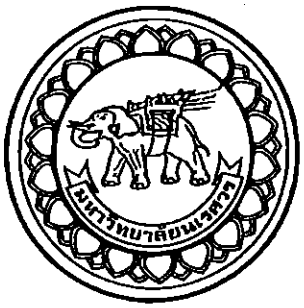


หุ่นยนต์เดิน 4 ขา

FOUR-LEGGED WALKING ROBOT

นาย ณัฐพล ศรีศักดิ์ รหัส 42362418

นาย สุรพันธุ์ บุญญานุภาพพงศ์ รหัส 43362763

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 25 มี.ค. 2553
เลขทะเบียน 15023269
เลขเรียกหนังสือ ปร. ณ 342ห 2546
มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2546

ใบรับรองโครงงานวิศวกรรม

หัวข้อโครงงาน หุ่นยนต์เดิน 4 ขา

ผู้ดำเนินโครงงาน นายณัฐพล ศรีศักดิ์ รหัส 42362418

นายสุรพันธุ์ บุญญานุภาพพงศ์ รหัส 43362763

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์พนัส นัถฤทธิ์

สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า

ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

ปีการศึกษา 2546

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้โครงงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะกรรมการสอบโครงงานวิศวกรรม

.....ประธานกรรมการ

(อาจารย์พนัส นัถฤทธิ์)

.....กรรมการ

(ดร. ธนิต มาลากร)

.....กรรมการ

(อาจารย์ศุภวรรณ คำคงศักดิ์)

หัวข้อโครงงาน	หุ่นยนต์เดิน 4 ขา		
ผู้ดำเนินโครงงาน	นาย ณัฐพล	ศรีศักดิ์	รหัส 42362418
	นาย สุรพันธุ์	บุญญานุภาพพงศ์	รหัส 43362763
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์พนัส	นัถฤทธิ์	
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า		
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์		
ปีการศึกษา	2546		

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นโครงงานเกี่ยวกับหุ่นยนต์สำรวจ ซึ่งเป็นหุ่นยนต์แบบเดิน 4 ขา ในการเดินของหุ่นยนต์นี้จะเลียนแบบการเดินของสัตว์ 4 ขา หุ่นยนต์ที่ได้มีความสามารถจำกัดเฉพาะในการเดินบนทางราบทั่วไปเท่านั้น โดยหุ่นยนต์นี้ควบคุมการเดินด้วยไมโครคอนโทรเลอร์ Atmel AT90S8535 8PC ซึ่งอยู่ในตระกูล AVR ทำงานร่วมกับเซอร์โวมอเตอร์ ทั้งหมด 8 ชุด โปรแกรมไมโครคอนโทรเลอร์ด้วยภาษาเบสิก

ผลที่คาดว่าจะได้รับจากทำโครงงานนี้ คือ เพื่อประยุกต์ใช้ไมโครคอนโทรเลอร์ในการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ต่างๆ และเป็นต้นแบบให้ผู้สนใจสามารถพัฒนาขีดความสามารถของหุ่นยนต์ได้

Project Title	Walking Robot
Name	Mr. Nuthapon Srisak ID.42362418
	Mr. Surapan Bunyanupapong ID.43362763
Preoject Advisor	Mr.Panut Nutthalit
Field of Study	Electrical Engineering
Department	Electrical and Computer Engineering
Academic	2003

Abstract

This project presents a survey robot. Which imitates the walking-motion of a quadruped. The control motion part of sub a robot is controlled by a microcontroller Atmel AT90S8535 8PC working together with eight sets of servo motors. The programming section of the microcontroller is written in the Basic language. The limittation of this robot is that it can only walk on the surface.

The expectant result from this project is to apply a microcontroller to create mechatronics inventions. Furthermore, it can be a model for people who are interested in this project to develop the ability of the robot in the future.

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำโครงงานวิศวกรรมไฟฟ้านี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องด้วยความอนุเคราะห์จากอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน อ.มุฑิตา สงฆ์จันทร์ อ.พนัส นัถฤทธิ์ อาจารย์ทุกท่านในสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า ครูช่างภาควิศวกรรมไฟฟ้า รุ่นพี่ เพื่อนๆและน้องๆชมรม Robot ทุกท่าน ที่คอยให้ความช่วยเหลือให้คำแนะนำปรึกษาในการทำโครงงานวิศวกรรมนี้ทุกๆด้าน

ขอขอบคุณทุกท่าน ที่มีส่วนช่วยทำให้โครงงานนี้ประสบความสำเร็จลุล่วงด้วยดี

นาย ณัฐพล ศรีศักดิ์

นาย สุรพันธุ์ บุญญานุภาพพงศ์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ข
กิตติกรรมประกาศ ..... ค
สารบัญ ..... ง
สารบัญตาราง ..... ฉ
สารบัญรูป ..... ช
บทที่ 1 บทนำ
1.1 ความเป็นมา 1
1.2 วัตถุประสงค์ 1
1.3 ขอบข่าย 2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินโครงงาน 2
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ 3
1.6 รายละเอียดงบประมาณโครงงาน 3
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี
2.1 AVR RISE MICROCONTROLLER BOARD
DOWNLOADABLE FLAS (ET-AVR V 2.0) 4
2.2 คุณสมบัติของET-AVR V 2.0 6
2.3 DC SERVO MOTOR 7
2.4 ระยะเลื่อน(SLIPPAGE) 10
2.5 PROGRAMที่ใช้ในการควบคุมDC SERVO MOTOR 11
บทที่ 3 การออกแบบและการสร้างหุ่นยนต์
3.1 การออกแบบ HARD WARE 13
3.2 การออกแบบ INPUT 13
3.3 การออกแบบ PROGRAM 14
3.4 การออกแบบขาหุ่นยนต์ 15
3.5 STEP การเดินของหุ่นยนต์ 17

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการทดลองและผลการวิเคราะห์

4.1 การทดลองการควบคุม SERVO MOTOR ด้วยบอร์ด ET-AVR V 2.0 25

4.1.1 วัตถุประสงค์ 25

4.1.2 ขั้นตอนการทดลอง 25

4.1.3 ผลการทดลอง 27

4.1.4 ผลการวิเคราะห์ 28

4.2 การทดลองการเดินของหุ่นยนต์ 29

4.2.1 วัตถุประสงค์ 29

4.2.2 ขั้นตอนการทดลอง 29

4.2.3 ผลการทดลอง 29

4.2.4 ผลการวิเคราะห์ 32

บทที่ 5 สรุป

5.1 สรุปผลการทดลอง 36

5.2 ปัญหาในการทดลองและการแก้ไข 36

5.3 ปัญหาที่พบในการทำงานของหุ่นยนต์และแนวทางในการแก้ไข 36

5.4 แนวทางในการพัฒนาต่อไป 37

เอกสารอ้างอิง 38

ภาคผนวก ก

SOURCE CODE 39

ภาคผนวก ข

วงจรรับ-ส่งสัญญาณ 46

ภาคผนวก ค

ส่วนประกอบ DC SERVO MOTOR 47

ภาคผนวก ง

DIAGRAMการทำงานของET-AVR V2.0 50

ประวัติผู้เขียนโครงงาน 51

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

4.1 การตรวจสอบความกว้างพัลส์ในการโปรแกรมกับความกว้างพัลส์จริง 27
4.2 การตรวจสอบมุมการหมุนของSERVO MOTOR 28
4.3 ผลการทดลองการเดินหน้า 30
4.4 ผลการทดลองการถอยหลัง 30
4.5 ผลการทดลองการหมุนขวา 31
4.6 ผลการทดลองการหมุนซ้าย 31

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 ตำแหน่งของ CPU AVR เบอร์ AT90S8535 85 Kbyte 6

2.2 โครงสร้าง ET-AVR V2.0 7

2.3 สัญญาณพัลส์แสดงการทำงาน 9

2.4 SLIPPAGE 10

3.1 การออกแบบ HARD WARE 13

3.2 การออกแบบ INPUT 13

3.3 การออกแบบ PROGRAM 14

3.4 TOPVIEW 15

3.5 LEG ASSEMBLY 15

3.6 CREATING LIFT 15

3.7 ROTATING LEG 16

3.8 การจัดวาง MOTOR 16

3.9 FORWARD AND BACKWARD PLATE POSITION 17

3.10 RIGHT AND LEFT PLATE POSITION 18

3.11 STEP การเดิน 19

3.12 รูปหุ่นยนต์ด้าน TOP VIEW 20

3.13 รูปหุ่นยนต์ด้าน FRONT VIEW 21

3.14 รูปหุ่นยนต์ด้าน SIDE VIEW 22

3.15 รูปขาหุ่นยนต์ 23

3.16 รูปบอร์ด ETT-AVR V2.0 24

4.1 โปรแกรม BASCOM 26

4.2 โปรแกรมWS8535 27

4.3 กราฟแสดง ERROR การเดินหน้า 34

4.4 กราฟแสดง ERROR การถอยหลัง 34

4.5 กราฟแสดง ERROR การหมุนซ้าย 35

4.6 กราฟแสดง ERROR การหมุนขวา 35

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
ข-1 วงจรส่งสัญญาณ	46
ข-2 วงจรรับสัญญาณ	46
ค-1 ส่วนประกอบต่างๆของ DC SERVO MOTOR	47
ค-2 DIMENSION ของ DC SERVO MOTOR	48
ค-3 โครงสร้างชุด GEAR ของ DC SERVO MOTOR	49
ง-1 DIAGRAM การทำงานของ ETT-AVR V2.0.....	50

บทที่1
บทนำ

1.1 ความเป็นมา

ปัจจุบันเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทสำคัญต่อชีวิตประจำวันของเราอย่างมาก เพราะเทคโนโลยีมีส่วนช่วยให้ชีวิตและความเป็นอยู่ของคนมีคุณภาพที่ดีขึ้น ตลอดจนยังช่วยอำนวยความสะดวก ประหยัดเวลาและเพิ่มผลงานเพิ่มรายได้ทางเศรษฐกิจอีกด้วย

เกือบทุกประเทศทั่วโลกวัดความเจริญก้าวหน้าจากเทคโนโลยีที่ถูกคิดค้นขึ้นมาใหม่เพื่อสร้างความเป็นหน้าเป็นตา ชื่อเสียงแก่ประเทศที่เป็นเจ้าของเทคโนโลยีเหล่านั้น สิ่งเหล่านี้จึงไม่เป็นสิ่งที่ไกลตัวเราต่อไปอีกแล้ว ตั้งแต่ต้นปีพ.ศ. 2545 ที่ผ่านมาได้มีเทคโนโลยีด้านหนึ่งซึ่งได้รับความสนใจจากนักประดิษฐ์ทั่วโลกทั้งเด็กและผู้ใหญ่ จนได้มีองค์กรที่ให้การสนับสนุนจัดการประกวดแข่งขันเพื่อจุดประสงค์ในการพัฒนาเทคโนโลยีให้เท่าทันกัน ซึ่งเทคโนโลยีที่กำลังพูดถึงก็คือเทคโนโลยีของหุ่นยนต์

ปัจจุบันได้มีบริษัทต่างๆหันมาพัฒนาเทคโนโลยีของหุ่นยนต์กันมากขึ้น คำว่าหุ่นยนต์ได้มีผู้ให้คำจำกัดความเอาไว้ว่า " หุ่นยนต์ คือ เครื่องจักรกลที่สามารถโปรแกรมการทำงานได้ตามต้องการเพื่อทำงานแทนมนุษย์ " หุ่นยนต์มีอยู่หลายประเภทเช่น หุ่นยนต์ที่การเลียนแบบให้มีลักษณะการเดินหรือรูปร่าง ให้คล้ายกับสัตว์เลื้อยคลาน แมลงหรือสัตว์สี่เท้า รวมทั้งหุ่นยนต์ที่มีการพัฒนาให้มีการเลียนแบบท่าทางให้เหมือนมนุษย์ การออกแบบและการพัฒนาหุ่นยนต์เมื่อการสำรวจมีจุดประสงค์เพื่อ สร้างหุ่นยนต์ที่สามารถเข้าไปยังสถานที่ใดๆก็ได้ในโลกที่มนุษย์ไม่สามารถเข้าไปได้ถึงหรือเป็นอันตรายสำหรับมนุษย์

ดังนั้นทางนิสิตจึงมีความคิดที่จะจัดทำโครงงานเกี่ยวกับการเดินของหุ่นยนต์ขึ้นมาโดยจะเป็นหุ่นยนต์ที่มีลักษณะแบบ 4 ขา เลียนแบบการเดินของ สัตว์ 4 เท้า เพื่อที่จะสามารถนำไปพัฒนาให้ควบคู่กับงานทางอุตสาหกรรม หรือในชีวิตประจำวันได้

1.2 วัตถุประสงค์

1. สามารถสร้างหุ่นยนต์ 4 ขา ที่มีขนาดไม่เกิน 100 cm^3 (เฉพาะลำตัว)น้ำหนักไม่เกิน 5 kg และเดินได้บนพื้นราบ
2. สร้างหุ่นยนต์ 4 ขาให้สามารถเดินบนพื้นราบได้
3. สร้างหุ่นยนต์เดิน 4 ขาให้สามารถเดินไปยังตำแหน่งต่างๆที่บังคับได้
4. สร้างหุ่นยนต์ที่สามารถเดินได้โดยการโปรแกรมด้วยภาษา BASIC

1.3 ขอบข่าย

1. หุ่นยนต์สามารถเดินได้บนพื้นราบ
2. พื้นราบที่หุ่นยนต์เดินต้องไม่มีสิ่งกีดขวาง
3. พื้นที่ที่หุ่นยนต์เดินต้องเป็นพื้นราบที่มีลักษณะพื้นผิวเรียบเท่านั้น
4. การเดินของหุ่นยนต์แต่ละครั้งจะเป็นการเดินตามการควบคุมระยะไกล

1.4 ขั้นตอนการดำเนินโครงงาน

กิจกรรม	ปี 2545		ปี 2546									
	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.
ศึกษาไมโครคอนโทรเลอร์ AVR เพื่อที่จะนำมาประยุกต์ใช้กับ dc SERVO MOTOR	←	→										
ศึกษาทางด้านแมคคาทรอนิกส์ของหุ่นยนต์			←	→								
ออกแบบโครงสร้างของหุ่นยนต์เพื่อให้สามารถเคลื่อนที่ไปยังที่ต่างๆได้			←	→	→							
ออกแบบโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมหุ่นยนต์				←	→	→						
ลงมือสร้างโครงสร้างของหุ่นยนต์และโปรมแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์					←	→	→					
ทดลองและพัฒนาการทำงานของหุ่นยนต์								←	→	→		
สรุปและจัดทำรายงาน											←	→

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รู้จักการทำงานของ ไมโครคอนโทรเลอร์ AVR
2. ได้รู้จักการทำงานของ DC SERVO MOTOR
3. สามารถนำความรู้ทางไมโครคอนโทรเลอร์ AVR มาประยุกต์ใช้กับ DC SERVO MOTOR
4. สามารถสร้างหุ่นยนต์ 4 ขาที่มีขนาดไม่เกิน 100 cm^3 (เฉพาะลำตัว) และมีน้ำหนักไม่เกิน 5 kg
5. สามารถสร้างหุ่นยนต์ 4 ขาให้เดินบนพื้นราบและพื้นผิวนั้นต้องเรียบและมีลักษณะเหมือนกระจกโดยไม่มีสิ่งกีดขวาง
6. สามารถสร้างหุ่นยนต์ 4 ขาให้สามารถเดินไปยังตำแหน่งที่บังคับได้

1.6 รายละเอียดงบประมาณตลอดโครงงาน

ค่าจัดทำโครงสร้างหุ่น เป็นเงิน 2000 บาท

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎี

2.1 AVR RISE MICROCONTROLLER BOARD DOWNLOADABLE FLAS (ET-AVR V 2.0)

BOARD CONTROLรุ่น ET-AVR V2.0 เป็น BOARD CONTROL ที่ถูกออกแบบให้สามารถใช้งานได้กว้างขวางเทียบเท่ากับ BOARD CONTROL ที่มีขนาดใหญ่แต่มีอุปกรณ์ประกอบน้อยกว่า BOARD CONTROL ที่มีขนาดใหญ่มาก โดยสามารถแยกคุณสมบัติหลักๆของ BOARD ได้ดังนี้

วงจร ANALOG TO DIGITAL ที่มากด้วยความสามารถขนาด 10 BIT จำนวน 8 CHANNEL ด้วยอัตรา SAMPLING RATE สูงสุด 200 KHz และที่นอกเหนือจากที่ BOARD CONTROL รุ่นอื่นๆไม่มี ก็คือ ความสามารถลดสัญญาณรบกวนที่เข้าสู่วงจร ANALOG TO DIGITAL ที่เกิดจาก CORE ของ CPU ซึ่งในระบบการทำงานหลักของวงจร ANALOG TO DIGITAL สามารถแยกการทำงานได้ 2 MODE

- การทำงานในลักษณะ FREE RUNNING MODE
- การทำงานในลักษณะ SINGLE CONVERSION

วงจร PWM (PULSE WITH MODULATION) เป็นวงจรกำเหนิดสัญญาณความถี่และค่า DUTY CYCLEของความถี่ได้ ซึ่งเป็นสิ่งที่ BOARD CONTROL ส่วนใหญ่แทบจะไม่มี โดยใน BOARD CONTROL รุ่น ET-AVR V2.0 ได้จัดให้มีถึง 3 CHANNEL ซึ่งวงจรในส่วนนี้มีประโยชน์อย่างมากกับผู้ที่ต้องการนำ CPU ไปประยุกต์ใช้ในการใช้งาน CONTROL ต่างๆ เช่น การควบคุม DC MOTOR

ระบบการสื่อสารที่มีข้อมูลมากถึง 4 ระบบใน BOARD เพียง BOARD เดียว คือ ระบบสื่อสารแบบซิงโครนัส ที่รู้จักกันในชื่อของ SPI (SERIAL PERIPHERAL INTERFACE) ซึ่งถูกออกแบบให้ใช้งานในด้านการติดต่อกับอุปกรณ์ร่วม เช่น EEPROM,ADC เป็นต้น

ระบบสื่อสารอีก 3 ระบบ ที่ประกอบด้วยระบบการสื่อสารมาตราฐาน RS232 ที่สามารถสื่อสารได้ระยะทางไกลถึง 1.2 Km และสุดท้ายระบบสื่อสารแบบ HALF DUPLEX ที่ใช้สายสัญญาณเพียง 2 เส้นที่สามารถสื่อสารข้อมูลได้ไกลถึง 1.2 Km เช่นกันที่รู้จักในชื่อของ RS485

ระบบที่ทำให้การทำงานของ CPU มีความถูกต้องมากขึ้นด้วยระบบ WATCH DOG TIMER และระบบ POWER ON RESET เพื่อทำให้เสถียรภาพของระบบมีความถูกต้อง

ในส่วนของผู้ใช้ที่ต้องการการเก็บข้อมูลไว้แม้ไม่มีกระแสไฟฟ้า ก็สามารถทำได้ ด้วยการที่ CPU มีการบรรจุ EEPROM ไว้พร้อมถึง 512 BYTE

และระบบที่ BOARD CONTROL สมัยใหม่ที่จะมีก็คือ ความสามารถในการ PROGRAM ตัวเองซึ่งทำให้ผู้ใช้งานไม่ต้องจัดหาเครื่อง PROGRAM ราคาสูงๆ หรือชุดพัฒนาอื่นๆ ซึ่งความสารถนี้เองที่ทำให้การพัฒนาระบบประหยัดค่าใช้จ่าย

การจ่ายไฟเข้า BOARD

BOARD ET- AVR V2.0 จะมีชุด Regulator ขนาด 5 V อยู่บน BOARD แล้ว ซึ่งทำให้ผู้ใช้ไม่ต้องหาชุด REGULATOR โดยเมื่อผู้ใช้ต้องการใช้งาน BOARD ET-AVR V2.0 สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้า ขนาด 9-12 VDC เข้าที่ขั้ว CONNECTOR DC INPUT ก็สามารถใช้งาน BOARD ได้ โดยถ้าระบบทำงานถูกต้อง จะทำให้ LED POWER สีแดง จะติดสว่าง ซึ่งเป็นการแสดงถึงการที่มีกระแสไฟฟ้าเลี้ยงวงจร โดยการทำงาน ของวงจรภาคจ่ายไฟ จะรับแรงดันอินพุทขนาด 9-12 VDC ผ่านเข้ามาที่ IC 7805 ซึ่งทำหน้าที่ REGULATOR ระดับแรงดันให้อยู่ที่ 5 VDC เพื่อจ่ายให้อุปกรณ์บน BOARD ET-AVR V2.0 เพื่อให้ไม่ถึง BOARD เกิดความเสียหายควรตรวจสอบว่ากระแสไฟฟ้าที่เข้า BOARD ว่าถูกขั้วหรือไม่

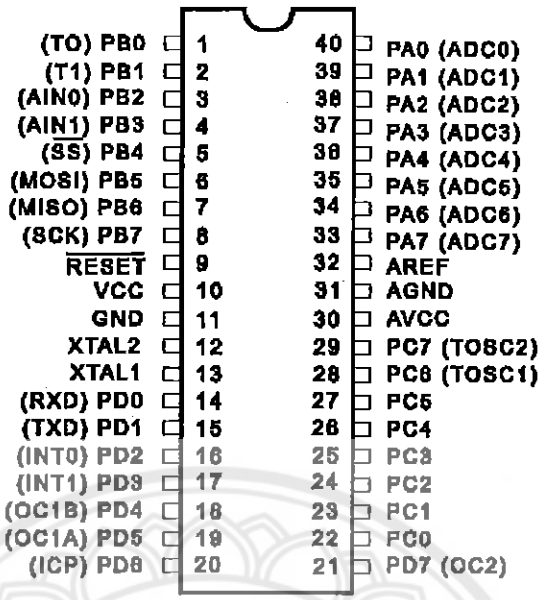
การ PROGRAM AT90S8535

จากความสามารถของ BOARD CONTROL รุ่น ET-AVR V2.0 ที่สามารถโปรแกรมตัวเองได้โดยไม่ต้องถอด CPU ซึ่งทำให้ไม้ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการพัฒนาโปรแกรม

การโปรแกรม AT90S8535 สามาถกระทำได้โดยการ RUN PROOGRM AVR.EXE โดยผู้ใช้จะต้องต่อสายทาง PRINT PORT ของ PC เข้ายัง CONNECTOR ของ SPI PROGRAM จึง RUN PROGRAM AVR.EXE

COMMENT ในการ PROGRAM ข้อมูลลงใน MEMORY ของ AT90S8535 จะเป็นการ PROGRAM ทาง PORT SPI ซึ่งจะอยู่ที่ PORT B เพราะฉะนั้นการที่ตำแหน่งขาของการสื่อสารแบบ SPI ถูกวงจรภายนอกทำให้เป็น LOGIC LOW จะมีผลทำให้ไม่สามารถ PROGRAM ข้อมูลลงใน AT90S8535 ได้ ซึ่งผู้ใช้จะต้องปลดอุปกรณ์ที่ขา PROGRAM แบบ SPI ออกในกรณีที่ไม่สามารถ Program ข้อมูลลงใน MEMORY ของ AT90S8535 ได้

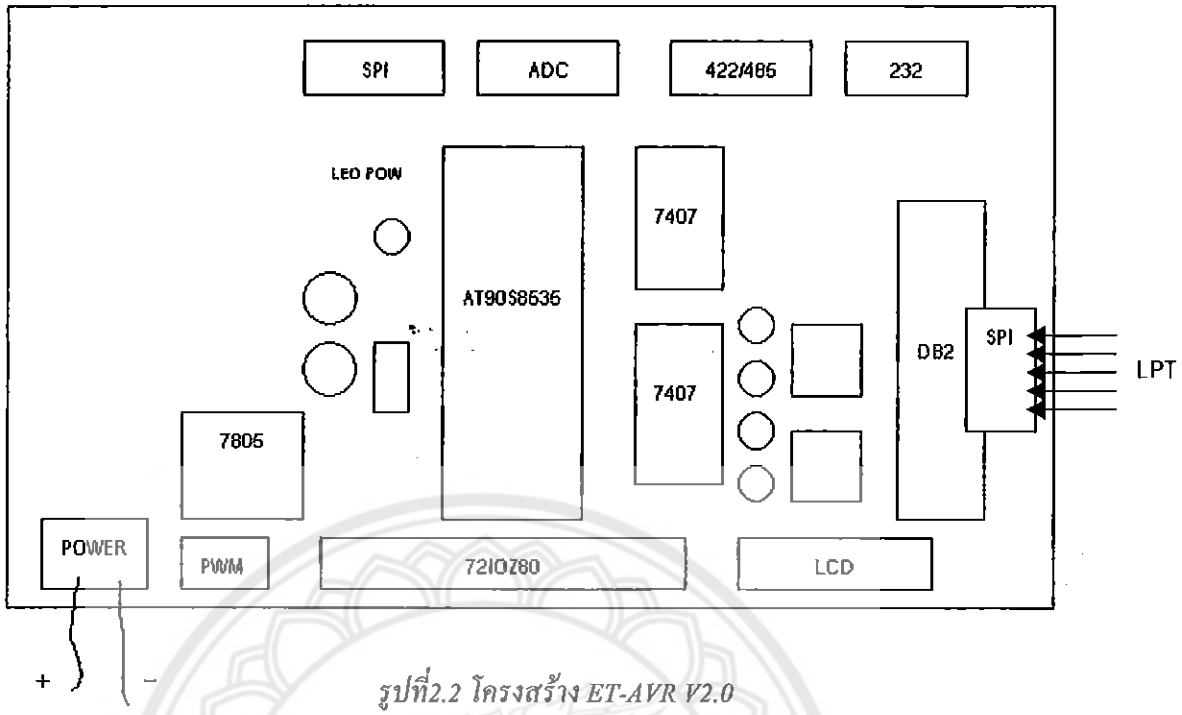
ในการ PROGRAM แต่ละครั้งจะมี INDICATOR เป็น LED สีเหลืองกระพริบในช่วงที่ทำการ PROGRAM และเมื่อ PROGRAM เสร็จเรียบร้อยแล้ว LED สีเหลือง จะดับ ซึ่ง AT90S8535 จะ RUN PROGRAM เองโดยอัตโนมัติ หรือผู้ใช้สามารถ RUN ได้โดยการกด SWITCH RESET บน BOARD ET-AVR V2.0



รูปที่2.1 ตำแหน่งของ CPU AVR เบอร์ AT90S8535 85 Kbyte

2.2 คุณสมบัติของ ET-AVR V 2.0

- Port Analog To Digital ขนาด 10 Bit จำนวน 8 Channel
- Port แบบ Tri state ขนาด 8 Bit จำนวน 4 Port
- 34 PIN BUS I/O ETT 72IOZ80 จำนวน 1 Port
- 1 Serial Port with Rs 232
- 1 Serial Port with SPI
- 1 Serial Port with RS485
- 1 Port LCD
- Watch Dig Timer
- Power on reset
- External reset
- Program memory (FLASH) 8 Kbyte
- Data memory(RAM) 512 Byte
- Data memory(EEPROM) 512 Byte
- 3 channel PWM
- SPI Programming on Board
- Xtal 8 MHz
- Power Supply 5 V on Board



รูปที่2.2 โครงสร้าง ET-AVR V2.0

2.3 DC SERVO MOTOR

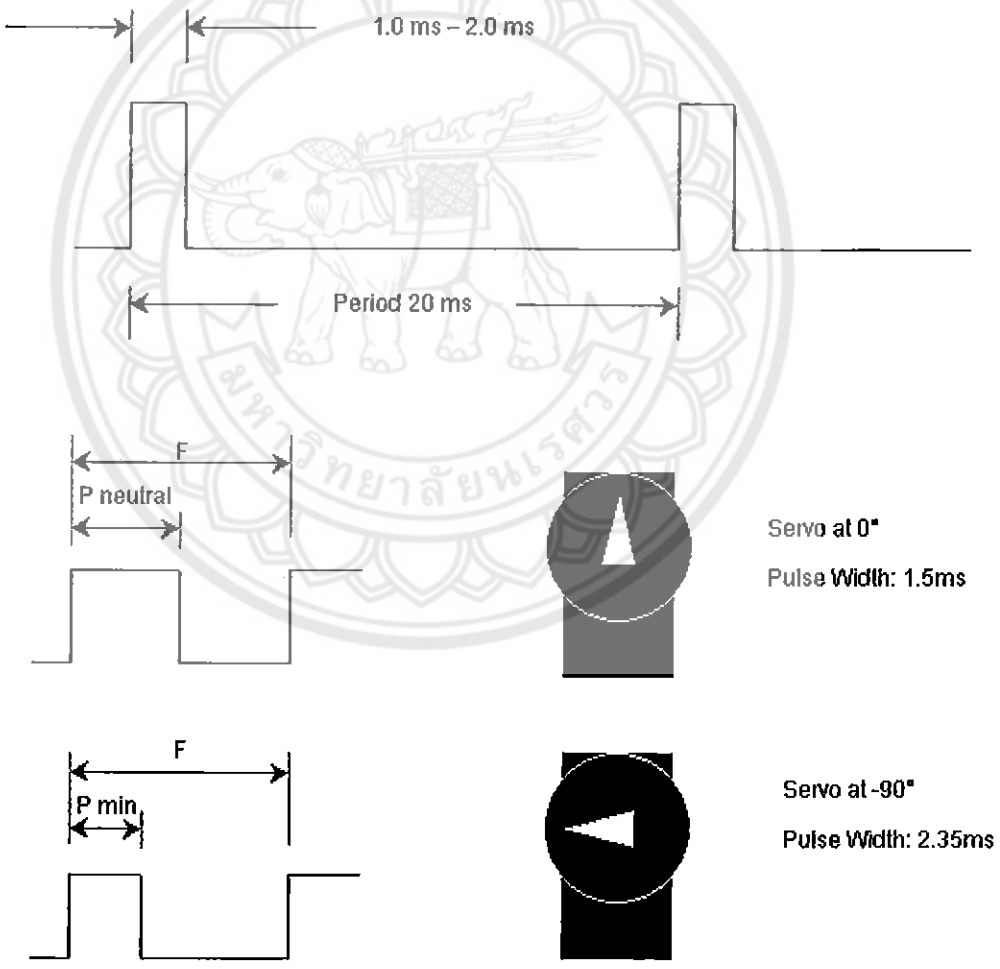
SERVO MOTOR คือ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC MOTOR) ที่ถูกประกอบรวมกับ ชุดเกียร์ และส่วนควบคุมต่างๆ ไว้ในโมดูลเดียวกัน หรือ ภายในกล่องพลาสติกเดียวกัน โดยมอเตอร์ชนิดนี้จะมีสายต่อใช้งานเพียง 3 สายเท่านั้นคือ ACC,GND และสายสัญญาณควบคุม (CONTROL LINE) ซึ่งสามารถควบคุมให้มอเตอร์หมุนซ้าย หรือ ขวาได้จากสายสัญญาณเพียงเส้นเดียวโดยสัญญาณที่ใช้ควบคุมนี้จะเป็นสัญญาณ พัลส์วิดมอด (PWM) แบบ TTL LEVEL ระดับแรงดันที่จ่ายให้มอเตอร์จะอยู่ในช่วงประมาณ 4-6 โวลท์ ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของมอเตอร์แต่ละตัว ข้อดีของมอเตอร์ชนิดนี้คือ จะมีขนาดเล็กน้ำหนักเบา,ให้แรงบิดสูง,กินกำลังน้อย และสามารถควบคุม ด้วยแรงดันที่เป็นลอจิก TTL ได้โดยตรงไม่จำเป็นต้องต่อวงจรขับ (DRIVER) อื่นๆเพราะ มอเตอร์ชนิดนี้จะมีวงจรบรรจุไว้ภายในอยู่แล้ว ซึ่งมอเตอร์ชนิดนี้สามารถควบคุมให้หมุนไปในตำแหน่ง หรือทิศทางที่ต้องการได้ โดยอาศัยความกว้างสัญญาณพัลส์ ที่ป้อนให้มอเตอร์ แต่เซอร์โวนี้จะหมุนได้แค่เพียงในช่วงประมาณ 180 องศา หรือ ครึ่งรอบเท่านั้น หรือบางรุ่นอาจหมุนได้ถึง 210 องศา แต่จะไม่สามารถหมุนเป็นวงรอบได้ เนื่องจากโครงสร้างภายในประกอบด้วย ตัวต้านทานชนิดปรับค่าได้ (VR) ที่ทำหน้าที่ตรวจสอบตำแหน่งการหมุนของมอเตอร์ และ ตัวต้านทานนี้จะถูกยึดติดกับแกนหมุนของมอเตอร์ ซึ่งจากการที่ตัวต้านทานปรับค่านี้ไม่สามารถหมุนเป็นวงรอบได้ ดังนั้นเซอร์โวมอเตอร์ จึงถูกออกแบบให้หมุนได้เพียงแค่ประมาณ 180 องศา หรือ ครึ่งรอบเท่านั้น เพื่อ-

ป้องกันความเสียหายที่จะเกิดกับตัวต้านทานปรับค่าได้ แต่ถ้าเราต้องการให้มอเตอร์หมุนเป็นวงรอบ 360 องศานั้นก็สามารถทำได้ โดยจะต้องทำการปรับแต่ง (MODIFY) ดัดแปลงชิ้นส่วนบางอย่างของมอเตอร์

2.3.1 หลักการทำงานของ SERVO MOTOR

การควบคุมการทำงานของ เซอร์โวมอเตอร์ทำได้โดย การป้อน สัญญาณความกว้างพัลส์ให้กับมอเตอร์ซึ่งตำแหน่งและทิศทางการหมุนของมอเตอร์นี้จะขึ้นอยู่กับขนาดความกว้างของพัลส์นั้นๆ โดยทั่วไปแล้วความกว้างของสัญญาณพัลส์จะมีจุดอ้างอิงได้ 3 รูป

รูปแสดงพัลส์และตำแหน่งการหมุนของมอเตอร์ที่ตำแหน่ง 0,-90,+90 องศา



รูปที่ 2.3 สัญญาณพัลส์แสดงการทำงาน

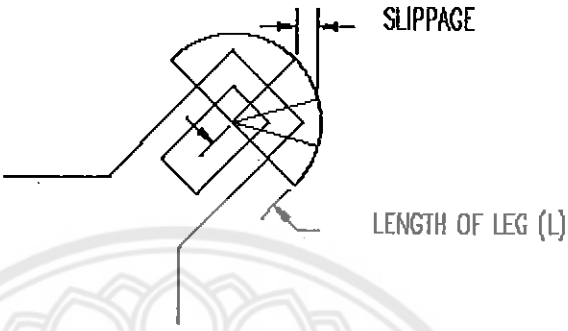
- สัญญาณความกว้างพัลส์ขนาด 1.5 ms จะควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ให้หมุนไปอยู่ที่ตำแหน่งมุม 0 องศา หรือ จุดกึ่งกลางของมอเตอร์
- สัญญาณความกว้างพัลส์ขนาด 2.35 ms จะควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ให้หมุนไปอยู่ที่ตำแหน่งมุม -90 องศา หรือ ในทิศทวนเข็มนาฬิกา
- สัญญาณความกว้างพัลส์ขนาด 0.65 ms จะควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ให้หมุนไปอยู่ที่ตำแหน่งมุม +90 องศา หรือ ในทิศตามเข็มนาฬิกา

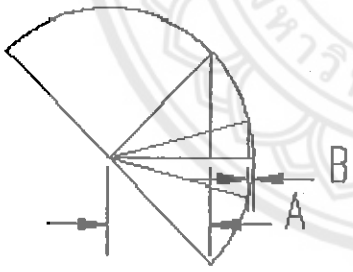
ส่วนการที่จะควบคุมให้มอเตอร์หมุนเป็นมุมอื่นๆ นั้นก็สามารถทำการป้อนสัญญาณพัลส์เป็นระดับความกว้างต่างๆ โดยอ้างอิงจากจุดทั้ง 3 ที่กล่าวมานี้ เช่น ถ้าต้องการให้มอเตอร์หมุนไปที่มุม –45 องศาเราก็ต้องป้อนสัญญาณพัลส์ที่มีความกว้าง 1.25 ms เป็นต้น และสัญญาณพัลส์นี้จะต้องจ่ายให้มอเตอร์ทุดๆ 20 ms (PERIOD)เพื่อรักษาสภาพตำแหน่งของมอเตอร์ไว้

โดยหลักการคือ จะอาศัยการเปรียบเทียบช่วงเวลาของความกว้างพัลส์ที่จ่ายให้มอเตอร์ทางขาสัญญาณควบคุมกับค่าเวลาของวงจร RC ภายในบอร์ดควบคุมในตัวมอเตอร์ ซึ่งค่าเวลาของวงจร RC นี้จะมีการเปลี่ยนแปลงตามการหมุนของมอเตอร์ เนื่องจากตัวต้านทานปรับค่าจะถูกยึดติดอยู่กับแกนหมุนของมอเตอร์ ซึ่งการหมุนของมอเตอร์จะทำให้ค่าความต้านทานของตัวต้านทานปรับค่า (VR) เปลี่ยนแปลงไป เป็นผลให้ค่าเวลาของวงจร RC เปลี่ยนแปลงตามไปด้วย โดยในขณะที่เราป้อนสัญญาณความกว้างพัลส์ให้กับมอเตอร์ทางขาสัญญาณควบคุม สัญญาณนี้จะถูกนำไปเปรียบเทียบกับค่าเวลาของวงจร RC หากค่าทั้ง2 ไม่เท่ากันมอเตอร์ก็จะหมุนทำให้ค่าเวลาของวงจร RC เปลี่ยนแปลงจนกระทั่งค่าเวลาความกว้างพัลส์ของวงจร RC เปลี่ยนแปลงจนเท่ากับสัญญาณพัลส์ทางขาควบคุม (CONTROL LINE) มอเตอร์จึงจะหยุดหมุน

2.4 ระยะเลื่อน (SLIPPAGE)

ในการเดินแต่ละครั้งความยางของขาแต่ละข้างของหุ่นยนต์จะลดลงซึ่งจะสามารถคำนวนได้ตามทฤษฎีของปีทากอลัสดังนี้





Slippage = L - A - B

cos(45) = A / L

A = L * cos(45)

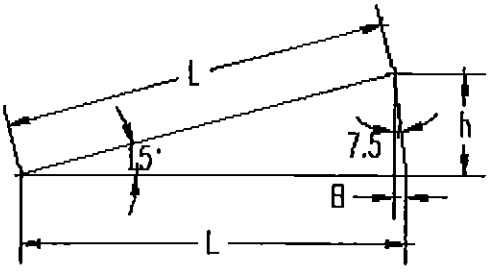
sin(15) = h / L

h = L * sin(15)

tan(7.5) = B / L * sin(15)

B = L * sin(15) * tan(7.5)

L - A - B = 0.26 * L



รูปที่ 2.4 SLIPPAGE

2.5 PROGRAM ที่ใช้ในการควบคุม DC SERVO MOTOR

BASCOM AVR เป็น PROGRAM ที่ใช้ในการควบคุม DC SERVO MOTOR ซึ่งเป็น PROGRAM ที่ใช้ภาษา BASIC ในการพัฒนา PROGRAM เนื่องจากเป็นภาษาที่เรียนรู้ได้ง่ายและการเขียนก็ไม่ยุ่งยากมากนัก

โดยในการควบคุม DC SERVO MOTOR นั้น จะทำโดยการเขียน PROGRAM แล้ว Compile ให้เป็นนามสกุล hex แล้วจึงทำการ DOWNLOAD ลงใน ET-AVR V2.0 ซึ่งจะใช้ CPU Atmel AT90S8535 8Kbyte ตระกูล AVR

คำสั่งที่ใช้ในการเขียน PROGRAM

1. Do-Loop

Syntax DO

Statements LOOP [UNTIL expression]

Remarks

You can exit a DO..LOOP with the EXIT DO statement.

The DO-LOOP is always performed at least once.

2. GOSUB

Syntax GOSUB label

Remarks

Label The name of the label where to branch to.

With GOSUB, your program jumps to the specified label, and continues execution at that label.

When it encounters a RETURN statement, program execution will continue after the GOSUB statement.

3. GOTO

Syntax GOTO label

Remarks

Labels can be up to 32 characters long.

When you use duplicate labels, the compiler will give you a warning.

4. WAITMS mS

Syntax WAITMS mS

Remarks

Ms The number of milliseconds to wait. (1-65535)

No accurate timing is possible with this command.

In addition, the use of interrupts can slow this routine.

When you write to an EEPROM you must wait for 10 mS after the write instruction.

5. WAITUS uS

Syntax WAITUS uS

Remarks

US The number of microseconds to wait. (1-255)

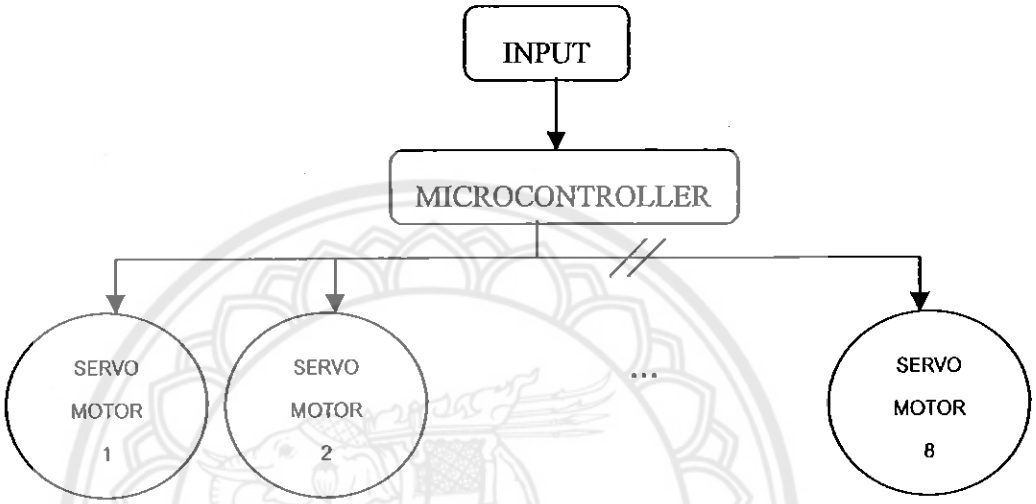
This must be a constant. Not a variable!

No accurate timing is possible with this command.

In addition, the use of interrupts can slow this routine.

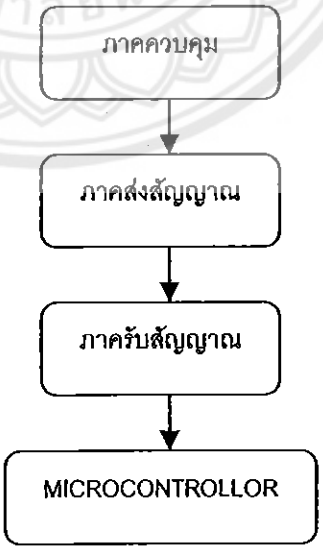
บทที่3
การออกแบบและสร้างหุ่นยนต์

3.1 การออกแบบ HARD WARE



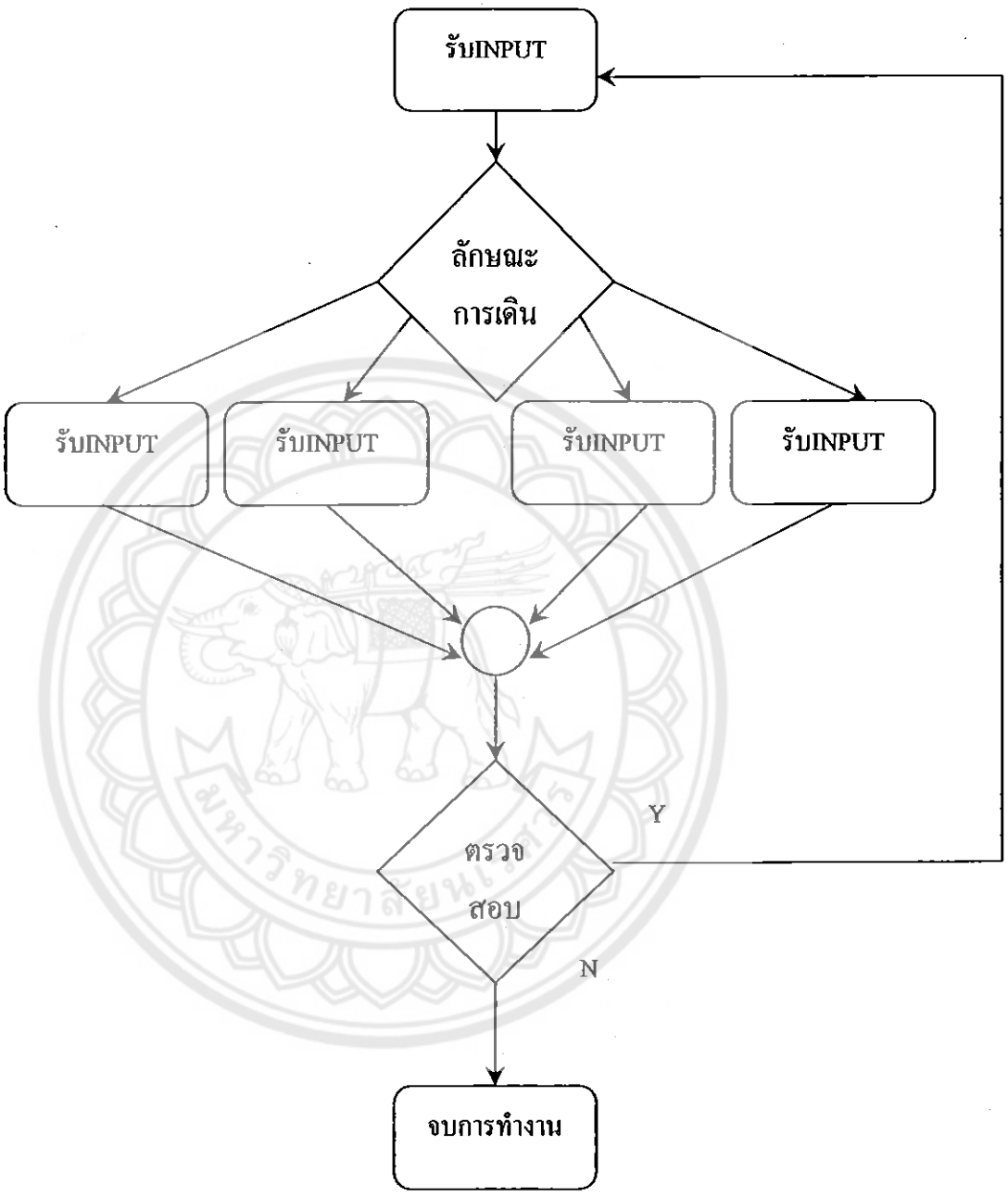
รูปที่ 3.1 การออกแบบ HARD WARE

3.2 การออกแบบ INPUT



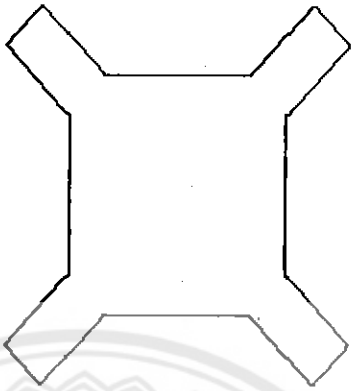
รูปที่ 3.2 การออกแบบ INPUT

3.3 การออกแบบPROGRAM

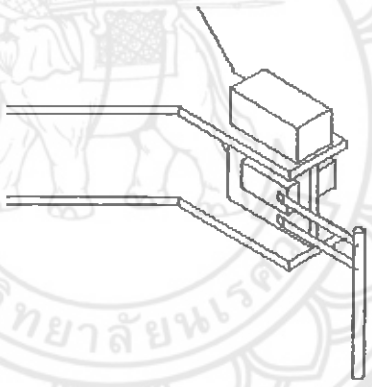


รูปที่ 3.3 การออกแบบ PROGRAM

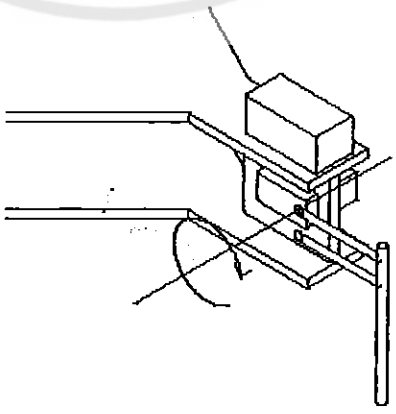
3.4 การออกแบบขาหุ่นยนต์



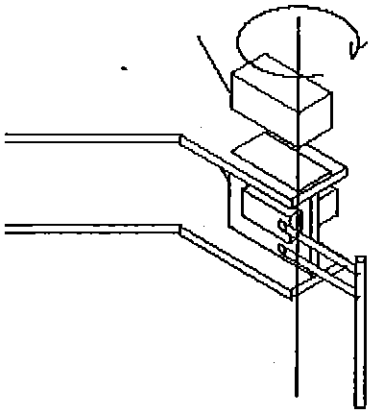
รูปที่ 3.4 TOPVIEW



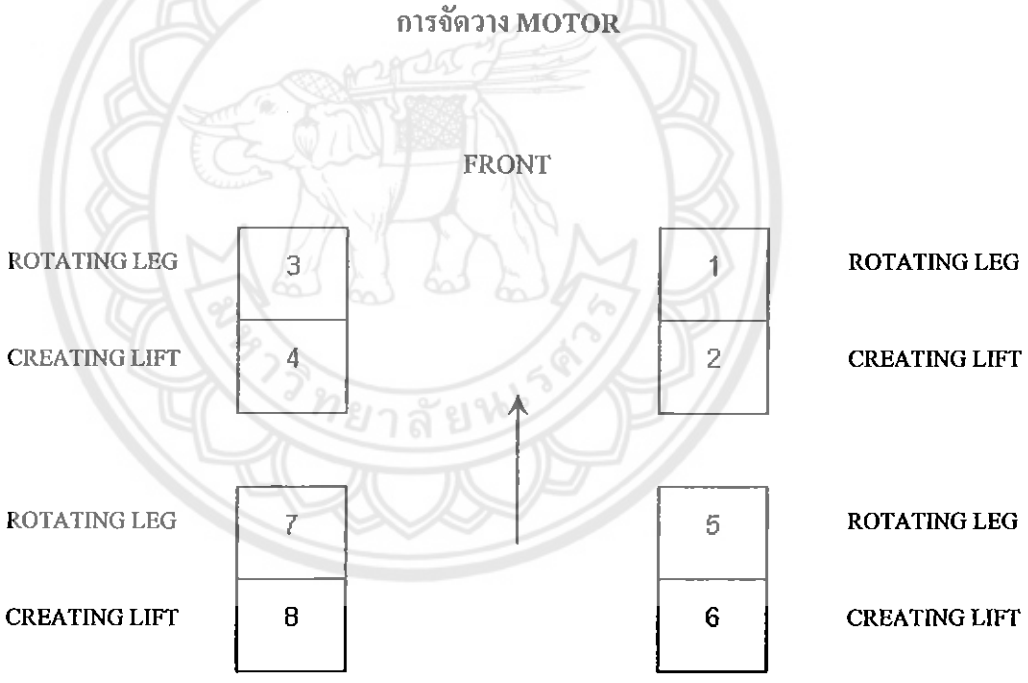
รูปที่ 3.5 LEG ASSEMBLY



รูปที่ 3.6 CREATING LIFT



รูปที่ 3.7 ROTATING LEG



รูปที่ 3.8 การจัดวาง MOTOR

3.5 Step การเดินของหุ่นยนต์

การเดินของหุ่นยนต์สามารถแบ่งได้ 4 ลักษณะคือ

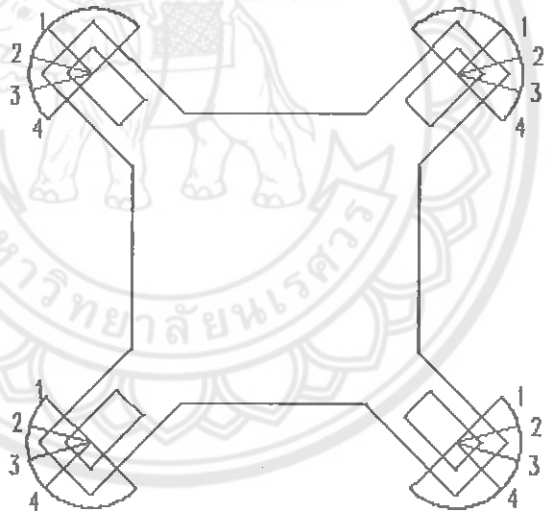
1. การเดินหน้า
2. การดินถอยหลัง
3. การเลี้ยวซ้าย
4. การเลี้ยวขวา

STEP การเดินจะแบ่งเป็น 2 หลักการคือ

1. การเดินหน้าและการเดินถอยหลัง
2. การเลี้ยวซ้ายและเลี้ยวขวา

การเดินหน้าและการเดินถอยหลัง

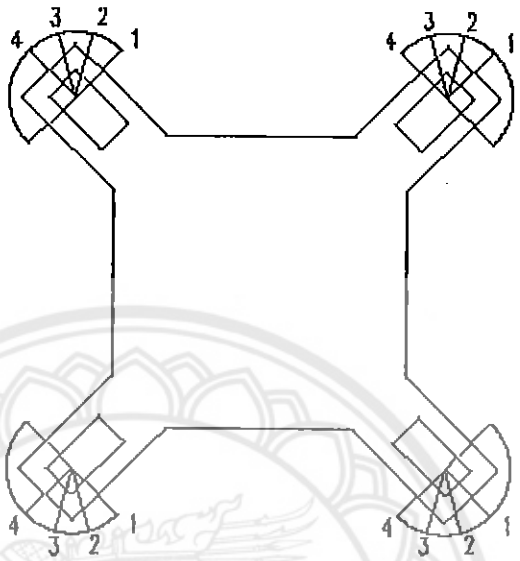
การเดินหน้าและการเดินถอยหลังสามารถแบ่งได้ทั้งหมดเป็น 4 STEP โดยแต่ละขาจะแบ่งเป็น 4 STEP การเดินพิจารณาได้จากรูปที่ 3.5.3



รูปที่ 3.9 FORWARD AND BACKWARD PLATE POSITION

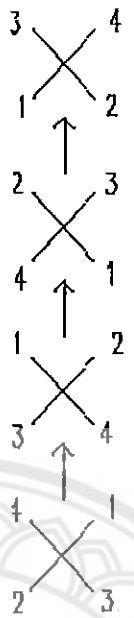
รูปที่ 3.9 แสดง STEP การเดินหน้าและถอยหลังซึ่งมีทั้งหมด 4 STEP ในขาแต่ละข้าง แต่ละ STEP การเดินสามารถดูได้จากรูปที่ 3.11

การเลี้ยวซ้ายและการเลี้ยวขวา



รูปที่ 3.10 RIGHT AND LEFT PLATE POSITION

รูปที่ 3.10 แสดง STEP การเดินเลี้ยวซ้ายและเดินเลี้ยวขวาซึ่งมีทั้งหมด 4 STEP ในขาแต่ละข้าง แต่ละ STEP การเดินสามารถดูได้จากรูปที่ 3.11

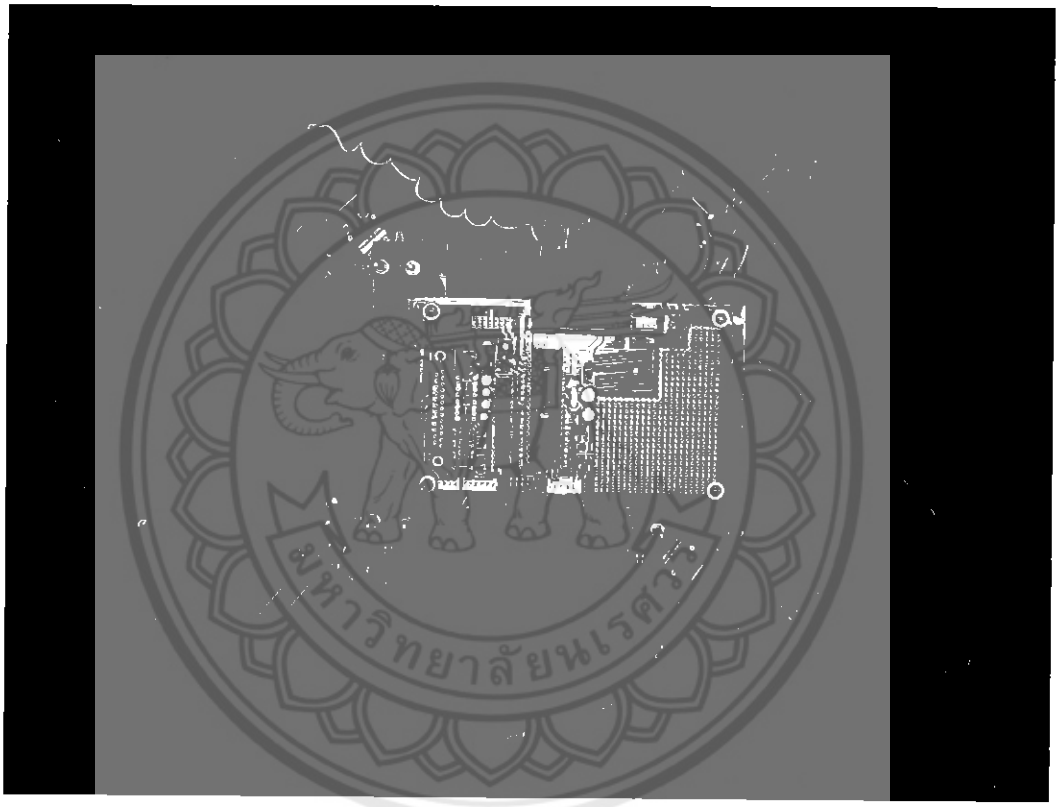


รูปที่ 3.11 STEP การเดิน

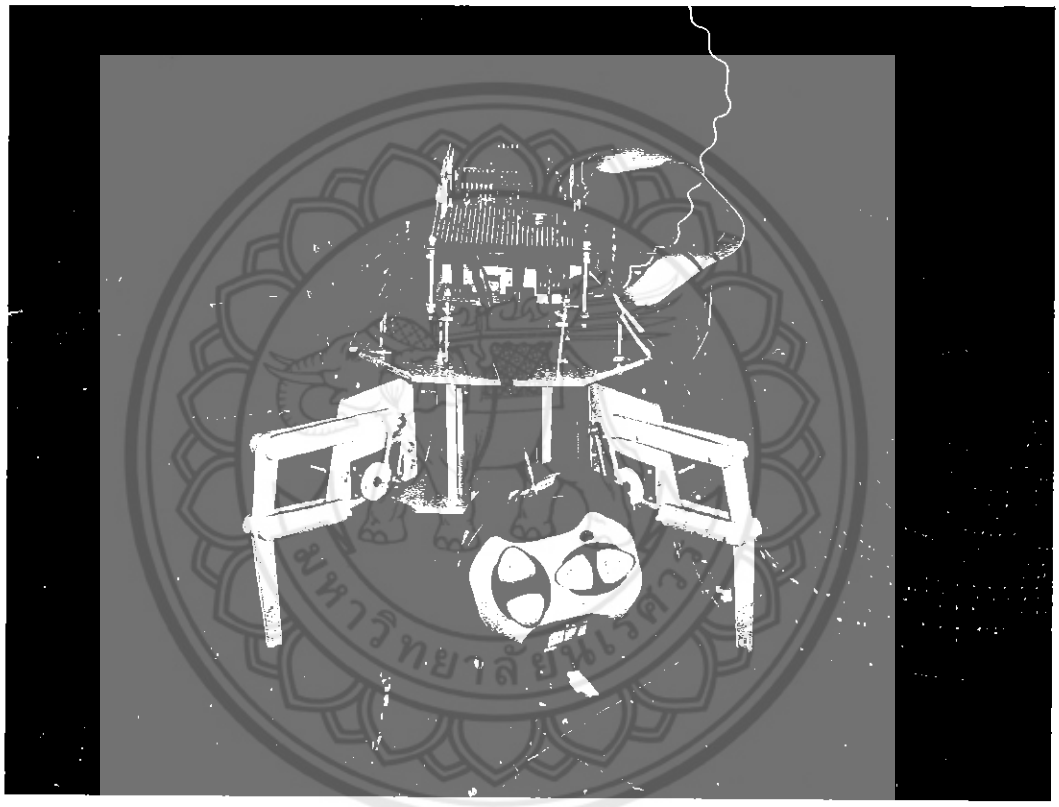
รูปที่ 3.11 แสดง STEP การเดินทั้งหมด 4 STEP ตัวเลขแต่ละตำแหน่งบอกถึงตำแหน่งขาแต่ละข้าง ในรูปนี้จะแสดง STEP การเดินหน้าและการเลี้ยวขวาส่วนการเดินถอยหลังและการเลี้ยวซ้ายสามารถทำได้โดยกลับ STEP การเดินจาก STEP 4 มาเป็น STEP 1 แทน

จาก STEP การเดินทั้ง 4 แบบนี้ การ 1 ครั้งมี 4 STEP แต่ละ STEP จะควบคุมมอเตอร์ 2 ตัว ตัวละ 1 ครั้งโดยตัวที่วางหันข้างจะทำงานก่อนเพื่อเป็นตัวยกขาส่วนตัวที่วางแบบหงายจะเป็นตัวที่ใช้ในการหมุนเพื่อให้ขาของหุ่นหมุนไปยังตำแหน่งต่างๆที่ต้องการได้ ดังนั้นการเดินแต่ละครั้งนั้นจะมีเพียงแค่ขาเพียงข้างเดียวเท่านั้นที่พ้นจากพื้นส่วนอีก 3 ข้างจะเป็นตัวที่รับน้ำหนักของหุ่นยนต์เพื่อให้เกิดความสมดุล

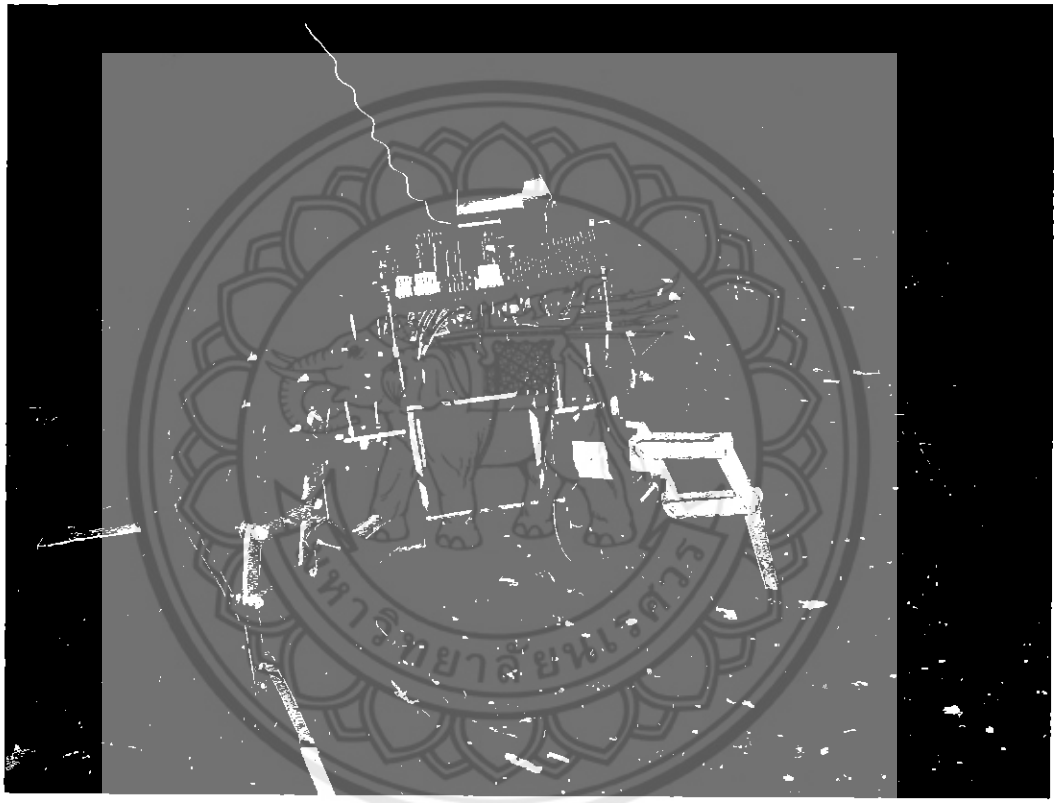
3.6 รูปโครงงานหุ่นยนต์เดิน 4 ขา



รูปที่ 3.12 รูปหุ่นยนต์ด้าน TOP VIEW

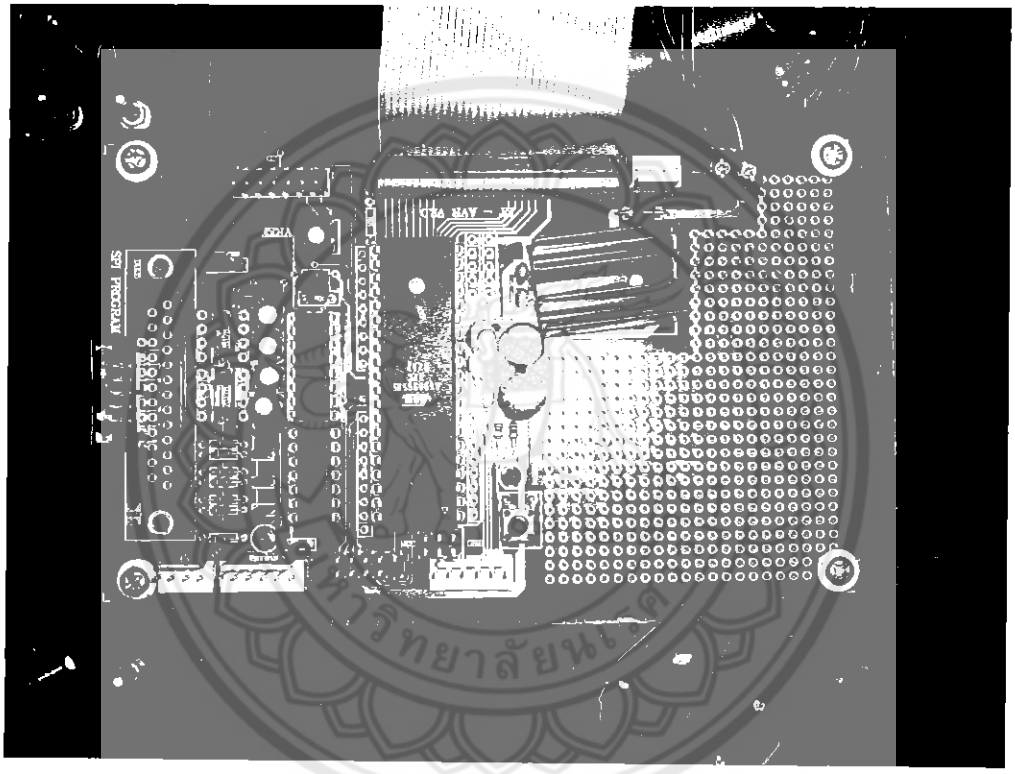


รูปที่ 3.13 รูปหุ่นยนต์ด้าน FRONT VIEW



รูปที่ 3.14 รูปหุ่นยนต์ด้าน SIDE VIEW

รูปที่ 3.15 รูปขาหุ่นยนต์



รูปที่ 3.16 รูปบอร์ด ETT-AVR V2.0

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

บทที่4

ผลการทดลองและผลการวิเคราะห์

4.1 การทดลองการควบคุมSERVO MOTORด้วยบอร์ดET-AVR V 2.0

4.1.1 จุดประสงค์

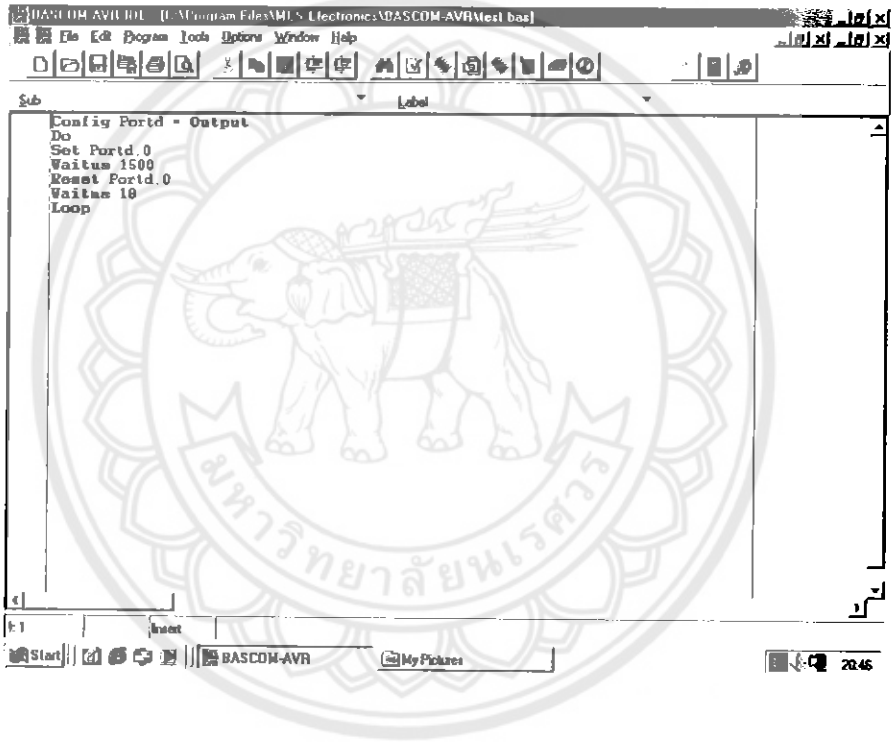
1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของพัลส์ที่มีผลต่อการหมุนของSERVO MOTOR
2. เพื่อศึกษาการโปรแกรมควบคุม SERVO MOTOR โดยบอร์ด ET-AVR V 2.0
3. เพื่อศึกษาการERRORที่เกิดจากการหมุนของSERVO MOTOR

4.1.2 ขั้นตอนการทดลอง

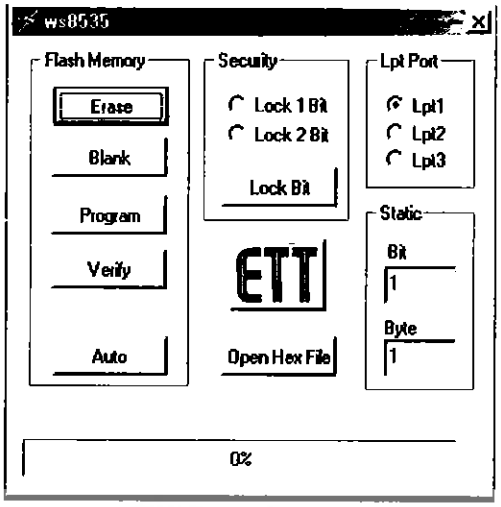
1. ต่อสายสัญญาณเข้ากับ SERIAL PORT (SP1) บนบอร์ด ET AVR 2.0 และนำสายสัญญาณอีกข้างต่อเข้ากับ PRINTER PORT บนคอมพิวเตอร์
2. ต่อสายสัญญาณเข้าที่ PORT 72IOZ80 บนบอร์ด ET AVR 2.0
3. ต่อสายสัญญาณจากสายสัญญาณ 72IOZ80 เลือกพินที่ 17 (PDO) เข้ากับสายสัญญาณของ SERVO MOTOR และ OSCILLOSCOPE
4. จ่ายไฟเลี้ยง 6V เข้าที่บอร์ดและ SERVO MOTOR
5. เปิดโปรแกรม BASCOM และทำการเขียนโปรแกรม
6. SAVE โปรแกรมให้เป็นนามสกุล BAS จากนั้นทำการ COMPILE โปรแกรมเป็นนามสกุล HEX
7. เปิดโปรแกรม WS8535 ทำการ EREASE โปรแกรม
8. คลิ๊กที่ OPEN HEX FILE เลือกโปรแกรม
9. คลิ๊กที่ PROGRAM เพื่อโหลดโปรแกรมลงสู่บอร์ด
10. สังเกตผลที่ SERVO MOTOR จากนั้นกลับไปที่ขั้นตอนที่ 5 และเปลี่ยนค่าต่างๆตามตาราง

โปรแกรมตัวอย่าง

```
Config Portd = Output
Do
Set Portd.0
Waitus 1500
Reset Portd.0
Waitms 18
Loop
```



รูปที่ 4.1 โปรแกรม BASCOM



รูปที่ 4.2 โปรแกรมWS8535

4.1.3 ผลการทดลอง

ตารางที่ 4.1 การตรวจสอบความกว้างพัลส์ในการโปรแกรมกับความกว้างพัลส์จริง

มุม (องศา)	ความกว้างของพัลส์ที่ทำการโปรแกรม	ความกวางของพัลส์ใน Oscilloscope
0°	1500 µs	*1500 µs*
$+30^{\circ}$	1200 µs	*1200 µs*
$+45^{\circ}$	1050 µs	*1000 µs*
$+60^{\circ}$	850 µs	*850 µs*
$+90^{\circ}$	650 µs	*600 µs*
-30°	1800 µs	*1750 µs*
-45°	2000 µs	*1900 µs*
-60°	2150 µs	*2100 µs*
-90°	2350 µs	*2200 µs*

ตารางที่ 4.2 การตรวจสอบมุมการหมุนของSERVO MOTOR

ความกว้างของพัลส์ที่ทำการโปรแกรม	มุมที่ SERVO MOTOR หมุน (จากคู่มือ)	มุมที่ SERVO MOTOR หมุนจริง
1500	0^{o}	0^{o}
1200	$+30^{o}$	$+30^{o}$
1050	$+45^{o}$	$+45^{o}$
850	$+60^{o}$	$+55^{o}$
650	$+90^{o}$	$+90^{o}$
1800	-30^{o}	-30^{o}
2000	-45^{o}	-50^{o}
2150	-60^{o}	-55^{o}
2350	-90^{o}	-90^{o}

อ้างอิงข้อมูลจาก คู่มือ SERVO MOTOR ของบริษัท อีทีที จำกัด

4.1.4 ผลการวิเคราะห์

จากตารางที่ 4.1 พบว่า เมื่อทำการ โปรแกรมความกว้างของพัลส์ที่ค่าต่างๆ แล้ววัดค่าความกว้างของพัลส์โดย OSCILLOSCOPE จากกบอร์ดจะพบค่าความ ERROR ดังนี้

มุม 0^{o} มีค่าความ ERROR ของความกว้างพัลส์ 0%

มุม $+30^{o}$ มีค่าความ ERROR ของความกว้างพัลส์ 0%

มุม $+45^{o}$ มีค่าความ ERROR ของความกว้างพัลส์ 5%

มุม $+60^{o}$ มีค่าความ ERROR ของความกว้างพัลส์ 0%

มุม $+90^{o}$ มีค่าความ ERROR ของความกว้างพัลส์ 8.33%

มุม -30^{o} มีค่าความ ERROR ของความกว้างพัลส์ 2.78%

มุม -45^{o} มีค่าความ ERROR ของความกว้างพัลส์ 5%

มุม -60^{o} มีค่าความ ERROR ของความกว้างพัลส์ 2.38%

มุม -90^{o} มีค่าความ ERROR ของความกว้างพัลส์ 0%

จากตารางที่ 4.2 พบว่า เมื่อทำการโปรแกรมความกว้างของพัลส์ที่ค่าต่างๆ แล้ววัดมุมการหมุนของ SERVO MOTOR จะพบค่า ERROR ดังนี้

ที่ความกว้างของพัลส์ 1500μs มีค่าความ ERROR ของมุม SERVO MOTOR 0%

ที่ความกว้างของพัลส์ 1200μs มีค่าความ ERROR ของมุม SERVO MOTOR 0%

ที่ความกว้างของพัลส์ 1050μs มีค่าความ ERROR ของมุม SERVO MOTOR 0%

ที่ความกว้างของพัลส์ 850μs มีค่าความ ERROR ของมุม SERVO MOTOR 8.33%

ที่ความกว้างของพัลส์ 650μs มีค่าความ ERROR ของมุม SERVO MOTOR 0%

ที่ความกว้างของพัลส์ 1800μs มีค่าความ ERROR ของมุม SERVO MOTOR 0%

ที่ความกว้างของพัลส์ 2000μs มีค่าความ ERROR ของมุม SERVO MOTOR 10%

ที่ความกว้างของพัลส์ 2150μs มีค่าความ ERROR ของมุม SERVO MOTOR 8.33%

ที่ความกว้างของพัลส์ 2350μs มีค่าความ ERROR ของมุม SERVO MOTOR 0%

4.2 การทดลองการเดินของหุ่นยนต์

4.2.1 จุดประสงค์

1. เพื่อศึกษาการERRORที่เกิดจากการเดินของหุ่นยนต์

4.2.2 ขั้นตอนการทดลอง

1. จ่ายไฟเลี้ยงเข้าที่ตัวหุ่นยนต์ 5.5 VOLT
2. สั่งงานโดยรีโมตและบันทึกผล

4.2.3 ผลการทดลอง

การทดลองการควบคุมการสั่งการระยะทางในการควบคุมจากรีโมตถึงหุ่นยนต์ 8 เมตร

เดินหน้า	สั่ง 20 ครั้ง	ทำตาม 20 ครั้ง
ถอยหลัง	สั่ง 20 ครั้ง	ทำตาม 20 ครั้ง
หันขวา	สั่ง 20 ครั้ง	ทำตาม 20 ครั้ง
หันซ้าย	สั่ง 20 ครั้ง	ทำตาม 20 ครั้ง

การทดลองการเดิน

1.) เดินหน้า

ระยะการเดินต่อก้าวที่กำหนด 8 เซนติเมตร

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองการเดินหน้า

ครั้งที่	ระยะการเดินที่ทำได้จริง (เซนติเมตร)	ระยะเวลาต่อก้าว (วินาที)
1.	6	9.66
2.	5	9.59
3.	8	9.63
4.	4	9.81
5.	3	9.11
6.	10	9.14
7.	5	9.10
8.	6	9.05
9.	8	9.17
10.	5	9.25

2.) ถอยหลัง

ระยะการเดินต่อก้าวที่กำหนด 8 เซนติเมตร

ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองการถอยหลัง

ครั้งที่	ระยะการเดินที่ทำได้จริง (เซนติเมตร)	ระยะเวลาต่อก้าว (วินาที)
1.	7	9.30
2.	10	9.68
3.	6	9.10
4.	4	9.23
5.	5	9.28
6.	11	9.07
7.	6	9.15
8.	8	9.15
9.	7	9.20
10.	7	9.25

3.) หมุนขวา

มุมการหมุนที่กำหนด 30 องศา

ตารางที่ 4.5 ผลการทดลองการหมุนขวา

ครั้งที่	มุมการหมุนจริง (องศา)	ระยะเวลาต่อก้าว (วินาที)
1.	30	9.36
2.	32	9.08
3.	28	9.32
4.	30	9.21
5.	25	9.03
6.	25	9.18
7.	28	9.30
8.	27	9.21
9.	30	9.06
10.	35	9.03

4.) หมุนซ้าย

มุมการหมุนที่กำหนด 30 องศา

ตารางที่ 4.6 ผลการทดลองการหมุนซ้าย

ครั้งที่	มุมการหมุนจริง (องศา)	ระยะเวลาต่อก้าว (วินาที)
1.	25	9.19
2.	26	9.23
3.	26	9.06
4.	32	9.03
5.	30	9.20
6.	28	9.23
7.	28	9.04
8.	35	9.30
9.	28	9.27
10.	27	9.20

4.2.4 ผลการวิเคราะห์

ระยะห่างในการควบคุมหุ่นยนต์วัดจากรีโมตถึงหุ่นยนต์ 8 เมตร ซึ่งเป็นระยะทางที่ไม่เกิดการERROR

จากตารางที่ 4.3 พบว่า เมื่อทำการบังคับให้หุ่นยนต์เดินหน้าทั้งหมด 10 ครั้ง จะพบค่า ERROR ของระยะการเดินดังนี้

ครั้งที่ 1 มีค่าERROR 25 %

ครั้งที่ 2 มีค่าERROR 37.5%

ครั้งที่ 3 มีค่าERROR 0 %

ครั้งที่ 4 มีค่าERROR 50 %

ครั้งที่ 5 มีค่าERROR 62.5 %

ครั้งที่ 6 มีค่าERROR 25 %

ครั้งที่ 7 มีค่าERROR 37.5%

ครั้งที่ 8 มีค่าERROR 25 %

ครั้งที่ 9 มีค่าERROR 0 %

ครั้งที่ 10 มีค่าERROR 37.5 %

จากตารางที่ 4.4 พบว่า เมื่อทำการบังคับให้หุ่นยนต์ถอยหลังทั้งหมด 10 ครั้ง จะพบค่า ERROR ของระยะการเดินดังนี้

ครั้งที่ 1 มีค่าERROR 12.5 %

ครั้งที่ 2 มีค่าERROR 25%

ครั้งที่ 3 มีค่าERROR 25 %

ครั้งที่ 4 มีค่าERROR 50 %

ครั้งที่ 5 มีค่าERROR 37.5 %

ครั้งที่ 6 มีค่าERROR 25 %

ครั้งที่ 7 มีค่าERROR 25%

ครั้งที่ 8 มีค่าERROR 0 %

ครั้งที่ 9 มีค่าERROR 12.5 %

ครั้งที่ 10 มีค่าERROR 12.5 %

จากตารางที่ 4.5 พบว่า เมื่อทำการบังคับให้หุ่นยนต์หมุนขวาทั้งหมด 10 ครั้ง จะพบค่า ERROR ของระยะการหมุนดังนี้

ครั้งที่ 1 มีค่าERROR 0 %

ครั้งที่ 2 มีค่าERROR 6.7%

ครั้งที่ 3 มีค่าERROR 6.7 %

ครั้งที่ 4 มีค่าERROR 0 %

ครั้งที่ 5 มีค่าERROR 16.7 %

ครั้งที่ 6 มีค่าERROR 16.7 %

ครั้งที่ 7 มีค่าERROR 6.7%

ครั้งที่ 8 มีค่าERROR 10 %

ครั้งที่ 9 มีค่าERROR 0 %

ครั้งที่ 10 มีค่าERROR 16.7 %

จากตารางที่ 4.6 พบว่า เมื่อทำการบังคับให้หุ่นยนต์หมุนซ้ายทั้งหมด 10 ครั้ง จะพบค่า ERROR ของระยะการหมุนดังนี้

ครั้งที่ 1 มีค่าERROR 16.7 %

ครั้งที่ 2 มีค่าERROR 13.3%

ครั้งที่ 3 มีค่าERROR 13.3 %

ครั้งที่ 4 มีค่าERROR 6.7 %

ครั้งที่ 5 มีค่าERROR 0 %

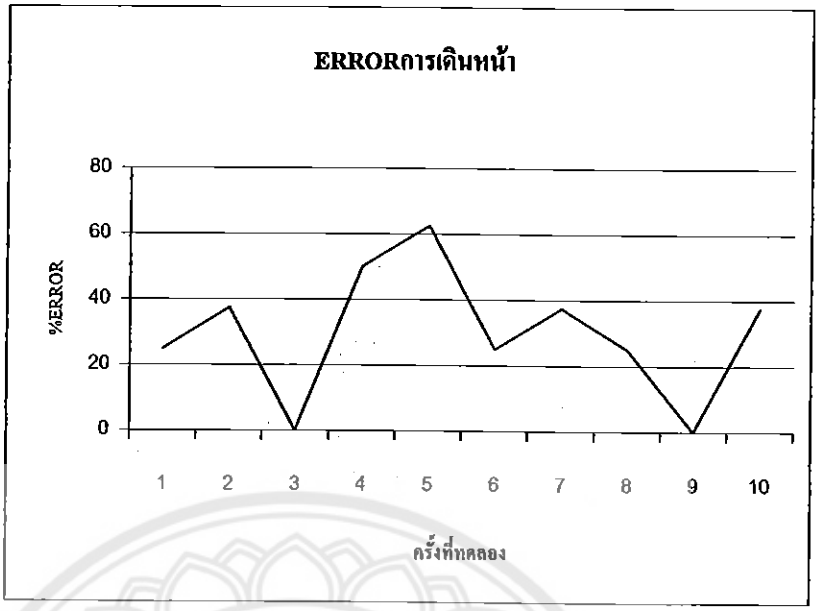
ครั้งที่ 6 มีค่าERROR 6.7 %

ครั้งที่ 7 มีค่าERROR 6.7%

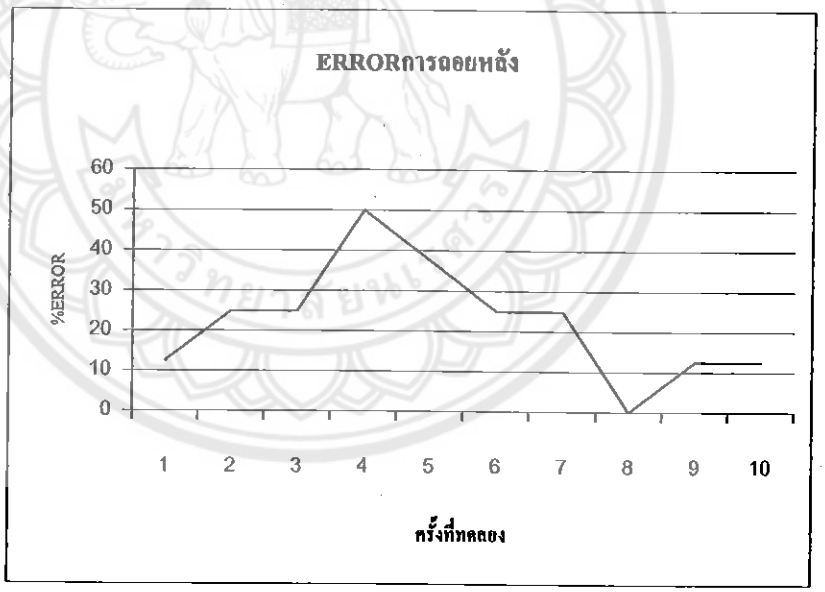
ครั้งที่ 8 มีค่าERROR 16.7 %

ครั้งที่ 9 มีค่าERROR 6.7 %

ครั้งที่ 10 มีค่าERROR 10 %

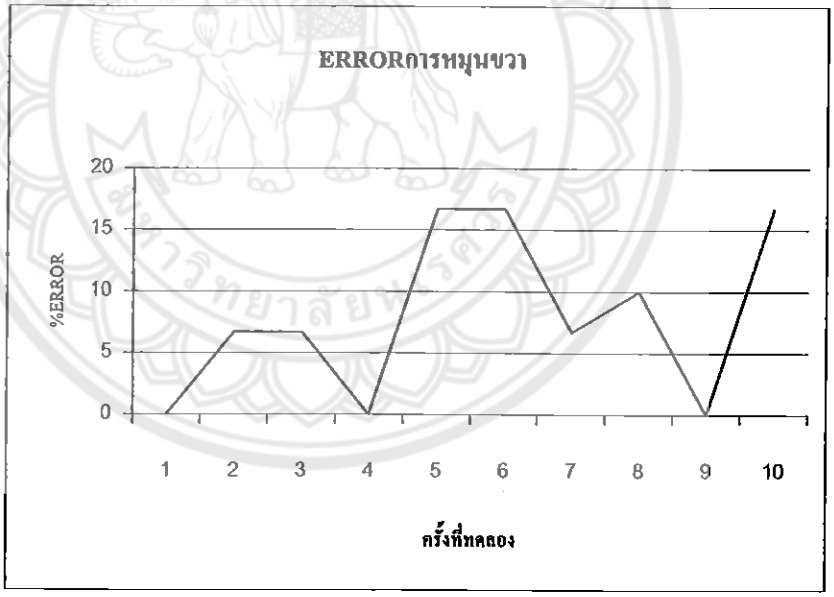


รูปที่ 4.3 กราฟแสดง ERROR การเดินหน้า



รูปที่ 4.4 กราฟแสดง ERROR การถอยหลัง

รูปที่ 4.5 กราฟแสดง ERROR การหมุนซ้าย



รูปที่ 4.6 กราฟแสดง ERROR การหมุนขวา

บทที่5
สรุป

5.1 สรุปผลการทดลอง

การทดลองที่ 1

จากการทดลองพบว่า ET-AVR V2.0 มีความสามารถที่จะควบคุม DC SERVO MOTOR ทั้ง 8 ตัวโดยการทำงานจะทำงานอิสระทั้ง 8 ตัว PROGRAM ที่ทำการ COMPILE มีขนาดไม่เกิน 8 Kbyte มี OUTPUTทั้งหมด 8 CHENNEL โดยใช้ PORT D 8 BIT (ควบคุมมอเตอร์)

การทดลองที่ 2

จากการทดลองพบว่า หุ่นยนต์มีความสามารถที่จะเดินไปในทิศทางที่กำหนด โดยในการเดินแต่ละSTEPนั้นจะใช้เวลาประมาณ 9 – 10 วินาที ระยะทางการเดินหน้ากับถอยหลังนั้นจะมีค่าเท่ากันเนื่องจากใช้วิธีการเดินแบบเดียวกันแต่สลับขั้นตอนกัน ระยะมุมที่หมุนซ้ายและหมุนขวาเท่ากันเนื่องจากใช้วิธีการหมุนแบบเดียวกันแต่สลับขั้นตอนกัน การทำอาจแต่ละขั้นตอนในการเคลื่อนตัวของหุ่นยนต์จะมีอาการโคลงและการลื่นไถลของเท้าหุ่นยนต์ให้เห็นบ้างในบางครั้ง

5.2 ปัญหาในการทดลองและการแก้ไข

เมื่อดูจากคู่มือที่มากับ DC SERVO MOTOR พบว่าเมื่อทำการจ่าย PLUSE ที่ให้มา มอเตอร์ไม่หมุนตามมุมและทิศทางที่กำหนด ทั้งๆที่มอเตอร์ทุกตัวมี SPEC เดียวกัน แต่เวลาการทำงานมีค่า ERROR ที่ต่างกัน ดังนั้นก่อนการใช้งานควรจะมีการตรวจสอบวัดค่าต่างๆของมอเตอร์แต่ละตัวก่อนนำไปใช้งาน

5.3 ปัญหาที่พบในการทำงานของหุ่นยนต์และแนวทางการแก้ไข

ในการเดินแต่ละครั้งของหุ่นยนต์นั้นจะมีค่าERRORที่ต่างๆกันอันเนื่องมาจาก

5.3.1 ข้อต่อต่างๆ คือ เพื่อที่จะลดความฝืดของข้อต่อ จึงต้องทำให้หลวม ส่งผลให้โครงสร้างหุ่นยนต์มีอาการโคลง การเดินแต่ละก้าวจึงมีระยะERRORพอสมควร

5.3.2 ความฝืดที่เท้าของหุ่นยนต์แต่ละข้างไม่เท่ากัน จึงทำให้ในการก้าวเดินของหุ่นยนต์อาจจะมีการลื่นไถล ส่งผลให้หุ่นยนต์มีระยะการเดินที่ผิดพลาด

5.3.3 ในแต่ละขั้นตอนของการทำงานของหุ่นยนต์จะใช้เวลานานพอสมควรเนื่องจากจะต้องรอFEEDBACKจากSERVO MOTOR

5.3.4 ศูนย์ถ่วงของหุ่นยนต์ไม่อยู่ที่จุดศูนย์กลางของตัวหุ่นยนต์ทำให้ในการเดินมีการโคลงของหุ่นยนต์

5.4 แนวทางในการพัฒนาต่อไป

5.4.1 พัฒนาโครงสร้างหุ่นยนต์ให้มีเสถียรภาพมากขึ้นและมีขนาดเล็กลง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ การทรงตัวและการยึดเกาะของหุ่นยนต์

5.4.2 พัฒนาชุดอุปกรณ์ให้มีการทำงานอย่างต่อเนื่องมากขึ้น

5.4.3 พัฒนาPROGRAMให้มีขนาดเล็กลง เพื่อให้สามารถเพิ่มFUNCTIONการทำงานอื่นๆเพิ่มเติมได้มากขึ้น

มหาวิทยาลัยนเรศวร

เอกสารอ้างอิง

[1]David G. Alciatore. **Introduction to MECHATRONIC And Measurement System.** Singapore:McGraw – Hill .1998.

[2]Fred G. Martin.**Robotic Explorations.** New Jersey :Prentice Hall. 2001.

[3]Gordon Mccomb.**The Robot Builder's Bonanza.** Second Edition.McGraw-Hill.2001.

[4]ETT-TEAM "CATALOG 2003" [Online] Available: www.ett.co.th/catalog/catalog2003.pdf

[5]NAIJIW.COM "วงจรรถกระป๋อง" [Online] Available: www.naijiw.com/car

ภาคผนวก ก

SOURCE CODE การทำงาน

```
Config Portd = Output
Config Portc = Input
Dim A As Byte
'Main
Start:
If Pinc.1 = 0 Then                    'forword
Gosub Prompt
Gosub F2
Gosub F3
Gosub F4
Gosub F5
Gosub F6
Gosub F7
Goto Start
Elseif Pinc.0 = 0 Then                'backword
Gosub F6
Gosub F5
Gosub F3
Gosub F7
Gosub F2
Gosub Prompt
Gosub F4
Goto Start
Elseif Pinc.2 = 0 Then                'turnleft
Gosub Turnleft
Gosub Prompt_rl
Goto Start
Elseif Pinc.3 = 0 Then                'turnright
Gosub Turnright
Gosub Prompt_rl
Goto Start
Else
Goto Start
End If
'sub program
'forward
Prompt:
A = 1
Do
```

```
Set Portd.0
Waitus 1500
Reset Portd.0
Waitms 18
Set Portd.2
Waitus 650
Reset Portd.2
Waitms 18
Set Portd.6
Waitus 2150
Reset Portd.6
Waitms 18
Set Portd.4
Waitus 1200
Reset Portd.4
Waitms 18
Set Portd.
Incr A
Loop Until A = 30
Return
F2:
A = 1
Do
Set Portd.3
Waitus 2350
Reset Portd.3
Waitms 18
Incr A
Loop Until A = 30
Return
F3:
A = 1
Do
Set Portd.0
Waitus 1800
Reset Portd.0
Waitms 18
Set Portd.2
Waitus 1500
Reset Portd.2
Waitms 18
Set Portd.6
Waitus 1800
```

```
Reset Portd.6
Waitms 18
Set Portd.4
Waitus 1500
Reset Portd.4
Waitms 18
Incr A
Loop Until A = 30
Return
F4:
A = 1
Do
Set Portd.3
Waitus 1500
Reset Portd.3
Waitms 18
Incr A
Loop Until A = 30
Return
F5:
A = 1
Do
Set Portd.5
Waitus 2350
Reset Portd.5
Waitms 18
Incr A
Loop Until A = 30
Return
F6:
A = 1
Do
Set Portd.0
Waitus 2150
Reset Portd.0
Waitms 18
Set Portd.2
Waitus 1200
Reset Portd.2
Waitms 18
Set Portd.6
Waitus 1500
Reset Portd.6
```

```
Waitms 18
Set Portd.4
Waitus 650
Reset Portd.4
Waitms 18
Incr A
Loop Until A = 30
Return
F7:
A = 1
Do
Set Portd.5
Waitus 1500
Reset Portd.5
Waitms 18
Incr A
Loop Until A = 30
Return
'turnleft
Turnleft:
A = 1
Do
Set Portd.0
Waitus 1950
Reset Portd.0
Waitms 18
Set Portd.2
Waitus 1950
Reset Portd.2
Waitms 18
Set Portd.4
Waitus 1950
Reset Portd.4
Waitms 18
Set Portd.6
Waitus 1950
Reset Portd.6
Waitms 18
Incr A
Loop Until A = 30
Return
'turnright
Turnright:
```

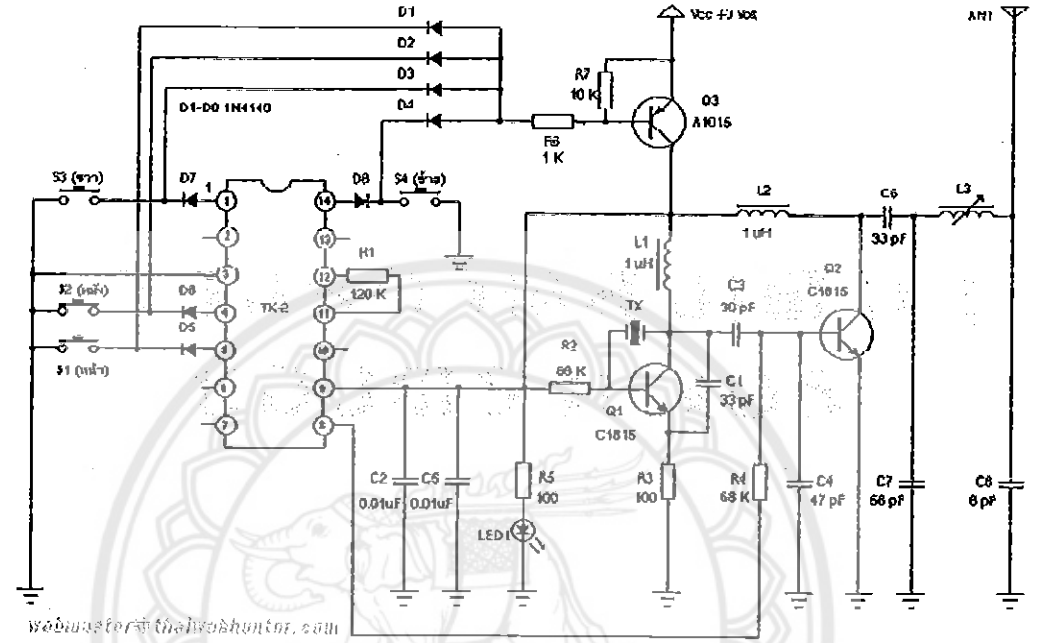
```
A = 1
Do
Set Portd.0
Waitus 1050
Reset Portd.0
Waitms 18
Set Portd.2
Waitus 1050
Reset Portd.2
Waitms 18
Set Portd.4
Waitus 1050
Reset Portd.4
Waitms 18
Set Portd.6
Waitus 1050
Reset Portd.6
Waitms 18
Incr A
Loop Until A = 30
Return
Prompt_rl:
A = 1
Do
Set Portd.1
Waitus 650
Reset Portd.1
Waitms 18
Incr A
Loop Until A = 30
A = 1
Do
Set Portd.6
Waitus 1500
Reset Portd.6
Waitms 18
Incr A
Loop Until A = 30
A = 1
Do
Set Portd.1
Waitus 1500
Reset Portd.1
```

```
Waitms 18
Incr A
Loop Until A = 30
A = 1
Do
Set Portd.7
Waitus 650
Reset Portd.7
Waitms 18
Incr A
Loop Until A = 30
A = 1
Do
Set Portd.0
Waitus 1500
Reset Portd.0
Waitms 18
Incr A
Loop Until A = 30
A = 1
Do
Set Portd.7
Waitus 1500
Reset Portd.7
Waitms 18
Incr A
Loop Until A = 30
A = 1
Do
Set Portd.3
Waitus 2350
Reset Portd.3
Waitms 18
Incr A
Loop Until A = 30
A = 1
Do
Set Portd.4
Waitus 1500
Reset Portd.4
Waitms 18
Incr A
Loop Until A = 30
```

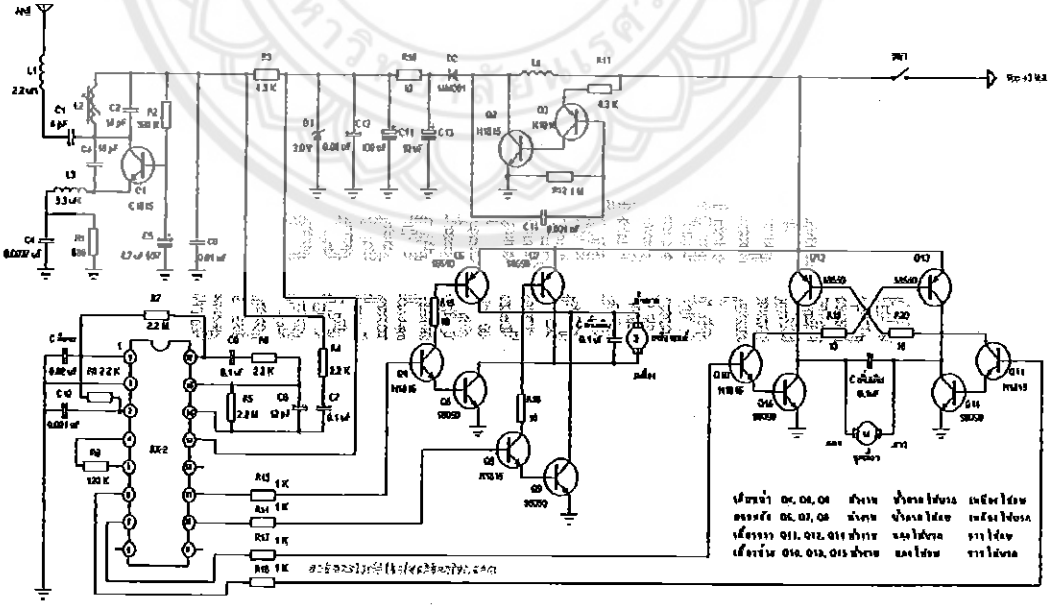
```
A = 1
Do
Set Portd.3
Waitus 1500
Reset Portd.3
Waitms 18
Incr A
Loop Until A = 30
A = 1
Do
Set Portd.5
Waitus 2350
Reset Portd.5
Waitms 18
Incr A
Loop Until A = 30
A = 1
Do
Set Portd.2
Waitus 1500
Reset Portd.2
Waitms 18
Incr A
Loop Until A = 30
A = 1
Do
Set Portd.5
Waitus 1500
Reset Portd.5
Waitms 18
Incr A
Loop Until A = 30
Return
```

ภาคผนวก ข

วงจรส่งสัญญาณและวงจรรับสัญญาณ

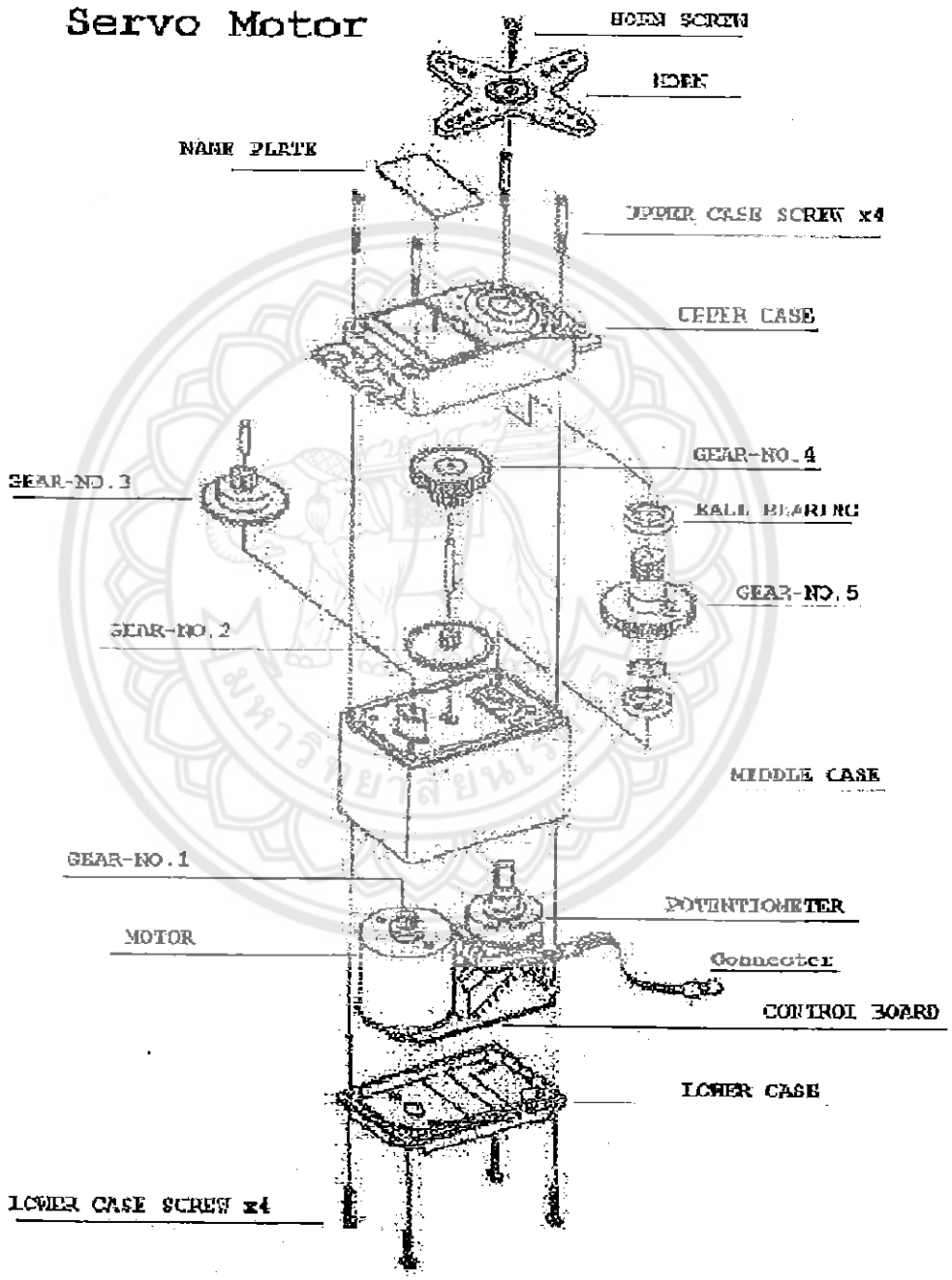


รูป ข-1 วงจรส่งสัญญาณ

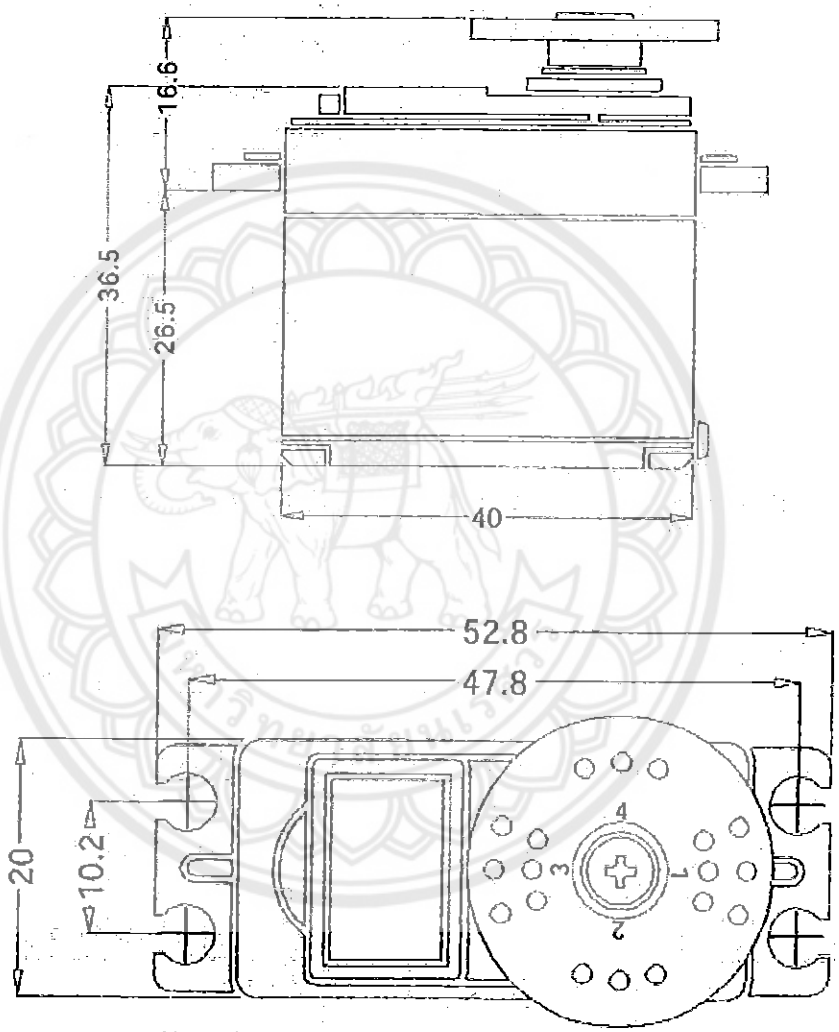


รูป ข-2 วงจรรับสัญญาณ

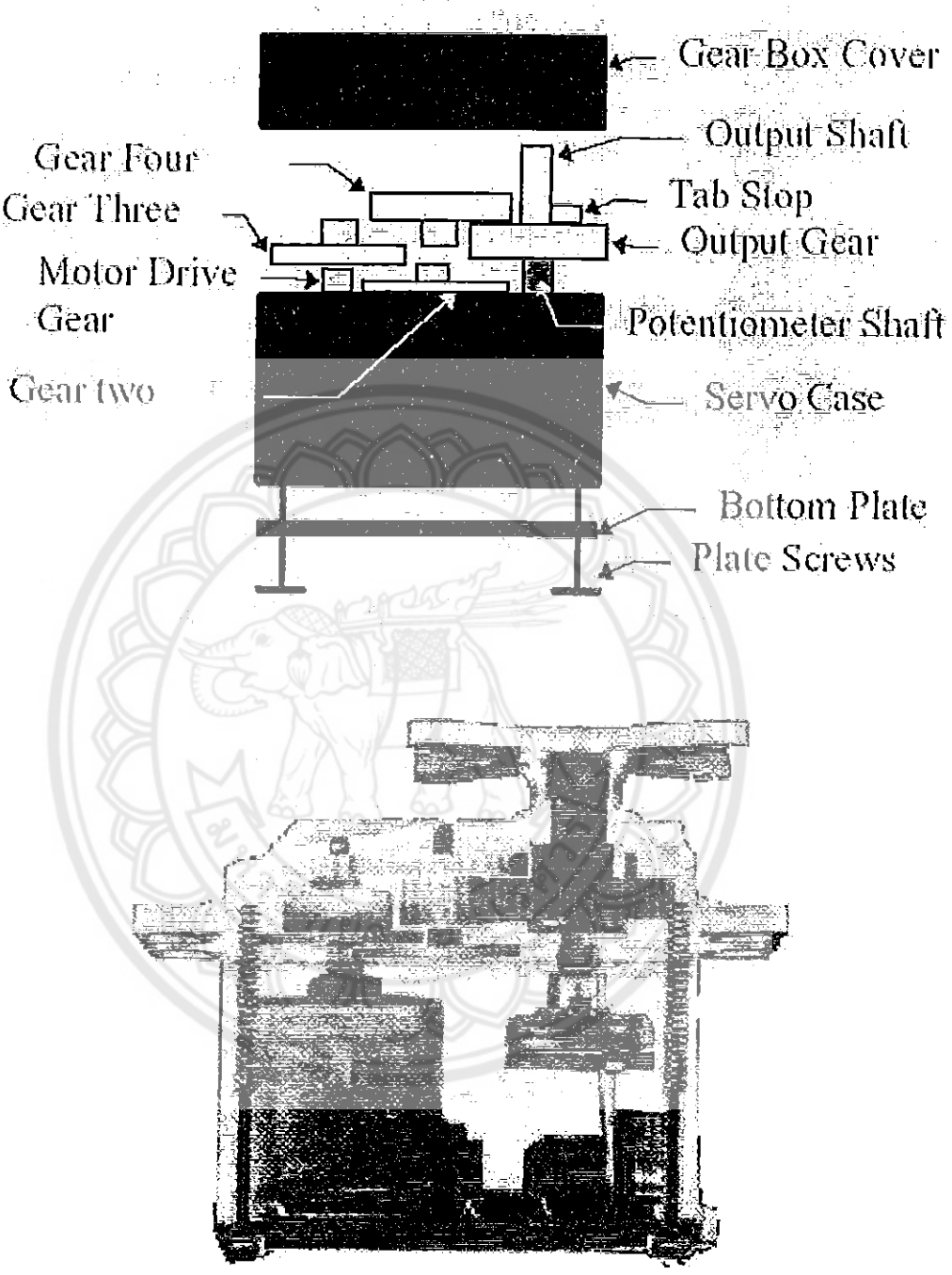
ภาคผนวก ค



รูป ค-1 ส่วนประกอบต่างๆของ DC SERVO MOTOR

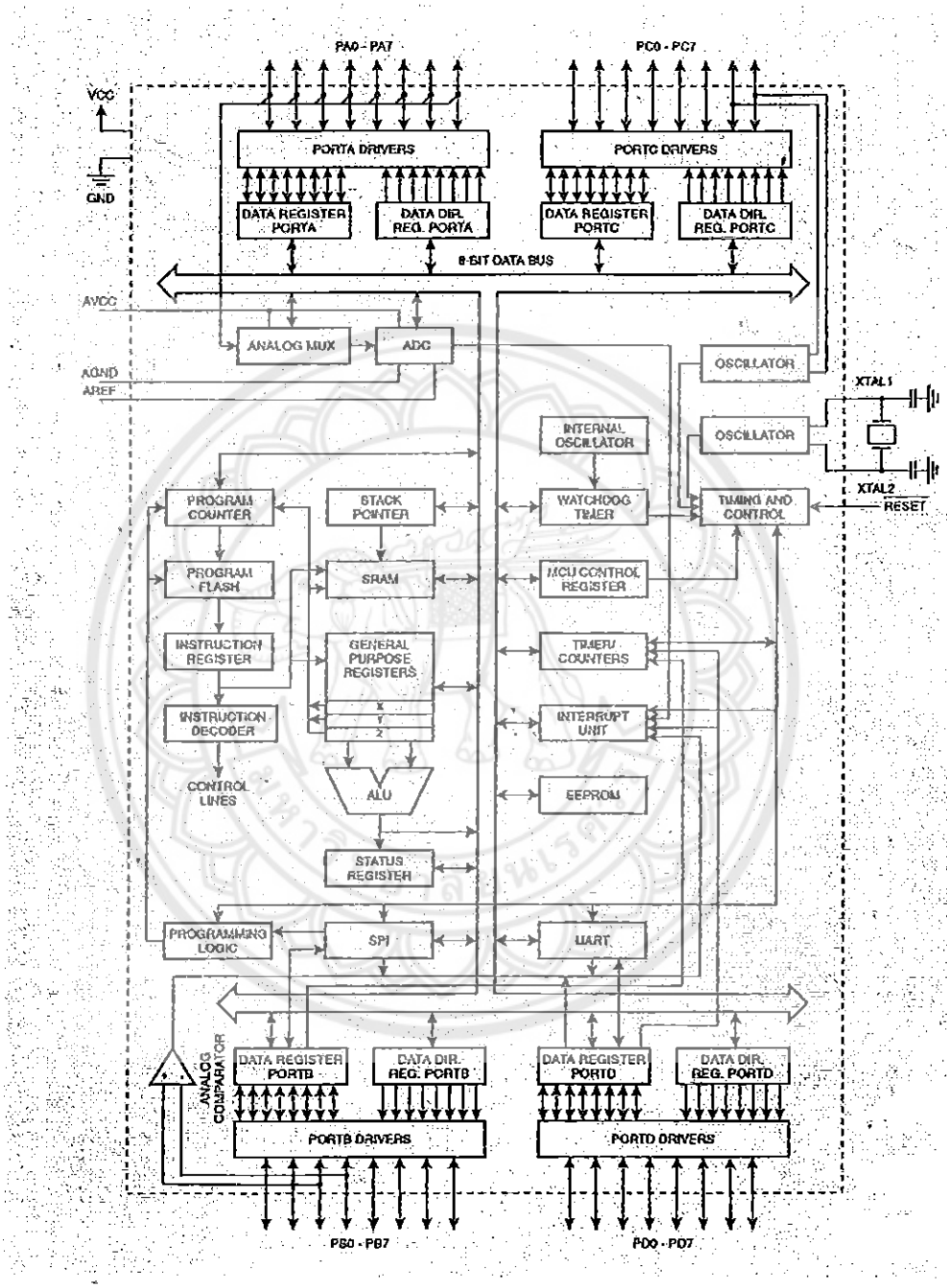


รูป ก-2 DIMENSION ของ DC SERVO MOTOR



รูป ค-3 โครงสร้างชุด GEAR ของ DC SERVO MOTOR

ภาคผนวก ง



รูป ง-1 DIAGRAM การทำงานของET-AVR V2.0

ประวัติผู้เขียนโครงงาน

ชื่อ นาย ณัฐพล ศรีศักดิ์

ภูมิลำเนา 151 ม.8 ต.ห้วยโป่ง อ.โคกสำโรง จ.ลพบุรี

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนสาธิตสถาบันราชภัฏเทพสตรี ลพบุรี
- ปัจจุบันกำลังศึกษาอยู่ ณ สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

e-mail : muanghunsa@yahoo.com

ชื่อ นายสุรพันธุ์ บุญญานุภาพพงศ์

ภูมิลำเนา 177/2 ถ.บรมไตรโลกนารถ 2 อ.เมือง จ.พิษณุโลก

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนจ่านกร้อง จังหวัดพิษณุโลก
- ปัจจุบันกำลังศึกษาอยู่ ณ สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

e-mail : job_puppy@hotmail.com