

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การผลิตผสมผสานด้วยคอมพิวเตอร์ : ส่วนหุ่นยนต์แมลง

COMPUTER INTEGRATED MANUFACTURING :

INSECT ROBOT SECTION



T119402

นายพิทยา

สุขะ

นางสาวรุจิระวี

กตมกลาง

นายวงศกร

เกศสุวรรณกนก

นายทัญญู

ทัศนเอี่ยม

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน **119402**
วัน,เดือน,ปี..... **- 7 S.A. 2554**

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

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COMPUTER INTEGRATED MANUFACTURING :

INSECT ROBOT SECTION



Mr. Pithaya Suya

Miss Rujirawee Klomklang

Mr. Wongsakorn Kessuwankanok

Mr. Wathanyu Tatsana-iam

THIS THESIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN MECHATRONICS ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2010

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2553

สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง

การผลิตผสมผสานด้วยคอมพิวเตอร์ : ส่วนหุ่นยนต์แมลง
COMPUTER INTEGRATED MANUFACTURING :
INSECT ROBOT SECTION

ผู้จัดทำ

นายพิทยา สุขะ	50011098
นางสาวรุจิระวี กลมกลาง	50011318
นายวงศกร เกศสุวรรณกนก	50011343
นายวทีญญ ทักษณเยี่ยม	50011347

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร. วันชัย ธีรรัฐจา)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์ เทพจิตร ชาญโกคา)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ (ดร.วรรณดี เพชรมณีล้ำค่า) ตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญภาพ	VII
สารบัญตาราง	IX
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ในการทำปริญญาานิพนธ์	1
1.3 ขอบเขตของปริญญาานิพนธ์	1
1.4 รายละเอียดของปริญญาานิพนธ์	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการทํางานของระบบ CIM	3
2.1 การผลิตผสมผสานด้วยคอมพิวเตอร์ หรือ Computer Integrated Manufacturing (CIM)	3
2.1.1 รายละเอียดเกี่ยวกับ Computer Integrated Manufacturing (CIM)	3
2.1.2 ส่วนประกอบย่อยของระบบ CIM	5
2.1.2.1 CAD (Computer Aided Design)	5
2.1.2.2 CAM (Computer Aided Manufacturing)	5
2.1.2.3 CAE (Computer Aided Engineering)	5
2.1.3 ระบบฐานข้อมูลในระบบ CIM	7
2.1.3.1 ระบบข้อมูลหลักขององค์กร	7
2.1.3.2 ระบบควบคุมสายการผลิต	7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.1.4 ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ของระบบ CIM	8
2.1.4.1 ฮาร์ดแวร์	8
2.1.4.2 ซอฟต์แวร์	9
2.1.5 คอมพิวเตอร์ที่ใช้กับระบบ CIM	9
2.2 แบบจำลองระบบ CIM ใน โคร่งงานนี้	10
2.3 การติดต่อสื่อสารกันของระบบ	14
2.3.1 การประยุกต์ใช้งาน	15
บทที่ 3 ทฤษฎีและหลักการทํางานของหุ่นยนต์แมลง	16
3.1 ทฤษฎีการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ (Robot Kinematic)	16
3.2 การออกแบบหุ่นยนต์แมลง 6 ขา	17
3.3 ส่วนประกอบของหุ่นยนต์แมลง 6 ขา	17
3.3.1 เซอร์โวมอเตอร์	18
3.3.1.1 โครงสร้างของเซอร์โวมอเตอร์	18
3.3.1.2 หลักการทํางานของเซอร์โวมอเตอร์	19
3.3.1.3 การควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ แบบ PWM	20
3.3.1.4 ข้อมูลของ เซอร์โวมอเตอร์	21
3.3.1.5 โครงสร้างของหุ่นยนต์แมลง 6 ขา	22
3.3.1.6 บอร์ดควบคุม ET-easy168 STAMP	24
3.3.1.7 Li-po Battery 4000 25C	25
3.3.1.8 วงจรควบคุมหุ่นยนต์แมลงแบบไร้สาย	25
3.3.1.9 วงจรควบคุมการเดินของหุ่นยนต์แมลง	28
3.3.1.10 แผนผังการทํางานของหุ่นยนต์แมลง 6 ขา	30
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.1 การทดลอง	32
4.2 ตารางแสดงผลการทดลอง	33
บทที่ 5 ปัญหาและอุปสรรค วิธีการแก้ไข และสรุปผลการทดลอง	34
5.1 ปัญหาและอุปสรรค	34
5.2 วิธีแก้ไขปัญหา	34
5.3 สรุปผลการทดลอง	34
ภาคผนวก ก โปรแกรมการทำงานของหุ่นยนต์แมลงหกขา	36
ภาคผนวก ข เอกสารคู่มืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์	53
ข.1 เอกสารคู่มือการใช้งาน RWS-374 Series	53
ข.2 เอกสารคู่มือการใช้งาน TWS-BS Series	57
ข.3 เอกสารคู่มือการใช้งาน HT12D	61
ข.4 เอกสารคู่มือการใช้งาน HT12E	69
ภาคผนวก ค โปรแกรมหุ่นยนต์แมลงหกขา	81
เอกสารอ้างอิง	82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
2.1 การเปรียบเทียบระหว่าง Mass production และ CIM	4
2.2 ระบบฐานข้อมูลที่จำเป็นสำหรับระบบ CIM	7
2.3 ระบบฐานข้อมูลขององค์กรที่จำเป็นสำหรับระบบ CIM	8
2.4 จอมอนิเตอร์แสดงผลการทำงานของระบบ	10
2.5 Main Controller ควบคุม และ สั่งการแต่ละสถานี	11
2.6 รถขนส่งสินค้าขนส่งสินค้าระหว่างสถานี	11
2.7 สถานีขนส่งสินค้า	12
2.8 แขนกลเคลื่อนย้ายชิ้นงาน	12
2.9 โครงสร้างหุ่นยนต์แมลง 6 ขา	13
2.10 โครงสร้างหุ่นยนต์สองขา	13
2.11 ขั้นตอนการทำงาน	14
3.1 Robot Kinematics	17
3.2 โครงสร้างของเซอร์โวมอเตอร์	18
3.3 สัญญาณในหนึ่งคาบที่ส่งให้เซอร์โวมอเตอร์	19
3.4 สัญญาณในหนึ่งคาบที่ส่งให้เซอร์โวมอเตอร์ตำแหน่งกลาง ซ้าย ขวา	19
3.5 สัญญาณ PWM ที่แตกต่างกัน 3 สัญญาณ	20
3.6 ส่วนประกอบภายในของเซอร์โวมอเตอร์	21
3.7 ภาพโครงสร้างของหุ่นยนต์แมลง 6 ขาแบบ Isometric	22
3.8 ภาพโครงสร้างของหุ่นยนต์แมลง 6 ขา ด้านบน	22
3.9 ภาพโครงสร้างของหุ่นยนต์แมลง 6 ขา ด้านหน้า	23
3.10 ภาพโครงสร้างของหุ่นยนต์แมลง 6 ขา ด้านข้าง	23
3.11 หุ่นยนต์แมลง 6 ขา	23

สารบัญภาพ(ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.12 บอร์ดควบคุม ET-easy168 STAMP	24
3.13 Li-po Battery 4000 25C	25
3.14 วงจรควบคุมหุ่นยนต์แมลงแบบไร้สาย	25
3.15 อุปกรณ์ส่งสัญญาณ	26
3.16 วงจรส่งสัญญาณ	26
3.17 วงจร Encoder	27
3.18 วงจรจริงบนรีโมท	27
3.19 บอร์ดวงจรควบคุมหุ่นยนต์แมลง 6 ขา แบบไร้สาย	28
3.20 ภาพวงจรควบคุมของหุ่นยนต์แมลง 6 ขา	28
3.21 บอร์ดวงจรควบคุมการเดินของหุ่นยนต์แบบ 2 ชั้น (ชั้นบน)	29
3.22 บอร์ดวงจรควบคุมการเดินของหุ่นยนต์แบบ 2 ชั้น (ชั้นล่าง)	29
3.23 แผนผังการทำงานของหุ่นยนต์แมลง 6 ขา (Flow Ground)	30
3.24 แผนผังการทำงานของหุ่นยนต์แมลง 6 ขา (Back Ground)	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่

หน้า

4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณความกว้างพัลส์กับตำแหน่งมุม
ในการหมุนของเซอร์โวมอเตอร์

22



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การผลิตแบบผสมผสานด้วยคอมพิวเตอร์ : ส่วนหุ่นยนต์แมลง

โดย

นายพิทยา	สุยะ	50011098
นางสาวรุจิระวี	กลมกลาง	50011318
นายวงศกร	เกษตรสุวรรณกนก	50011343
นายวทัญญู	ทัศนเอี่ยม	50011347

อาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร. วันชัย ธีรรัฐจา

อาจารย์ เทพจิตร เชยโกลา

ดร. วรณดี เพชรณัฏฐ์คำ

ปีการศึกษา 2553

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ นำเสนอทฤษฎีและการจำลองการทำงานในโรงงานอุตสาหกรรม โดยใช้ การผลิตผสมผสานด้วยคอมพิวเตอร์ โดยโครงสร้างของระบบประกอบด้วย ระบบลำเลียง, หุ่นยนต์เสมือนมนุษย์, หุ่นยนต์แมลงหกขา, แขนกล และวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่เกี่ยวข้อง จุดมุ่งหมายของโครงการนี้คือ นำระบบการผลิตผสมผสานด้วยคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้จริง และในส่วนที่ได้รับผิดชอบคือส่วนของหุ่นยนต์แมลงหกขา

ขั้นตอนดำเนินการ เริ่มจากการออกแบบและประกอบโครงสร้างทางกายภาพของหุ่นยนต์แมลงหกขา ศึกษาและออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่จำเป็นสำหรับควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์แมลงหกขา แล้วจึงเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้ภาษาซี เพื่อควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์แมลงหกขา โดยมีการควบคุมการเคลื่อนที่ผ่านบอร์ดควบคุม แล้วสัญญาณจะถูกส่งไปยังตัวรับสัญญาณในตัวหุ่นยนต์ หลังจากนั้น คำสั่งจากคอนโทรลเลอร์จะถูกส่งไปยังตัวเซอร์ไว้มอเตอร์ในแต่ละข้อต่อเพื่อควบคุมการเคลื่อนที่ และท้ายสุดทำการทดลอง จากการทดลองพบว่าหุ่นยนต์ที่ได้ออกแบบนั้น สามารถควบคุมให้เดินได้ตามต้องการคือ เดินหน้า ถอยหลัง เลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวา และอยู่ ณ ตำแหน่งที่ต้องการได้ โดยมีค่าความผิดพลาดอยู่ในระดับที่ยอมรับได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**COMPUTER INTEGRATED MANUFACTURING:
INSECT ROBOT SECTION**

By

Mr. Pithaya Suya

Miss Rujirawee Klomklang

Mr. Wongsakorn Kessuwankanok

Mr. Wathanyu Tatsana-iam

Advisors

Assoc.Prof.Dr. Vanchai Riewruja

Mr. Thepjit Cheypoca

Dr. Wandee Petchmaneelumka

Academic Year 2010

ABSTRACT

This thesis presents theory and simulation of computer integrated manufacturing. The whole system consists of conveyor system, robot arm, humanoid robot and insect robot. The goal of this project is to propose automation manufacturing processes simulation in order to use the knowledge for application. Our responsibility in this project is insect robot.

Procedure of this project can be explained as follows. Firstly, the structure of robot is studied and designed. Secondly, the necessary circuit for robot is studied and designed. Thirdly, the C language program is written for control movement of insect robot. Then, the control signal from remote is transmitted to receiver of insect robot. After that, the controller will send a command to control servo motor for the movement of insect robot. Lastly, the insect robot can turn left, turn right, go back and go straight. The results show that the movement of robot can be controlled to the expected position with negligible error.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปริญญาพันธบัตรฉบับนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เพราะได้รับความช่วยเหลือเป็นอย่างดี จาก รศ.ดร.วันชัย ธีร์รุจา อาจารย์เทพจิตร เขยโกภา และดร.วรรณดี เพชรมณี ล้ำค่า ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำที่ดีมาโดยตลอดตั้งแต่ต้นรวมทั้งเอื้อเฟื้ออุปกรณ์ที่จำเป็น และความช่วยเหลืออื่นๆที่เป็นประโยชน์ต่อโครงการ ผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.วันชัย ธีร์รุจา อาจารย์เทพจิตร เขยโกภา และดร.วรรณดี เพชรมณี ล้ำค่า ที่คอยให้คำปรึกษาในทุกเรื่องของโครงการนี้และคอยถามถึงความคืบหน้าอยู่ตลอดเวลา

ขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนที่ให้กำลังใจ สนับสนุนอุปกรณ์ที่ขาดเหลือ กระตุ้นเตือน รวมทั้งคอยถามไถ่ความคืบหน้าของโครงการอยู่เสมอ

สุดท้ายนี้ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ที่คอยเป็นกำลังใจที่ดีตลอดมา รวมถึงการสนับสนุนในเรื่องของงบประมาณที่ขาดเหลือ ตลอดจนเป็นแรงบันดาลใจที่ดีที่สุดที่ทำให้โครงการนี้สำเร็จสมบูรณ์ลงได้

ผู้จัดทำ

นายพิทยา

สุยะ

นางสาวรุจิระวี กลมกลาง

นายวงศกร

เกศสุวรรณกนก

นายวทีญญ

ทัศนเอี่ยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ปัจจุบันได้มีการสร้างและพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ในอุตสาหกรรมมากยิ่งขึ้น เนื่องจากกระบวนการการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมต้องการการผลิตแบบอัตโนมัติ (Automation Production Systems) มาช่วยในการผลิตที่มีปริมาณมาก ๆ และต้องการความแม่นยำสูง เช่น อุตสาหกรรมผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์, อุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ เป็นต้น โครงการนี้จึงได้ศึกษาและจำลองการลำเลียงสินค้าไปใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมรูปแบบต่างๆ ขึ้น เพื่อความสะดวกและง่ายแก่การตรวจสอบเก็บข้อมูลและลดความเสียหายให้น้อยที่สุด ดังนั้นคอมพิวเตอร์จึงถูกใช้ในการช่วยมนุษย์ในการดำเนินงาน ส่วนใหญ่จึงต้องใช้วิศวกรรมที่มีความรู้ความสามารถในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อออกแบบระบบและการใช้โปรแกรมต่างๆ ให้เข้ากับระบบการผลิตผสมผสานด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer Integrated Manufacturing , CIM) ในโรงงานอุตสาหกรรม

1.2 วัตถุประสงค์ในการทำปริญญานิพนธ์

1. เพื่อการเรียนรู้หลักการการทำงานของระบบ CIM ในโรงงานอุตสาหกรรม
2. เพื่อการเรียนรู้การทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งใช้ AVR เป็นคำสั่งในการทำงาน
3. เพื่อออกแบบและสร้างหุ่นยนต์แมลง 6 ขาซึ่งสามารถขนชิ้นงานไปยังตำแหน่งที่ต้องการ
4. เพื่อเป็นหุ่นยนต์ต้นแบบในการพัฒนาหุ่นยนต์ต่อไป

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

ปริญญานิพนธ์นี้จะกล่าวถึงการศึกษาหลักการออกแบบและควบคุมโดยนำระบบ CIM ซึ่งเป็นการนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการประสานและการควบคุมระบบการผลิตภายในโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อให้การทำงานเป็นไปอย่างอัตโนมัติทำให้ได้ระบบการผลิตและผลผลิตที่สมบูรณ์

ซึ่งโครงการนี้ได้ทำการศึกษาและทดลองดังนี้ โดยแยกเป็นส่วนของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ โดย
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนของฮาร์ดแวร์ประกอบด้วย รถ ราง สถานี แขนกล หุ่นยนต์แมลง หุ่นยนต์สองขา วงจร อิเล็กทรอนิกส์ ส่วนซอฟต์แวร์ประกอบด้วยโปรแกรมในการควบคุม รถ สถานี แขนกล หุ่นยนต์ หุ่นยนต์สองขา ส่วนของกระบวนการคือการเขียนโปรแกรมควบคุมระบบการลำเลียงสินค้าให้เป็น ลำดับขั้นตอน และส่วนของการแสดงผลคือส่วนแสดงการทำงานของระบบการลำเลียงสินค้า ทั้งหมด

1.4 รายละเอียดของปฏิญานិพนธ์

เนื้อหาที่จะกล่าวในปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้ประกอบด้วย

บทที่ 1 บทนำ กล่าวถึงวัตถุประสงค์ หลักการใหม่ ขั้นตอนการศึกษา และการจัดทำ โครงการ พร้อมทั้งรายละเอียดของปฏิญานิพนธ์ของแต่ละบท

บทที่ 2 ทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้อง กล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในระบบ Computer Integrated Manufacturing (CIM) และรายละเอียดของส่วนประกอบทั้งหมดในระบบ Computer Integrated Manufacturing (CIM)

บทที่ 3 หลักการออกแบบ นำเสนอการประกอบโครงสร้างของหุ่นยนต์แมลงหกขา รวมถึง แนวคิดในการออกแบบ

บทที่ 4 การทดลอง เป็นส่วนการทดสอบองค์ประกอบต่างๆ ในระบบ ตลอดจนการทดลอง ระบบควบคุมตำแหน่งลูกบอลบนคาน

บทที่ 5 บทวิจารณ์และสรุป จะสรุปผลการดำเนินงาน ปัญหาที่เกิดขึ้น และแนวทางการ ปรับปรุงพัฒนาโครงการนี้ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการทำงานของระบบ CIM

เป็นการผลิตผสมผสานด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer Integrated Manufacturing , CIM) เป็นการผลิตที่ใช้คอมพิวเตอร์เข้ามาควบคุมกระบวนการผลิตทั้งหมด การผสมผสานของระบบ ทำให้มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างหน่วยงานแต่ละหน่วยได้ ทำให้แต่ละหน่วยรับรู้ความก้าวหน้าซึ่งกันและกัน ข้อดี คือ ระบบการผลิตจะมีความรวดเร็วและมีข้อผิดพลาดน้อย แม้ว่าข้อดีหลักของ CIM คือความสามารถในการสร้างกระบวนการผลิตอัตโนมัติ โดยทั่วไปแล้วระบบ CIM จะเป็นกระบวนการควบคุมแบบปิด (Closed-loop Control Processes) บนพื้นฐานของข้อมูล ณ ปัจจุบันที่ได้รับจากตัวตรวจรู้ (Sensor) CIM มีหน้าที่สนับสนุนการทำงานและเป็นระบบการจัดการของระบบการผลิตที่ประกอบด้วยฝ่ายต่างๆ เช่น ฝ่ายงานวิศวกรรม ฝ่ายงานการผลิต ฝ่ายการตลาด และฝ่ายการสนับสนุนอื่นๆ

2.1 การผลิตผสมผสานด้วยคอมพิวเตอร์ หรือ Computer Integrated Manufacturing (CIM)

2.1.1 รายละเอียดเกี่ยวกับ Computer Integrated Manufacturing (CIM)

เป็นระบบการผลิตที่ใช้คอมพิวเตอร์เข้ามาควบคุมกระบวนการผลิตทั้งหมด การผสมผสานของระบบ ทำให้มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างหน่วยงานแต่ละหน่วยได้ ทำให้แต่ละหน่วยรับรู้ความก้าวหน้าซึ่งกันและกัน ข้อดี คือ ระบบการผลิตจะมีความรวดเร็วและมีข้อผิดพลาดน้อย แม้ว่าข้อดีหลักของ Computer Integrated Manufacturing (CIM) คือความสามารถในการสร้างกระบวนการผลิตอัตโนมัติ โดยทั่วไปแล้วระบบ Computer Integrated Manufacturing (CIM) จะเป็นกระบวนการควบคุมแบบปิด (Closed-loop Control Processes) บนพื้นฐานของข้อมูล ณ ปัจจุบันที่ได้รับจากตัวตรวจรู้ (Sensor)

Computer Integrated Manufacturing (CIM) มีหน้าที่สนับสนุนการทำงานและเป็นระบบการจัดการของระบบการผลิตที่ประกอบด้วยฝ่ายต่างๆ เช่น ฝ่ายงานวิศวกรรม ฝ่ายงานการผลิต ฝ่ายเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตลาด และฝ่ายการสนับสนุนอื่นๆ ขอบข่ายหน้าที่การทำงานของ Computer Integrated Manufacturing (CIM) มีหลากหลายอย่าง เช่น ออกแบบ วิเคราะห์ วางแผน จัดซื้อ จัดการบัญชี ต้นทุน ควบคุมคลัง และการกระจายผลิตภัณฑ์ เหล่านี้จะถูกเชื่อมโยงโดยคอมพิวเตอร์ไปยัง อุปกรณ์ หรือหน่วยต่างๆ ภายในองค์กร Computer Integrated Manufacturing (CIM) จะทำให้สามารถควบคุมกระบวนการได้โดยตรงและสามารถแสดงการทำงานปัจจุบันของทุกกระบวนการทำงานข้อแตกต่าง 3 ประการที่ทำให้ Computer Integrated Manufacturing (CIM) แตกต่างจากระบบการผลิตแบบอื่นๆ คือ

1. สื่อที่ใช้ในการเก็บข้อมูล การคืนสภาพกระบวนการ ควบคุม และการนำเสนอ
2. กลไกการตรวจจับและการดัดแปลงกระบวนการต่างๆ
3. อัลกอริทึมของการประมวลผลข้อมูลที่ได้จากการตรวจจับและการดัดแปลงส่วนประกอบต่างๆ

Characteristic	Mass Production	CIM
Structure		
Span of control	Wide	Narrow
Hierarchical levels	Many	Few
Tasks	Routine, repetitive	Adaptive, craftlike
Specialization	High	Low
Decision making	Centralized	Decentralized
Overall	Bureaucratic, mechanistic	Self-regulation, organic
Human Resources		
Interactions	Stand alone	Teamwork
Training	Narrow, one time	Broad, frequent
Expertise	Manual, technical	Cognitive, social Solve problems
Interorganizational		
Customer demand	Stable	Changing
Suppliers	Many, arm's length	Few, close relations

Source: Based on Patricia L. Nemetz and Louis W. Fry, "Flexible Manufacturing Organizations: Implications for Strategy Formulation and Organization Design," *Academy of Management Review* 13 (1988): 627-38; Paul S. Adler, "Managing Flexible Automation," *California Management Review* (Spring 1988): 34-56; Jeremy Main, "Manufacturing the Right Way," *Fortune*, 21 May 1990, 54-64.

รูปที่ 2.1 การเปรียบเทียบระหว่าง Mass production และ CIM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 ส่วนประกอบย่อยของระบบ CIM

2.1.2.1 CAD (Computer Aided Design)

เป็นการใช้คอมพิวเตอร์มาเป็นเครื่องมือช่วยในการออกแบบและเขียนแบบรวมทั้งสร้างภาพสองหรือสามมิติได้โดยสะดวก นอกจากจากนี้ยังช่วยวิเคราะห์การออกแบบด้วยเช่น ใช้ประเมินค่าพิคัดเผื่อ (Tolerance) ของการสวมหรือประกอบชิ้นงานเข้าด้วยกันก่อนนำไปผลิตจริง เป็นต้น เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการทาง CAD แล้ว แบบที่ถูกเขียนขึ้นก็จะถูกส่งไปยังแผนก NC ทำการเขียนโปรแกรมและป้อนข้อมูล ให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อปฏิบัติการขึ้นรูปทางกล หลังจากนั้นจะมีการทดสอบ run โปรแกรมที่เขียนขึ้นเพื่อหาข้อผิดพลาด เรียกว่า dry run และหลังจากนั้นจากแก้ไขข้อผิดพลาดจนเป็นที่พอใจแล้วก็จะส่งต่อไปยังขั้นตอน CAM

2.1.2.2 CAM (Computer Aided Manufacturing)

เป็นการนำเอาซอฟต์แวร์มาใช้ในกระบวนการผลิตต่อเนื่องจาก CAD โดยทำการแปลงของมูลที่ป้อนเข้าไปให้เป็นชุดคำสั่ง และนำไปควบคุมเครื่องจักรกลที่ใช้คอมพิวเตอร์ควบคุมหรือเครื่องจักรกล CNC นั่นเอง CAM เป็นส่วนที่ช่วยเชื่อมโยงระหว่างจินตนาการของการออกแบบกับการผลิตผลิตภัณฑ์ให้สำเร็จ CAM ช่วยแปลงข้อมูลจาก CAD (Computer Aided Design) ไปสู่ข้อมูลที่ใช้ในการผลิตชิ้นงานนั้นๆ ซอฟต์แวร์ CAM จะทำการแปลงข้อมูลของต้นแบบ 3D ที่ได้จากการออกแบบด้วย CAD ให้อยู่ในรูปของโปรแกรมคำสั่งพื้นฐานสำหรับการผลิตหรือ G-code. G-code เป็นภาษาที่ทางเครื่องจักร (Numerical Controlled Machine Tools) สามารถเข้าใจว่าจะต้องทำการผลิตอย่างไร G-code สามารถสั่งให้เครื่องจักรทำงานได้ไม่จำกัดจำนวนชิ้นงานและมีความแม่นยำสูง ชิ้นงานที่ได้ออกมาจะมีลักษณะเหมือนแบบ 3D จาก CAD ที่ได้ออกแบบไว้

2.1.2.3 CAE (Computer Aided Engineering)

เป็นการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม ด้วยการปรับปรุงการแสดงผลทางกราฟิก พื้นที่การทำงาน และมาตรฐานของกราฟิก ทำให้ Computer Aided Engineering (CAE) มีความหมายเป็นการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมด้วยคอมพิวเตอร์ด้วยการสื่อสารระหว่างผู้ใช้กับกราฟิกของคอมพิวเตอร์ โปรแกรม CAE สามารถใช้ได้กับคอมพิวเตอร์เกือบทุก

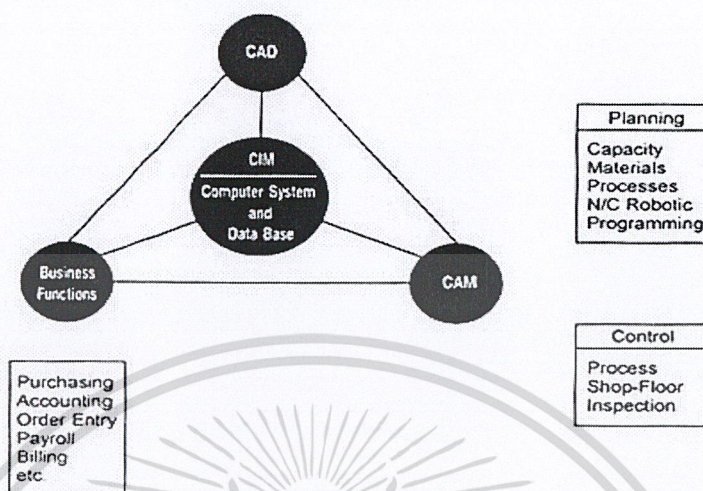
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภท ขึ้นอยู่กับความต้องการในสมรรถนะที่จะนำมาใช้งานหรือความรวดเร็วในการสื่อสารระหว่างผู้ใช้กับกราฟิกคอมพิวเตอร์ วิศวกรออกแบบ ใช้เครื่องมือ CAE ที่มีวัตถุประสงค์ทั่วไปเพื่อการคำนวณ และเครื่องมือเฉพาะสำหรับบางอุตสาหกรรม วิธีในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม 1 ปัญหาบ่อยครั้งต้องการเครื่องมือ CAE หลายเครื่องมือ การสื่อสารของข้อมูลระหว่างเครื่องมือในโปรแกรมเหล่านี้เป็นการทำทนายของการประยุกต์ใช้โดยส่วนใหญ่ ปกติข้อมูลจะถูกส่งในลักษณะที่เป็นมาตรฐานของการแลกเปลี่ยนข้อมูลหรือการเก็บในฐานข้อมูล

ในระบบ CAD/CAM มักจะมีโปรแกรมสำหรับควบคุม คุณภาพเป็นส่วนหนึ่งเสมอ ทั้งนี้ก็เพื่อทำการตรวจสอบหรือ เช็คข้อผิดพลาดของชิ้นงานที่เครื่องผลิตออกมาได้ หากโปรแกรมควบคุมคุณภาพตรวจพบค่าผิดพลาดก็จะทำการคำนวณ เพื่อแก้ไขและส่งค่าใหม่ที่ต้องการไปยังระบบคอมพิวเตอร์ของ CAM ทำให้สามารถควบคุมคุณภาพของชิ้นงานให้อยู่ในค่าพิกัดที่ถูกกำหนดไว้ ระบบการผลิตชนิดอัตโนมัติเต็มรูปแบบมักจะมีวิธีการวัดที่เรียกว่า In-Process Measuring System ทำให้ระบบที่ควบคุม เครื่องจักรสามารถตอบสนองเมื่อได้รับสัญญาณจาก ผลของการตรวจวัดและจะต้องสามารถปรับค่าหรือชดเชยค่าการสึกหรอ ของเครื่องมือเมื่อ ได้รับการแจ้งว่าชิ้นงานที่ผลิตขึ้นมีค่าสูงหรือต่ำกว่าค่าพิกัดเผื่อที่กำหนดเอาไว้

CIM (Computer-Integrated Manufacturing) เป็นการนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการประสานและการควบคุม ระบบการผลิตภายในโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อให้การทำงานเป็นไปอย่างอัตโนมัติทำให้ได้ระบบการผลิตและผลผลิตที่ สมบูรณ์การประยุกต์ระบบ CIM มาใช้เป็นการพัฒนาเพื่อเข้าสู่ระบบอุตสาหกรรมอัตโนมัติ การใช้CIM ก็คือการเชื่อมโยง ระหว่างกันของระบบฐานข้อมูลต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับระบบการผลิต จากการที่ได้กล่าวมาในตอนต้นนี้สามารถสรุปยุคต่างๆ ที่ได้มีการพัฒนาจนกระทั่งเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์แบบ ดิจิตอล(Digital Computer) ด้วยเทคโนโลยีทางอิเล็กทรอนิกส์คอมพิวเตอร์และเครื่องจักรกล NC จนกลายมาเป็นเครื่องจักรกล CNC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 ระบบฐานข้อมูลที่จำเป็นสำหรับระบบ CIM

2.1.3 ระบบฐานข้อมูลในระบบ CIM

CIM ต้องมีการจัดการด้วยระบบฐานข้อมูล ทั้งนี้สามารถแบ่งระบบของข้อมูลออก เป็นสองระบบหลักคือ

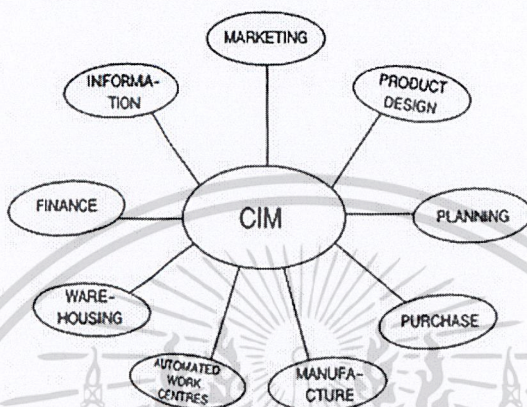
2.1.3.1 ระบบข้อมูลหลักขององค์กร

จะถูกนำมาใช้ประโยชน์ในการจัดเตรียมและการจัด การสายการผลิต, การจัดเตรียมวัตถุดิบเมื่อได้รับใบสั่งซื้อ (order), การควบคุมสต็อก และการจัดส่งสินค้า ฯลฯ ระบบข้อมูลหลักของ องค์กรมักจะประกอบไปด้วยข้อมูลทางด้านการตลาด, การออกแบบผลิตภัณฑ์และออกแบบทางวิศวกรรม, การวางแผน, การซื้อขาย, วิศวกรรมโรงงาน, ฮาร์ดแวร์ของโรงงานอัตโนมัติ, โกดังสินค้า, การวิจัยและพัฒนา, การวางแผนทางการเงิน, การจัดการข้อมูลข่าวสาร

2.1.3.2 ระบบควบคุมสายการผลิต

ในการวางแผนสายการผลิตนั้นมักจะมีการแบ่งออก เป็นหน่วยงานย่อยๆ เพื่อทำการควบคุมสายงานการผลิตออกมาต่างหาก โรงงานที่มีเทคโนโลยีสมัยใหม่ทางการควบคุมสายการผลิตอาจมีการวางแผนระบบการใช้เครื่องจักรให้มีความ ยืดหยุ่นของระบบการทำงานในไม่ช้ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการผลิตได้ โดยจะใช้ระบบที่เรียกว่า FMS (Flexible Manufacturing System) ในหน่วยงานผลิตย่อยความเกี่ยวข้องกันของระบบ FMS กับ CAD/CAM/CIM



รูปที่ 2.3 ระบบฐานข้อมูลขององค์กรที่จำเป็นสำหรับระบบ CIM

2.1.4 ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ของระบบ CIM

ระบบ CIM มีส่วนประกอบของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1.4.1 ฮาร์ดแวร์

1. เครื่องจักรและอุปกรณ์ของโรงงาน ได้แก่ สถานีงาน (workstations), ส่วนทำงาน (cells), ระบบ DNC/FMS, อุปกรณ์เคลื่อนย้ายชิ้นงานและเครื่องมือ (work and tool handling devices), อุปกรณ์กักเก็บ (storage devices), เซนเซอร์ (sensors) และอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลภายในโรงงาน (shopfloor data collection devices) เป็นต้น

2. คอมพิวเตอร์, ตัวควบคุม, ระบบ CAD/CAM, สถานีงานและสถานีย่อย (terminals), เครื่องพิมพ์, พล็อตเตอร์ และอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ, โมเด็ม, สายเคเบิลและข้อต่อ ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4.2 ซอฟต์แวร์

ซอฟต์แวร์มีอยู่หลากหลายชนิดตัวอย่างคือ โปรแกรม MIS (Management Information System), บริหารการขาย, การตลาด, การเงิน, จัดการฐานข้อมูล, การออกแบบ, การวิเคราะห์, การจำลองแบบ, Communication, Monitoring, ควบคุมการผลิต, Manufacturing area control, Job tracking, สินค้าคงคลัง, บาร์โค้ด, สั่งซื้อ, สายพานลำเลียง, Device driver, วางแผนกระบวนการ, บริหารสาธารณูปโภคของโรงงาน

2.1.5 คอมพิวเตอร์ที่ใช้กับระบบ CIM

การเลือกใช้เครื่องคอมพิวเตอร์จะเป็นขนาดใดนั้นจะขึ้นอยู่กับขนาดของข้อมูลและความต้องการความเร็วในการประมวลผล โดยปกติแล้วในระบบ CIM สามารถเลือกใช้คอมพิวเตอร์ได้ทั้งสามประเภทคือ คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล, มินิคอมพิวเตอร์ และเมนเฟรมคอมพิวเตอร์ โดยประเภทแรกมักจะอยู่ตามสถานีย่อย ๆ และมีการใช้งานในลักษณะโต้ตอบกับผู้ใช้งาน (users interact) ใช้ขณะที่สองประเภทหลังจะใช้เป็นคอมพิวเตอร์ในการดูแลและควบคุม (supervisory computers)

โดยทั่วไปแล้วเราต้องการเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะนำมาใช้กับระบบ CIM ที่มีคุณสมบัติดังนี้

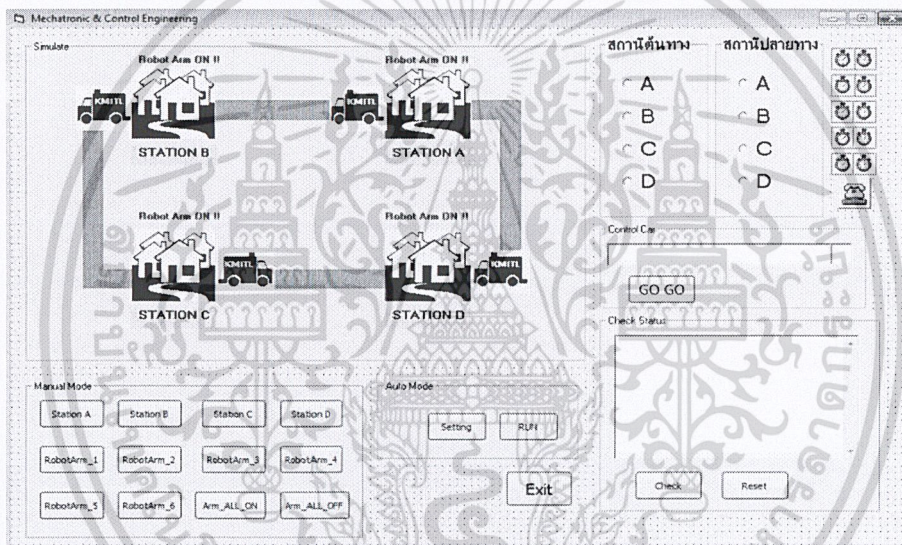
1. ความสามารถที่จะใช้ร่วมกับซอฟต์แวร์ทุล ชนิดพิเศษได้หลาย ๆ อย่าง เช่น Oracle, Ingres, Cybase, Informix, Progress และอื่น ๆ
2. ใช้ได้กับโปรแกรมหลาย ๆ ภาษา (Language compatibility) เช่น ภาษา C, C + +, Cobol Fortran และอื่น ๆ
3. มีสมรรถนะสูง, เชื่อถือและวางใจได้ สามารถประมวลผลหรือกระทำการตามสั่งได้อย่างรวดเร็ว แม้จะมีข้อมูลอย่างมากมาย
4. เข้ากันได้กับคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น ๆ เมื่อถูกต่อเข้ากับระบบเครือข่ายและระบบการสื่อสาร
5. แสดงภาพกราฟิกได้อย่างรวดเร็วและสวยงาม
6. ใช้ได้กับระบบปฏิบัติการทั้ง UNIX และ MS-DOS และสามารถแชร์ไฟล์กันได้ทั้ง MS-DOS และ UNIX programs เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 แบบจำลองระบบ CIM ในโรงงานนี้

ในแบบจำลองการลำเลียงนี้จะประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ที่ใช้ภาษาซีในการเขียนโปรแกรมเพื่อสั่งให้ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงาน ซึ่งแบบจำลองนี้ประกอบไปด้วย

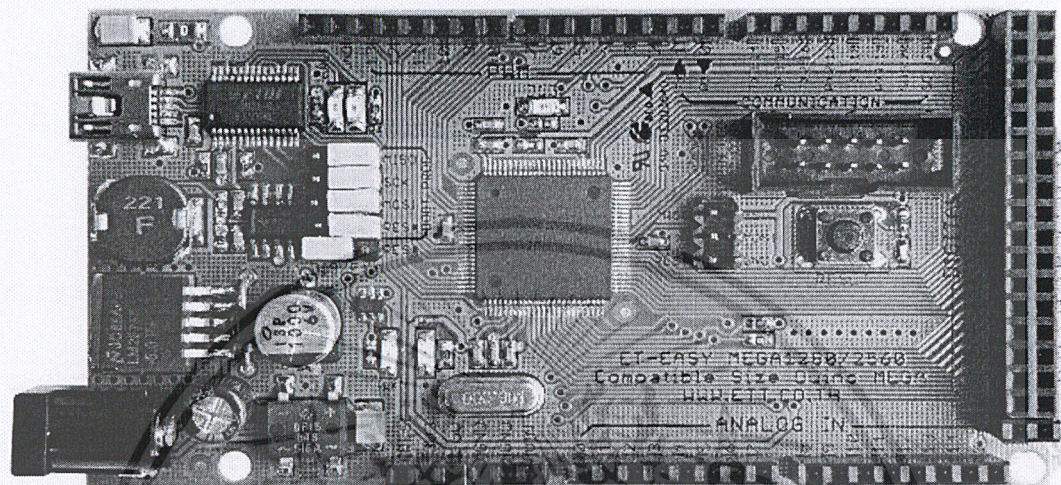
1. ส่วนมอนิเตอร์ ใช้ ET-EASYMEGA 1280 เป็นส่วนที่ใช้ในการแสดงผลการทำงานทั้งหมดของระบบ และใช้ในการควบคุมระบบลำเลียง



รูปที่ 2.4 จอมอนิเตอร์แสดงผลการทำงานของระบบ

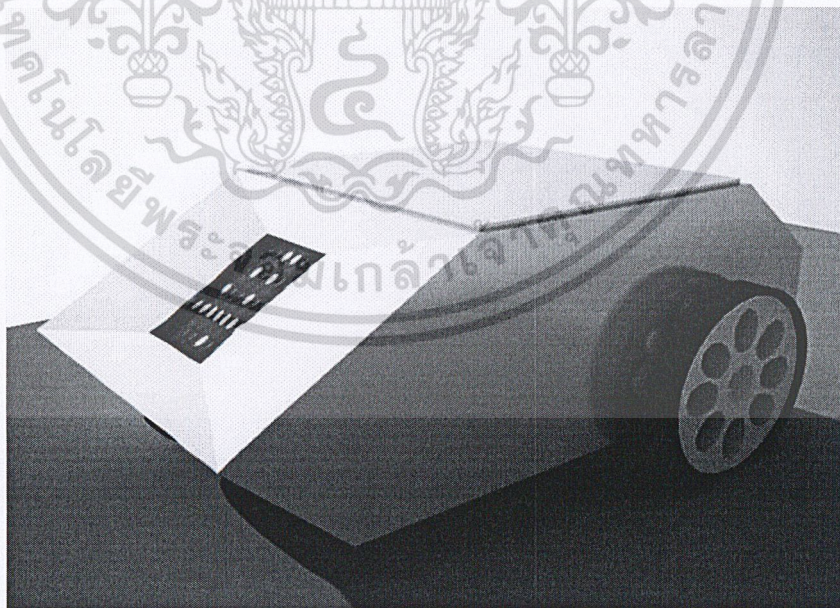
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ส่วน Main Controller ใช้ บอร์ด Et-easy mega1280 ทำหน้าที่ ในการควบคุมการทำงานทั้งหมดในระบบลำเลียง คือ รถ, แขนกล และการรับส่งข้อมูลระหว่างสถานีต่างๆ



รูปที่ 2.5 Main Controller ควบคุม และ สั่งการแต่ละสถานี

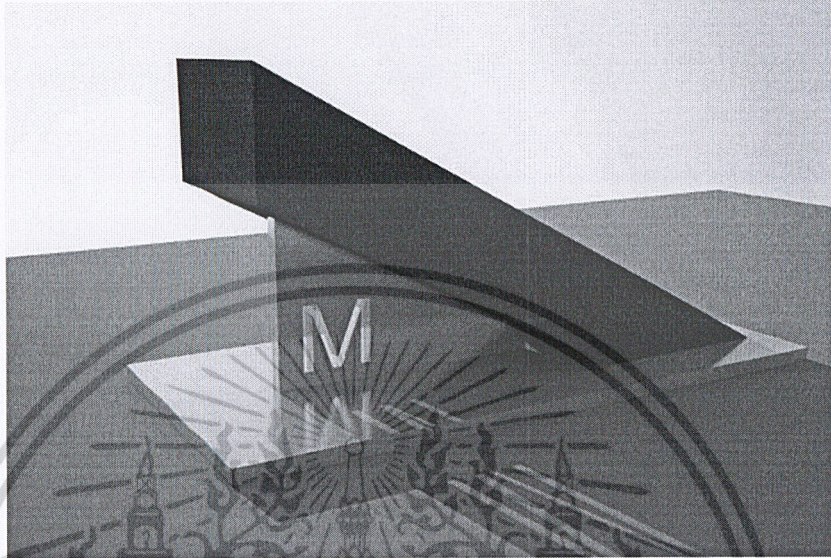
3. ส่วนรถลำเลียง ใช้ PIC16F690 ทำหน้าที่ขนส่งสิ่งของ ไปยังสถานีต่างๆในระบบลำเลียง



รูปที่ 2.6 รถขนส่งสินค้าขนส่งสินค้าระหว่างสถานี

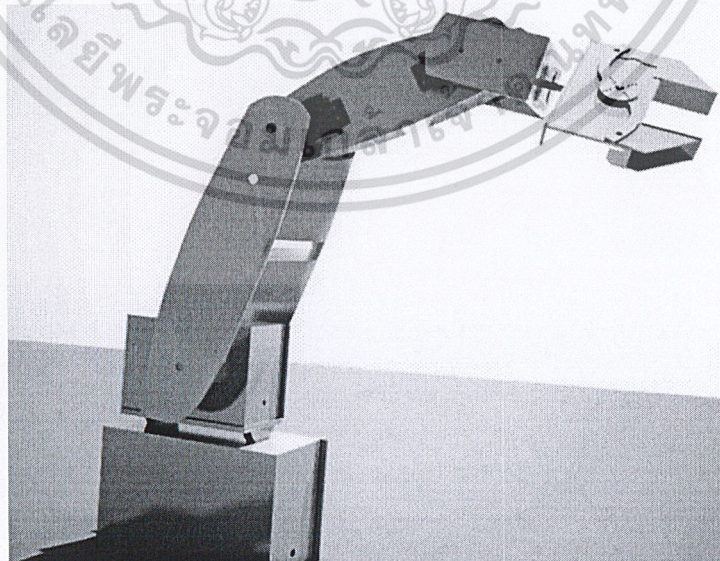
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ส่วนสถานี ใช้ PIC16F690 ทำหน้าที่รับและส่งข้อมูลจาก Main Controller และตรวจเช็คเงื่อนไขคำสั่งจากรถขนส่งสินค้า



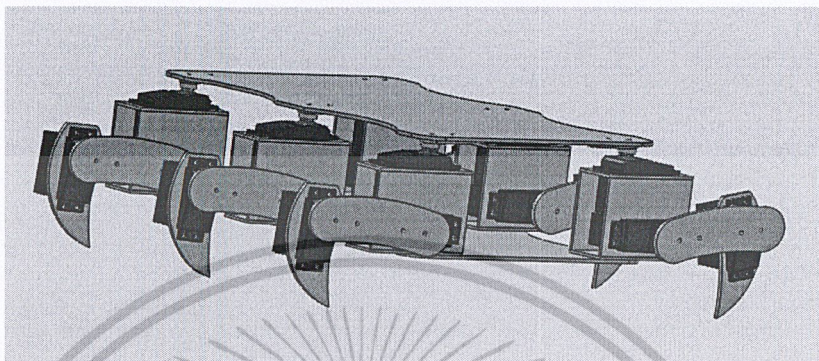
รูปที่ 2.7 สถานีขนส่งสินค้า

5. ส่วนแขนกล ใช้ ET-EASY168STAMP ทำหน้าที่เคลื่อนย้ายชิ้นงาน ระหว่างรถลำเลียง และสถานี



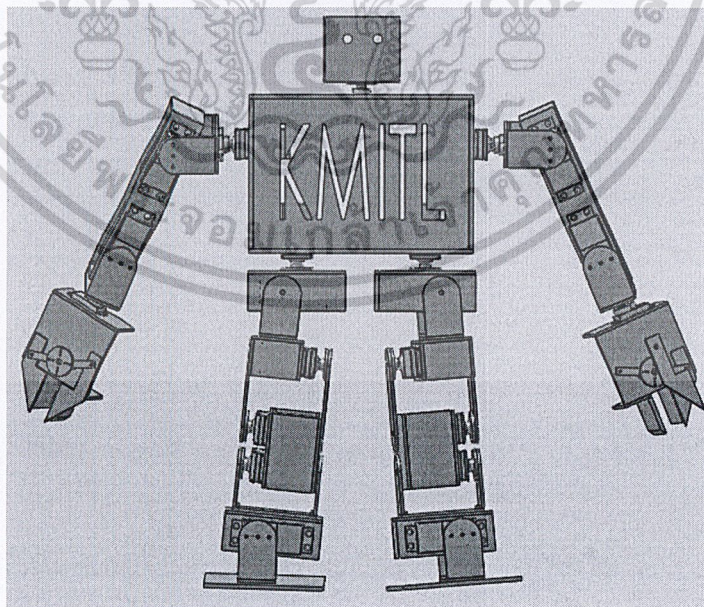
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการรูปที่ 2.8 แขนกลเคลื่อนย้ายชิ้นงาน ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. หุ่นยนต์แมลงหกขาใช้ ET-EASY168 STAMP เป็น Controller ทำหน้าที่ลำเลียงสินค้า
ในระบบ



รูปที่ 2.9 โครงสร้างหุ่นยนต์แมลง 6 ขา

7. หุ่นยนต์สองขาใช้ ET-EASY168 STAMP เป็น Controller ทำหน้าที่ลำเลียงสินค้าใน
ระบบ



รูปที่ 2.10 โครงสร้างหุ่นยนต์สองขา

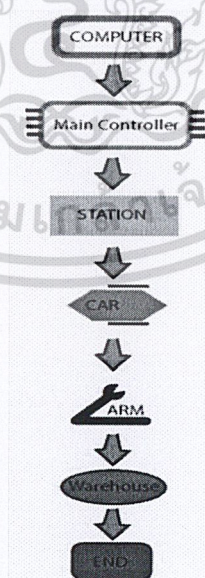
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ในเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ดูแลให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การติดต่อสื่อสารกันของระบบ

ในการติดต่อกันระหว่างรถกับสถานีเราใช้หลักการของวงจรอินฟราเรด ตัวส่ง คือ หลอดอินฟราเรด และ ตัวรับ คือ โมดูลรับสำเร็จรูป (3ขา) จะส่งด้วยความถี่ประมาณ 40KHz ประโยชน์เพื่อเป็นความถี่หลักในการตรวจรับว่าเป็นสัญญาณตัวจริงไม่ใช่สัญญาณรบกวน ตัวรับแบบ โมดูล (3ขา) โมดูลจะรับสัญญาณที่กระพริบด้วยความถี่ประมาณ 40KHz ถ้าตรงก็จะให้เอาท์พุทที่ขาเอาท์พุท เป็น 0 หลักการของมันก็มีแค่ส่งแสงอินฟราเรดไปยังวัตถุที่ต้องการตรวจจับ ถ้าพบวัตถุนั้นก็จะมีสะท้อนแสงกลับมายังตัวรับ โดยจะติดตั้ง ตัวรับและส่งสัญญาณนี้ไว้ที่ รถ กับ สถานี อย่างละ1ชุด

ส่วนการติดต่อกันระหว่าง Main Controller กับสถานีนั้นเราใช้สายแพในการรับส่งข้อมูล โดย Main Controller จะทำหน้าที่เป็นตัวส่งข้อมูลไปยังสถานี เพื่อสั่งการว่าให้รถที่มาจอดเคลื่อนที่ไป สถานีใดต่อไป และการติดต่อกันระหว่าง Main Controller กับ Computer จะใช้สาย USB ในการเชื่อมต่อ เพื่อที่จะส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ไปยัง Main Controller ซึ่ง Main Controller จะสั่งการไปยังสถานีนั้นๆ

การทำงานระหว่างแขนกลกับรถ จะแลกเปลี่ยนข้อมูลผ่านตัว Main controller เช่นกัน แต่ตัว แขนกลเอง จะใช้ AVR ATmega168 เป็นตัวควบคุมการเคลื่อนที่ โดยใช้โปรแกรม Arduino เขียนคำสั่งโดยใช้ภาษาซี ซึ่งแขนกลจะทำงานสัมพันธ์กับรถ โดยใช้การหน่วงเวลาเมื่อทำงานแบบ Automatic



รูปที่ 2.11 ขั้นตอนการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1 การประยุกต์ใช้งาน

โครงการนี้เป็นแบบจำลองการลำเลียงสินค้าด้วยรถขนส่งและแขนกลแบบอัตโนมัติ โดยมีการสั่งงานจากคอมพิวเตอร์ซึ่งโรงงานในปัจจุบันระบบในโรงงานจะถูกสั่งงานด้วยคอมพิวเตอร์เป็นส่วนใหญ่ แบบจำลองนี้ จึงเป็นไปได้มากในอนาคตที่จะมีการพัฒนานำเข้าไปประยุกต์ใช้งานจริงในโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อลดปริมาณคน ความปลอดภัย เวลา และเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

ทฤษฎีและหลักการทํางานของหุ่นยนต์แมลง

3.1 ทฤษฎีการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ (Robot Kinematics)

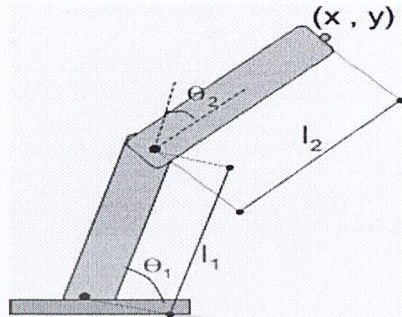
ในการวิเคราะห์ Kinematics นั้น ตำแหน่ง ความเร็ว และความเร่งของทุกก้านโยง (Links) ของหุ่นยนต์สามารถคำนวณได้โดยไม่พิจารณาแรงที่เกิดจากการเคลื่อนที่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเคลื่อนที่ แรงที่เกี่ยวข้อง และแรงบิด จะถูกศึกษาในส่วนพลศาสตร์ (Dynamics)

Robot Kinematics ยังเกี่ยวกับการศึกษาในแง่ของการเคลื่อนที่ที่ซับซ้อน การหลีกเลี่ยงการชน และการหลีกเลี่ยงตำแหน่งที่หุ่นยนต์ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ ในการศึกษา Kinematics ของหุ่นยนต์ เราจะให้แต่ละส่วนของหุ่นยนต์เป็น Frame ดังนั้นการศึกษากการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ซึ่งมีหลายก้านโยงเชื่อมกัน จึงเป็นการศึกษา Frame แต่ละ Frame ที่เคลื่อนที่ต่อกัน เช่น ก้านโยงที่ 1 ต่อกับเบส ก้านโยงที่ 2 เชื่อมโยงกับก้านที่ 1 Robot Kinematics จะแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. Forward Kinematics หรือบางครั้งเรียกว่า Direct Kinematics : ความยาวของแต่ละก้านโยง (Links) และมุมของแต่ละข้อต่อจะถูกกำหนดมา เราสามารถคำนวณตำแหน่งต่างๆของปลายแขนหุ่นยนต์ได้จากมุมและความยาวก้านโยงที่กำหนดมานี้
2. Inverse Kinematics : ความยาวของแต่ละก้านโยงและตำแหน่งเป้าหมายของหุ่นยนต์ถูกให้มา เราสามารถคำนวณมุมแต่ละมุมได้จากตำแหน่งเป้าหมายเหล่านั้นภายในพื้นที่การทํางานของหุ่นยนต์ วิธีนี้สามารถประยุกต์ใช้คำนวณสำหรับงานในลักษณะต่างๆ เช่น การหยิบจับวัตถุที่มีตำแหน่งเปลี่ยนแปลงบ่อย

ในการวิเคราะห์หุ่นยนต์ ลักษณะทางกายภาพของหุ่นยนต์สามารถอธิบายในรูปของ Kinematic Diagram ส่วนวิธีที่ใช้ในการคำนวณหรือการกำหนดตัวแปรต่างๆ มีหลายวิธี เช่น Denavit-Hartenberg , การแปลงทางเรขาคณิต และวิธีทางพีชคณิต เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 Robot Kinematics

3.2 การออกแบบหุ่นยนต์แมลง 6 ขา

ได้แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ

1. ส่วนโครงสร้างของหุ่นยนต์แมลง 6 ขา ใช้โปรแกรม Solid Works 2010 ในการออกแบบ และใช้โปรแกรม Solid CAM 2010 ในการ Generate- G-Code เพื่อนำ G-Code ไปกัดชิ้นงาน โดยเครื่องซีเอ็นซี (Computer Numerical Control , CNC)
2. ส่วนของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ใช้โปรแกรม Altium Designer Summer 2009 ในการออกแบบ

3.3 ส่วนประกอบของหุ่นยนต์แมลง 6 ขา

หุ่นยนต์แมลงหกขาประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ฮาร์ดแวร์และส่วนซอฟต์แวร์

- ส่วนฮาร์ดแวร์ ประกอบด้วย โครงสร้างหุ่นยนต์แมลง 6 ขา, เซอร์โวมอเตอร์, บอร์ดควบคุม ET-Easy168 STAMP, Li-po Battery 4000 mAh , วงจรควบคุมหุ่นยนต์แมลงแบบไร้สาย , วงจรควบคุมการเดินของหุ่นยนต์แมลง

-ส่วนซอฟต์แวร์ ประกอบด้วย โปรแกรม Arduino

3.3.1 เซอร์โวมอเตอร์

3.3.1.1 โครงสร้างของเซอร์โวมอเตอร์

เซอร์โวมอเตอร์ คือ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC motor) ที่ถูกประกอบรวมกับชุดเกียร์ และ ส่วนควบคุม ต่างๆ ไว้ในโมดูลเดียวกัน หรือ ภายในกล่องพลาสติกเดียวกัน โดยมอเตอร์ชนิดนี้จะมีสายต่อใช้งานเพียง 3 เส้นเท่านั้น คือ VCC,GNDและ สายสัญญาณควบคุม (Control Line) ซึ่งสามารถควบคุมให้มอเตอร์หมุนซ้าย หรือ ขวา ได้จากสายสัญญาณเพียงเส้นเดียว โดยสัญญาณที่ใช้ควบคุมนี้จะเป็นสัญญาณ การมอดูเลตความกว้างพัลส์ (Pulse Width Modulation , PWM) แบบ TTL Level ระดับแรงดันที่จ่ายให้มอเตอร์นี้จะอยู่ในช่วงประมาณ 4 ถึง 6 โวลต์ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของมอเตอร์แต่ละตัว ข้อดีของมอเตอร์ชนิดนี้ก็คือ จะมีขนาดเล็กน้ำหนักเบา, ให้แรงบิดสูง ,กินพลังงานน้อย และ สามารถควบคุมด้วยแรงดันลอจิกที่เป็น TTL ได้โดยตรงไม่จำเป็นต้องต่อวงจรขับ(Driver) อื่นๆ เพราะมอเตอร์ชนิดนี้จะมีวงจรควบคุมบรรจุไว้ภายในอยู่แล้ว ซึ่งมอเตอร์ชนิดนี้สามารถควบคุมให้หมุนไปในตำแหน่ง หรือ ทิศทางองศาที่ต้องการได้ โดยอาศัยสัญญาณความกว้างพัลส์ ที่ป้อนให้มอเตอร์ แต่เซอร์โวมอเตอร์นี้จะหมุนได้แค่เพียงในช่วงประมาณ 180° หรือ ครึ่งรอบเท่านั้น หรือ บางรุ่นอาจหมุนได้ถึง 210° แต่จะไม่สามารถหมุนเป็นวงรอบได้ เนื่องจากโครงสร้างภายในจะประกอบด้วย ตัวต้านทานชนิดปรับค่าได้ (VR) ที่ทำหน้าที่ตรวจสอบตำแหน่งการหมุนของมอเตอร์และตัวต้านทานนี้จะถูกยึดติดกับแกนหมุนของมอเตอร์ ซึ่งจากการที่ตัวต้านทานปรับค่านี้ไม่สามารถหมุนเป็นวงรอบได้ ดังนั้น เซอร์โวมอเตอร์จึงถูกออกแบบให้หมุนได้เพียงแค่ประมาณ 180° หรือ ครึ่งรอบเท่านั้น เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดกับตัวต้านทานปรับค่าได้ แต่ถ้าหากเราต้องการให้มอเตอร์หมุนเป็นวงรอบ (360°) นั้นก็สามารถทำได้ โดยจะต้องทำการปรับแต่ง (Modify) ดัดแปลงชิ้นส่วนบางอย่างของมอเตอร์

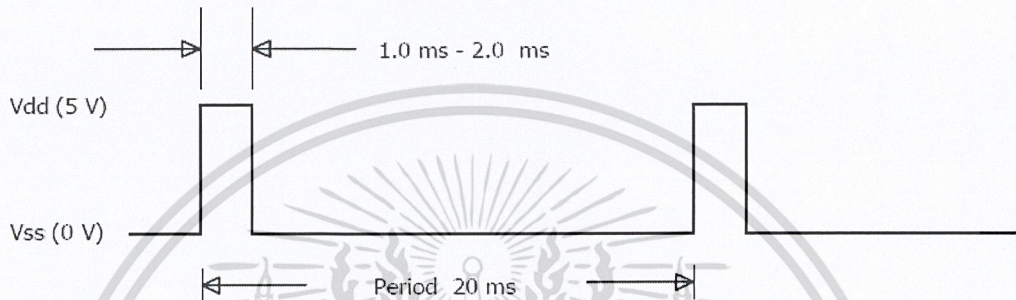


รูปที่ 3.2 โครงสร้างของเซอร์โวมอเตอร์

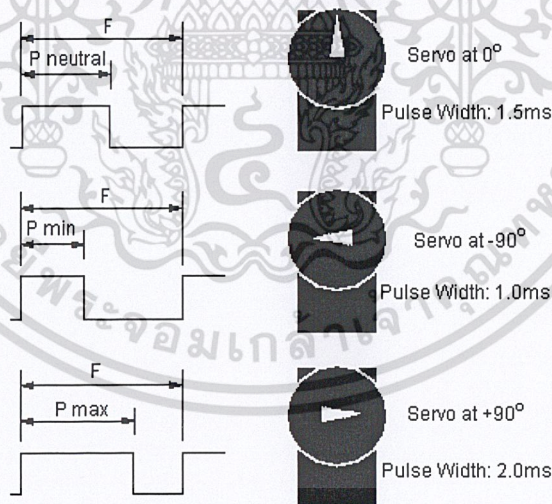
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1.2 หลักการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์

การควบคุมการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์ ทำได้โดย การป้อนสัญญาณความกว้างพัลส์ ให้กับมอเตอร์ซึ่งตำแหน่งและทิศทางการหมุนของมอเตอร์นี้จะขึ้นอยู่กับขนาดของความกว้างของพัลส์นั้นๆ โดยทั่วไปแล้วความกว้างของสัญญาณพัลส์จะมีจุดให้อ้างอิง 3 จุด ดังรูป คือ



รูปที่ 3.3 สัญญาณในหนึ่งคาบที่ส่งให้เซอร์โวมอเตอร์



รูปที่ 3.4 สัญญาณในหนึ่งคาบที่ส่งให้เซอร์โวมอเตอร์ตำแหน่งกลาง ซ้าย ขวา

- สัญญาณความกว้างพัลส์ขนาด 1.5 ms จะควบคุมให้เซอร์โวมอเตอร์หมุน ไปอยู่ที่

ตำแหน่งมุม 0 องศา หรือ จุดกึ่งกลางของมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

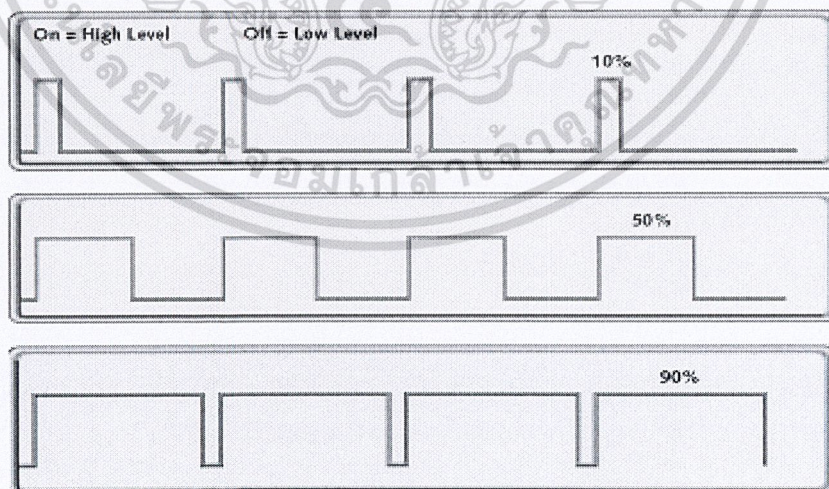
- สัญญาณความกว้างพัลส์ขนาด 1 ms จะควบคุมให้เซอร์โวมอเตอร์หมุนไปอยู่ที่ตำแหน่งมุม - 90 องศา หรือในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา
- สัญญาณความกว้างพัลส์ขนาด 2 ms จะควบคุมให้เซอร์โวมอเตอร์หมุนไปอยู่ที่ตำแหน่งมุม + 90 องศา หรือในทิศทางตามเข็มนาฬิกา

3.3.1.3 การควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ แบบ PWM

Pulse width modulation (PWM) คือ เทคนิคสำหรับควบคุมวงจรทางด้านฮาร์ดแวร์โดยใช้สัญญาณเอาต์พุตแบบดิจิทัลของไมโครโปรเซสเซอร์ควบคุม

การทำงานของสัญญาณ PWM

- โดย รูปที่ 3.5 ก แสดงสัญญาณ PWM ที่ 10% duty cycle คือ สัญญาณในการอนจะเป็น 10% ของคาบสัญญาณ และ จะออฟเป็น 90% ของคาบสัญญาณ
 - โดย รูปที่ 3.5 ข แสดงสัญญาณ PWM ที่ 50% duty cycle คือ สัญญาณในการอนจะเป็น 50% ของคาบสัญญาณ และ จะออฟเป็น 50% ของคาบสัญญาณ
 - โดย รูปที่ 3.5 ค แสดงสัญญาณ PWM ที่ 90% duty cycle คือ สัญญาณในการอนจะเป็น 90% ของคาบสัญญาณ และ จะออฟเป็น 10% ของคาบสัญญาณ
- เช่น ถ้า Power Supply มี 9V และ duty cycle เป็น 10% จะได้เอาต์พุต 0.9V



รูปที่ 3.5 สัญญาณ PWM ที่แตกต่างกัน 3 สัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำไมถึงใช้ PWM ในการควบคุมความเร็วมอเตอร์

มีหลายเหตุผลว่าทำไม PWM ถึงถูกเลือกใช้ในการควบคุมความเร็วของมอเตอร์ เช่น

- PWM ง่ายในการใช้งานกับไมโครคอนโทรลเลอร์ และ ใช้เพียงแค่อำนาจพัลส์สัญญาณเดียวในการควบคุมความเร็ว
- PWM มีประสิทธิภาพ คือ แหล่งจ่ายไฟจะจ่ายกำลังได้เต็มที่ทั้ง ON และ OFF(FULL ON and FULL OFF)
- PWM ทำให้ได้ค่า ทอร์ก และ ความเร็วสูงสุดของมอเตอร์ เป็นเพราะ แหล่งจ่ายไฟจะจ่ายกำลังได้เต็มที่ทั้ง ON และ OFF(FULL ON and FULL OFF)

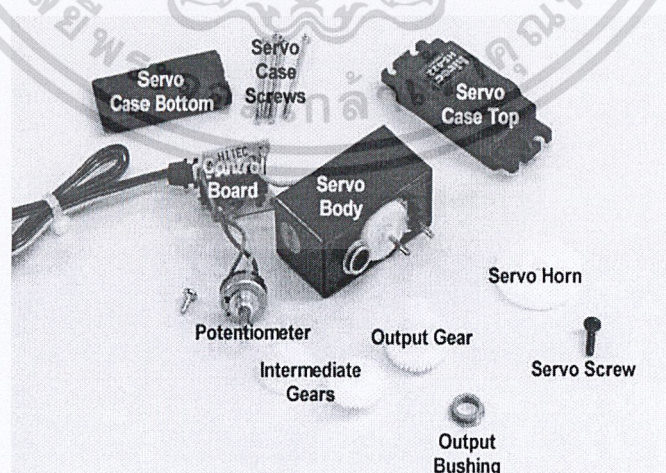
3.3.1.4 ข้อมูลของเซอร์โวมอเตอร์

Speed : 0.23sec/60degrees at 4.8V , 0.23sec/60degrees at 6V

Torque : 10kg.cm(4.8V) , 12kg.cm(6V)

Size : 40.7 X 19.7 X 42.9 mm.

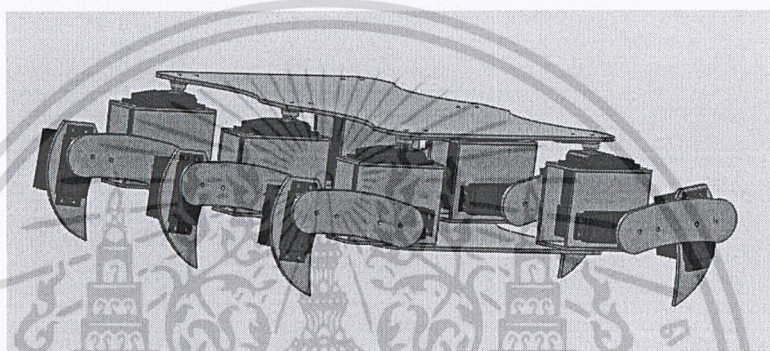
Weight : 55g



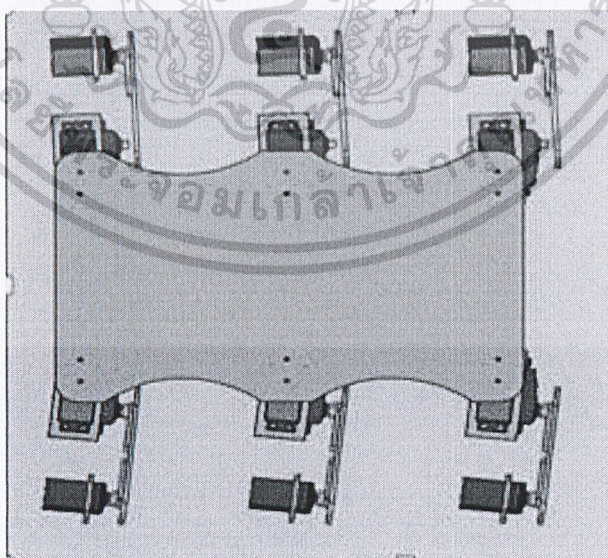
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับรูปที่ 3.6 ส่วนประกอบภายในของเซอร์โวมอเตอร์นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1.5 โครงสร้างของหุ่นยนต์แมลง 6 ขา

โครงสร้างของหุ่นยนต์แมลงประกอบด้วยส่วนฮาร์ดแวร์ ได้แก่ โครงสร้างของหุ่นยนต์แมลง 6 ขาที่ทำมาจากอะคริลิก, บอร์ดควบคุม ET-easy168 STAMP, วงจรที่ใช้ควบคุมหุ่นยนต์แมลง 6 ขา และเซอร์โวมอเตอร์ ส่วนของซอฟต์แวร์ ได้แก่ โปรแกรม Arduino ซึ่งใช้ภาษาซีในการเขียนคำสั่ง

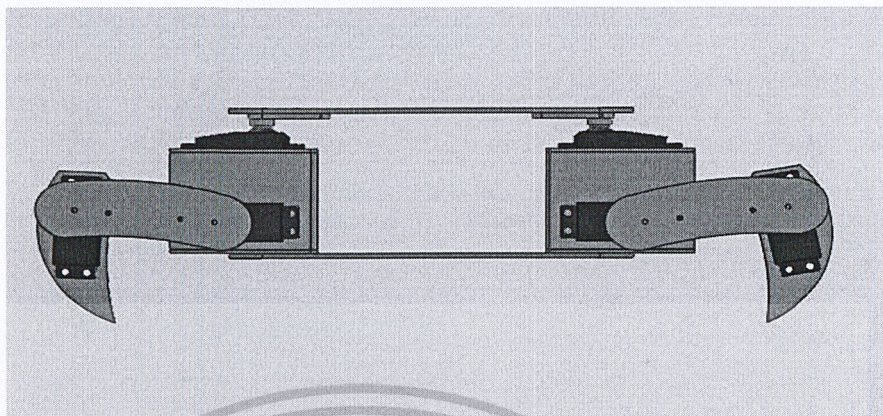


รูปที่ 3.7 ภาพโครงสร้างของหุ่นยนต์แมลง 6 ขาแบบ Isometric

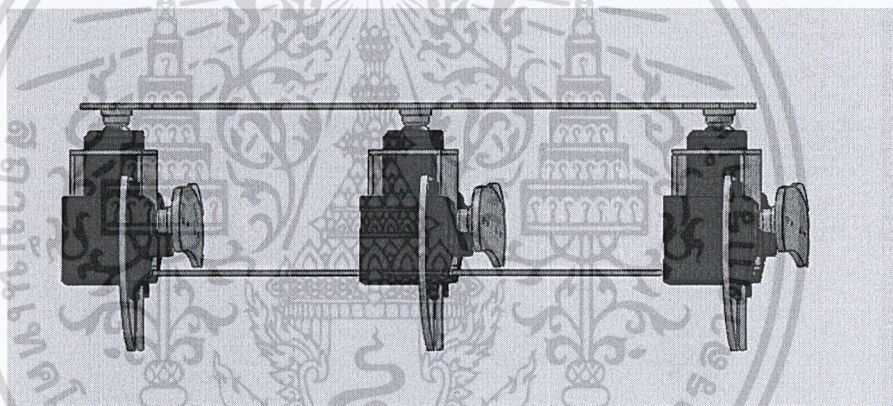


รูปที่ 3.8 ภาพโครงสร้างของหุ่นยนต์แมลง 6 ขา ด้านบน

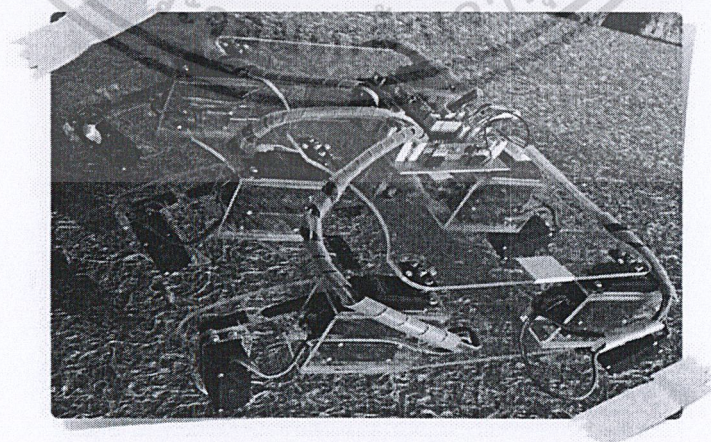
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 ภาพโครงสร้างของหุ่นยนต์แมลง 6 ขา ด้านหน้า



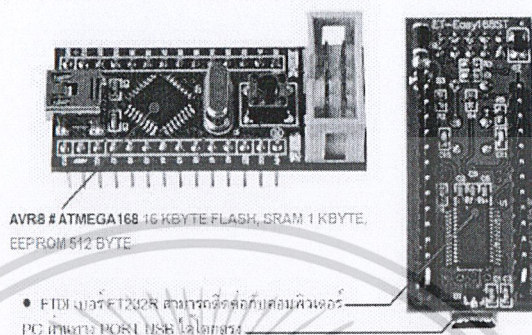
รูปที่ 3.10 ภาพโครงสร้างของหุ่นยนต์แมลง 6 ขา ด้านข้าง



รูปที่ 3.11 หุ่นยนต์แมลง 6 ขา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1.6 บอร์ดควบคุม ET-easy168 STAMP



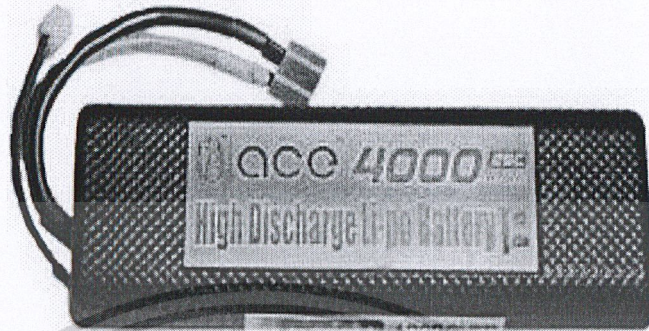
รูปที่ 3.12 บอร์ดควบคุม ET-easy168 STAMP

คุณสมบัติของบอร์ด ET-easy168 STAMP

- เลือกใช้ MCU ตระกูล AVR8 เบอร์ ATMEGA 168 ของ Atmel ใช้งาน RUN ความถี่ 16.00 Mhz
- หน่วยความจำ Flash 16 Kbyte, SRAM 1 Kbyte, EEPROM 512 byte
- มี GPIO ใช้งาน 22 bit เป็น Digital จำนวน 14 bit และ A to D ขนาด 10 bit จำนวน 8 bit
- Power Supply ต่อใช้งาน 5 VDC จาก Port USB และจากแหล่งจ่าย 5VDC ภายนอก พร้อม LED POWER แสดงสถานะ
- มีวงจร External แบบ reset RC reset และ SW reset
- ขั้วต่อใช้งานวางตัวบน Pin header ระยะห่าง 2.54 mm. ขนาด 28 PIN ระยะห่าง 600 MIL ง่ายต่อการนำไปต่อประยุกต์ใช้งาน และต่อทดลองบน Project Board
- ขนาดบอร์ด 2 x 5 CM. ขนาดบอร์ดประมาณเท่ากับไอซี 28 PIN
- ขั้วต่อ USB MINI และไอซี USB BRIDGE ของ FTDI เบอร์ FT232R บนบอร์ด
- ขั้วต่อ AVR ISP แบบ IDE 10 PIN สำหรับต่อใช้งาน Download ให้กับ MCU ในบอร์ด ในกรณีไม่ต้องการ Download ผ่านทาง Port USB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1.7 Li-po Battery 4000 25C



รูปที่ 3.13 Li-po Battery 4000 25C

Quick Details :

Brand Name: Turbojet

Model Number: 25C, 4000mAh, 7.4V

Type: Li-Ion

Application: RC Car

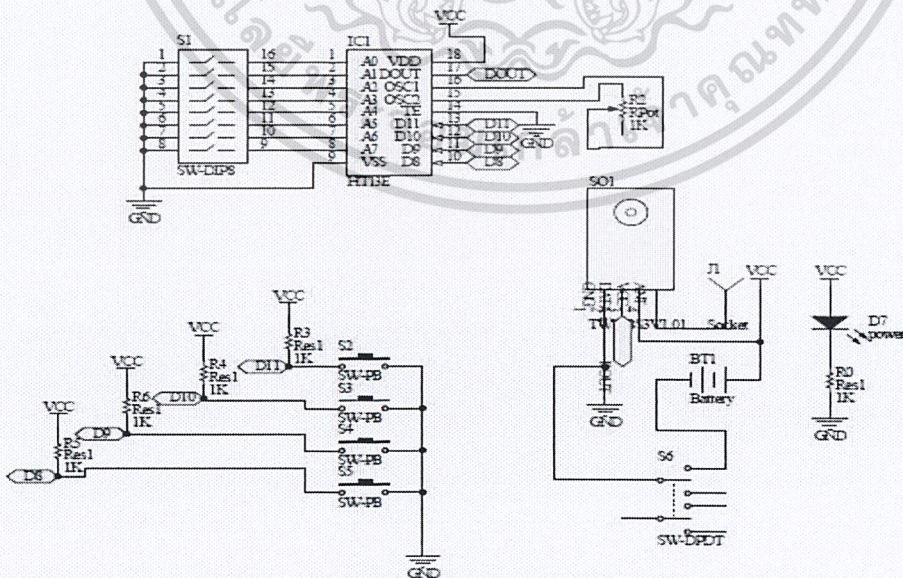
Voltage: 7.4V

Weight: 220g Size: 22*47*138mm

Colour: Black

Nominal Capacity: 4000mAh

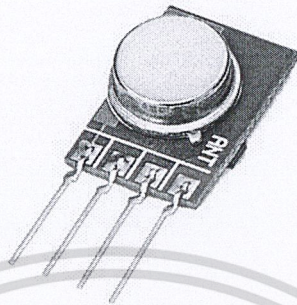
3.3.1.8 วงจรควบคุมหุ่นยนต์แมลงแบบไร้สาย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้รูปที่3.14 วงจรควบคุมหุ่นยนต์แมลงแบบไร้สาย ภายใต้นโยบายการใช้งาน
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรควบคุมหุ่นยนต์แมลงแบบไร้สาย ก็สามารถแบ่งตามหน้าที่ได้ดังนี้

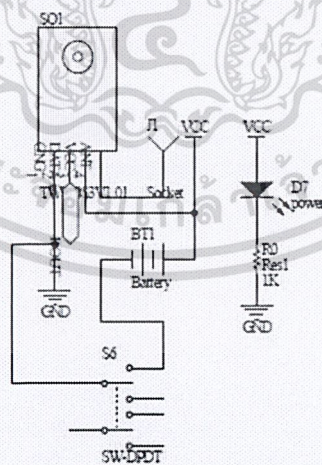
- ส่วน ส่งสัญญาณ



รูปที่ 3.15 อุปกรณ์ส่งสัญญาณ

เลือกใช้ Wireless Transmitter Module Series รุ่น TWS-BS-3 ทำหน้าที่ส่งสัญญาณให้แก่หุ่นยนต์เพื่อให้หุ่นยนต์ทำตามคำสั่ง ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

- Frequency Range: 433.92MHz
- Modulate Mode: ASK
- Circuit Shape: SAW
- Data Rate: 8Kbps
- Supply Voltage: 3~12V



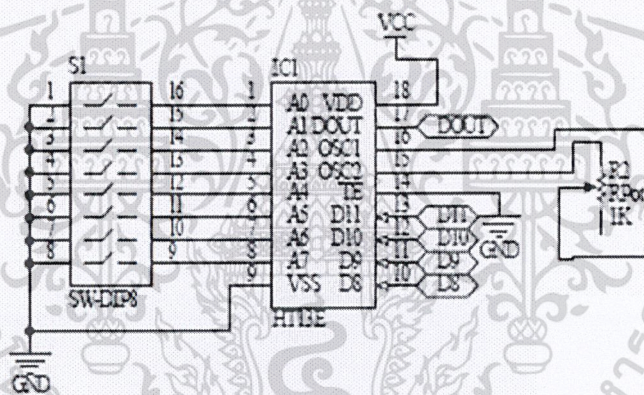
รูปที่ 3.16 วงจรส่งสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

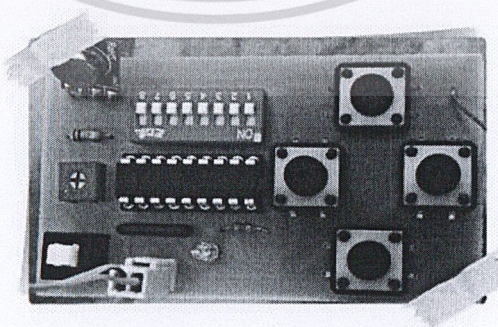
- ส่วนของ Encoder

เลือกใช้ 2¹² Series of Encoders รุ่น HT12E 18 DIP ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

- Operating voltage : 2.4V~5V for the HT12A และ 2.4V~12V for the HT12E
- Low power and high noise immunity CMOS technology
- Low standby current: 0.1_A (typ.) at VDD=5V
- HT12A with a 38kHz carrier for infrared transmission medium
- Minimum transmission word : Four words for the HT12E
- Built-in oscillator needs only 5% resistor
- Data code has positive polarity
- Minimal external components
- HT12A/E: 18-pin DIP/20-pin SOP package

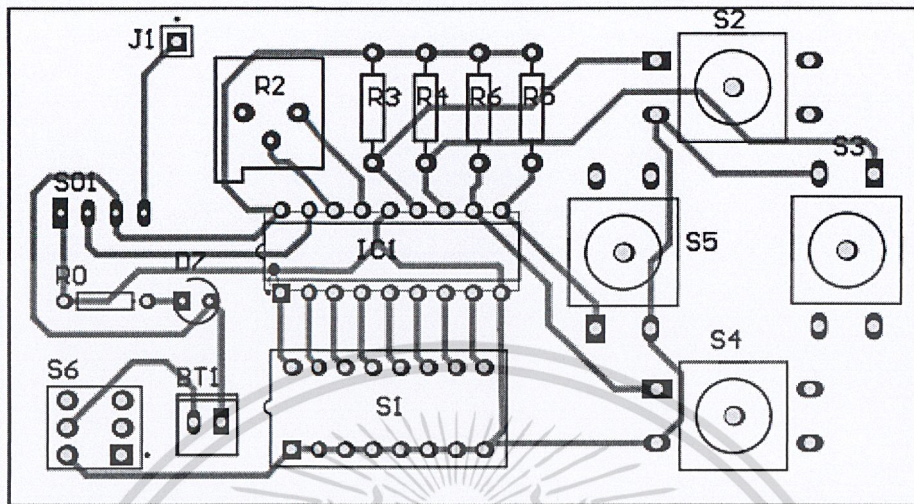


รูปที่ 3.17 วงจร Encoder



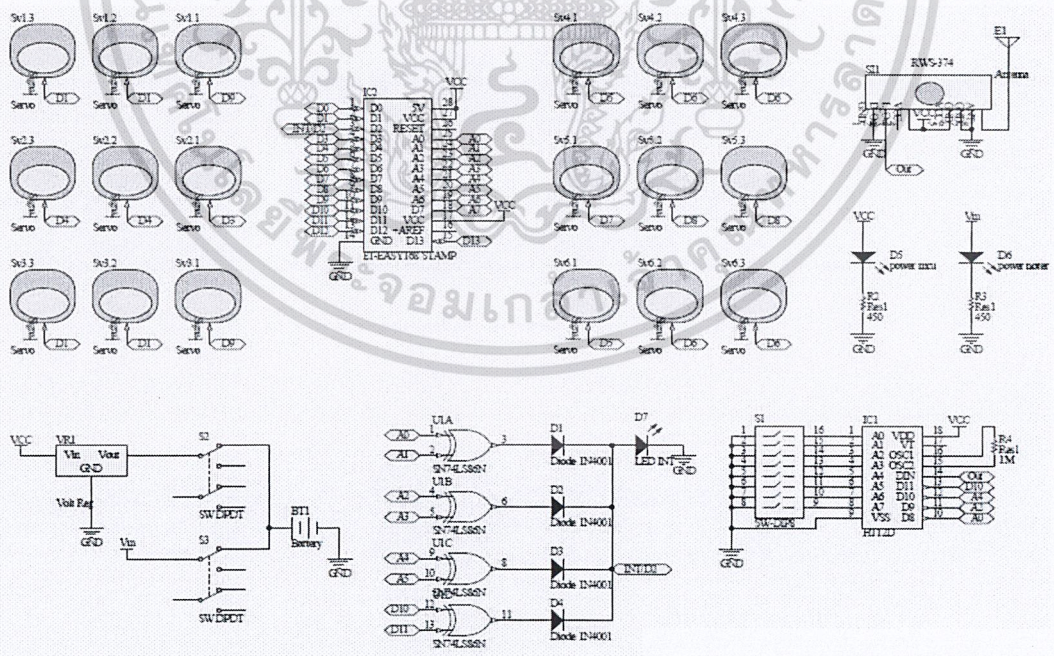
รูปที่ 3.18 วงจรจริงบนรีโมท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



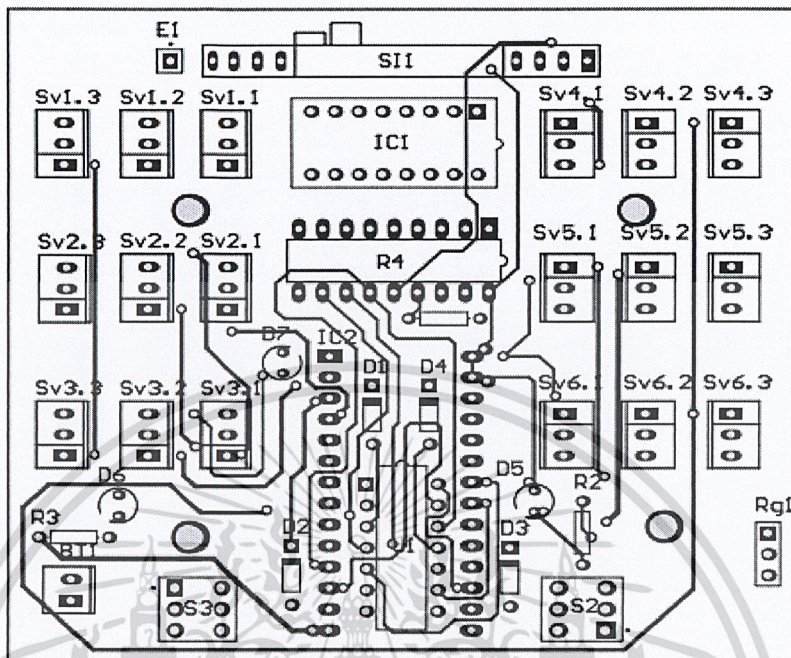
รูปที่3.19 บอร์ดวงจรควบคุมหุ่นยนต์แมลง 6 ขา แบบไร้สาย

3.3.1.9 วงจรควบคุมการเดินของหุ่นยนต์แมลง

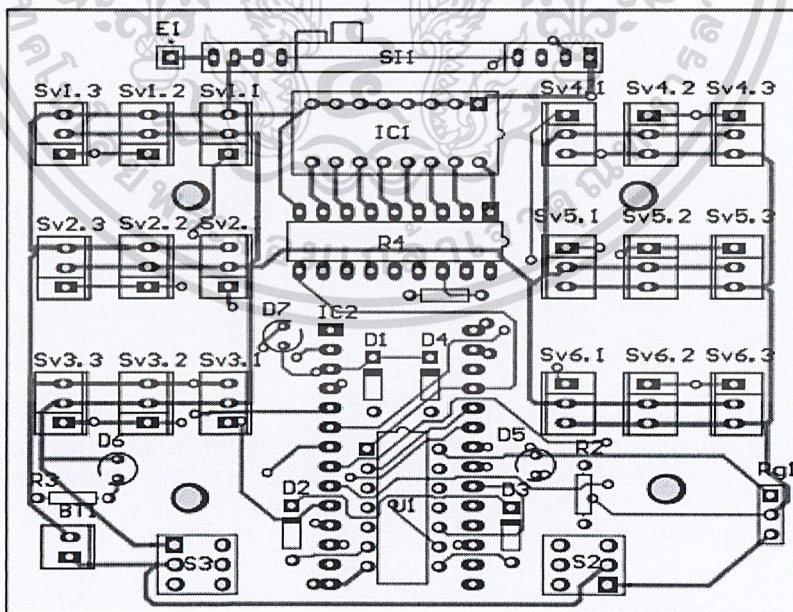


รูปที่3.20 ภาพวงจรควบคุมของหุ่นยนต์แมลง 6 ขา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



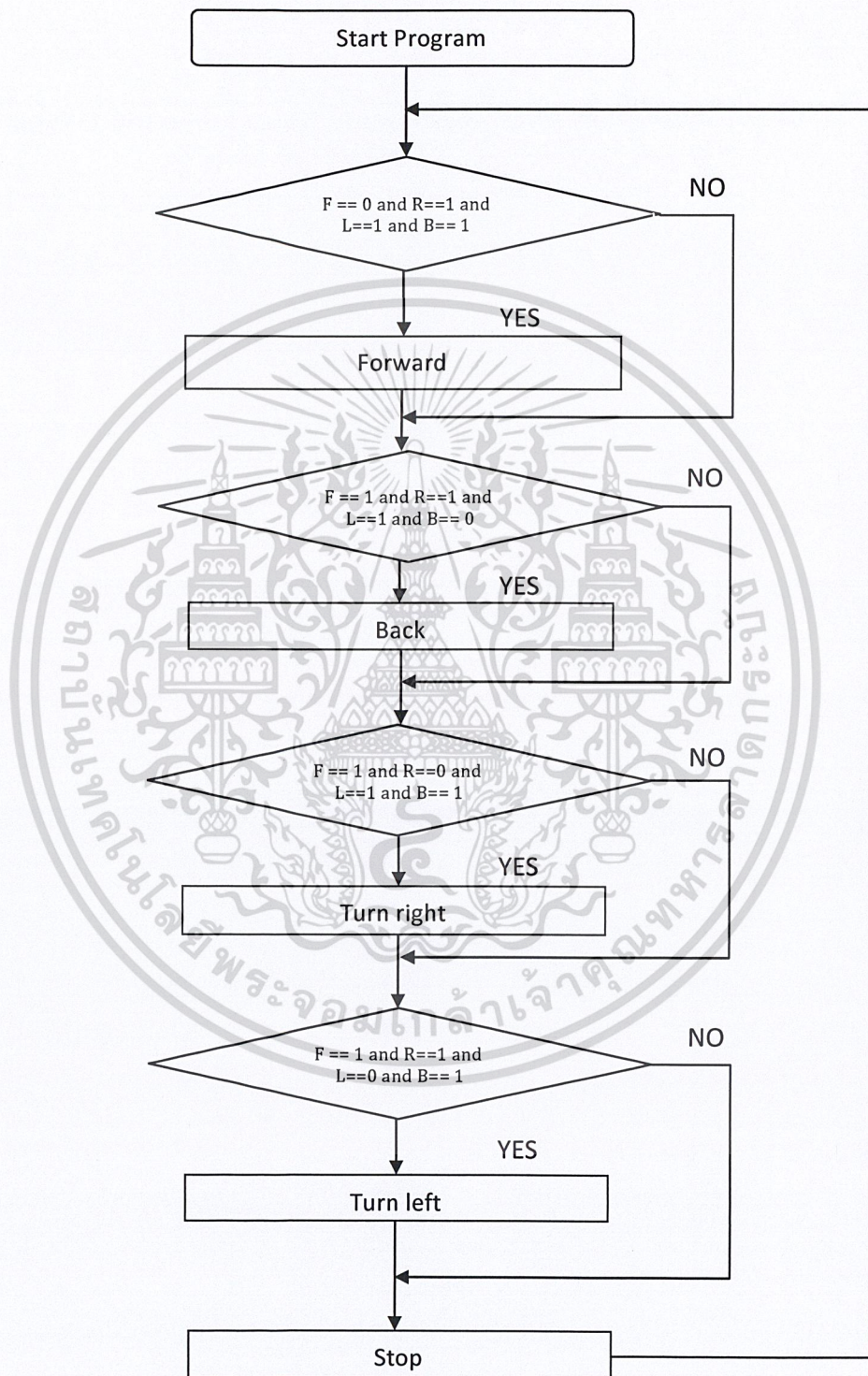
รูปที่3.21 บอร์ดวงจรควบคุมการเดินของหุ่นยนต์แบบ 2 ชั้น (ชั้นบน)



รูปที่3.22 บอร์ดวงจรควบคุมการเดินของหุ่นยนต์แบบ 2 ชั้น (ชั้นล่าง)

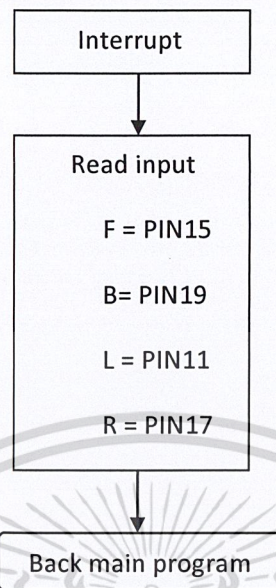
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1.10 แผนผังการทำงานของหุ่นยนต์แมลง 6 ขา



รูปที่ 3.23 แผนผังการทำงานของหุ่นยนต์แมลง 6 ขา (Flow Ground)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.24 แผนผังการทำงานของหุ่นยนต์แมลง 6 ขา (Back Ground)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 การทดลอง

จากหลักการการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์ในบทที่ 3 การควบคุมการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์ทำได้โดย การป้อนสัญญาณความกว้างพัลส์ ให้กับมอเตอร์ซึ่งตำแหน่งและทิศทางการหมุนของมอเตอร์นี้จะขึ้นอยู่กับขนาดของความกว้างของพัลส์นั้นๆ โดยทั่วไปแล้วความกว้างของสัญญาณพัลส์จะมีจุดให้อ้างอิง 3 จุด คือ

- สัญญาณความกว้างพัลส์ขนาด 1.5 ms จะควบคุมให้เซอร์โวมอเตอร์หมุน ไปอยู่ที่ตำแหน่งมุม 0 องศาหรือจุดกึ่งกลางของมอเตอร์
- สัญญาณความกว้างพัลส์ขนาด 1 ms จะควบคุมให้เซอร์โวมอเตอร์หมุน ไปอยู่ที่ตำแหน่งมุม -90 องศา หรือในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา
- สัญญาณความกว้างพัลส์ขนาด 2 ms จะควบคุมให้เซอร์โวมอเตอร์หมุน ไปอยู่ที่ตำแหน่งมุม +90 องศา หรือในทิศทางตามเข็มนาฬิกา

การทดลองในครั้งนี้จึงได้ทำการป้อนสัญญาณความกว้างพัลส์ ขนาด 1 ms ขนาด 1.5 ms และขนาด 2 ms โดยทำการป้อนสัญญาณความกว้างพัลส์ ขนาดละ 10 ครั้ง และทำการวัดตำแหน่งมุมในการหมุนของเซอร์โวมอเตอร์แล้วหาค่าเฉลี่ย

ตารางที่ 4.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณความกว้างพัลส์กับตำแหน่งมุมในการหมุนของเซอร์โวมอเตอร์

สัญญาณ ความกว้างพัลส์	ตำแหน่งมุม ครั้งที่1	ตำแหน่งมุม ครั้งที่2	ตำแหน่งมุม ครั้งที่3	ตำแหน่งมุม ครั้งที่4	ตำแหน่งมุม ครั้งที่5	ตำแหน่งมุม ครั้งที่6	ตำแหน่งมุม ครั้งที่7	ตำแหน่งมุม ครั้งที่8	ตำแหน่งมุม ครั้งที่9	ตำแหน่งมุม ครั้งที่10	ตำแหน่งมุม เฉลี่ย	% Duty cycle
1 ms	-90.5°	-90.5°	-90°	-90.5°	-89°	-91°	-90.5°	-91°	-89.5°	-90°	-90.25°	5%
1.5 ms	0.5°	0°	-1°	-0.5°	-0.5°	-1°	0°	-0.5°	0.5°	0°	-0.25°	7.5%
2 ms	90°	90.5°	89°	89°	89.5°	89.5°	90.5°	90°	89.5°	90°	89.75°	10%

บทที่ 5

ปัญหาและอุปสรรค วิธีการแก้ไข และสรุปผลการทดลอง

5.1 ปัญหาและอุปสรรค

1. เมื่อทำการกัดชิ้นงาน ชิ้นงานที่ได้จะมีขนาดคลาดเคลื่อนจากที่กำหนดไว้ เนื่องจากเครื่องกัด CNC ในแต่ละเครื่องมีความเสถียรต่างกัน
2. เมื่อลงโปรแกรมควบคุมในหุ่นยนต์แมลง 6 ขา และนำมาทดลองใช้ในระบบจริงพบว่า ไม่สามารถใช้กับระบบได้กล่าวคือ หุ่นยนต์แมลง 6 ขาไม่สามารถบรรทุกของได้
3. เซอร์โวมอเตอร์บางตัวอาจเกิดการขัดของฟันเฟืองภายในมอเตอร์ทำให้การทำงานล่าช้า
4. สมาชิกในกลุ่มขาดความชำนาญในการใช้โปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์แมลง 6 ขา

5.2 วิธีแก้ไขปัญหา

1. ในการกัดชิ้นงานถ้าเป็นชิ้นงานในส่วนเดียวกันให้กัดชิ้นงานในเครื่อง CNC เดียวกันถ้า เครื่องกัด CNC เกิดการคลาดเคลื่อนให้ทำการปรับค่าในโปรแกรมที่ใช้กัด
2. ทำการปรับปรุงแก้ไข โปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์แมลง 6 ขาใหม่ให้สามารถใช้กับระบบจริงได้
3. ทำการซ่อมเซอร์โวมอเตอร์ตัวที่เกิดการขัดของฟันเฟืองภายในมอเตอร์และเซอร์โวมอเตอร์ตัวที่ชำรุดให้ใช้งานได้
4. ศึกษาในหนังสือเว็บไซต์ต่างๆ ปรึกษาเพื่อนๆ และอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

5.3 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่า เมื่อป้อนสัญญาณความกว้างพัลส์ขนาด 1 ms ขนาด 1.5 ms และขนาด 2 ms โดยทำการป้อนสัญญาณความกว้างพัลส์จำนวน 10 ครั้ง และทำการวัดตำแหน่งมุมในการหมุนของเซอร์โวมอเตอร์แล้วหาค่าเฉลี่ยของมุม สรุปได้ว่าสามารถควบคุมตำแหน่งของมุมในการหมุนของเซอร์โวมอเตอร์ได้จริงแต่ยังมีความผิดพลาดของตำแหน่งมุมในการหมุนของเซอร์โวมอเตอร์อยู่เล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

โปรแกรมการทำงานของหุ่นยนต์แมลงหกขา

```

#include <MegaServo.h>

#define FIRST_SERVO_PIN 1

MegaServo Servos[MAX_SERVOS] ;

int sensorValue[5];

int flag = 0;

int f=1,b=1,k=1,r=1,l=1;

void setup()
{
  //Serial.begin(19200);
  // Serial.println("main");
  for( int i =0; i < 9; i++)
  {
    if(i!=1)
    Servos[i].attach( FIRST_SERVO_PIN +i, 800, 2200);
  }
  for(int i=0;i<8;i++)
  {
    if(i!=1)
    Servos[i].write(90);
  }

  pinMode(14, INPUT);
  pinMode(16, INPUT);
  pinMode(18, INPUT);
  pinMode(10, INPUT);
  pinMode(15, OUTPUT);
  pinMode(17, OUTPUT);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

pinMode(19, OUTPUT);
pinMode(11, OUTPUT);
digitalWrite(15,f);
digitalWrite(17,r);
digitalWrite(19,b);
digitalWrite(11,l);
delay(10);
}
void cc()
{
// Serial.println("interrup_0");
detachInterrupt(0);
// delay(2);
k=1;
delay(2);
f=digitalRead(14);
r=digitalRead(16);
b=digitalRead(18);
l=digitalRead(10);
// delay(2);
digitalWrite(15,f);
digitalWrite(17,r);
digitalWrite(19,b);
digitalWrite(11,l);
//delay(2);
for(int i=0;i<9;i++)
{
    Servos[i].write(90);
}
attachInterrupt(0,cc,CHANGE);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

}

void loop()
{
  attachInterrupt(0,cc,CHANGE);
  if(f&&b&&r&&l)
  {
    // Serial.println("stop");
  }
  if(f&&b&&r&&!l)
  {
    // Serial.println("left");
    TurnLeft();
  }
  if(f&&b&&!r&&l)
  {
    // Serial.println("right");
    TurnRight();
  }
  if(!f&&b&&r&&l)
  {
    // Serial.println("forword");
    No_Grean_Forward();
  }
  if(f&&!b&&r&&l)
  {
    // Serial.println("backward");
    No_Grand_backward();
  }
  k=0;
  delay(10);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    }

void position(int n,unsigned int first,unsigned int second)
{
    int r = 0;
    if(first<second)
    {
        for(;first<second;first++)
        {
            for(r = 0;r<500;r++)
            {
                Servos[n].write(first);
            }
        }
    }//end if 1
    else if(first>second)
    {
        for(;first>second;first--)
        {
            for(r = 0;r<500;r++)
            {
                Servos[n].write(first);
            }
        }
    }
    else if(first==second)
    {
        for(r = 0;r<500;r++)
        {
            Servos[n].write(first);
        }
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

}
}
void Grean_Forward(void)
{
    position(5,90,130); //should be real time
    position(3,90,50);
    position(4,90,50);
    position(2,90,130);
    position(5,130,90);
    position(3,50,90);
    ////////////////
    position(0,90,50);
    position(7,90,130);
    position(4,90,130);
    position(2,90,50);
    ////////////////
    position(8,90,90);
    position(0,90,90);
    position(2,90,90);
    position(3,90,90);
    position(4,90,90);
    position(5,90,90);
    position(6,90,90);
    position(7,90,90);
}
void Grean_Rlegup(void)
{
    int r = 0;
    int first = 90;
    int second = 130;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

int count = first;

if(k==0)
{
    for(;first<second;first++)
    {
        for(r = 0;r<100;r++)
        {
            Servos[5].write(first);
            Servos[3].write(count);
        }
        count--;
    }
}
//For forward function
void Grean_Rforward(void)
{
    int r = 0;
    int first = 90;
    int second = 50;
    int count = first;
    if(k==0)
    {
        for(;first>second;first--)
        {
            for(r = 0;r<100;r++)
            {
                Servos[4].write(first);
                Servos[2].write(count);
            }
        }
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        count++;
    }
}
}

//For forward function
void Grean_Rreward(void)
{
    int r = 0;
    int first = 50;
    int second = 90;
    int count = 130;
    if(k==0)
    {
        for(;first<second;first++)
        {
            for(r = 0;r<100;r++)
            {
                Servos[4].write(first);
                Servos[2].write(count);
            }
            count--;
        }
    }
}

void Grean_Rlegdown(void)
{
    int r = 0;
    int first = 130;
    int second = 90;
    int count = 50;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

if(k==0)
{
    for(;second<first;first--)
    {
        for(r = 0;r<100;r++)
        {
            Servos[5].write(first);
            Servos[3].write(count);
        }
        count++;
    }
}
void Grean_Llegup(void)
{
    int r = 0;
    int first = 90;
    int second = 50;
    int count = 90;
    if(k==0)
    {
        for(;second<first;first--)
        {
            for(r = 0;r<100;r++)
            {
                Servos[0].write(first);
                Servos[7].write(count);
            }
            count++;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    }
}
}
void Grean_Llegdown(void)
{
    int r = 0;
    int first = 50;
    int second = 90;
    int count = 130;
    if(k==0)
    {
        for(;second>first;first++)
        {
            for(r = 0;r<100;r++)
            {
                Servos[0].write(first);
                Servos[7].write(count);
            }
            count--;
        }
    }
}
//For forward function
void Grean_Lforward(void)
{
    int r = 0;
    int first = 90;
    int second = 130;
    int count = 90;
    if(k==0)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

{
  for(;second>first;first++)
  {
    for(r = 0;r<100;r++)
    {
      Servos[8].write(first);
      Servos[6].write(count);
    }
    count--;
  }
}
//For forward function
void Grean_Lreward(void)
{
  int r = 0;
  int first = 130;
  int second = 90;
  int count = 50;
  if(k==0)
  {
    for(;second<first;first--)
    {
      for(r = 0;r<100;r++)
      {
        Servos[8].write(first);
        Servos[6].write(count);
      }
      count++;
    }
  }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

}
}
//For Reward function
void Grean_back_Rforward(void)
{
    int r = 0;
    int first = 130;
    int second = 90;
    int count = 50;
    if(k==0)
    {
        for(;first>second;first--)
        {
            for(r = 0;r<100;r++)
            {
                Servos[4].write(first);
                Servos[2].write(count);
            }
            count++;
        }
    }
}
//For Reward function
void Grean_back_Rreward(void)
{
    int r = 0;
    int first = 90;
    int second = 130;
    int count = 90;
    if(k==0)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

{
  for(;first<second;first++)
  {
    for(r = 0;r<100;r++)
    {
      Servos[4].write(first);
      Servos[2].write(count);
    }
    count--;
  }
}
//For forward function
void Grean_back_Lforward(void)
{
  int r = 0;
  int first = 50;
  int second = 90;
  int count = 130;
  if(k==0)
  {
    for(;second>first;first++)
    {
      for(r = 0;r<100;r++)
      {
        Servos[8].write(first);
        Servos[6].write(count);
      }
      count--;
    }
  }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

}
}
//For forward function
void Grean_back_Lreward(void)
{
    int r = 0;
    int first = 90;
    int second = 50;
    int count = 90;
    if(k==0)
    {
        for(;second<first;first--)
        {
            for(r = 0;r<100;r++)
            {
                Servos[8].write(first);
                Servos[6].write(count);
            }
            count++;
        }
    }
}

void RswingUp(){
    int r = 0;
    int first = 90;
    int second = 130;
    int count = 90;
    if(k==0)
    {
        for(;first<second;first++)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

for(r = 0;r<100;r++)
{
    Servos[4].write(first);
    Servos[2].write(count);
    Servos[8].write(180-first);
    Servos[6].write(180-count);
}
count++;
}
}
}
void RswingDown(){
int r = 0;
int first = 130;
int second = 90;
int count = 130;
if(k==0)
{
for(;second<first;first--)
{
for(r = 0;r<100;r++)
{
    Servos[4].write(first);
    Servos[2].write(count);
    Servos[8].write(180-first);
    Servos[6].write(180-count);
}
count--;
}
}
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

void LswingUp(){
    int r = 0;
    int first = 90;
    int second = 60;
    int count = 90;
    if(k==0)
    {
        for(;first>second;first--)
        {
            for(r = 0;r<100;r++)
            {
                Servos[8].write(first);
                Servos[6].write(count);
                Servos[4].write(180-first);
                Servos[2].write(180-count);
            }
            count--;
        }
    }
}

```

```

void LswingDown(){
    int r = 0;
    int first = 60;
    int second = 90;
    int count = 60;
    if(k==0)
    {
        for(;second>first;first++)
        {
            for(r = 0;r<100;r++)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    Servos[8].write(first);

    Servos[6].write(count);

    Servos[4].write(180-first);

    Servos[2].write(180-count);

}

count++;

}

}

}

void TurnRight()
{
    Grean_Rlegup();
    RswingUp();
    Grean_Rlegdown();
    Grean_Llegup();
    RswingDown();
    Grean_Llegdown();
}

void TurnLeft()
{
    Grean_Llegup();
    LswingUp();
    Grean_Llegdown();
    Grean_Rlegup();
    LswingDown();
    Grean_Rlegdown();
}

void No_Grean_Forward()
{
    Grean_Rlegup();
    Grean_Rforward();

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

Grean_Rlegdown();
Grean_Llegup();
Grean_Rreward();
Grean_Llegdown();
Grean_Llegup();
Grean_Lforward();
Grean_Llegdown();
Grean_Rlegup();
Grean_Lreward();
Grean_Rlegdown();
}
void No_Grand_backward()
{
Grean_Rlegup();
Grean_back_Rreward();
Grean_Rlegdown();
Grean_Llegup();
Grean_back_Rforward();
Grean_Llegdown();
Grean_Llegup();
Grean_back_Lreward();
Grean_Llegdown();
Grean_Rlegup();
Grean_back_Lforward();
Grean_Rlegdown();
}

```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

เอกสารคู่มืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

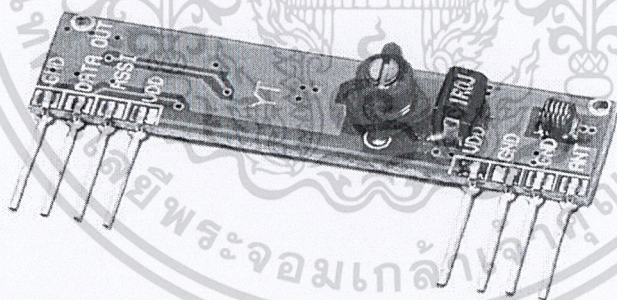
ข.1 เอกสารคู่มือการใช้งาน RWS-374 Series

RWS-374 Series คือโมดูลตัวรับสัญญาณวิทยุความถี่ 433.92 MHz

RWS-374 Series WENSHING®

V1.02

Wireless Hi Sensitivity Receiver Module (RF ASK)



➤ **Model: RWS-374-6(433.92MHz)**

*Frequency Range: 433.92MHz

*Modulate Mode: ASK

*Circuit Shape: LC

*Data Rate: 4800 bps

*Selectivity: -108 dBm

*Channel Spacing: ± 500 KHz

*Supply Voltage: 5V

* High sensitivity passive design.

*Simple to apply with low external count.

เอกสารนี้เป็นเอกสารของบริษัทฯ ใช้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ฟังสนใจพิมพ์หาซื้อได้ที่ติดต่อแบบลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

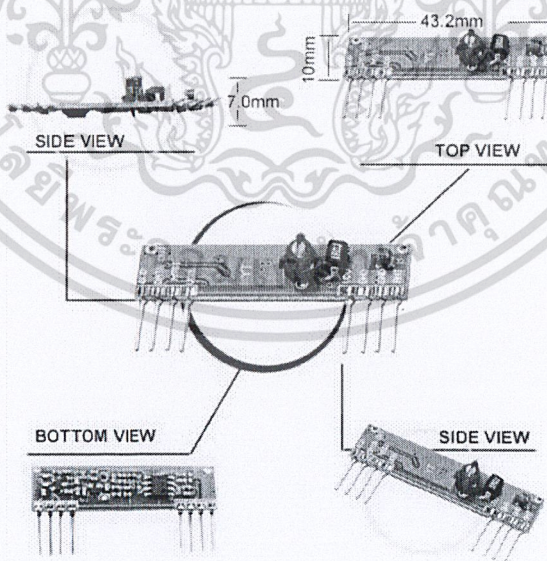
➤ Electrical Characteristics :

Characteristics	Sym	Min	Typ	Max	Units
Operating Radio Frequency	FC	433.42	433.92	434.42	MHz
Sensitivity	Pref.	-106	-108	-110	dBm
Channel Width		-500		+ 500	KHz
Noise Equivalent BW	NEB		5	4	
Baseband Data Rate				3	KB/S
Receiver Turn On Time				3	ms

➤ DC Characteristics :

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
Vcc	Operating Supply Voltage		4.9	5	5.1	
I Tot	Operating Supply Voltage			4.5		
V Data	Data Out	1 Data = -10 uA (Low)	Vcc	Vcc		V
		1 Data = -10 uA (Low)	-0.5		0.3	V

➤ Size:

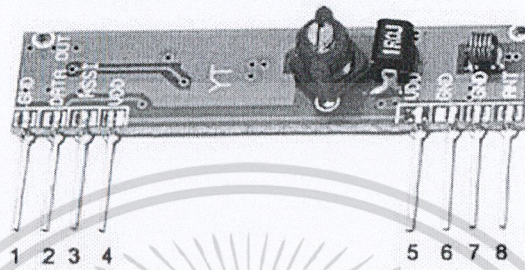


<http://www.wenshing.com.tw> ; <http://www.rf.net.tw>

RWS-374 Series Data Sheet P.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

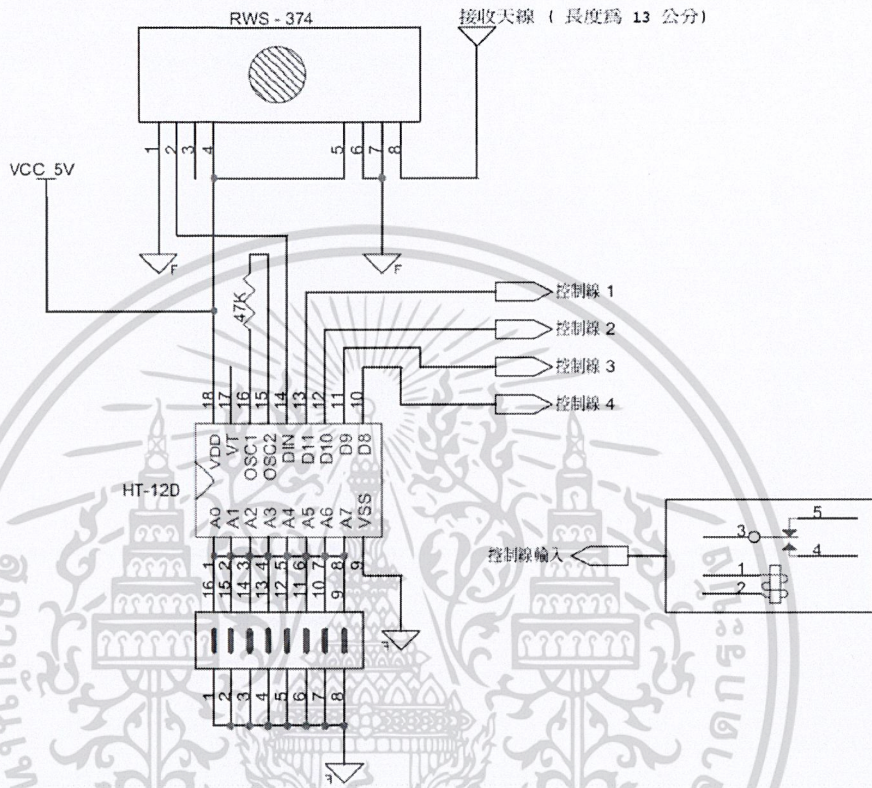
➤ Pin Assignment:



Pin	Function	Description
1	GND	
2	Digital Output	
3	Linear Out	
4	VCC	
5	VCC	
6	GND	
7	GND	
8	ANT	About 13cm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

➤ **Demo Circuit:**



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.2 เอกสารคู่มือการใช้งาน TWS-BS Series

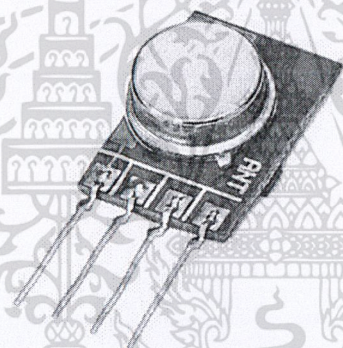
TWS-BS Series คือ โมดูลตัวส่งสัญญาณวิทยุความถี่ 433.92 MHz

TWS-BS Series

WENSHING®

V1.01

Wireless Transmitter Module Series (RF ASK)



➤ Model : TWS-BS-3(433.92MHz)

*Frequency Range: 433.92MHz

*Modulate Mode: ASK

*Circuit Shape: SAW

*Data Rate: 8Kbps

*Supply Voltage: 3~12V

➤ Absolute Maximum Ratings:

Rating	Value	Unit
Power Supply and All Input/Output Pins	-0.3 to +12.0	V
Non-Operating Case Temperature	-20 to +85	Celsius
Soldering Temperature(10 seconds)	230	Celsius

<http://www.wenshing.com.tw> : <http://www.rf.net.tw>

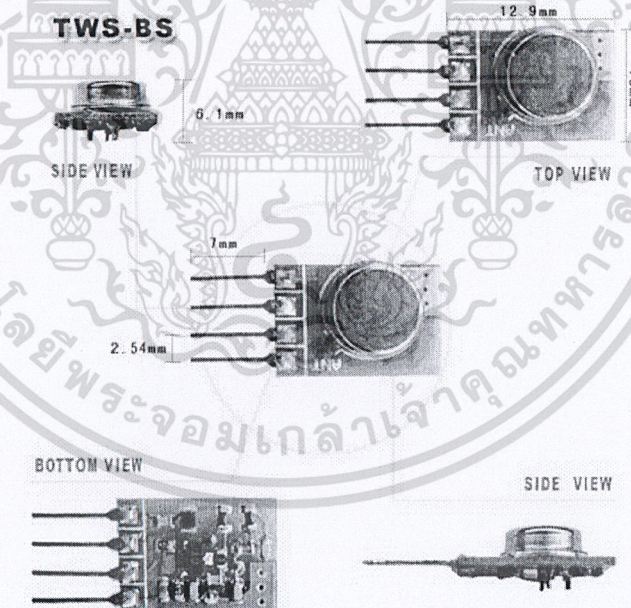
TWS-BS Series Data Sheet P.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่น การค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ออกทางกรมเทคโนโลยีสารสนเทศแห่งชาติ

➤ **Electrical Characteristics, T=25°C , Vcc=3.6V, Fre=433.92MHz:**

Characteristic	Sym	Min	Typ	Max	Unit
Operating Frequency ($\pm 300\text{KHz}$)	VCC		433.92		MHz
Data Rate	ASK			8	Kbps
Transmitter					
Performance(OOK@2.4Kbps)					
Peak Input Current, 12 Vdc Supply	ITP			45	mA
Peak Output Power	PO		10		mW
Turn On/ Turn Off Time	T ON/T OFF			1	US
Power Supply Voltage Range	VCC	3		12	VDC
Operating Ambient Temperature	TA	-20		+85	Celsius
Tx Antenna Out (3V) +2.4dBm	VCC				mA

➤ **Size:**

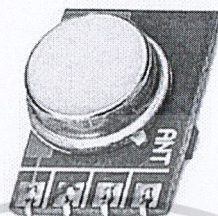


<http://www.wenshing.com.tw>; <http://www.rf.net.tw>

TWS-BS Series Data Sheet P.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

➤ **Pin Assignment:**



Pin	Function
1	GND
2	Data In
3	VCC
4	ANT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.3 เอกสารคู่มือการใช้งาน HT12D

HT12D คือ ไอซีที่ใช้ในการแปลงสัญญาณดิจิทัลเป็นสัญญาณวิทยุโดยสามารถปรับ Address และ ความถี่ได้



2¹² Series of Decoders

Features

- Operating voltage: 2.4V-12V
- Low power and high noise immunity CMOS technology
- Low standby current
- Capable of decoding 12 bits of information
- Pair with Holtek's 2¹² series of encoders
- Binary address setting
- Received codes are checked 3 times
- Address/Data number combination
 - HT12D: 8 address bits and 4 data bits
 - HT12F: 12 address bits only
- Built-in oscillator needs only 5% resistor
- Valid transmission indicator
- Easy interface with an RF or an infrared transmission medium
- Minimal external components

Applications

- Burglar alarm system
- Smoke and fire alarm system
- Garage door controllers
- Car door controllers
- Car alarm system
- Security system
- Cordless telephones
- Other remote control systems

General Description

The 2¹² decoders are a series of CMOS LSIs for remote control system applications. They are paired with Holtek's 2¹² series of encoders (refer to the encoder/decoder cross reference table). For proper operation, a pair of encoder/decoder with the same number of addresses and data format should be chosen.

The decoders receive serial addresses and data from a programmed 2¹² series of encoders that are transmitted by a carrier using an RF or an IR transmission medium. They compare the serial input data three times continuously with

their local addresses. If no error or unmatched codes are found, the input data codes are decoded and then transferred to the output pins. The VT pin also goes high to indicate a valid transmission.

The 2¹² series of decoders are capable of decoding informations that consist of N bits of address and 12-N bits of data. Of this series, the HT12D is arranged to provide 8 address bits and 4 data bits, and HT12F is used to decode 12 bits of address information.

Selection Table

Part No.	Function Address No.	Data		VT	Oscillator	Trigger	Package
		No.	Type				
HT12D	8	4	L	√	RC oscillator	DIN active "Hi"	18 DIP/20 SOP
HT12F	12	0	—	√	RC oscillator	DIN active "Hi"	18 DIP/20 SOP

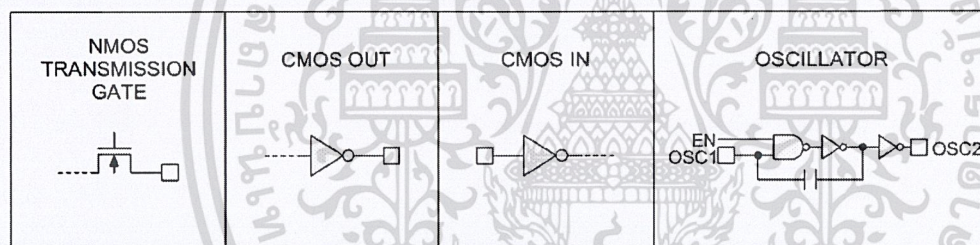
Notes: Data type: L stands for latch type data output.

VT can be used as a momentary data output.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pin Description

Pin Name	I/O	Internal Connection	Description
A0~A11	I	NMOS TRANSMISSION GATE	Input pins for address A0~A11 setting They can be externally set to VDD or VSS.
D8~D11	O	CMOS OUT	Output data pins
DIN	I	CMOS IN	Serial data input pin
VT	O	CMOS OUT	Valid transmission, active high
OSC1	I	OSCILLATOR	Oscillator input pin
OSC2	O	OSCILLATOR	Oscillator output pin
VSS	I	—	Negative power supply (GND)
VDD	I	—	Positive power supply

Approximate internal connection circuits**Absolute Maximum Ratings**

Supply Voltage.....	-0.3V to 13V	Storage Temperature.....	-50°C to 125°C
Input Voltage.....	V _{SS} -0.3 to V _{DD} +0.3V	Operating Temperature	-20°C to 75°C

Note: These are stress ratings only. Stresses exceeding the range specified under "Absolute Maximum Ratings" may cause substantial damage to the device. Functional operation of this device at other conditions beyond those listed in the specification is not implied and prolonged exposure to extreme conditions may affect device reliability.


2¹² Series of Decoders
Electrical Characteristics

Ta=25°C

Symbol	Parameter	Test Conditions		Min.	Typ.	Max.	Unit
		V _{DD}	Conditions				
V _{DD}	Operating Voltage	—	—	2.4	5	12	V
I _{STB}	Standby Current	5V	Oscillator stops	—	0.1	1	μA
		12V		—	2	4	μA
I _{DD}	Operating Current	5V	No load f _{OSC} =150kHz	—	200	400	μA
I _O	Data Output Source Current (D8~D11)	5V	V _{OH} =4.5V	-1	-1.6	—	mA
	Data Output Sink Current (D8~D11)	5V	V _{OL} =0.5V	1	1.6	—	mA
I _{VT}	VT Output Source Current	5V	V _{OH} =4.5V	-1	-1.6	—	mA
	VT Output Sink Current		V _{OL} =0.5V	1	1.6	—	mA
V _{IH}	"H" Input Voltage	5V	—	3.5	—	5	V
V _{IL}	"L" Input Voltage	5V	—	0	—	1	V
f _{OSC}	Oscillator Frequency	5V	R _{OSC} =51kΩ	—	150	—	kHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

July 12, 1999



Functional Description

Operation

The 2¹² series of decoders provides various combinations of addresses and data pins in different packages so as to pair with the 2¹² series of encoders.

The decoders receive data that are transmitted by an encoder and interpret the first N bits of code period as addresses and the last 12-N bits as data, where N is the address code number. A signal on the DIN pin activates the oscillator which in turn decodes the incoming address and data. The decoders will then check the received address three times continuously. If the received address codes all match the contents of the decoder's local address, the 12-N bits of data are decoded to activate the output pins and the VT pin is set high to indicate a valid transmission. This will last unless the address code is incorrect or no signal is received.

The output of the VT pin is high only when the transmission is valid. Otherwise it is always low.

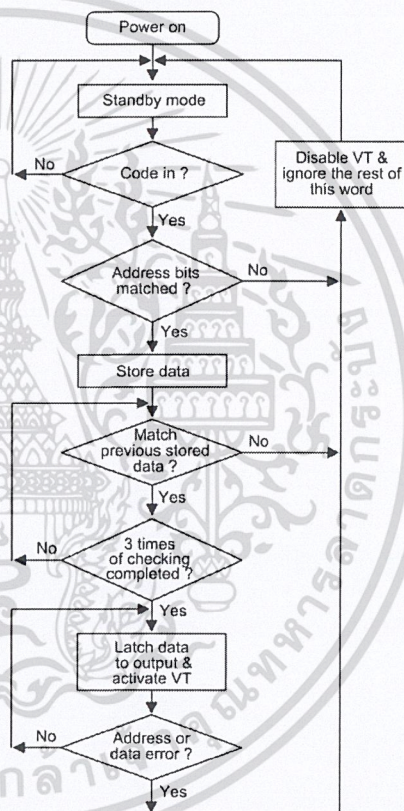
Output type

Of the 2¹² series of decoders, the HT12F has no data output pin but its VT pin can be used as a momentary data output. The HT12D, on the other hand, provides 4 latch type data pins whose data remain unchanged until new data are received.

Part No.	Data Pins	Address Pins	Output Type	Operating Voltage
HT12D	4	8	Latch	2.4V~12V
HT12F	0	12	—	2.4V~12V

Flowchart

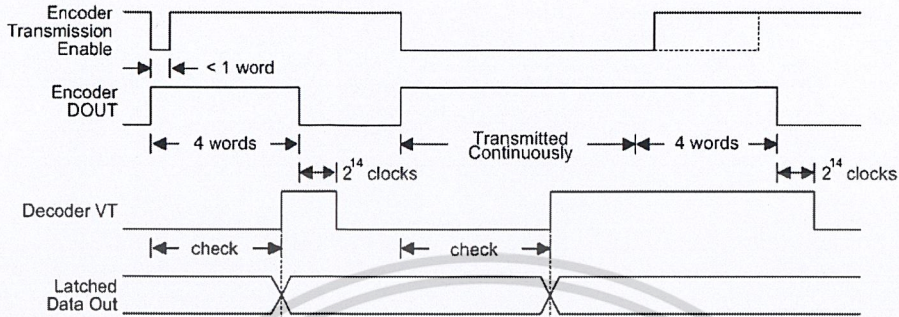
The oscillator is disabled in the standby state and activated when a logic "high" signal applies to the DIN pin. That is to say, the DIN should be kept low if there is no signal input.





2¹² Series of Decoders

Decoder timing



Encoder/Decoder cross reference table

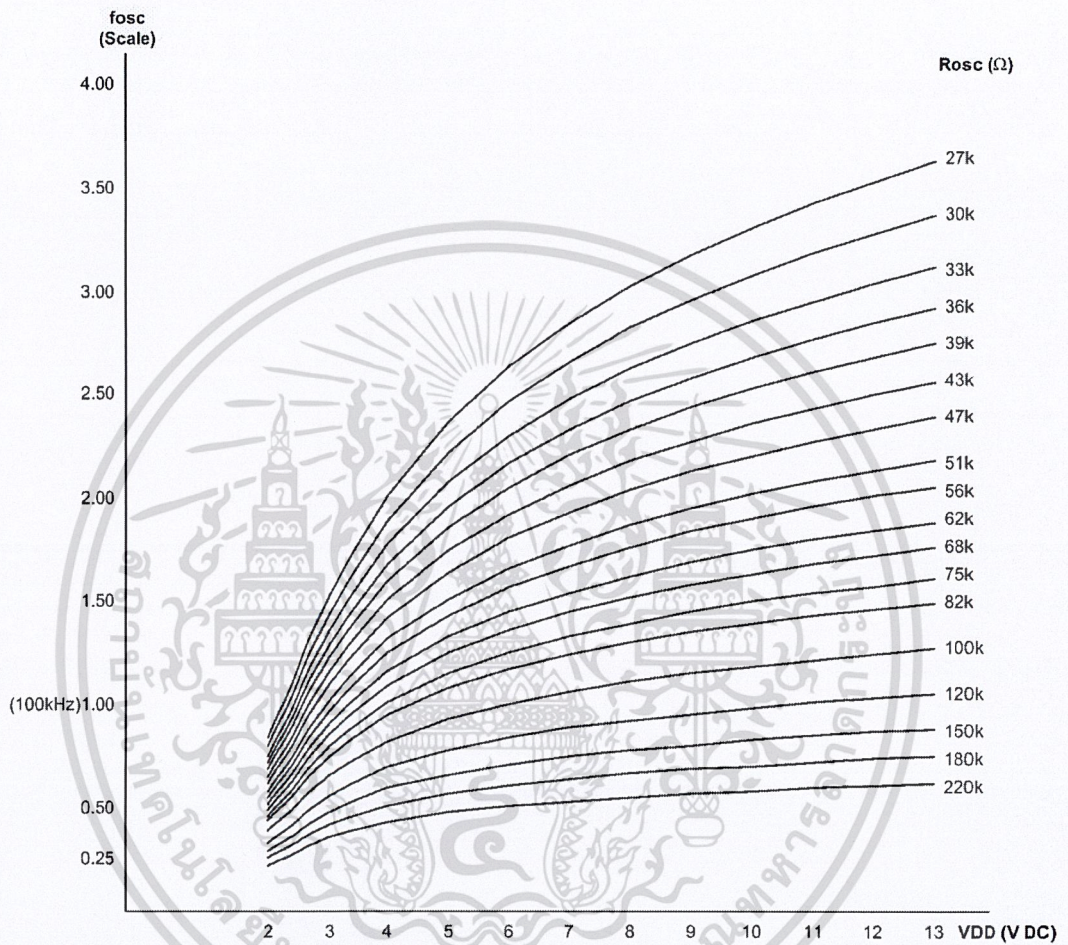
Decoders Part No.	Data Pins	Address Pins	VT	Pair Encoder	Package			
					Encoder		Decoder	
					DIP	SOP	DIP	SOP
HT12D	4	8	√	HT12A	18	20	18	20
				HT12E	18	20		
HT12F	0	12	√	HT12A	18	20	18	20
				HT12E	18	20		

Address/Data sequence

The following table provides address/data sequence for various models of the 2¹² series of decoders. A correct device should be chosen according to the requirements of the individual addresses and data.

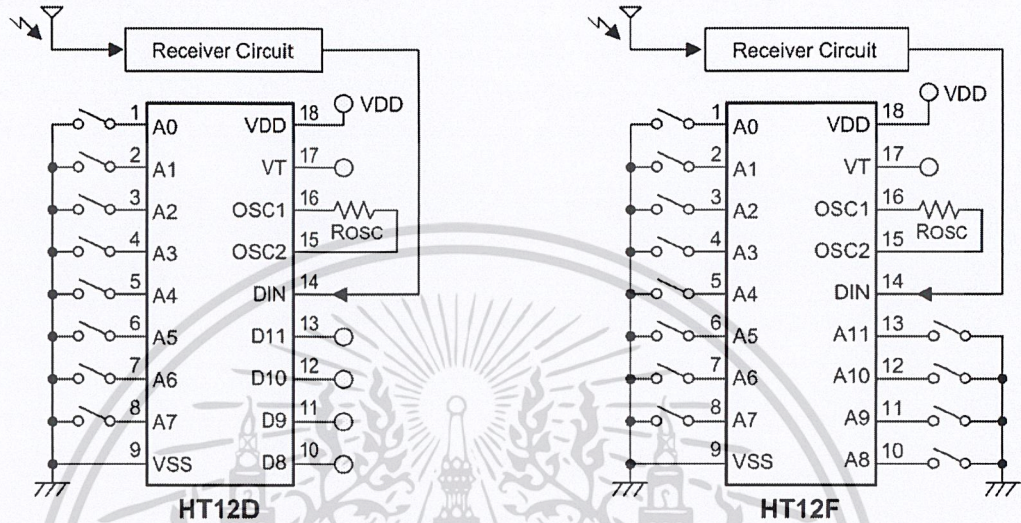
Part No.	Address/Data Bits											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
HT12D	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	D8	D9	D10	D11
HT12F	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11

Oscillator frequency vs supply voltage



The recommended oscillator frequency is $f_{OSC D}(\text{decoder}) \cong 50 f_{OSCE}(\text{HT12E encoder})$
 $\cong \frac{1}{3} f_{OSCE}(\text{HT12A encoder})$.

Application Circuits



Notes: Typical infrared receiver: PIC-12043T/PIC-12043S (KODESHI CORP.)
or LTM9052 (LITEON CORP.)

Typical RF receiver: JR-200 (JUWA CORP.)
RE-99 (MING MICROSYSTEM, U.S.A.)

ข.4 เอกสารคู่มือการใช้งาน HT12E

HT12E คือ ไอซีที่ใช้ในการแปลงสัญญาณวิทยุเป็นสัญญาณดิจิทัลโดยสามารถปรับ Address และ ความถี่ได้



HT12A/HT12E 2¹² Series of Encoders

Features

- Operating voltage
 - 2.4V~5V for the HT12A
 - 2.4V~12V for the HT12E
- Low power and high noise immunity CMOS technology
- Low standby current: 0.1μA (typ.) at V_{DD}=5V
- HT12A with a 38kHz carrier for infrared transmission medium
- Minimum transmission word
 - Four words for the HT12E
 - One word for the HT12A
- Built-in oscillator needs only 5% resistor
- Data code has positive polarity
- Minimal external components
- HT12A/E: 18-pin DIP/20-pin SOP package

Applications

- Burglar alarm system
- Smoke and fire alarm system
- Garage door controllers
- Car door controllers
- Car alarm system
- Security system
- Cordless telephones
- Other remote control systems

General Description

The 2¹² encoders are a series of CMOS LSIs for remote control system applications. They are capable of encoding information which consists of N address bits and 12-N data bits. Each address/data input can be set to one of the two logic states. The programmed addresses/data are transmitted together with the header bits

via an RF or an infrared transmission medium upon receipt of a trigger signal. The capability to select a TE trigger on the HT12E or a DATA trigger on the HT12A further enhances the application flexibility of the 2¹² series of encoders. The HT12A additionally provides a 38kHz carrier for infrared systems.

Selection Table

Function Part No.	Address No.	Address/Data No.	Data No.	Oscillator	Trigger	Package	Carrier Output	Negative Polarity
HT12A	8	0	4	455kHz resonator	D8-D11	18 DIP 20 SOP	38kHz	No
HT12E	8	4	0	RC oscillator	TE	18 DIP 20 SOP	No	No

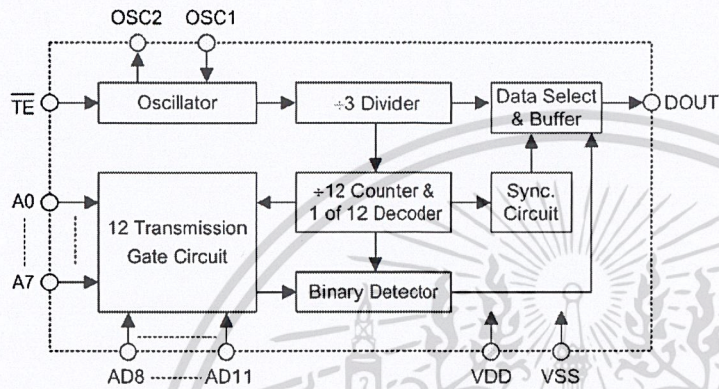
Note: Address/Data represents pins that can be address or data according to the decoder requirement.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Block Diagram

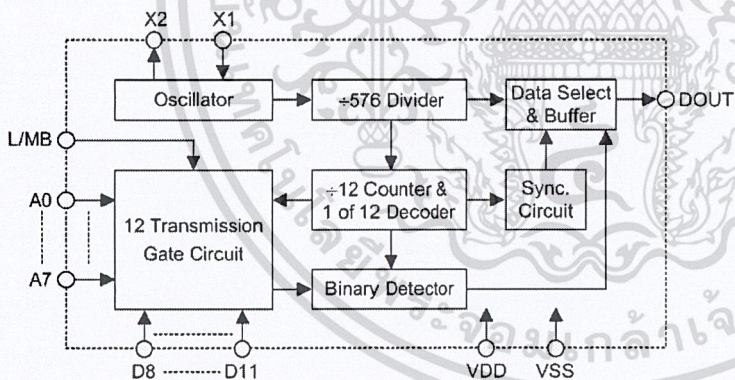
\overline{TE} trigger

HT12E



DATA trigger

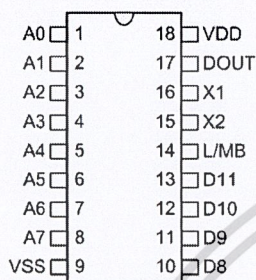
HT12A



Note: The address data pins are available in various combinations (refer to the address/data table).

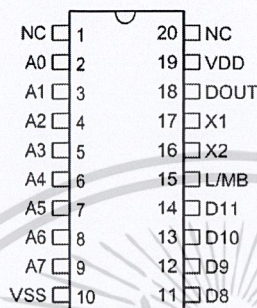
Pin Assignment

8-Address
4-Data



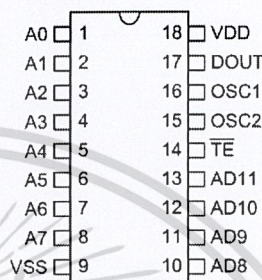
HT12A
- 18 DIP

8-Address
4-Data



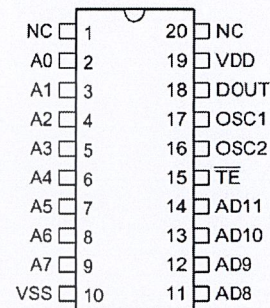
HT12A
- 20 SOP

8-Address
4-Address/Data



HT12E
- 18 DIP

8-Address
4-Address/Data



HT12E
- 20 SOP

Pin Description

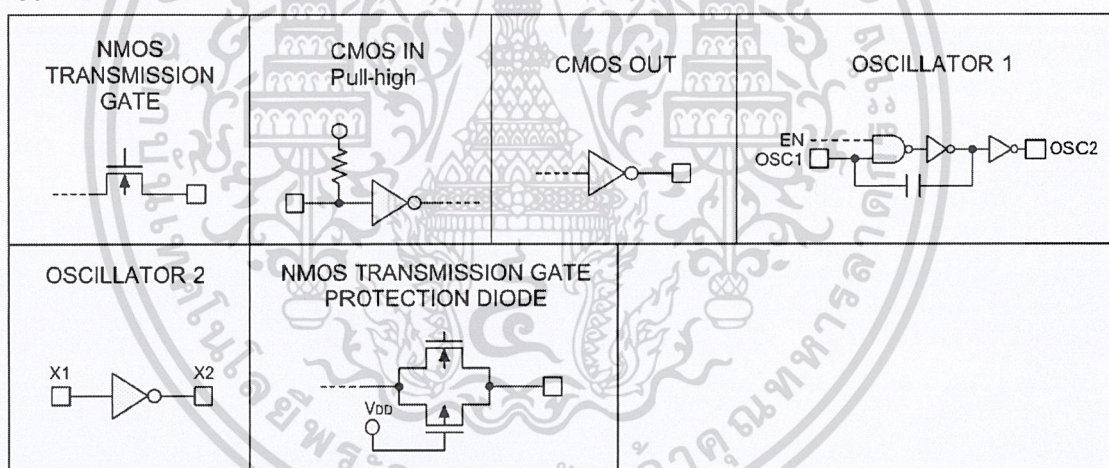
Pin Name	I/O	Internal Connection	Description
A0~A7	I	CMOS IN Pull-high (HT12A) NMOS TRANSMISSION GATE PROTECTION DIODE (HT12E)	Input pins for address A0~A7 setting These pins can be externally set to VSS or left open
AD8~AD11	I	NMOS TRANSMISSION GATE PROTECTION DIODE (HT12E)	Input pins for address/data AD8~AD11 setting These pins can be externally set to VSS or left open
D8~D11	I	CMOS IN Pull-high	Input pins for data D8~D11 setting and transmission enable, active low These pins should be externally set to VSS or left open (see Note)
DOOUT	O	CMOS OUT	Encoder data serial transmission output
L/MB	I	CMOS IN Pull-high	Latch/Momentary transmission format selection pin: Latch: Floating or VDD Momentary: VSS

Pin Name	I/O	Internal Connection	Description
\overline{TE}	I	CMOS IN Pull-high	Transmission enable, active low (see Note)
OSC1	I	OSCILLATOR 1	Oscillator input pin
OSC2	O	OSCILLATOR 1	Oscillator output pin
X1	I	OSCILLATOR 2	455kHz resonator oscillator input
X2	O	OSCILLATOR 2	455kHz resonator oscillator output
VSS	I	—	Negative power supply, grounds
VDD	I	—	Positive power supply

Note: D8~D11 are all data input and transmission enable pins of the HT12A.

\overline{TE} is a transmission enable pin of the HT12E.

Approximate internal connections



Absolute Maximum Ratings

Supply Voltage (HT12A)	-0.3V to 5.5V	Supply Voltage (HT12E)	-0.3V to 13V
Input Voltage.....	$V_{SS}-0.3$ to $V_{DD}+0.3V$	Storage Temperature.....	-50°C to 125°C
Operating Temperature.....	-20°C to 75°C		

Note: These are stress ratings only. Stresses exceeding the range specified under "Absolute Maximum Ratings" may cause substantial damage to the device. Functional operation of this device at other conditions beyond those listed in the specification is not implied and prolonged exposure to extreme conditions may affect device reliability.

Electrical Characteristics

HT12A

Ta=25°C

Symbol	Parameter	Test Conditions		Min.	Typ.	Max.	Unit
		V _{DD}	Conditions				
V _{DD}	Operating Voltage	—	—	2.4	3	5	V
I _{STB}	Standby Current	3V	Oscillator stops	—	0.1	1	μA
		5V		—	0.1	1	μA
I _{DD}	Operating Current	3V	No load f _{OSC} =455kHz	—	200	400	μA
		5V		—	400	800	μA
I _{DOUT}	Output Drive Current	5V	V _{OH} =0.9V _{DD} (Source)	-1	-1.6	—	mA
			V _{OL} =0.1V _{DD} (Sink)	2	3.2	—	mA
V _{IH}	"H" Input Voltage	—	—	0.8V _{DD}	—	V _{DD}	V
V _{IL}	"L" Input Voltage	—	—	0	—	0.2V _{DD}	V
R _{DATA}	D8~D11 Pull-high Resistance	5V	V _{DATA} =0V	—	150	300	kΩ

HT12E

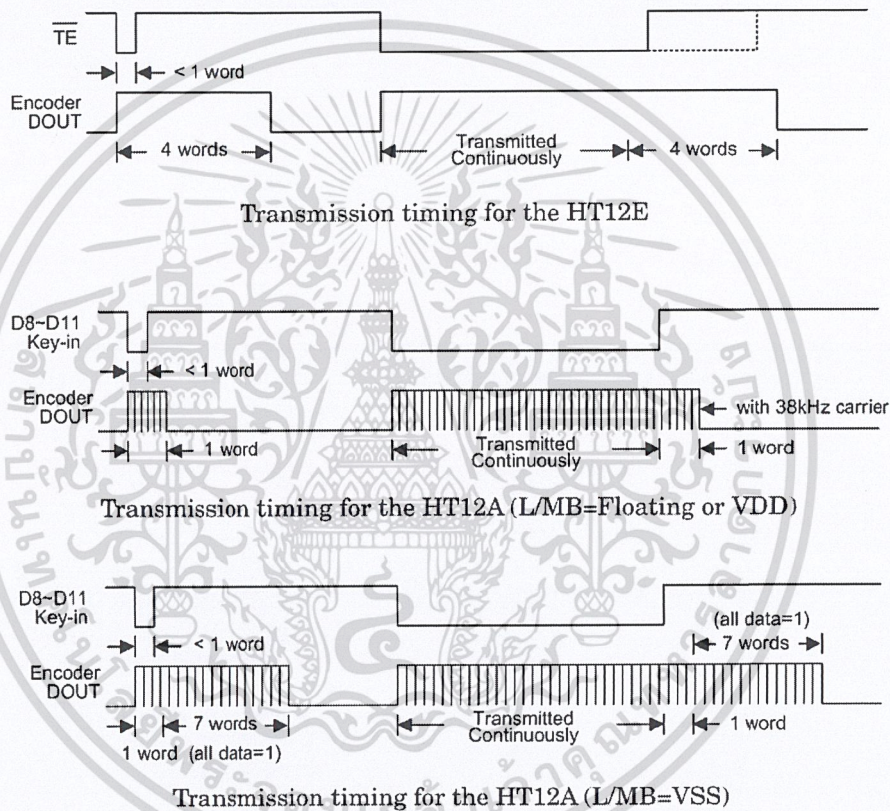
Ta=25°C

Symbol	Parameter	Test Conditions		Min.	Typ.	Max.	Unit
		V _{DD}	Conditions				
V _{DD}	Operating Voltage	—	—	2.4	5	12	V
I _{STB}	Standby Current	3V	Oscillator stops	—	0.1	1	μA
		12V		—	2	4	μA
I _{DD}	Operating Current	3V	No load f _{OSC} =3kHz	—	40	80	μA
		12V		—	150	300	μA
I _{DOUT}	Output Drive Current	5V	V _{OH} =0.9V _{DD} (Source)	-1	-1.6	—	mA
			V _{OL} =0.1V _{DD} (Sink)	1	1.6	—	mA
V _{IH}	"H" Input Voltage	—	—	0.8V _{DD}	—	V _{DD}	V
V _{IL}	"L" Input Voltage	—	—	0	—	0.2V _{DD}	V
f _{OSC}	Oscillator Frequency	5V	R _{OSC} =1.1MΩ	—	3	—	kHz
R _{TE}	$\overline{\text{TE}}$ Pull-high Resistance	5V	V _{TE} =0V	—	1.5	3	MΩ

Functional Description

Operation

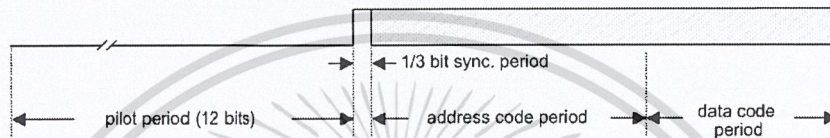
The 2¹² series of encoders begin a 4-word transmission cycle upon receipt of a transmission enable (\overline{TE} for the HT12E or D8~D11 for the HT12A, active low). This cycle will repeat itself as long as the transmission enable (\overline{TE} or D8~D11) is held low. Once the transmission enable returns high the encoder output completes its final cycle and then stops as shown below.



Information word

If L/MB=1 the device is in the latch mode (for use with the latch type of data decoders). When the transmission enable is removed during a transmission, the DOUT pin outputs a complete word and then stops. On the other hand, if L/MB=0 the device is in the momentary mode (for use with the momentary type of data decoders). When the transmission enable is removed during a transmission, the DOUT outputs a complete word and then adds 7 words all with the "1" data code.

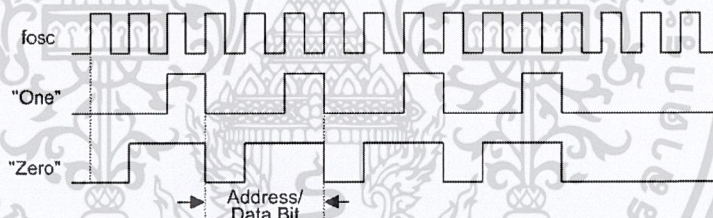
An information word consists of 4 periods as illustrated below.



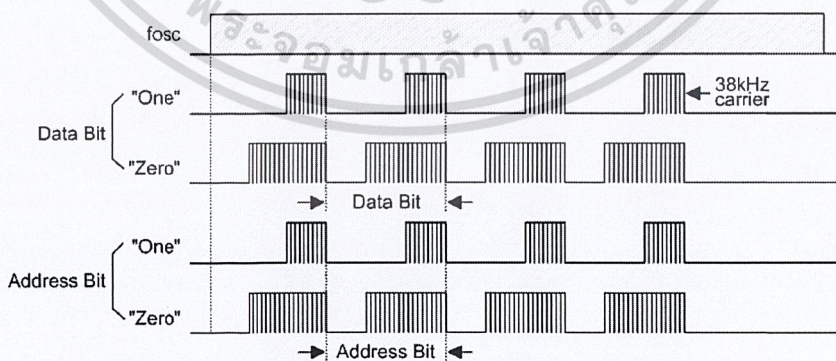
Composition of information

Address/data waveform

Each programmable address/data pin can be externally set to one of the following two logic states as shown below.



Address/Data bit waveform for the HT12E



Address/Data bit waveform for the HT12A

The address/data bits of the HT12A are transmitted with a 38kHz carrier for infrared remote controller flexibility.

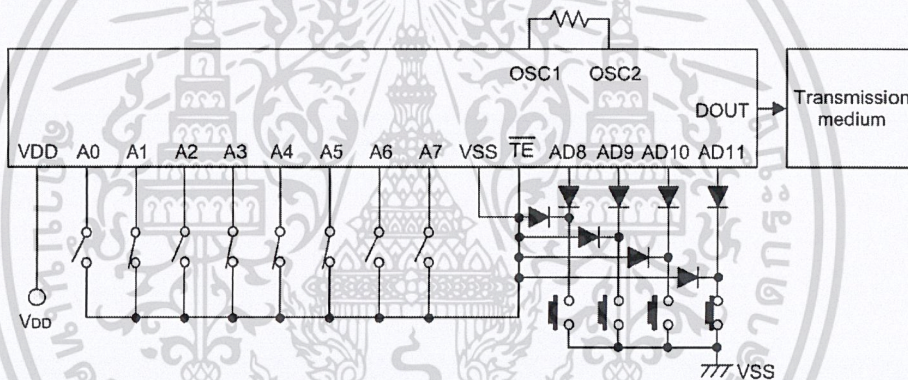
Address/data programming (preset)

The status of each address/data pin can be individually pre-set to logic "high" or "low". If a transmission-enable signal is applied, the encoder scans and transmits the status of the 12 bits of address/data serially in the order A0 to AD11 for the HT12E encoder and A0 to D11 for the HT12A encoder.

During information transmission these bits are transmitted with a preceding synchronization bit. If the trigger signal is not applied, the chip enters the standby mode and consumes a reduced current of less than 1µA for a supply voltage of 5V.

Usual applications preset the address pins with individual security codes using DIP switches or PCB wiring, while the data is selected by push buttons or electronic switches.

The following figure shows an application using the HT12E:



The transmitted information is as shown:

Pilot & Sync.	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	AD8	AD9	AD10	AD11
1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0

Address/Data sequence

The following provides the address/data sequence table for various models of the 2¹² series of encoders. The correct device should be selected according to the individual address and data requirements.

Part No.	Address/Data Bits											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
HT12A	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	D8	D9	D10	D11
HT12E	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	AD8	AD9	AD10	AD11

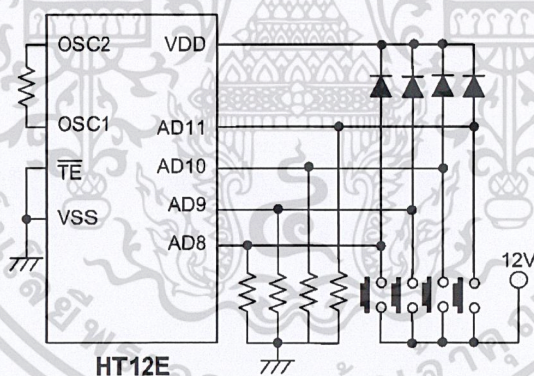
Transmission enable

For the HT12E encoders, transmission is enabled by applying a low signal to the \overline{TE} pin. For the HT12A encoders, transmission is enabled by applying a low signal to one of the data pins D8~D11.

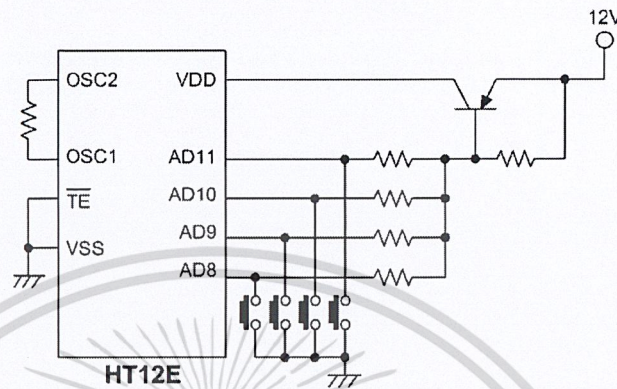
Two erroneous HT12E application circuits

The HT12E must follow closely the application circuits provided by Holtek (see the "Application circuits").

- Error: AD8~AD11 pins input voltage > $V_{DD}+0.3V$

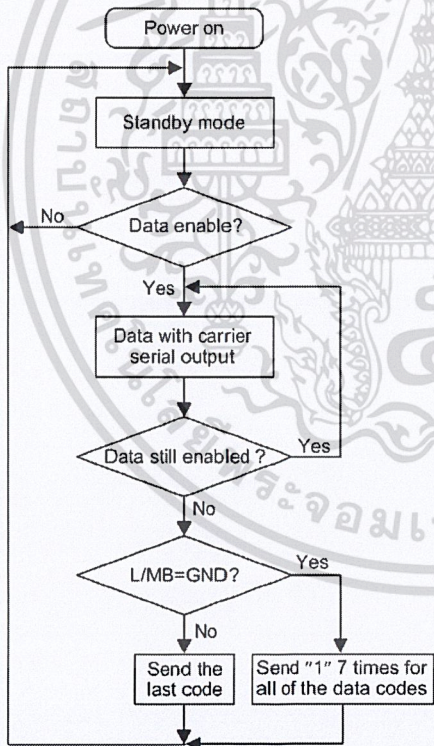


- Error: The IC's power source is activated by pins AD8~AD11

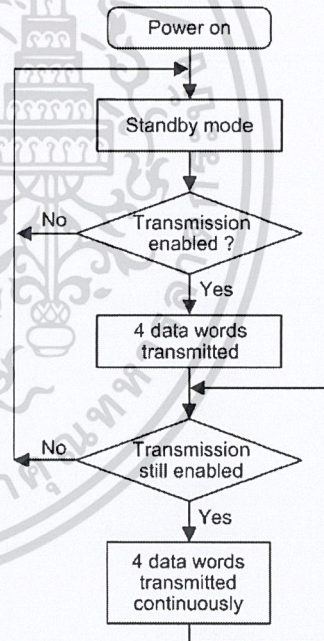


Flowchart

- HT12A



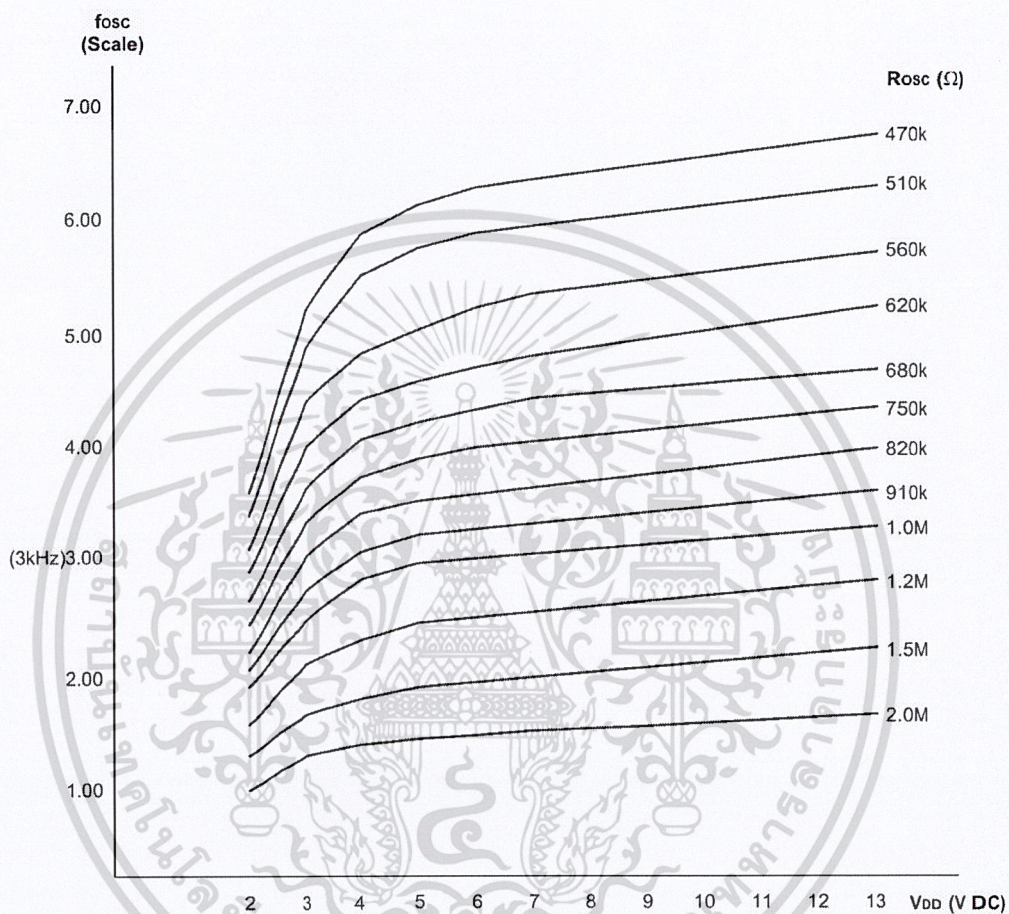
- HT12E



Note: D8~D11 are transmission enables of the HT12A.

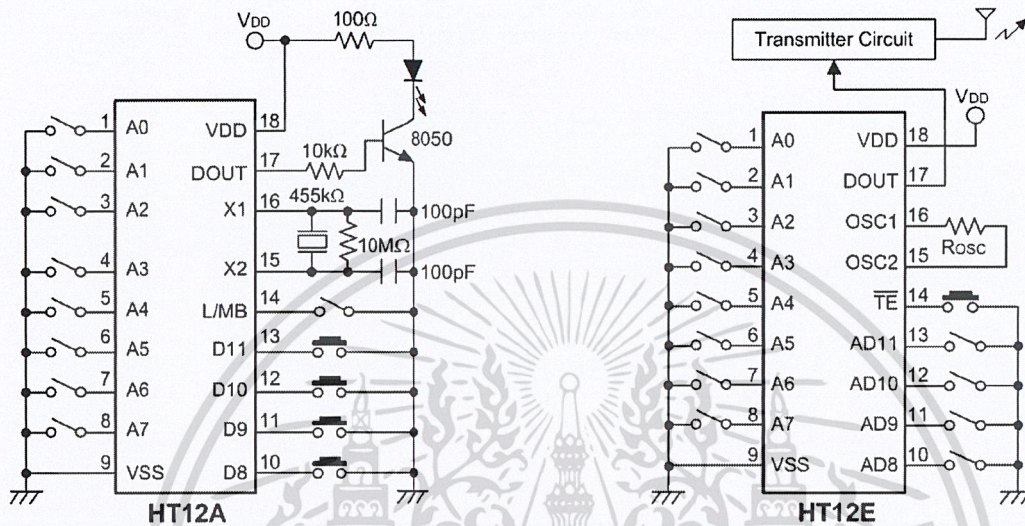
\overline{TE} is the transmission enable of the HT12E.

Oscillator frequency vs supply voltage



The recommended oscillator frequency is $f_{OSC(D)} \cong 50 f_{OSCE}$ (HT12E encoder)
 $\cong \frac{1}{3} f_{OSCE}$ (HT12A encoder)

Application Circuits



Note: Typical infrared diode: EL-1L2 (KODENSHI CORP.)
 Typical RF transmitter: JR-220 (JUWA CORP.)

ภาคผนวก ค

โปสเตอร์หุ่นยนต์แมลงหกขา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

หุ่นยนต์แมลงหกขา

HARDWARE
โครงสร้างทางกล

เลือกใช้โปรแกรม SolidWorks ในการออกแบบโครงสร้างของหุ่นยนต์ โดยส่วนประกอบทั้งหมดได้ผลิตไว้ด้วยรูป ส่วนประกอบทั้งหมดใช้ไม้พลาสติกในการทำ ขาใช้โครงถัก CNC ในการผลิตขึ้นสองชิ้นเป็นขาข้าง ประกอบด้วยไฟล์ตัดรูป และส่วนประกอบที่สำคัญอีกอย่างคือ เซอร์โวมอเตอร์ซึ่งเป็นเซอร์โวมอเตอร์ประเภท AC Servo motor มีขนาดกำลังไม่เกิน 13 kg/cm ในโหมดการขับในการหมุนของต่อจ.ย.มีขนาด 18 บิตต่อวินาทีใช้เซอร์โวมอเตอร์ 18 บิต

โครงสร้างทางอิเล็กทรอนิกส์

ใช้โปรแกรม Altium Designer ในการออกแบบวงจรทั้งหมดโดยมีรายละเอียดดังนี้

- วงจรหลัก
- ไมโครคอนโทรลเลอร์ (ATmega328P)
- วงจรตัวเก็บประจุ
- อุปกรณ์รับสัญญาณ (JWS-374-6)
- ไมโครคอนโทรลเลอร์ ET-Easy168 STAMP
- ตัวกรองสัญญาณ (HT121)
- ตัวขับที่ส่งสัญญาณ (HT12E)

SOFTWARE

เป็นการออกแบบโปรแกรมควบคุมการเคลื่อนที่ โดยใช้โรบิกบิงคิวควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ซึ่งควบคุมส่วนย่อยหรือที่เห็นของขงต่อในแต่ละข้อต่อโดยกรณีเขียนโปรแกรมประมวลผลแบบไมโครคอนโทรลเลอร์ ATmega328P ขนาด 8 บิต เมื่อส่งสัญญาณจากตัวรับโรบิกบิงคิวไปยังตัวหุ่นยนต์ แล้วตัวรับสัญญาณในตัวหุ่นยนต์ทำการแปลงสัญญาณและส่งข้อมูลไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งจะรับสัญญาณควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ เมื่อส่งกลับในการเคลื่อนที่

การติดตั้งของหุ่นยนต์ 2 ส่วน คือ

Step 1 ขาหุ่นยนต์จะยึดอยู่กับที่ห้าขาไว้ในกรณีแรก
Step 2 ขาหุ่นยนต์จะยกขึ้นและก้าวไปข้างหน้าจะวางขาหลัง และยึดอยู่กับที่ และกลับไปที่ Step 1 และ Step 2 สลับกันไปเรื่อยๆ

การประยุกต์ใช้งาน

- สามารถใช้ในการลำเลียง และ บรรทุกสิ่งของได้ โดยการควบคุมแบบอัตโนมัติ
- สามารถลดปริมาณคนลงมากได้

อาจารย์ปรึกษา รศ.ดร. วันชัย รังจรูญ
อาจารย์ ทัพชาติ เรขยโกวิท
ดร. อรรณพ เพชรเมธวิสาธา

จัดทำโดย นักศึกษาชั้นปีที่ 4
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

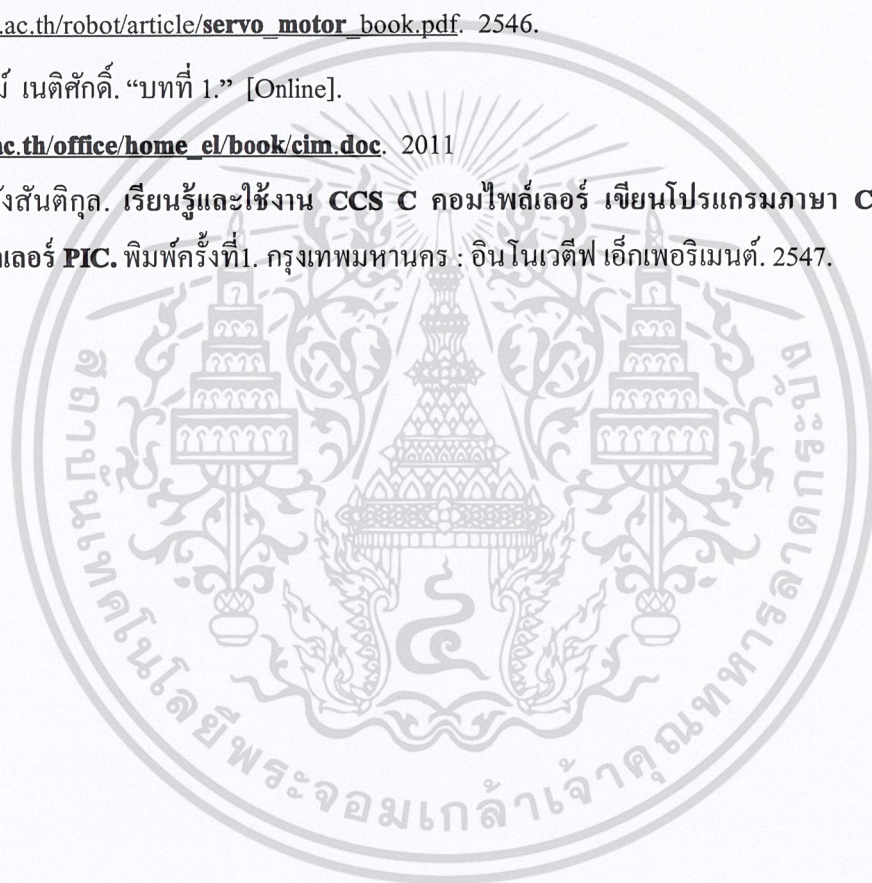
CONTROL & MECHATRONICS ENGINEERING

เอกสารนี้เป็นเอกสารศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่สู่สาธารณะ การนำออกจำหน่ายโดยไม่ได้รับอนุญาตจะถือว่าผิดกฎหมาย

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- [1] Yoram Korem. **Computer Control of Manufacturing Systems**. McGraw Hill. Inc. 1983.287 pp.
- [2] Wikipedia. "Computer-integrated manufacturing." [Online].
http://en.wikipedia.org/wiki/Computer-integrated_manufacturing. 2010.
- [3] ทีมงานอีทีที. "SERVO MOTOR." [Online].
www.kmitl.ac.th/robot/article/servo_motor_book.pdf. 2546.
- [4] อ.วสินวิโรตม์ เนติศักดิ์. "บทที่ 1." [Online].
www.lcct.ac.th/office/home_el/book/cim.doc. 2011
- [5] ประจัน พลังสันติกุล. เรียนรู้และใช้งาน CCS C คอมไพเลอร์ เขียนโปรแกรมภาษา C ควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์. 2547.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้