไป

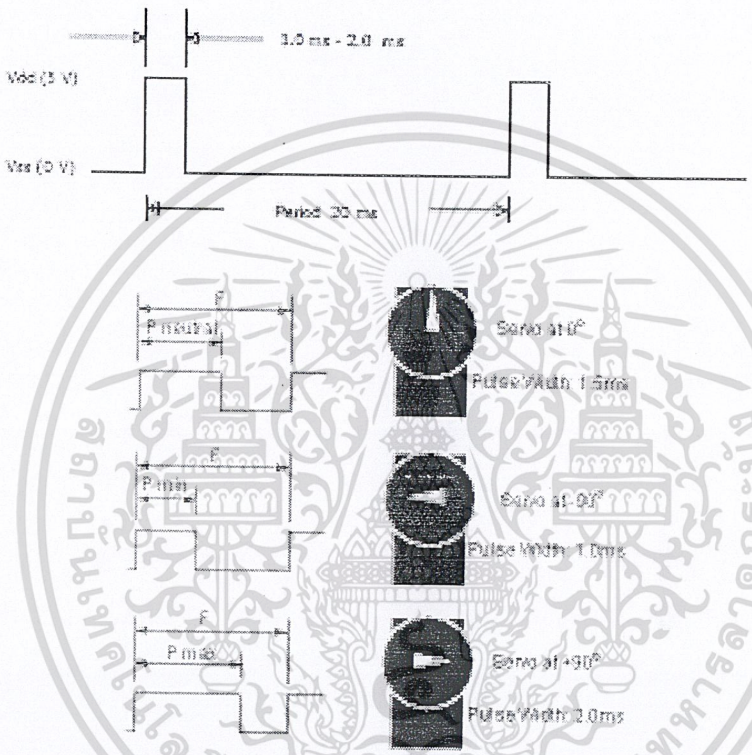
ส่วนประกอบต่างๆของ Servo Motor



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการทำงานของ Servo motor

การควบคุมการทำงานของ เซอร์โวมอเตอร์ ทำได้โดย การป้อนสัญญาณความกว้างพัลส์ ให้กับมอเตอร์เพื่อบังคับทิศทางการหมุนของมอเตอร์นั้นจะขึ้นอยู่กับขนาดของความกว้างของพัลส์นั้นๆ โดยทั่วไปแล้วความกว้างของสัญญาณพัลส์จะมีอยู่ให้อ้างอิง 3 จุด ดังรูป คือ



- สัญญาณความกว้างพัลส์ขนาด 1.5 ms จะควบคุมให้เซอร์โวมอเตอร์หมุนไปอยู่ที่ตำแหน่งมุม 0 องศา หรือ จุดกึ่งกลางของมอเตอร์
- สัญญาณความกว้างพัลส์ขนาด 1 ms จะควบคุมให้เซอร์โวมอเตอร์หมุนไปอยู่ที่ตำแหน่งมุม - 90 องศา หรือในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา
- สัญญาณความกว้างพัลส์ขนาด 2 ms จะควบคุมให้เซอร์โวมอเตอร์หมุนไปอยู่ที่ตำแหน่งมุม + 90 องศา หรือในทิศทางตามเข็มนาฬิกา

*หมายเหตุ ค่าความกว้างพัลส์ และระยะเวลาการหมุนของมอเตอร์ที่จะนำมาล้างบน นั้นเป็นเพียงค่าประมาณเท่านั้น ที่มีผลจริงในการหมุน และ ขนาดของพัลส์ที่ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ในแต่ละยี่ห้ออาจจะไม่เท่ากัน ดังนั้นในการใช้งานจึงควรศึกษารายละเอียดของมอเตอร์ในแต่ละรุ่นที่นำมาใช้ ซึ่งโดยปกติแล้วรายละเอียดต่างๆ ของมอเตอร์มักจะมีติดมากับตัวมอเตอร์นั้นๆ อยู่แล้ว

สำหรับ Servo motor ยี่ห้อ GWS และ HITEC นั้น จะใช้ระบบเพื่องที่ต่างกันทำให้มีทิศทางการหมุนที่ต่างกัน โดยจะกลายเป็นกันเช่น ช่องสัญญาณพัลส์ 1ms มอเตอร์ GWS จะหมุนทวนเข็มนาฬิกา ส่วนของมอเตอร์ของ HITEC จะหมุนในทิศทางตามเข็มนาฬิกาเป็นต้น

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนการที่จะสามารถควบคุมให้มอเตอร์หมุนเป็นมุมอื่นๆ นั้นก็สามารถทำได้โดยการป้อนสัญญาณพัลส์เป็นระดับสามสร้างต่างๆ โดยอ้างอิงจากรูป ทั้ง 3 รูปก็คล่าวมานี้ ก้าอย่างเช่น ถ้าต้องการให้มอเตอร์หมุนไปที่มุม - 45 องศา เราก็จะต้องป้อนสัญญาณพัลส์ที่มีความสร้าง 1.25 ms เป็นต้น และ สัญญาณพัลส์นี้จะต้องส่งให้มอเตอร์ทุกๆ 20 ms (Period) เพื่อรักษาสภาพตำแหน่งของมอเตอร์ไว้

โดยหลักการก็คือ จะอาศัยการเปรียบเทียบช่วงเวลาของความกว้างพัลส์ที่ส่งไปให้กับมอเตอร์ทางขาสัญญาณควบคุม กับค่าเวลาของวงจร RC ภายในบอร์ดควบคุมในตัวของมอเตอร์ ซึ่งค่าเวลาของวงจร RC นี้จะมีการเปลี่ยนแปลงตามการหมุนของมอเตอร์ เนื่องจากตัวต้านทานปรับค่าจะถูกยึดกับอยู่กับแกนหมุนของมอเตอร์ ซึ่งการหมุนของมอเตอร์จะทำให้ค่าความต้านทานของตัวต้านทานปรับค่า (VR) เปลี่ยนแปลงไป เป็นผลทำให้ค่าเวลาของวงจร RC เปลี่ยนแปลงตามไปด้วย โดยในขณะที่เราป้อนสัญญาณความกว้างพัลส์ให้กับมอเตอร์ทางขาสัญญาณควบคุม สัญญาณนี้จะถูกนำไปเปรียบเทียบกับค่าเวลาของวงจร RC ทางด้านนี้ 2 ไม่เท่ากันมอเตอร์ก็จะหมุนทำให้ค่าเวลาของวงจร RC เปลี่ยนแปลงจนกระทั่งค่าเวลาความกว้างพัลส์ของ วงจร RC เปลี่ยนแปลงจนเท่ากับสัญญาณพัลส์ทางขาควบคุม (Control line) มอเตอร์จึงจะหยุดหมุน

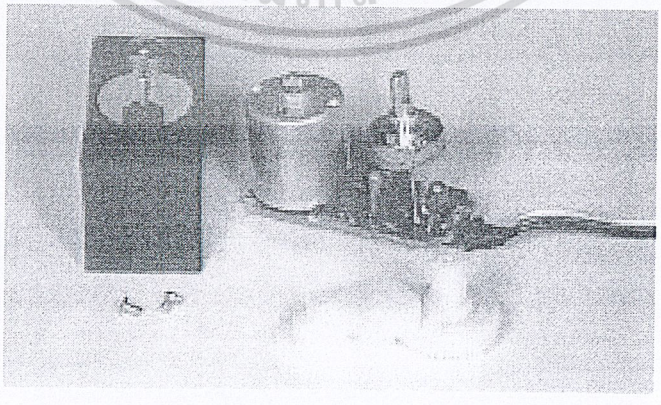
การปรับแต่ง Servo motor

จากคุณสมบัติของ Servo motor ที่สามารถจะหมุนได้แค่ที่ประมาณ 180 องศา หรือประมาณครึ่งรอบเท่านั้น หากเราต้องการนำเอา Servo motor ไปใช้งานในลักษณะที่หมุนเป็นรอบนั้นก็สามารถทำได้ แต่ก็จะสูญเสียการควบคุมในเรื่องของการสั่งให้มอเตอร์หมุนไปในตำแหน่ง หรือ มุมที่ต้องการไปด้วย จะทำได้ดีเพียงในเรื่องของการสั่งให้หมุนซ้าย , ขวา และหยุด เท่านั้น โดยการทำให้มอเตอร์สามารถหมุนเป็นรอบได้นั้นจะต้องทำการปรับแต่ง หรือแก้ไขโครงสร้างภายในบางส่วนของมอเตอร์ ซึ่งได้แก่

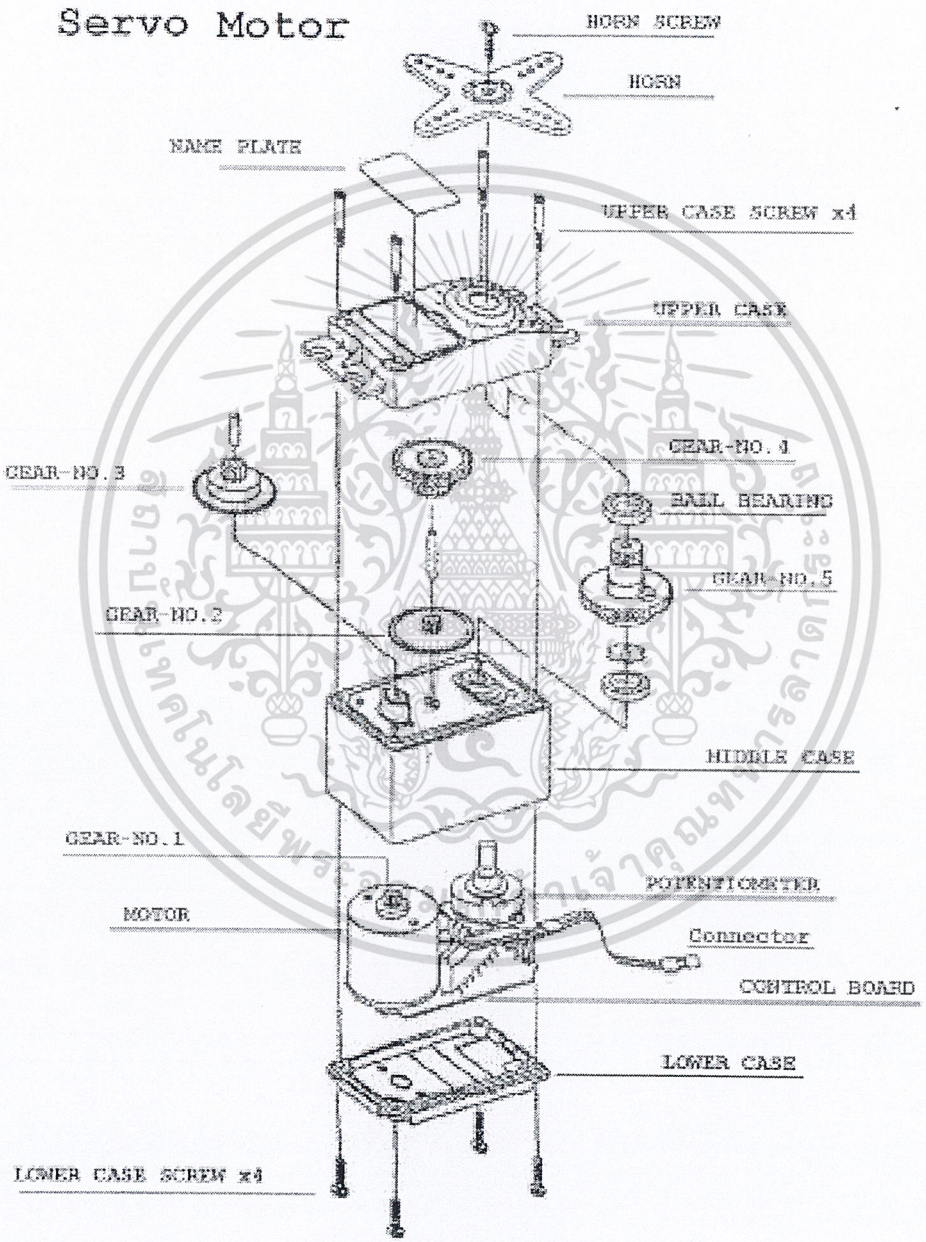
* การต่อตัวต้านทานจำนวน 2 ตัวออกมาแทนตัวต้านทานปรับค่าได้
* ตัดชิ้นส่วนของแกนเฟืองที่ทำหน้าที่หยุดมอเตอร์ (TAB STOP) ออก
* การดัดแปลงตัวต้านทานปรับค่าได้(VR) ให้สามารถหมุนได้รอบทิศทาง (360°)

มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ถอดชิ้นส่วนของ Servo motor ออกเป็นส่วนๆ

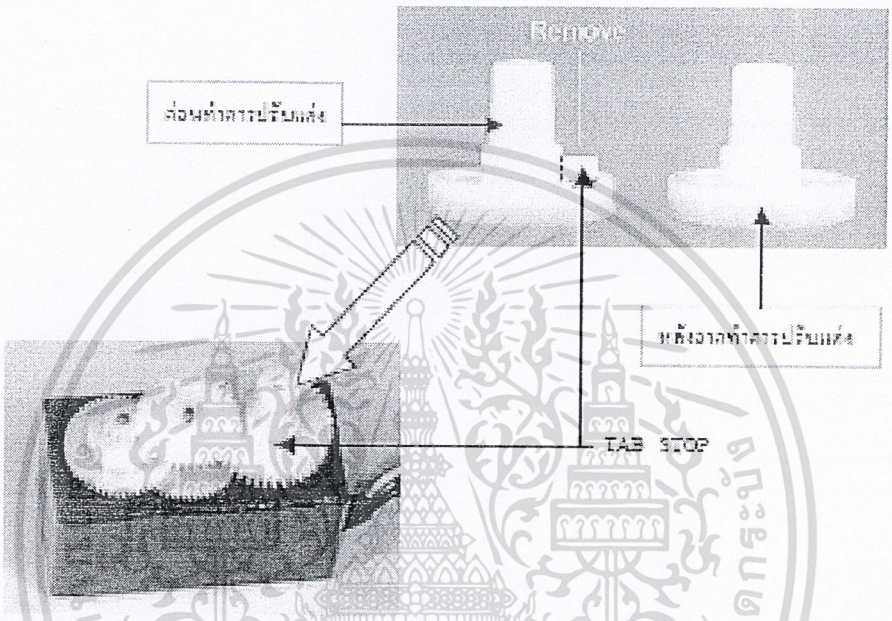


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

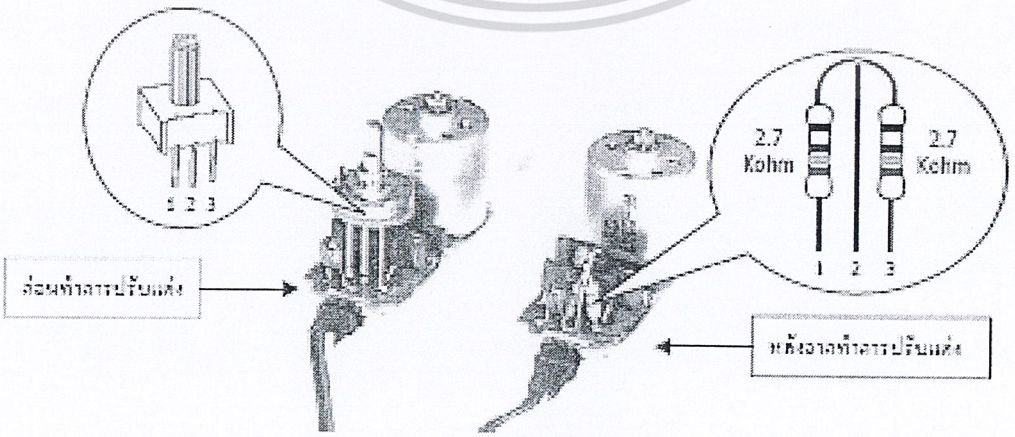


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ตัดแผ่นที่ยึดกับเฟือง (TAB STOP) ออก โดยแผ่นนี้มีหน้าที่ป้องกันไม่ให้บอดกรีหยุนเลี้ยงหยุน 180 องศาทั้งนี้เพื่อ ป้องกันอาจเกิดการที่จะเกิดขึ้นกับตัวต้านทานปรับค่าได้เนื่องจาก ตัวต้านทานชนิดปรับค่าได้ ไม่สามารถหยุนเป็นวงรอบได้ ดังนั้นเพื่อให้บอดกรีหยุนเป็นวงรอบได้จึงต้องตัด TAB STOP ในส่วนนี้ออกดังรูป



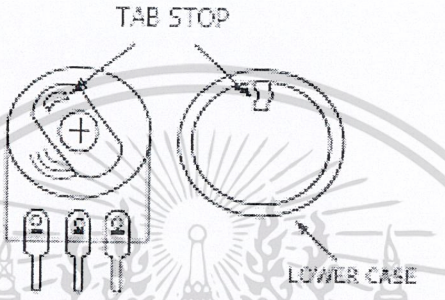
3. ถอดตัวต้านทานปรับค่าได้ (VR) ออก แล้วใส่ตัวต้านทานชนิดค่าคงที่ 2 ตัวที่ต่อขนานกันเข้าไปแทนในตำแหน่งของตัวต้านทานปรับค่าได้ โดยตัวต้านทานชนิดค่าคงที่ที่นำมาต่อนั้นจะต้องมีค่าอยู่ในช่วง 2.2 k ถึง 3.3 k ทั้งนี้เนื่องจากตัวต้านทานชนิดปรับค่าได้ที่อยู่ในบอร์ดวงจรของ Servo motor นั้นจะมีค่าความต้านทาน 5 k ดังนั้น จึงต้องนำตัวต้านทานค่าคงที่มาต่อขนานกันเพื่อให้ได้ค่าความต้านทานใกล้เคียงกับของเดิม ดังรูปต่อไปนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

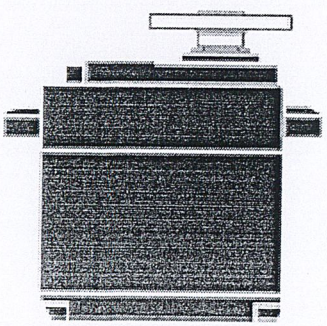
4. ถึงแม้ว่าเราจะปรับตัวต้านทานปรับค่า(VR) จนสามารถวัดได้ครึ่งสาย แต่เมื่อเราต้องการใช้ตัวต้านทานปรับค่าใส่นี้เข้าไปเป็นแกนหมุนของมอเตอร์อยู่ ซึ่งตัวต้านทานปรับค่านี้ จะไปขวางการหมุนเป็นวงรอบได้ ทำให้เราต้องแก้ไขปรับเปลี่ยนแปลงบางส่วนของตัวต้านทานเพื่อให้ตัวต้านทานสามารถหมุนรอบตัวเองได้ เพื่อที่จะใส่ไปในวงจรการหมุนของมอเตอร์ได้ทำได้โดย

- ถอดขั้นล่างของตัวต้านทานปรับค่าออก



- ตัวต้านทานปรับค่าในมอเตอร์แต่ละรุ่นนั้น อาจจะใช้ไม่เหมือนกัน แต่จะมีหลักการเดียวกันโดยจะมี แท็บ ที่ทำหน้าที่หยุดการหมุนของตัวต้านทานอยู่ ให้เราทำการตัดส่วนนี้ออกเสีย เพื่อให้การหมุนแกนของตัวต้านทานปรับค่า สามารถหมุนรอบตัวเองได้ ถ้าการปรับถอดตัวต้านทานเข้าไปไม่เหมือนเดิม แต่ยังหมุนเป็นวงรอบได้ก็ใช้ได้ ให้พิจารณาอย่างรอบคอบ ก่อนตัดขาของตัวต้านทานออก เพราะถ้าตัดแล้วออก หรือ ทำลายไปแล้วโดยไม่ตั้งใจ เราจะไม่สามารถทำให้ตัวต้านทานนี้กลับ เหมือนเดิมได้ เพราะเราไม่ได้ประโยชน์จากการเปลี่ยนแปลงค่าตัวต้านทานนี้เลยแล้ว นอกจากใช้เป็นแกนหมุนของมอเตอร์เท่านั้น
- อาจขันสกรูยึดกับขาของตัวต้านทานปรับค่า (VR) เพื่อป้องกันไม่ให้ขาของตัวต้านทานหลุดออกไปขัดขวางการหมุนรอบตัว

5. ประกอบชิ้นส่วนต่างๆ เข้าที่เดิม และ เพื่อความปลอดภัยในการประกอบตัวต้านทานปรับค่า (VR) ลงในกล่องของ Servo motor ควรหาเทปพันรอบขดลวดส่วนของขาที่เป็นโลหะของตัวต้านทานเสียก่อนเพื่อไม่ให้ไปช็อตกับส่วนอื่นๆ ในแผงวงจรควบคุม เนื่องจากมอเตอร์ของเราถือว่าสามารถหมุนเป็นวงรอบ 360 องศาได้แล้ว และ ในการนำไปใช้งานจะต้องระวังเรื่องของโพเทนชิโอมิเตอร์ต่อกับมอเตอร์ เพราะหากมอเตอร์ร้อนขึ้น หรือ มีโพเทนชิโอมิเตอร์ที่มีค่าน้อยเกินไป อาจจะทำให้เกิดความเสียหายกับ เฟือง หรือ เกียร์ต่างๆ ของมอเตอร์ได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

โปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์

```
#include <Servo.h>


//Servo

int pos1=105; //servo pin 1-3,2-4,3-5,4-6,5-7,6-8

int pos2=101; //9600

int pos3=66;

int pos4=95;

int pos5=90;

int pos6=90;


int set1=2;

int set2=3;

int set3=4;

int set4=5;

int set5=6;

int set6=7;


Servo servo1;

Servo servo2;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Servo servo3;
Servo servo4;
Servo servo5;
Servo servo6;

//Pin
int LedPin = 13;
//Serial data
char VarBuff=0;
char VarRead[6] = "";
int iRef = 0;
int Result=0;
int VarTemp[3] = {0,0,0};
int iTemp=1;

void Clr()
{
  Serial.flush();
  iRef=0;
  iTemp=1;
  Result=0;
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void Check(char v1)
{  if(v1=='1')
   {  VarTemp[iTemp-1] = 1;
      iTemp++;
   }
  if(v1=='2')
   {  VarTemp[iTemp-1] = 2;
     iTemp++;
   }
  if(v1=='3')
   {  VarTemp[iTemp-1] = 3;
     iTemp++;
   }
  if(v1=='4')
   {  VarTemp[iTemp-1] = 4;
     iTemp++;
   }
  if(v1=='5')
   {  VarTemp[iTemp-1] = 5;
     iTemp++;
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
if(v1=='6')
{ VarTemp[iTemp-1] = 6;
  iTemp++;
}
if(v1=='7')
{ VarTemp[iTemp-1] = 7;
  iTemp++;
}
if(v1=='8')
{ VarTemp[iTemp-1] = 8;
  iTemp++;
}
if(v1=='9')
{ VarTemp[iTemp-1] = 9;
  iTemp++;
}
if(v1=='0')
{ VarTemp[iTemp-1] = 0;
  iTemp++;
}

}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(LedPin,OUTPUT);
  ////////////////////////////////////////////////////////////////////////////set servo-motor pin
  servo1.attach(set1);
  servo2.attach(set2);
  servo3.attach(set3);
  servo4.attach(set4);
  servo5.attach(set5);
  servo6.attach(set6);
  ////////////////////////////////////////////////////////////////////
  delay(50);
}

void loop()
{

  ////////////////////////////////////////////////////////////////////////////start
  servo1.write(pos1);
  delay(100);
  servo2.write(pos2);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
delay(100);
servo3.write(pos3);
delay(100);
servo4.write(pos4);
delay(100);
servo5.write(pos5);
delay(100);
servo6.write(pos6);
delay(100);

////////////////////////////////////////////////////////////////////Serial
while(1)
{    if(Serial.available()>0)
   {
      VarBuff = Serial.read();
      if(VarBuff == 35)
      { VarRead[iRef]='#';
       iRef++;
      }
      else if(VarBuff == 48)
      {  VarRead[iRef]='0';
        iRef++;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
}
else if(VarBuff == 49)
{  VarRead[iRef]='1';
   iRef++;
}
else if(VarBuff == 50)
{  VarRead[iRef]='2';
   iRef++;
}
else if(VarBuff == 51)
{  VarRead[iRef]='3';
   iRef++;
}
else if(VarBuff == 52)
{  VarRead[iRef]='4';
   iRef++;
}
else if(VarBuff == 53)
{  VarRead[iRef]='5';
   iRef++;
}
else if(VarBuff == 54)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    {  VarRead[iRef]='6';
       iRef++;
    }
    else if(VarBuff == 55)
    {  VarRead[iRef]='7';
       iRef++;
    }
    else if(VarBuff == 56)
    {  VarRead[iRef]='8';
       iRef++;
    }
    else if(VarBuff == 57)
    {  VarRead[iRef]='9';
       iRef++;
    }
    else if(VarBuff == 97)
    {  VarRead[iRef]='a';
       iRef++;
    }
}
```

if(VarBuff == 97)//check

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
{ if(VarRead[0]=='#' && iRef==6)//length

 { ////////////////////////////////////////////////////////////////////Selection

  if(VarRead[1]=='1' && VarRead[5]=='a')

   { Check(VarRead[2]);

     Check(VarRead[3]);

     Check(VarRead[4]);

     Result=VarTemp[0]*100 + VarTemp[1]*10 + VarTemp[2]*1;

     Serial.print(VarRead[2]);

      Serial.print(VarRead[3]);

       Serial.print(VarRead[4]);

 ////////////////////////////////////////////////////////////////////Drive

                  if(pos1<Result)

                  {     while(pos1<Result)

                        {

                         pos1++;

                         servo1.write(pos1);

                         delay(1);

                        }

                        pos1=Result;

                  }

                  else

                  {     while(pos1>Result)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                {
                 pos1--;
                 servo1.write(pos1);
                 delay(1);
                }
                 pos1=Result;
            }
////////////////////////////////////////////////////////////////
  Clr();
}
else if (VarRead[1]=='2' && VarRead[5]=='a')
{  Check(VarRead[2]);
  Check(VarRead[3]);
  Check(VarRead[4]);
  Result=VarTemp[0]*100 + VarTemp[1]*10 + VarTemp[2]*1;
 Serial.print(VarRead[2]);
  Serial.print(VarRead[3]);
   Serial.print(VarRead[4]);
 ////////////////////////////////////////////////////////////////Drive
            if(pos2<Result)
            {     while(pos2<Result)
                {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                pos2++;
                servo2.write(pos2);
                delay(0.5);
              }
              pos2=Result;
            }
            else
            {     while(pos2>Result)
                {
                pos2--;
                servo2.write(pos2);
                delay(0.5);
                }
                pos2=Result;
            }
  ////////////////////////////////////////////////////////////////////
   Clr();
}
else if (VarRead[1]=='3' && VarRead[5]=='a')
{  Check(VarRead[2]);
   Check(VarRead[3]);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Check(VarRead[4]);
Result=VarTemp[0]*100 + VarTemp[1]*10 + VarTemp[2]*1;
 Serial.print(VarRead[2]);
 Serial.print(VarRead[3]);
  Serial.print(VarRead[4]);
////////////////////////////////////////////////////////////////////Drive
          if(pos3<Result)
          {     while(pos3<Result)
              {
               pos3++;
               servo3.write(pos3);
               delay(0.5);
              }
               pos3=Result;
          }
          else
          {     while(pos3>Result)
              {
               pos3--;
               servo3.write(pos3);
               delay(0.5);
              }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                pos3=Result;
            }
 ////////////////////////////////////////////////////////////////////

  Clr();
}
else if (VarRead[1]=='4' && VarRead[5]=='a')
{  Check(VarRead[2]);
   Check(VarRead[3]);
   Check(VarRead[4]);
   Result=VarTemp[0]*100 + VarTemp[1]*10 + VarTemp[2]*1;
  Serial.print(VarRead[2]);
   Serial.print(VarRead[3]);
    Serial.print(VarRead[4]);
 ////////////////////////////////////////////////////////////////////Drive
            if(pos4<Result)
            {     while(pos4<Result)
                 {
                  pos4++;
                  servo4.write(pos4);
                  delay(0.5);
                 }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            pos4=Result;
        }
        else
        {     while(pos4>Result)
            {
             pos4--;
             servo4.write(pos4);
             delay(0.5);
            }
            pos4=Result;
        }
 ////////////////////////////////////////////////////////////////////


  Clr();
}
else if(VarRead[1]=='5' && VarRead[5]=='a')
{  Check(VarRead[2]);
  Check(VarRead[3]);
  Check(VarRead[4]);
  Result=VarTemp[0]*100 + VarTemp[1]*10 + VarTemp[2]*1;
 Serial.print(VarRead[2]);
  Serial.print(VarRead[3]);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Serial.print(VarRead[4]);

////////////////////////////////////////////////////////////////////Drive

            if(pos5<Result)

            {     while(pos5<Result)

                {

                 pos5++;

                 servo5.write(pos5);

                 delay(0.5);

                }

                pos5=Result;

            }

            else

            {     while(pos5>Result)

                {

                 pos5--;

                 servo5.write(pos5);

                 delay(0.5);

                }

                pos5=Result;

            }

////////////////////////////////////////////////////////////////////
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  Clr();
}
else if (VarRead[1]=='6' && VarRead[5]=='a')
{  Check(VarRead[2]);
  Check(VarRead[3]);
  Check(VarRead[4]);
  Result=VarTemp[0]*100 + VarTemp[1]*10 + VarTemp[2]*1;
  Serial.print(VarRead[2]);
   Serial.print(VarRead[3]);
    Serial.print(VarRead[4]);
  ////////////////////////////////////////////////////////////////Drive
                if(pos6<Result)
                {     while(pos6<Result)
                    {
                     pos6++;
                     servo6.write(pos6);
                     delay(0.5);
                    }
                    pos6=Result;
                }
                else
                {     while(pos6>Result)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    {
                     pos6--;
                     servo6.write(pos6);
                     delay(0.5);
                    }
                    pos6=Result;
                }
      ////////////////////////////////////////////////////////////
       Clr();
     }
     else Serial.print("Error!");
   }//check-Length

 } //if-check

}//while
}//end
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

http://www.brianpeek.com/

http://th.wikipedia.org/wiki/

http://www.bluesoleil.com/support/knowledgebase-5.html

http://www.it.co.th/mobile.php?act=Bluetooth

http://www.etteam.com/product/1601.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้