

หุ่นยนต์จำเส้นทางสู่สิ่งมีชีวิต

Path to living creatures recognizing Robot



โดย

นาย เชิดศักดิ์ ประชาภิตติกุล
นางสาว ณวดี เอี่ยมเจริญ

รฟว.
ธ 956 ๗
2547

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....**61449**
วัน,เดือน,ปี **17 ก.ค. 2549**

b. 11596387
i.

ปริญญาบัตรนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หุ่นยนต์จำเส้นทางสู่สิ่งมีชีวิต

Path to living creatures recognizing Robot



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาโท ปีการศึกษา 2547

ภาควิชา วิศวกรรมศาสตร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง หุ่นยนต์จำเส้นทางสู่สิ่งมีชีวิต

คณะผู้จัดทำ

1. นาย เชิดศักดิ์ ประชาภิตติกุล
2. น.ส. ณวดี เขี่ยมเจริญ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการ หุ่นยนต์จำเส้นทางสู่สิ่งมีชีวิต

ชื่อโครงการ Path to living creatures recognizing Robot

นาย เชตศักดิ์ ประชาภิตติกุล

นส. ณวดี เอี่ยมเจริญ

โครงการได้รับการตรวจสอบแล้ว พร้อมทั้งจะทำการสอบได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หุ่นยนต์จำลองเส้นทางสู่สิ่งมีชีวิต

นาย เชิดศักดิ์ ประชาภิตติกุล
นางสาว ณวดี เอี่ยมเจริญ

ผศ.ดร. ยุทธนา กิดใจเดียว
อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2547

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เสนอการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ 6 ขาซึ่งสามารถหลบหลีกสิ่งกีดขวางและเคลื่อนที่เข้าหาสิ่งมีชีวิต โดยการตรวจจับความร้อนที่แผ่ออกมาจากสิ่งมีชีวิตในรูปของรังสีอินฟราเรด พร้อมกับจำลองเส้นทางที่สั้นที่สุดเพื่อเดินกลับมายังตำแหน่งเดิม เพื่อใช้ประโยชน์สำหรับการกู้ภัยและค้นหาสิ่งมีชีวิตที่ติดอยู่ในสภาพทุรกันดารหรือในซากปรักหักพัง

ส่วนประกอบหลักของระบบ ได้แก่ เซนเซอร์ไพโรอิเล็กทริกตรวจจับความร้อน เซนเซอร์อินฟราเรดตรวจจับสิ่งกีดขวาง วงจรขยายระดับแรงดัน หน่วยความจำภายนอก และไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ได้รับการโปรแกรมเพื่อให้หุ่นยนต์ทำหน้าที่ตามที่ออกแบบไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Path to living creatures recognizing Robot

Mr. Cherdsuk Prachakittikul

Miss. Nawadee Ieamcharoen

Assist . Prof. Yuttana Kidjaidaw

Advisor

Year 2004

ABSTRACT

This thesis presents a design of 6 leg robot that is able to avoid obstructions , to detect human or animals , and a take the shortest path back to the original point . The applications of this robot is for a rescue task , for example , searching for living things that are in difficult places to reach or debris.

The main system include a pyroelectric sensor for heat detection , an infrared sensor , an amplifier circuit , RAM and microcontroller programmed to control the robot and functions as designed.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์หุ่นยนต์จำเส้นทางสู่สิ่งมีชีวิตซึ่งประกอบด้วยชิ้นงานและเอกสารประกอบ ปริญญา
นิพนธ์นี้จะสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีมิได้เลย ถ้าหากขาดอาจารย์ยุทธนา คิดใจเดียว ผู้ให้คำแนะนำและดูแลใน
เรื่องวงจรและโปรแกรมอย่างใกล้ชิดมาโดยตลอด และบุคคลที่จะลืมมิได้เลยคือ พ่อและแม่ผู้สนับสนุนเงินทุน
และให้กำลังใจเสมอมา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
Abstract	II
กิตติกรรมประกาศ	III
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 โครงสร้างส่วนเมคคานิกส์	
2.1 ลักษณะการเดิน	3
2.1.1 ลักษณะการเดินแบบสามจุด	3
2.1.2 สเตปการเดินของหุ่นยนต์	4
2.2 โครงสร้างหุ่นยนต์	6
2.2.1 โครงสร้างส่วนลำตัว	6
2.2.2 โครงสร้างส่วนขา	7
บทที่ 3 หลักการและทฤษฎีการทำงาน	
3.1 แผนการดำเนินงาน	8
3.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	9
3.3 การจ่ายพัลส์ให้กับมอเตอร์	10
3.4 ตารางอินพุตอินพุราเรดและไฟ โรอิเล็ทริก	12
3.5 เซอร์โวมอเตอร์ และหลักการทำงาน	14
3.6 ไฟ โรอิเล็ทริกเซนเซอร์	16
บทที่ 4 วงจรอิเล็กทรอนิกส์และการทำงาน	
4.1 ส่วนของวงจรการทำงานหลัก	18
4.2 วงจรหลบหลีกสิ่งกีดขวาง	19
4.3 วงจรไฟ โรอิเล็ทริกเซนเซอร์	21
บทที่ 5 ขั้นตอนและโปรแกรมการทำงาน	
5.1 Data flow	24
5.2 ขั้นตอนการทำงาน	25
บทที่ 6 ผลการทดลอง	
6.1 การทดลองจ่ายพัลส์ให้กับมอเตอร์	39
6.2 กราฟเอาท์พุทของตัวรับอินพุราเรด	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7
ภาคผนวก

6.3 กราฟเอาต์พุตของวงจรไฟโรอิเล็กทรอนิกส์
วิเคราะห์และสรุปผลการดำเนินโครงการ

หน้า
43
44



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

		หน้า
รูปที่ 1.1	หุ่นยนต์ไอ โบเพื่อความบันเทิง	1
รูปที่ 1.2	ลักษณะการเดินหาอาหารของมด	2
รูปที่ 2.1	แสดงการเดินของหุ่นในลักษณะ 3 จุด	3
รูปที่ 2.2	ขั้นตอนการเดินไปข้างหน้า	4
รูปที่ 2.3	ลำดับขั้นตอนการเดินไปทางซ้าย และเดินไปทางขวา	5
รูปที่ 2.4	แสดงโครงสร้างส่วนลำตัวของหุ่นยนต์	6
รูปที่ 2.5	แสดงโครงสร้างขาด้านหน้าและด้านหลังของหุ่นยนต์	7
รูปที่ 2.6	แสดงโครงสร้างขากลางของหุ่นยนต์	7
รูปที่ 3.1	แผนการดำเนินงาน	8
รูปที่ 3.2	ทฤษฎี Moore Machines	9
รูปที่ 3.3	State diagram ของโครงการ	13
รูปที่ 3.4	ลักษณะทั่วไปของพัลส์ที่จ่ายให้เซอร์โวมอเตอร์	14
รูปที่ 3.5	แสดงตำแหน่งอ้างอิงของเซอร์โวมอเตอร์	15
รูปที่ 3.6	แสดงลักษณะการทำงานของไฟโรอิเล็กทรอนิกส์	16
รูปที่ 3.7	ลักษณะการตรวจจับของเซนเซอร์ไฟโรอิเล็กทรอนิกส์	17
รูปที่ 4.1	วงจรควบคุมการทำงานหลัก	18
รูปที่ 4.2	วงจรตัวรับสัญญาณอินฟราเรด	19
รูปที่ 4.3	วงจรไฟโรอิเล็กทรอนิกส์เซนเซอร์	21
รูปที่ 4.4	ส่วนประกอบของวงจรไฟโรอิเล็กทรอนิกส์เซนเซอร์	22
รูปที่ 4.5	วงจรรวมทั้งหมดในโครงการ	23
รูปที่ 6.1	เมื่อป้อนพัลส์ 0.5 ms. ให้กับเซอร์โวมอเตอร์	39
รูปที่ 6.2	เมื่อป้อนพัลส์ 0.8 ms. ให้กับเซอร์โวมอเตอร์	40
รูปที่ 6.3	เมื่อป้อนพัลส์ 1.2 ms. ให้กับเซอร์โวมอเตอร์	40
รูปที่ 6.4	เมื่อป้อนพัลส์ 1.5 ms. ให้กับเซอร์โวมอเตอร์	41
รูปที่ 6.5	เมื่อยังไม่พบวัตถุ	42
รูปที่ 6.6	เมื่อวัตถุอยู่ในใกล้หุ่นยนต์	42
รูปที่ 6.7	ไม่สามารถจับการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิได้	43
รูปที่ 6.8	สามารถจับการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิได้	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 3.1	การถ่ายพัลส์ให้กับมอเตอร์เดินหน้า	10
ตารางที่ 3.2	การถ่ายพัลส์ให้กับมอเตอร์เลียซ้าย	11
ตารางที่ 3.3	การถ่ายพัลส์ให้กับมอเตอร์เลียขวา	11
ตารางที่ 3.4	ตารางอินพุตอินฟราเรดและไฟโรอิเล็กทริก	12

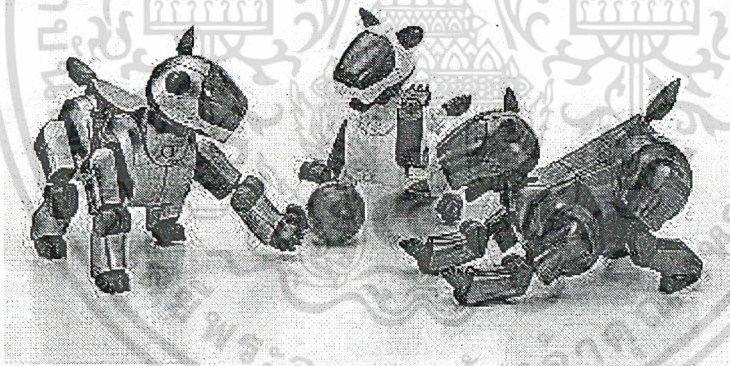


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

หุ่นยนต์ ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อเลียนแบบและมีวัตถุประสงค์ในการทำงานที่ใกล้เคียงกับงานของมนุษย์ สามารถทำงานได้ด้วยตนเองโดยอัตโนมัติ ต้องการเพียงแค่คำสั่งในการทำงาน ระบบกลไกต่างๆที่ทำงานได้จริงจะอยู่ในตัวหุ่นยนต์อยู่แล้ว มักจะนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายอย่างขึ้นอยู่กับงาน เช่น เพื่อความบันเทิง เพื่อใช้ทำงานแทนมนุษย์ในที่ที่ต้องเสี่ยงภัยเช่น ใช้ในงานค้นหามนุษย์ที่ติดอยู่ในซอกตึกขณะไฟไหม้ เป็นต้น ซึ่งนักวิทยาศาสตร์พยายามที่จะสร้างหุ่นยนต์พวกนี้โดยเลียนแบบร่างกายมนุษย์และสัตว์เพื่อให้เหมาะสมกับงานเฉพาะอย่างและต้องการให้มีความแข็งแรง เครื่องจักรกลอันชาญฉลาดและสามารถเคลื่อนที่ไปมาได้ มีกลไกของระบบประสาทสัมผัสโดยที่มีการติดต่อกันระหว่างตัวหุ่นยนต์ กับส่วนควบคุมอาจจะเป็นสายไฟ ลำแสงอินฟราเรด หรือ สัญญาณวิทยุ เป็นต้น

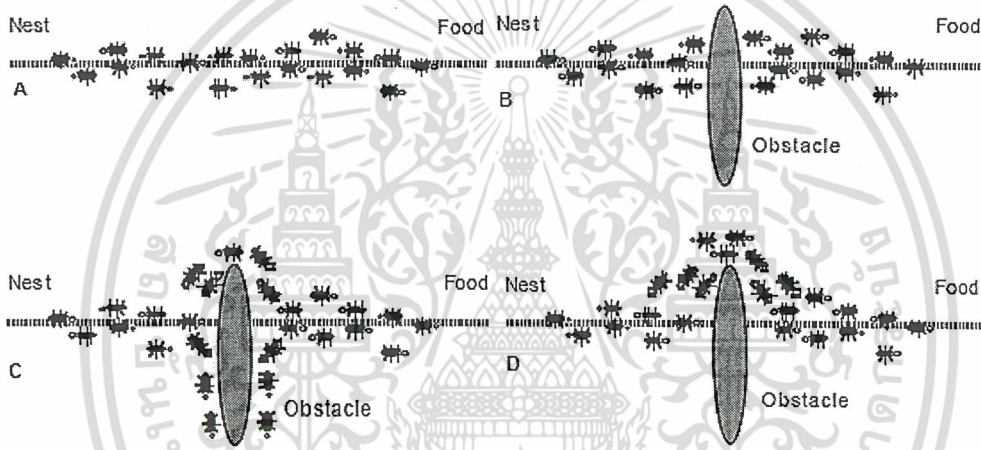


รูปที่ 1.1 หุ่นยนต์ ไอโอบีเพื่อความบันเทิง

โครงสร้างหุ่นยนต์ทั่วไปมักจะออกแบบให้เคลื่อนที่ด้วยล้อเสียเป็นส่วนใหญ่ ส่วนหนึ่งคงมาจากการออกแบบและวิธีสร้างที่ทำได้ง่าย กลไกการเคลื่อนไหวของหุ่นยนต์ไม่ซับซ้อน รวมทั้งจุดเด่นตรงความเร็วและความคล่องตัวโดยเฉพาะอย่างยิ่งบนทางเรียบ ข้อดีเหล่านี้เป็นเหตุผลทำให้การเคลื่อนที่ด้วยล้อเป็นวิธีที่นิยมกัน อย่างไรก็ตามการเคลื่อนที่ด้วยล้อก็ยังไม่ใช่วิธีทางเลือกที่ดีที่สุด หากหุ่นยนต์ต้องอยู่ในสภาพพื้นที่ที่ขรุขระ พื้นที่ทุรกันดาร การเคลื่อนที่แบบการเดินด้วยเท้า น่าจะเป็นตัวเลือกที่ดีกว่า ในปริญญาณิพนธ์นี้จึงเป็นการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ที่เดินด้วยเท้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และมีขนาดเล็กโดยเลียนแบบจากการเดินของแมลง ซึ่งมีแนวคิดมาจากการเลียนแบบการเดินหาอาหารของมดซึ่งโดยธรรมชาติแล้วมดจะทำงานเป็นกลุ่ม มดจะทำการเรียนรู้เส้นทางโดยการปล่อยสารเคมีหรือฟีโรโมนไว้ตามทางที่เดินมัน ไปเพื่อให้มดตัวอื่นๆเดินตาม เมื่อมีสิ่งกีดขวางมดจะไม่สามารถเดินตามฟีโรโมนที่มดตัวก่อนหน้าปล่อยไว้ มันจะต้องเลือกที่จะเลี้ยวซ้ายหรือเลี้ยวขวา จำนวนครั้งหนึ่งของมดจะเลี้ยวซ้ายและอีกครึ่งหนึ่งของมดเลี้ยวขวา เป็นที่น่าสังเกตว่า เส้นทางที่สั้นกว่าจะถูกสะสมฟีโรโมนอย่างรวดเร็วเมื่อเปรียบเทียบกับอีกเส้นทางหนึ่งซึ่งยาวกว่า เมื่อพบเส้นทางที่สั้นกว่ากลุ่มมดก็จะเดินไปตามเส้นทางนั้นมากขึ้น ทำให้ฟีโรโมนของเส้นทางเก่าที่ยาวกว่าค่อยๆจางหายเนื่องจากมดได้เปลี่ยน ไปเดินในเส้นทางใหม่ที่สั้นเพื่อต้องการให้ไปถึงอาหารได้เร็วขึ้น



รูปที่ 1.2 การเดินหาอาหารของมด

จากรูปที่ 1.2 สามารถอธิบายได้ดังนี้

- มดเดินตามกันเป็นเส้นตรงซึ่งอยู่ระหว่างรังมดกับอาหาร
- เมื่อมีสิ่งกีดขวางเกิดขึ้นระหว่างเส้นทางที่มดเดิน โอกาสที่มดจะเลือกเส้นทางโดยไปทางซ้ายและทางขวามีเท่าๆกัน
- ฟีโรโมนถูกสะสมอย่างรวดเร็วในเส้นทางสั้น
- มดทั้งหมดเลือกเส้นทางที่สั้นกว่า

หุ่นยนต์นี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการค้นหาหนุ่ยรวมถึงสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ที่ต้องการ

ความช่วยเหลือในสภาพภูมิประเทศที่ทุรกันดาร พื้นผิวขรุขระ และไม่มีสิ่งมีชีวิตอยู่รอบๆ เช่น ทะเลทราย หุบเหว หรือแม้กระทั่งในซอกตึกที่มีไฟไหม้และเป็นอันตราย โดยที่หุ่นยนต์ถูกโปรแกรมให้สามารถหลบหลีกสิ่งกีดขวางและค้นหาสิ่งมีชีวิตไปพร้อมๆกัน เมื่อพบสิ่งมีชีวิตที่ต้องการความช่วยเหลือแล้วสามารถเดินกลับไปยังจุดเริ่มต้นที่เดินมาได้ เพื่อขอความช่วยเหลือต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

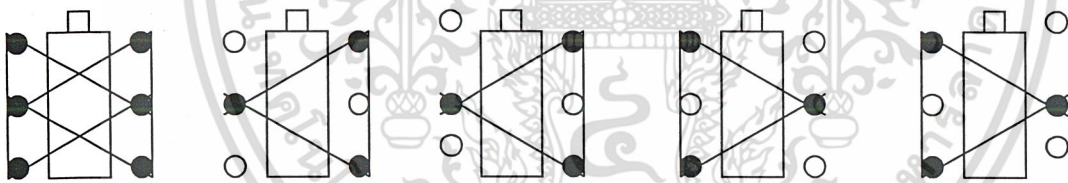
บทที่ 2

โครงสร้างส่วนแมคคานิกส์

2.1 ลักษณะการเดิน

2.1.1 การเดินแบบสามจุด

คือ แบ่งขาของหุ่นออกเป็น 2 ชุด ชุดละ 3 ขา ซึ่งแต่ละชุดประกอบด้วยขาหน้าและขาหลังซึ่งอยู่ฝั่งเดียวกัน ร่วมกับขากลางของฝั่งตรงข้าม สำหรับการเริ่มต้นเดินไปข้างหน้าแบ่งซึ่งแบ่งเป็น 2 ครั้ง จะเริ่มต้นด้วยการยกขากลางขึ้นและทำการเคลื่อนตัวไปข้างหน้า ในขณะที่ขาที่สัมผัสกับพื้นอยู่นั้นจะเหยียดไปข้างหลัง ทำให้เกิดการเคลื่อนตัวไปข้างหน้าของหุ่นยนต์ ขาที่ยกขึ้นอยู่นั้นจะลดระดับต่ำลงซึ่งเป็นการสมบูรณ์ในครั้งแรก หลังจากนั้นจะทำการยกขากลางในฝั่งตรงข้ามและทำการเคลื่อนตัวไปข้างหน้าอีกครั้งหนึ่ง เป็นการทำการเดินหน้าที่สมบูรณ์แบบ 1 รอบการเดิน การเดินแบบนี้ เป็นการเดินที่รวดเร็วและมีความมั่นคง ในระหว่างก้าวการเดิน จะมีขา 3 ขาเพื่อใช้ในการรับน้ำหนัก ขากลางจะช่วยในการยกตัวของหุ่น และใช้เพื่อเป็นจุดหมุน แต่ไม่สามารถใช้เพื่อก้าวเดินไปข้างหน้าหรือเดินถอยหลังได้



เริ่มต้น

ขาทั้ง 6 ติด

พื้น

ขั้นที่ 1

3 ขายังคงติด

พื้นส่วนอีก

3 ขา (สีขาว)

ถูกยกขึ้น

ขั้นที่ 2

ขาหน้าและขาหลัง

เคลื่อนไปข้างหน้า

ในขณะที่ขากลาง

อยู่กับที่

ขั้นที่ 3

น้ำหนักของหุ่น

ถ่ายไปยัง 3 ขา

ตรงข้าม ขา

กลางยังคงยก

ตัวหุ่นขึ้น

ขั้นที่ 4

ภายหลังการ

เคลื่อนตัวจะ

ทำให้หุ่น

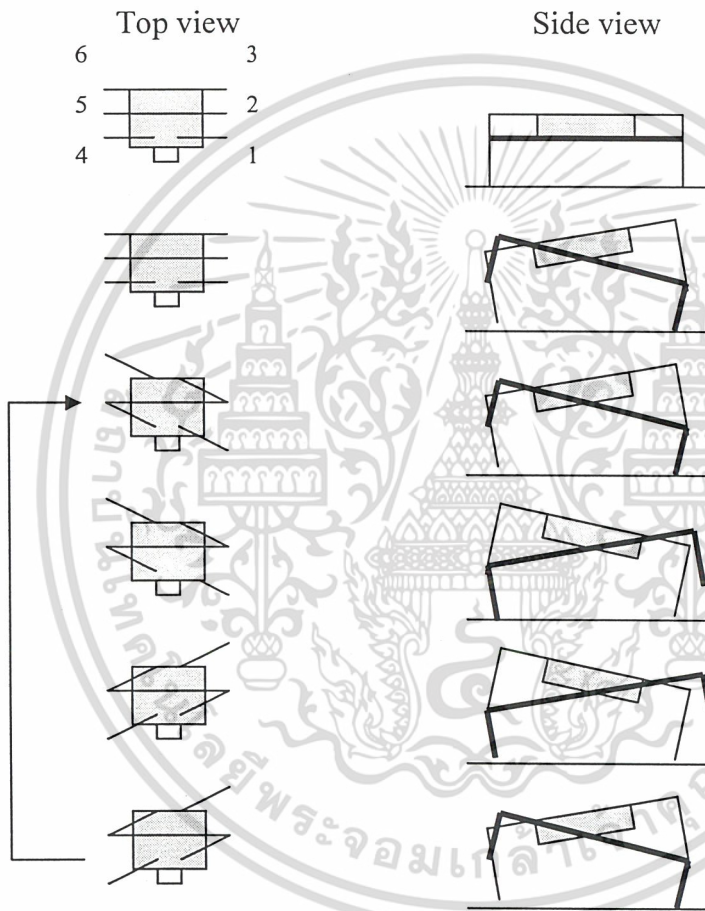
เคลื่อนตัวไป

ข้างหน้า

รูปที่ 2.1 แสดงการเดินของหุ่นในลักษณะ 3 จุด

2.1.2 สเตปการเดินของหุ่นยนต์

การเดินแบบนี้เป็นการเดินที่มั่นคงแต่จะมีความเร็วไม่สูงมากนัก การที่ใช้ขาข้างเดียว เพื่อที่จะยกตัวเองขึ้น เริ่มต้นที่ขาหลังมันถูกยกขึ้นแล้วก้าวไปข้างหน้า ส่วนขาที่เหลือจะเคลื่อนที่ไปข้างหลังเป็นระยะประมาณ $1/6$ ของระยะที่เคลื่อนที่ไปข้างหน้า ขาที่ยกอยู่นั้นจะลดระดับลง และจะดำเนินการตามขั้นตอนเหล่านี้ต่อเนื่องไปตามลำดับของขาข้างเดียวกัน

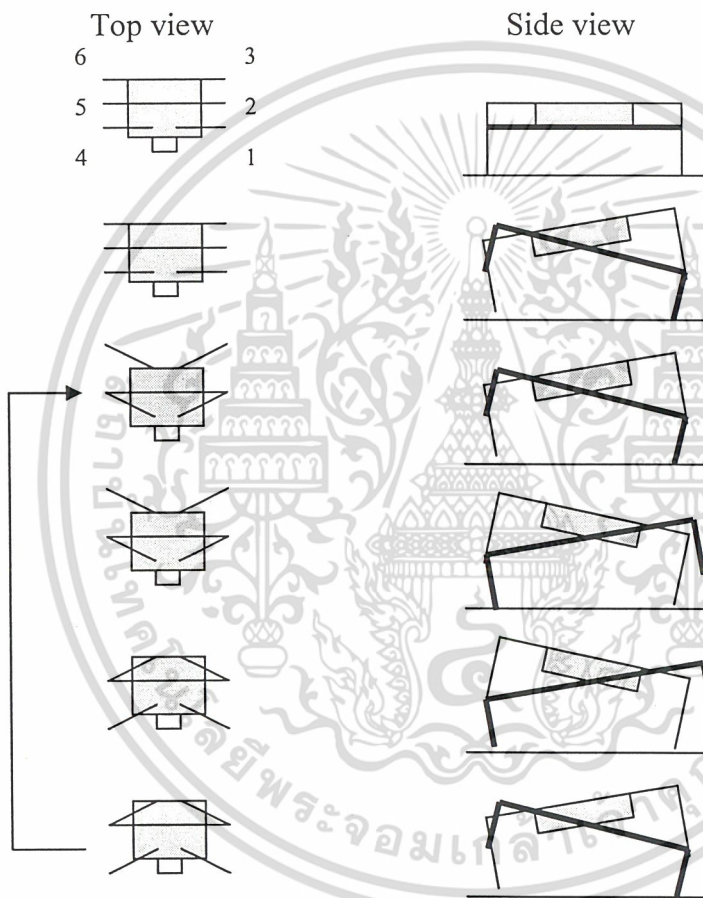


รูปที่ 2.2 ขั้นตอนการเดินไปข้างหน้า

- หุ่นยนต์นี้ถูกออกแบบมาเพื่อให้ใช้เซอร์โวมอเตอร์ 3 ตัวเพื่อเป็นตัวขับเคลื่อน โดยเซอร์โวมอเตอร์ที่อยู่ตรงกลางของลำตัวหุ่นยนต์ ซึ่งตรงกับขา 2 และขา 5 ดังรูป ใช้เพื่อทำการยกลำตัวหุ่นยนต์ขึ้น ซึ่งขาที่ถูกยกขึ้น คือ 1-3-5 หรือ 2-4-6 ซึ่งขา 1-3 และ 4-6 จะถูกควบคุมแยกกันโดยเซอร์โวมอเตอร์ 2 ตัว และจะมีการเชื่อมกันทางกลในการเคลื่อนที่
- เพื่อที่จะเริ่มต้นการเดิน ขา 2 จะถูกกดต่ำลง ซึ่งจะทำให้ขา 1-3-5 ยกตัวขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ขา 2 ถูกใช้เป็นจุดหมุนขณะที่ขา 4 และ 6 เคลื่อนที่ไปข้างหลัง ส่วนขา 1 และ 3 เคลื่อนที่ไปข้างหน้าเพื่อรองรับการเคลื่อนที่ในจังหวะต่อไป
- ขา 5 ลดระดับลง เพื่อที่จะยก ขา 2-4-6 ขึ้น
- ขา 5 ถูกใช้เป็นจุดหมุน ขณะที่ขา 1 และ 3 เคลื่อนที่ไปด้านหลัง ส่วนขา 4 และ 6 เคลื่อนที่ไปข้างหน้าเพื่อรองรับการเคลื่อนที่ในจังหวะต่อไป
- ขา 2 ลดระดับลง ขา 1-3-5 ยกสูงขึ้น ลำดับการเดินถูกดำเนินต่อไป



รูปที่ 2.3 ลำดับขั้นตอนการเดินไปทางซ้าย และเดินไปทางขวา

- หุ่นยนต์นี้ถูกออกแบบมาเพื่อให้ใช้เซอร์โวมอเตอร์ 3 ตัวเพื่อเป็นตัวขับเคลื่อน โดยเซอร์โวมอเตอร์ที่อยู่ตรงกลางของลำตัวหุ่นยนต์ ซึ่งตรงกับขา 2 และขา 5 ดังรูป ใช้เพื่อทำการยกลำตัวหุ่นยนต์ขึ้น ซึ่งขาที่ถูกยกขึ้น คือ 1-3-5 หรือ 2-4-6 ซึ่งขา 1-3 และ 4-6 จะถูกควบคุมแยกกันโดยเซอร์โวมอเตอร์ 2 ตัว และจะมีการเชื่อมกันทางกลในการเคลื่อนที่
- เพื่อที่จะเริ่มต้นการเดิน ขา 2 จะถูกกดต่ำลง ซึ่งจะทำให้ขา 1-3-5 ยกตัวขึ้น

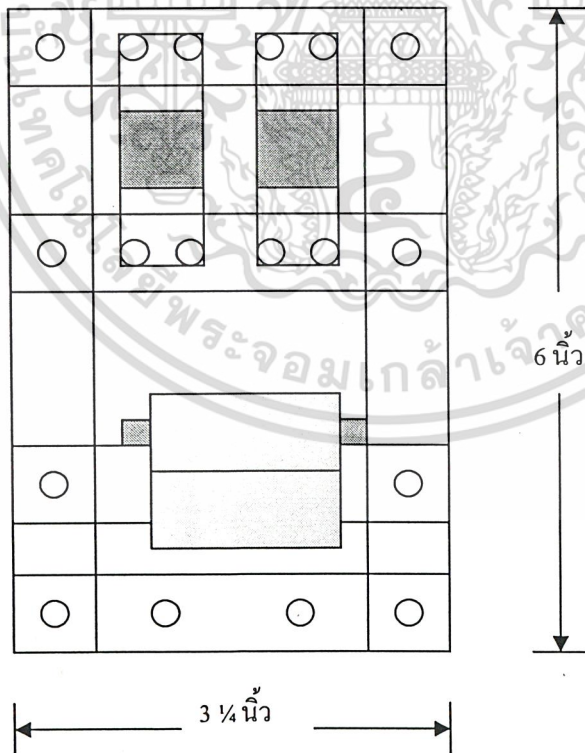
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ขา 2 ถูกใช้เป็นจุดหมุน ขณะที่ขา 4 และ 6 เคลื่อนที่ไปข้างหลัง ส่วนขา 1 และ 3 เคลื่อนที่ไปข้างหลังเพื่อรองรับการเคลื่อนที่ในจังหวะต่อไป
- ขา 5 ลดระดับลง เพื่อที่จะยก ขา 2 – 4 – 6 ขึ้น
- ขา 5 ถูกใช้เป็นจุดหมุน ขณะที่ขา 1 และ 3 เคลื่อนที่ไปข้างหน้า เช่นเดียวกับขา 4 และ 6 เคลื่อนที่ไปข้างหน้าเพื่อรองรับการเคลื่อนที่ในจังหวะต่อไป
- ขา 2 ลดระดับลง ขา 1-3- 5 ยกสูงขึ้น ลำดับการเดินถูกดำเนินต่อไป
ในการเดินเลียขวขาขึ้นตอนจะเป็นตรงกันข้าม

2.2 โครงสร้างของหุ่นยนต์

2.2.1 โครงสร้างส่วนลำตัว

โครงสร้างของหุ่นยนต์จัดทำขึ้นด้วยอลูมิเนียม และตัวยึดที่สามารถหาได้ทั่วไป ซึ่งส่วนของช่วงล่างหรือส่วนของลำตัวจะมีการยึดติดกับเซอร์โวมอเตอร์ขาของหุ่นยนต์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ รวมถึงตัวควบคุม นั่นคือ ไมโครคอนโทรลเลอร์ (PIC16F628)

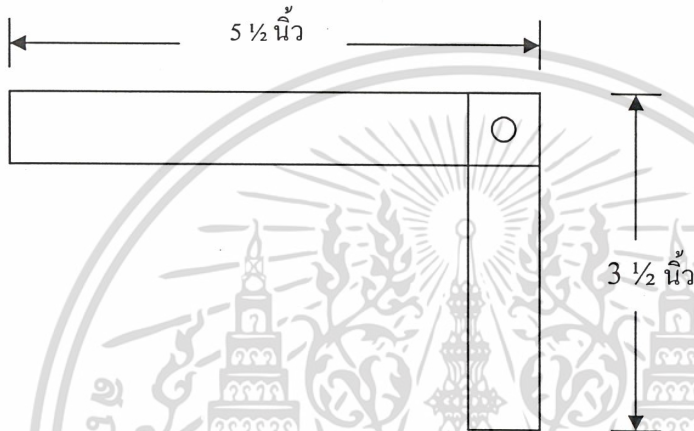


รูปที่ 2.4 แสดงโครงสร้างส่วนลำตัวของหุ่นยนต์

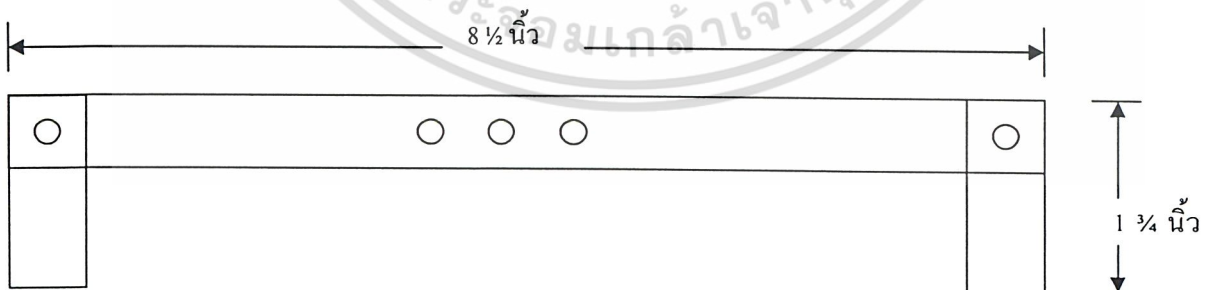
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 โครงสร้างของขา

ลักษณะของขามี 2 แบบ คือ แบบแรกเป็นขาที่ใช้เป็นขาหน้าและขาหลัง เพื่อการเคลื่อนที่ และแบบที่สองเป็นขากลางที่จุดประสงค์เพื่อยกถ้ำตัวของหุ่นยนต์ให้สูงขึ้นจากพื้น



รูปที่ 2.5 แสดงโครงสร้างขาค้นหน้าและด้านหลังของหุ่นยนต์



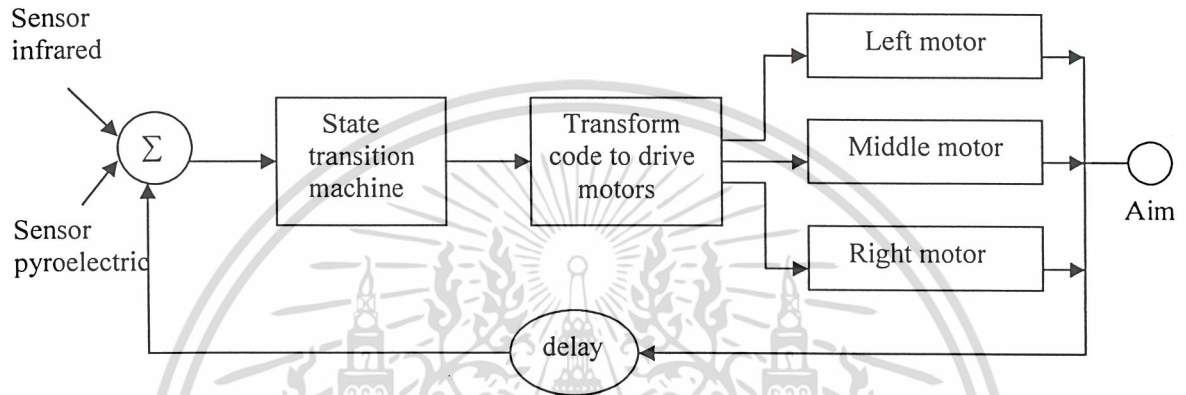
รูปที่ 2.6 แสดงโครงสร้างขากลางของหุ่นยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

หลักการและทฤษฎีการทำงาน

3.1 แผนการดำเนินงาน



รูปที่ 3.1 แผนการดำเนินงาน

จากรูปที่ 3.1 เป็นแผนการดำเนินงานในภาพรวมของโครงการนี้ซึ่งในเริ่มแรกของการทำงานในระบบจะรับอินพุตที่เป็นเซนเซอร์ชนิดต่างๆเข้ามาซึ่งมีอยู่ 2 ชนิดคือเซนเซอร์ตรวจจับสิ่งกีดขวางหรืออินฟราเรดและเซนเซอร์ตรวจจับการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ จากนั้นนำอินพุตเหล่านี้มารวมกันเป็นรหัส (Code) เพื่อสร้างเงื่อนไขในการเปลี่ยนสแตทการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ใน State transition machine เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการประมวลผลเรียบร้อยแล้วก็จะนำไปสู่ภาคแปลงรหัส (Code) หรือการ Mapping Code ที่สแตทสร้างออกมาเพื่อไปควบคุมมอเตอร์ทั้ง 3 ตัวคือมอเตอร์ ซ้าย กลางและขวาและนำไปสู่เป้าหมาย(Aim) ในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์เช่น หลบหลีกสิ่งกีดขวาง เป็นต้น โดยมีการนำ Feedback ผ่าน delay เพื่อนำไปเป็นอินพุตหนึ่งของระบบ ทำให้หุ่นยนต์ทำงานเป็นแบบอโตะเมติกซึ่งมีการทำงานแบบค้นสแตทไปเรื่อยๆ

เมื่อถึงจุดๆหนึ่งซึ่งเราต้องการให้เริ่มมีการจำเส้นทางสามารถทำได้โดยเก็บสแตทของมอเตอร์ลงหน่วยความจำแรมภายนอกซึ่งติดต่อกับกับไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งเป็นหน่วยความจำแบบ 8 บิต จำนวน 8 กิโลไบต์ทำให้สามารถเก็บสแตทของมอเตอร์ได้ถึง 8192 สแตท(8K x 1024)

แนวคิดของการเลือกเก็บเส้นทางคือ มีการเก็บเส้นทาง 2 เส้นทางก่อนแล้วจึงนำเส้นทางเหล่านั้นมาเปรียบเทียบความยาวกันจากการนับสแตทของมอเตอร์ที่เก็บลงในแต่ละแอดเดรสของหน่วยความจำแรมภายนอกแล้วเลือกเก็บเส้นทางที่สั้นกว่า โดยการเคลียร์เส้นทางที่ยาวกว่าทิ้ง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการแข่งขันเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นำไปเผยแพร่โดยไม่ขออนุญาต ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากนั้นจึงเก็บเส้นทางเพิ่มต่อได้โดยนำเส้นทางที่เก็บเข้ามาใหม่มาเปรียบเทียบกับเส้นทางเก่าทำเช่นนี้ต่อไปเรื่อยๆจนกว่าจะได้เส้นทางที่สั้นที่สุดและมีค่าส่งเล็กเก็บเส้นทางโดยรับค่าจากสวิทช์ที่ติดต่อกับพอร์ต RC . 7 ของไมโครคอนโทรลเลอร์

3.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

3.2.1 State machines

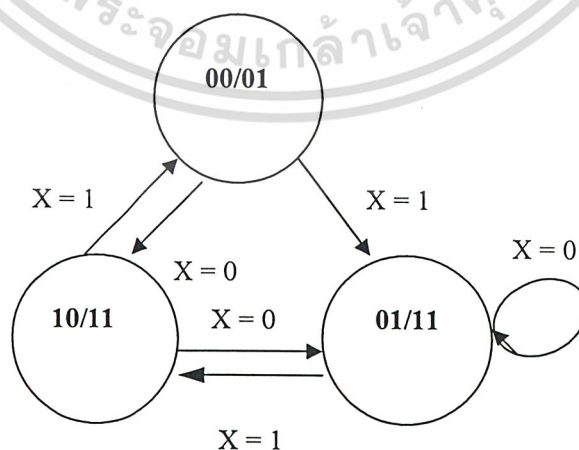
คือเครื่องมือที่ใช้ในการบรรยายพฤติกรรมของวงจรด้วยสแตต (State) ซึ่งแสดงการเปลี่ยนสถานะในระบบหนึ่งๆหรืออีกนัยหนึ่งก็คือเป็นการออกแบบขั้นตอนการในการควบคุมเบื้องต้น

State machines ประกอบด้วย สแตตปัจจุบัน(Present State) สแตตถัดไป (Next State) และ อินพุต(Input) ในการเปลี่ยนสแตตจะใช้ อินพุตเป็นตัวกำหนดว่า PS จะเปลี่ยนไปยัง NS ใดต่อไป แสดงได้โดย State Diagram ที่นิยมนำมาเขียนนั้นมีอยู่ 2 แบบคือ

1. Mealy Machines
2. Moore Machines

ในโครงการนี้จะใช้ การเขียน State Diagram แบบ Moore Machines ซึ่งจะประกอบไปด้วย รูปทรงกลมแทนสแตตต่างๆและเส้นเชื่อมต่อระหว่างสแตตที่มีลูกศรชี้ที่สแตตถัดไปบนเส้นจะมีอินพุตกำกับไว้

ตัวอย่าง Moore Machines



รูปที่ 3.2 ทฤษฎี Moore Machines

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Moore Machines จะมีการเพิ่มเอาต์พุตเข้าไปในแต่ละสแตท หรือก็คือ เมื่อสแตทปัจจุบัน (PS) ได้รับอินพุตใดๆเข้ามาจะทำให้เกิดเอาต์พุตค่าหนึ่งๆ แล้วจึงเปลี่ยนสแตทไปที่สแตทถัดไป(NS) ตัวเลขที่อยู่ในวงกลมคือ สแตท/เอาต์พุต ตัวเลขที่อยู่บนเส้นคือ อินพุต

ในโครงการนี้ใช้การทำงานของ State machines ในการออกแบบระบบโดยรับอินพุตเข้ามาแบบ Parallel Processing หรือก็คือการรับอินพุตเข้ามาจำนวนกี่บิตก็ได้แล้วขึ้นอยู่กับจำนวนเซนเซอร์ที่ต้องการใช้ และอินพุตเหล่านั้นเป็นอิสระกับการเดินของหุ่นยนต์ ทำให้สามารถรองรับอินพุตได้จำนวนไม่จำกัดเมื่อต้องการพัฒนาต่อไปภายหน้า

การทำงานของหุ่นยนต์เริ่มจากหุ่นยนต์เดินไปข้างหน้าจนกระทั่ง เมื่อตรวจจับอินพุตที่เป็นเซนเซอร์ชนิดต่างๆเช่น เซนเซอร์อินฟราเรดหรือเซนเซอร์ไฟโรอิเล็คทริก ได้แล้วก็จะนำอินพุตนั้นเหล่านั้นมาเช็คว่าตรงกับเงื่อนไขการเดินแบบใด แล้วจึงทำการเปลี่ยนสแตท ยกตัวอย่างเช่น ตอนแรกหุ่นยนต์เดินไปข้างหน้าเรื่อยๆต่อมาสามารถตรวจจับได้ว่าพบสิ่งกีดขวางอยู่ทางซ้ายและพบคนอยู่ทางขวาเงื่อนไขของการเดินคือต้องหลบสิ่งกีดขวางแล้วเดินไปหาคน ดังนั้นหุ่นยนต์จึงเปลี่ยนจากสแตทเดินหน้าเป็นสแตทเลี้ยวขวา จนกระทั่งหลบสิ่งกีดขวางพ้น ถ้าไม่สามารถตรวจพบคนหรือสิ่งกีดขวางได้แล้ว หุ่นยนต์ก็จะกลับเข้าสู่สแตทเดินหน้าดังเดิม เป็นเช่นนี้ต่อไปเรื่อยๆ ทำให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่แบบออโตเมติก(Automatic)

3.3 การจ่ายพัลส์ให้มอเตอร์

จะมีความแตกต่างกันตามลักษณะการเดิน ซึ่ง 1 รอบการเดินมีทั้งหมด 4 จังหวะดังนี้

เดินหน้า

สแตทที่	รหัส5บิต	มอเตอร์กลาง	รหัส	มอเตอร์ซ้าย	รหัส	มอเตอร์ขวา	รหัส
1	10000	0.8 ms.	1	0.8 ms.	00	0.8 ms.	00
2	11010	0.8 ms.	1	0.5 ms.	10	0.5 ms.	10
3	01010	1.5 ms.	0	0.5 ms.	10	0.5 ms.	10
4	00101	1.5 ms.	0	1.5 ms.	01	1.5 ms.	01

ตารางที่ 3.1 การจ่ายพัลส์ให้กับมอเตอร์เดินหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลียวซ้าย

สเตปที่	รหัส5บิต	มอเตอร์กลาง	รหัส	มอเตอร์ซ้าย	รหัส	มอเตอร์ขวา	รหัส
1	10000	0.8 ms.	1	0.8 ms.	00	0.8 ms.	00
2	10110	0.8 ms.	1	1.5 ms.	01	0.5 ms.	10
3	00110	1.5 ms.	0	1.5 ms.	01	0.5 ms.	10
4	01001	1.5 ms.	0	0.5 ms.	10	1.5 ms.	01

ตารางที่ 3.2 การจ่ายพัลส์ให้กับมอเตอร์เพื่อเลียวซ้าย xxxxEDIt

เลียวขวา

สเตปที่	รหัส5บิต	มอเตอร์กลาง	รหัส	มอเตอร์ซ้าย	รหัส	มอเตอร์ขวา	รหัส
1	10000	0.8 ms.	1	0.8 ms.	00	0.8 ms.	00
2	11001	0.8 ms.	1	0.5 ms.	10	1.5 ms.	01
3	01001	1.5 ms.	0	0.5 ms.	10	1.5ms.	01
4	00110	1.5 ms.	0	1.5 ms.	01	0.5 ms.	10

ตารางที่ 3.3 การจ่ายพัลส์ให้กับมอเตอร์เพื่อเลียวขวา

เมื่อลดรูปรหัส 5 บิตที่ซ้ำกันออกไปจะได้สเตทการหมุนมอเตอร์ทั้งหมด 8 สเตท คือ

สเตทที่ 1 คือ 10000 (F1, L1, R1)	สเตทที่ 5 คือ 10110 (L2)
สเตทที่ 2 คือ 11010 (F2)	สเตทที่ 6 คือ 00110 (L3, R4)
สเตทที่ 3 คือ 01010 (F3)	สเตทที่ 7 คือ 01001 (L4, R3)
สเตทที่ 4 คือ 00101 (F4)	สเตทที่ 8 คือ 11001 (R2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ตารางอินพุท

เนื่องจากตำแหน่งของวัตถุที่เป็นไปได้มีทั้งหมด 4 แบบ จึงใช้รหัสอินพุทอย่างละ 2 บิตในการตรวจจับสิ่งกีดขวางและการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ซึ่งทำให้ความเป็นไปได้ของอินพุทที่เข้ามาซึ่งมีทั้งหมด 16 กรณี

ตำแหน่งของวัตถุ	อินฟราเรด	ไพโรอิเล็กทริก
กลาง	00	00
ซ้าย	01	01
ขวา	10	10
ไม่พบ	11	11

ตารางที่ 3.4 ตารางอินพุทอินฟราเรดและไพโรอิเล็กทริก

อินพุทเซนเซอร์ 4 บิต (2 บิต แรกจากทางซ้ายคือ อินฟราเรด , 2 บิต หลังคือ ไพโรอิเล็กทริก)

$$a = 0000, 0101, 1010$$

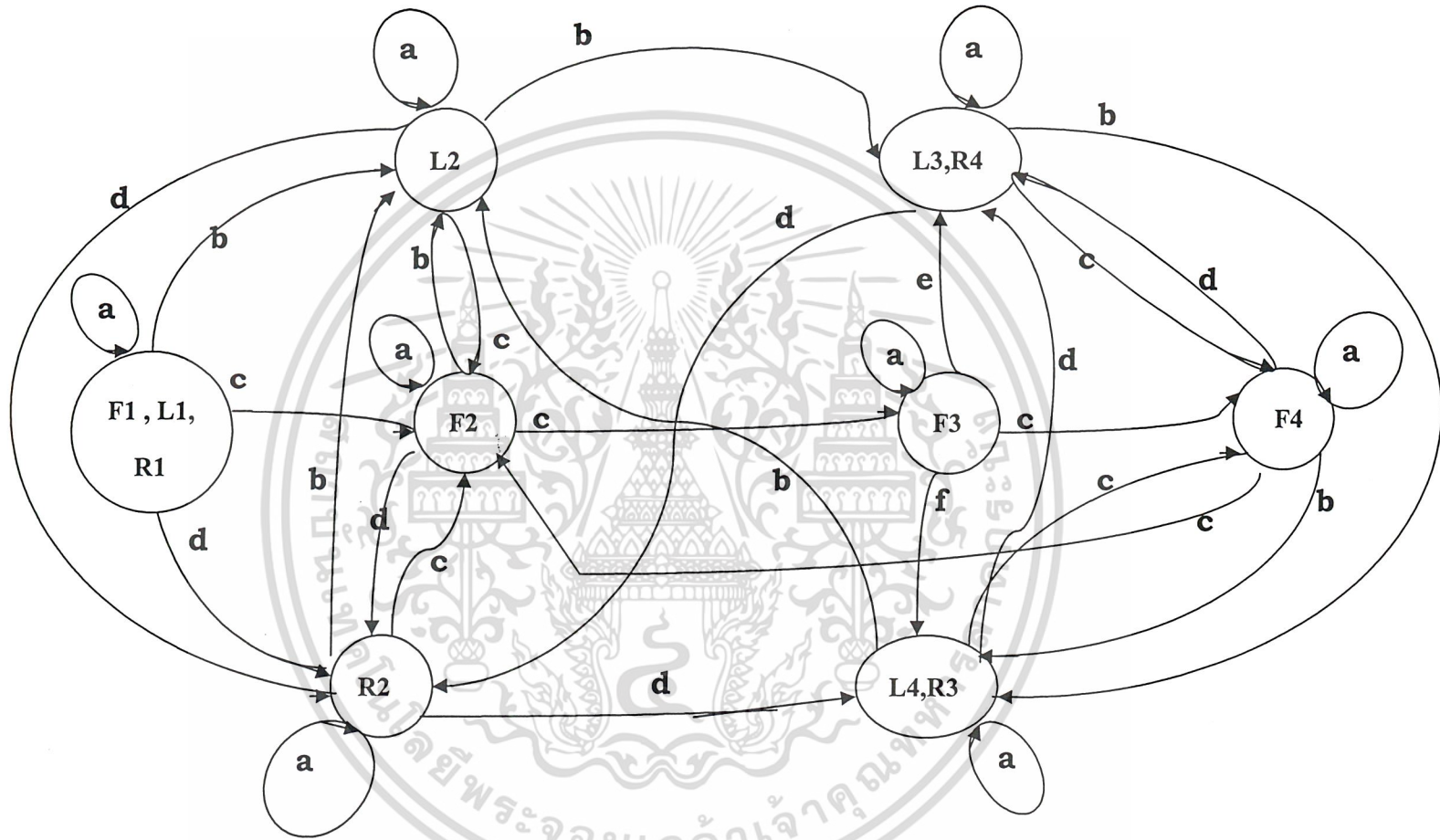
$$b = 0001, 0011, 1000, 1001, 1011, 1101$$

$$c = 1100, 1111$$

$$d = 0010, 0100, 0110, 0111, 1110$$

$$e = 0010, 1000, 1001, 1011, 1110$$

$$f = 0001, 0011, 0100, 0110, 0111, 1101$$



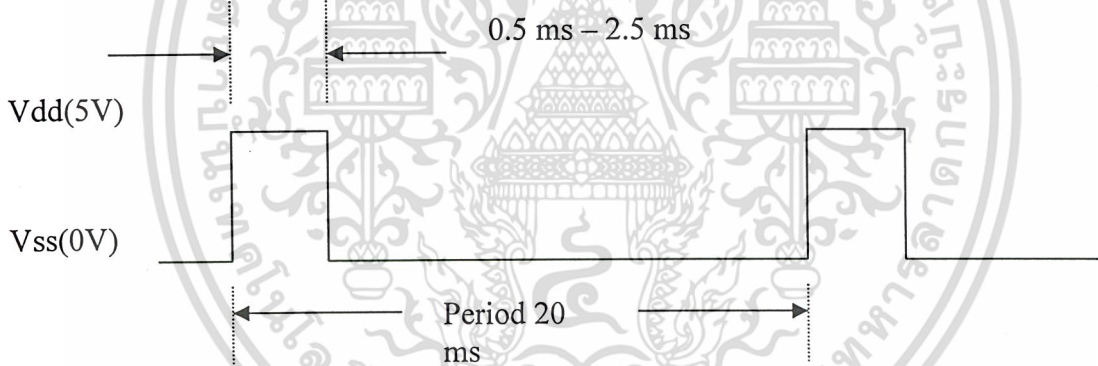
รูปที่ 3.3 แสดง State diagram ของโรงงาน

3.5 เซอร์โวมอเตอร์

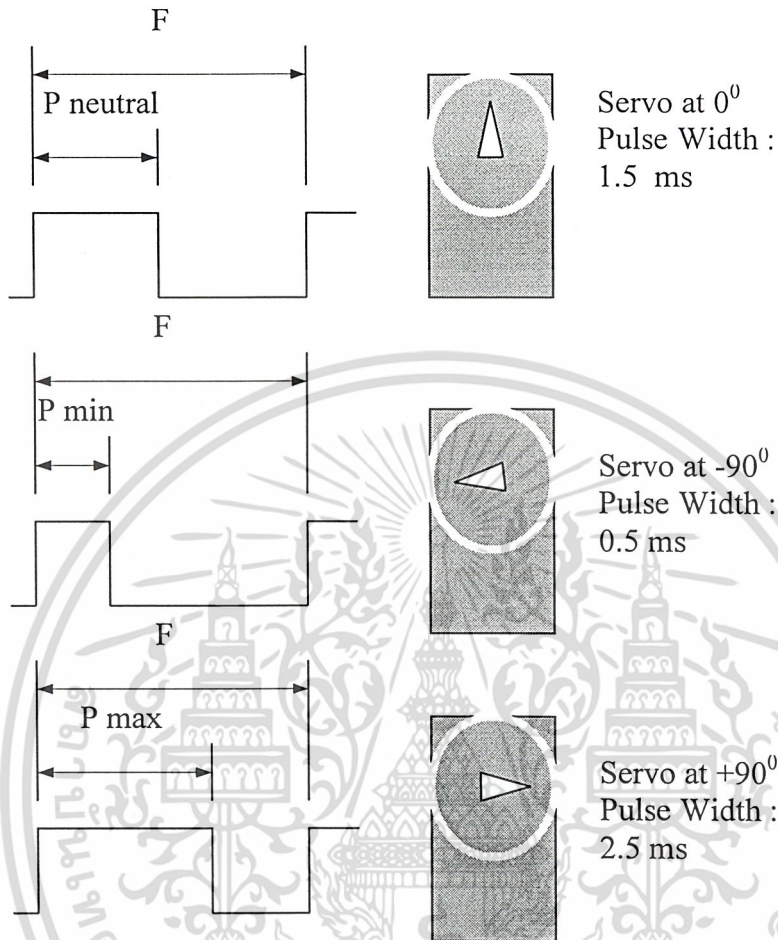
คือ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC motor) ที่ถูกประกอบรวมกับชุดเกียร์ และส่วนควบคุมต่างๆ ไว้ในโมดูลเดียวกัน ซึ่งสามารถควบคุมให้มอเตอร์หมุนซ้ายหรือขวาด้วยสัญญาณ พัลส์วิดมอด (PWM) แบบ TTL level ระดับแรงดันที่จ่ายให้มอเตอร์นี้จะอยู่ในช่วงประมาณ 4- 6 โวลท์ ข้อดีของมอเตอร์ชนิดนี้ คือ น้ำหนักเบา ให้แรงบิดสูง กินพลังงานน้อย และสามารถควบคุมด้วยแรงดันลอจิกที่เป็น TTL ได้โดยตรงโดยไม่จำเป็นต้องต่อวงจรจับอื่นๆ

หลักการทำงานของ เซอร์โวมอเตอร์

การควบคุมการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์ทำได้โดย การป้อนความกว้างพัลส์ให้กับมอเตอร์ซึ่งตำแหน่งและทิศทางการหมุนของมอเตอร์นี้จะขึ้นอยู่กับขนาดความกว้างของพัลส์นั้นๆ โดยทั่วไปแล้วความกว้างของสัญญาณพัลส์จะมีจุดให้อ้างอิง 3 จุด คือ



รูปที่ 3.4 ลักษณะทั่วไปของพัลส์ที่จ่ายให้เซอร์โวมอเตอร์



รูปที่ 3.5 แสดงตำแหน่งอ้างอิงของเซอร์โวมอเตอร์

- สัญญาณความกว้างพัลส์ขนาด 1.5 ms จะควบคุมให้เซอร์โวมอเตอร์หมุนไปอยู่ที่ตำแหน่งมุม 0 องศา หรือจุดกึ่งกลางของมอเตอร์
- สัญญาณความกว้างพัลส์ขนาด 0.5 ms จะควบคุมให้เซอร์โวมอเตอร์หมุนไปอยู่ที่ตำแหน่งมุม -90 องศา หรือในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา
- สัญญาณความกว้างพัลส์ขนาด 2.5 ms จะควบคุมให้เซอร์โวมอเตอร์หมุนไปอยู่ที่ตำแหน่งมุม $+90$ องศา หรือในทิศทางตามเข็มนาฬิกา

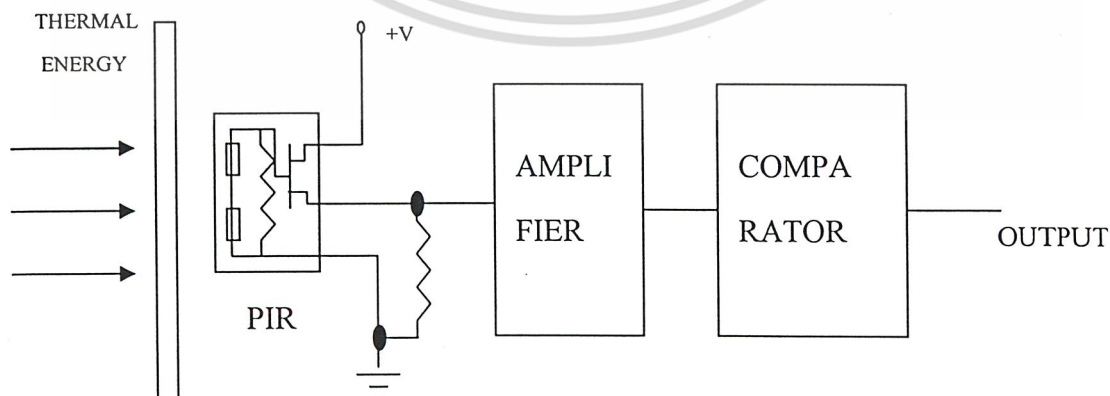
เซอร์โวมอเตอร์ที่ใช้ในโครงการนี้ เป็นเซอร์โวมอเตอร์ของบริษัท อีทีที โดยมีรายละเอียดดังนี้

รุ่น(Model)	:	S03N STD
ขนาด(Size)	:	39.5x20.0x35.6 (LxWxH) 1.56x0.79x1.40 mm/in
น้ำหนัก(Weight)	:	41 g
ความเร็ว(Speed)	:	0.18 (sec/60 ⁰)
ทอร์ค(Torque)	:	4.00 kg-cm

3.6 ไพโรอิเล็กทริกเซนเซอร์

รังสีอินฟราเรด(Infrared Radiation)เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ที่มีความยาวคลื่นมากกว่าแสงที่ตาสามารถมองเห็นได้ รังสีอินฟราเรดไม่สามารถมองเห็นแต่สามารถตรวจสอบได้ จากวัตถุที่มีการกำเนิดความร้อนซึ่งจะก่อให้เกิดรังสีอินฟราเรดเช่นกัน วัตถุดังกล่าวนั้นรวมถึงร่างกายของสัตว์และมนุษย์ ซึ่งรังสีมีความเข้มที่ระดับความยาวคลื่น 9.4 ไมโครเมตร

ไพโรอิเล็กทริกเซนเซอร์ ทำขึ้นจากวัสดุที่เป็นคริสตอล ซึ่งจะทำให้เกิดพื้นผิวที่เป็นประจุไฟฟ้า เมื่อมีการได้รับความร้อนที่อยู่ในรูปของรังสีอินฟราเรด เมื่อรังสีจำนวนหนึ่งชนเข้ากับประจุของคริสตอล ประจุจำนวนมากจะถูกกำเนิดขึ้นและสามารถวัดได้ด้วยอุปกรณ์ตรวจจับชนิดเฟดที่อยู่ในตัวเซนเซอร์ อุปกรณ์เซนเซอร์เป็นตัวตรวจจับรังสีที่มีระดับกว้างมาก ดังนั้นจึงมีการติดตั้งกรอง (Filter window) เพิ่มเติมเพื่อที่จะจำกัดรังสีที่จะเข้ามาอยู่ที่ 8 ถึง 14 ไมโครเมตร เพื่อที่จะมีความสามารถในการจับรังสีจากร่างกายมนุษย์มากที่สุด

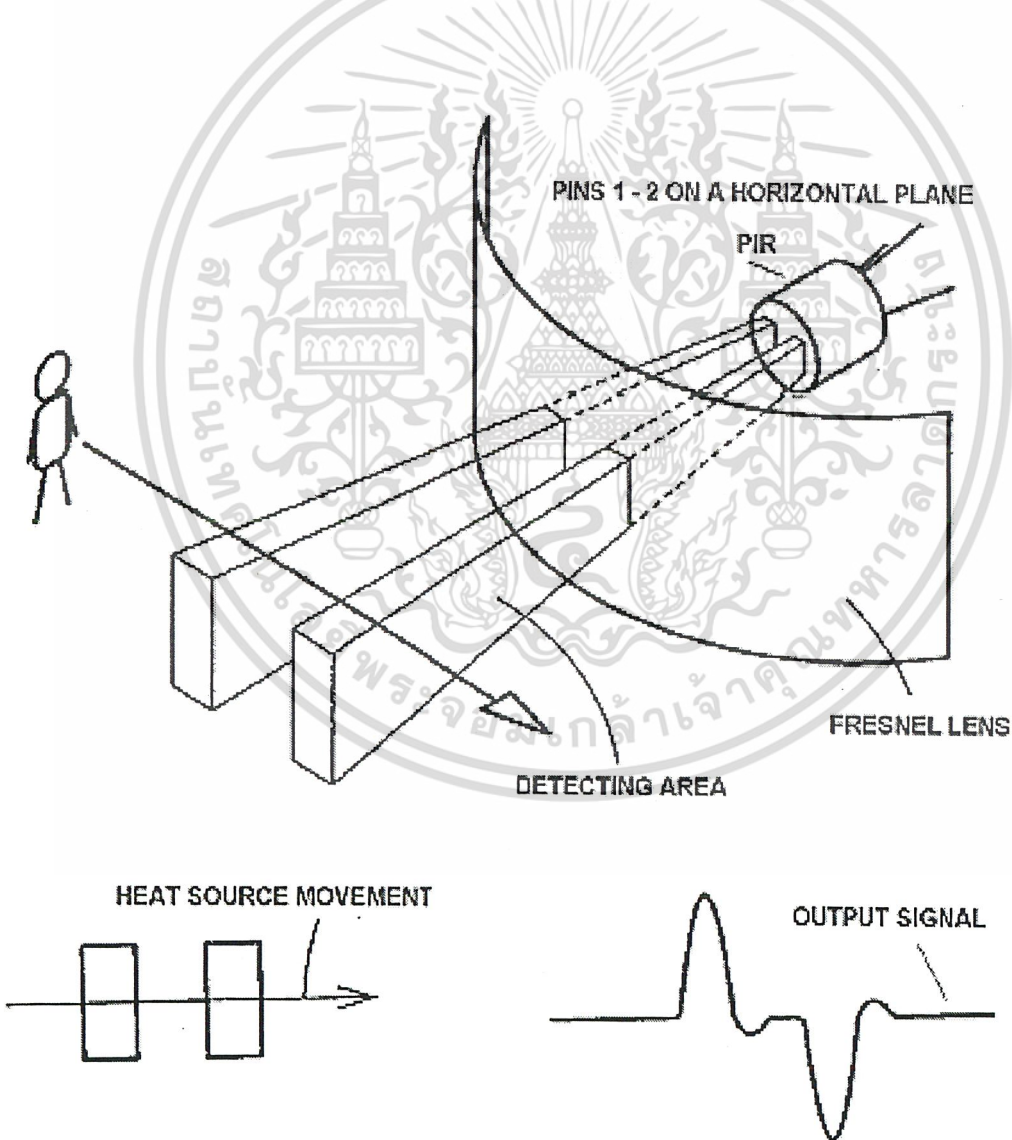


รูปที่ 3.6 แสดงลักษณะการทำงานของไพโรอิเล็กทริก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องด้วยวงจรขยายต่อкаскас (Cascade) กัน 2 วงจรแต่ละวงจรมีอัตราขยาย 100 เท่า ซึ่งจะทำให้มีอัตราขยายรวมเท่ากับ 10,000 เท่า วงจรขยายสัญญาณนี้จะถูกจำกัดความกว้างของ ความถี่ที่สามารถใช้งานได้ให้ต่ำกว่า 10 Hz เพื่อที่จะกำจัดสัญญาณรบกวนจากความถี่สูง

PIR325 เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งตัวเซนเซอร์ 2 ตัวโดยจะเชื่อมต่อกับตัวขยายสัญญาณแรงดัน การกระทำเช่นนี้จะเป็นการป้องกันการเกิดสัญญาณรบกวนที่เกิดจากการสั่นสะเทือน อุณหภูมิที่ เปลี่ยนแปลงและแสงแดด รังสีที่เข้าตกระทบจะกระตุ้นให้อุปกรณ์ส่วนหน้าทำงานเป็นลำดับแรก แล้วจะทำให้เกิดปฏิกิริยาต่อเนื่องไปยังส่วนต่างๆดังแสดงในรูปที่ 3.6 แหล่งกำเนิดรังสีจะต้อง ผ่านตัวเซนเซอร์ในแนวราบ โดยตัวเซนเซอร์อยู่ในระนาบแนวนอน ดังรูปที่ 3.7



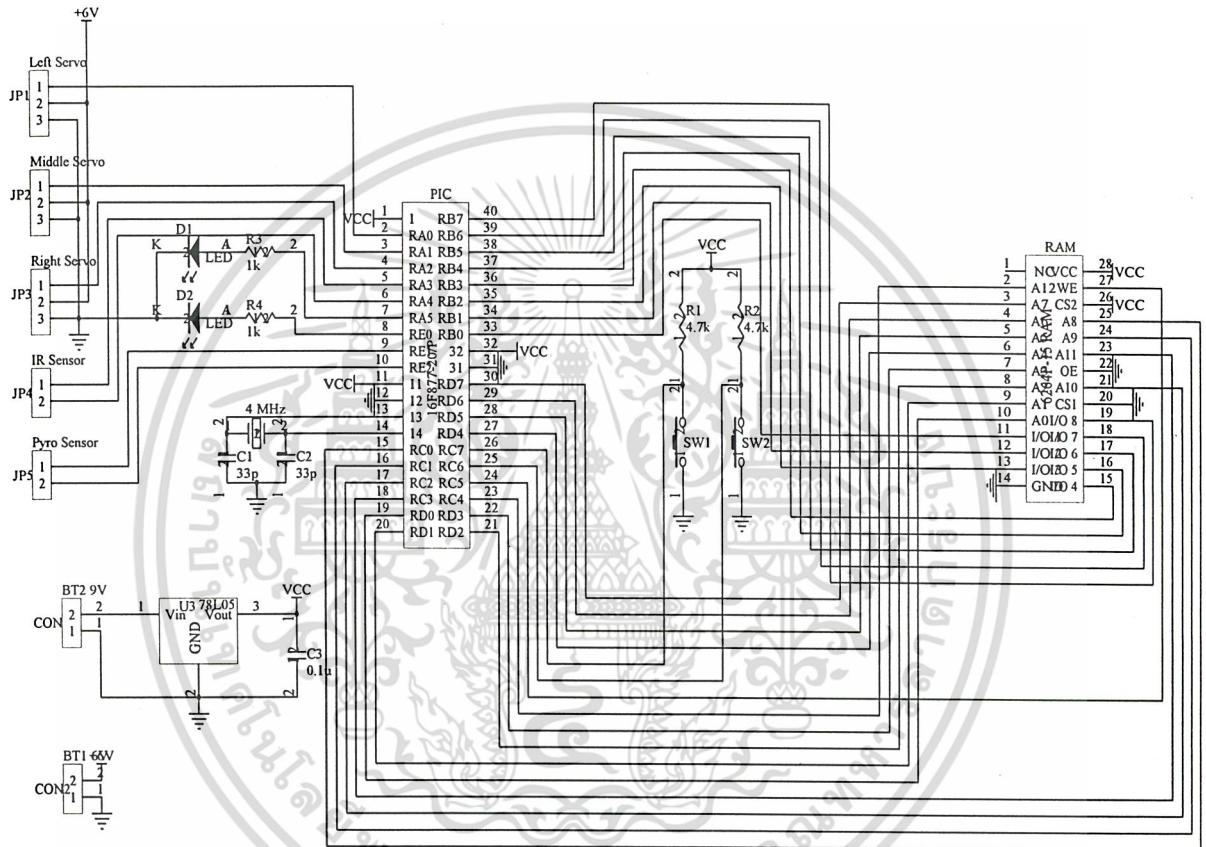
รูปที่ 3.7 ลักษณะการตรวจจับของเซนเซอร์ไพโรอิเล็กทริก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

วงจรอิเล็กทรอนิกส์และการทำงาน

4.1 ส่วนของวงจรการทำงานหลัก



รูปที่ 4.1 วงจรควบคุมการทำงานหลัก

วงจรควบคุมประกอบด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ (PIC16F877-20/P) ตัวรับสัญญาณจากอินฟราเรดตัวรับสัญญาณจากไฟโรอิเล็กทริก ส่วนส่งสัญญาณไปควบคุมเซอร์โวมอเตอร์และหน่วยความจำ (RAM) ขนาด 8K เบอร์ HT6264-70-28DIP การควบคุมการทำงานทั้งหมดจะถูกสั่งการจากไมโครคอนโทรลเลอร์ (PIC16F877-20/P) ซึ่งเป็นการประมวลผลบนชิพเพื่อเป็นการลดขนาดของอุปกรณ์ที่ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

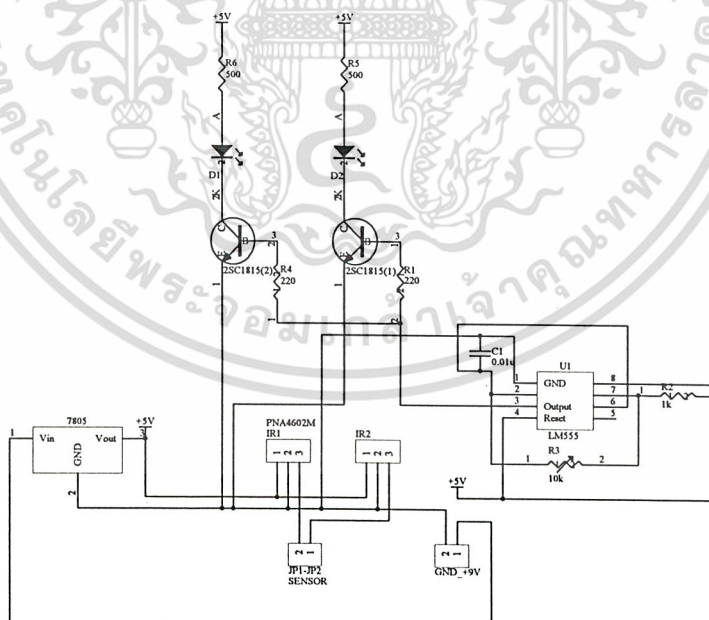
ไมโครคอนโทรลเลอร์ (PIC16F877-20/P) ใช้แหล่งกำเนิดสัญญาณนาฬิกาขนาด 4MHz และปฏิบัติการที่แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 5 โวลต์ซึ่งได้จาก IC 7805 โวลเตจเรกูเลเตอร์ (Voltage regulator) โดยมีแหล่งจ่าย แบตเตอรี่ ขนาด 9 โวลต์

ในขณะที่ เซอร์โวมอเตอร์ ใช้แหล่งจ่ายไฟขนาด 6 โวลต์ แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) ทั้งสองถูกแยกออกจากกันเพื่อป้องกันสัญญาณรบกวนที่เกิดจากเซอร์โวมอเตอร์ และเพื่อรักษาระดับแรงดันให้คงที่ 5 โวลต์เพื่อที่จ่ายให้กับ ไมโครคอนโทรลเลอร์ (PIC16F877-20/P) เมื่อแหล่งจ่าย 6 โวลต์ของเซอร์โวมอเตอร์ลดระดับลง

ในการปฏิบัติการของหุ่นยนต์นั้นเมื่อได้รับสัญญาณจากตัวรับอินฟราเรดเปรียบได้กับการทำให้หุ่นยนต์มีความสามารถในการมองเห็น และนอกจากนี้ยังมีความสามารถพิเศษในการตรวจจับการเคลื่อนไหวของสิ่งมีชีวิตโดยเฉพาะมนุษย์ เมื่อได้รับสัญญาณจากไพโรอิเล็กทริกเซนเซอร์

นอกจากนี้เพื่อเป็นการเพิ่มความสามารถในการบันทึกคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์จึงมีการต่อวงจรเข้ากับหน่วยความจำภายนอก (RAM) เบอร์ HT6264-70-28DIP

4.2 วงจรหลักถึงกีดขวาง



รูปที่ 4.2 วงจรตัวรับสัญญาณอินฟราเรด

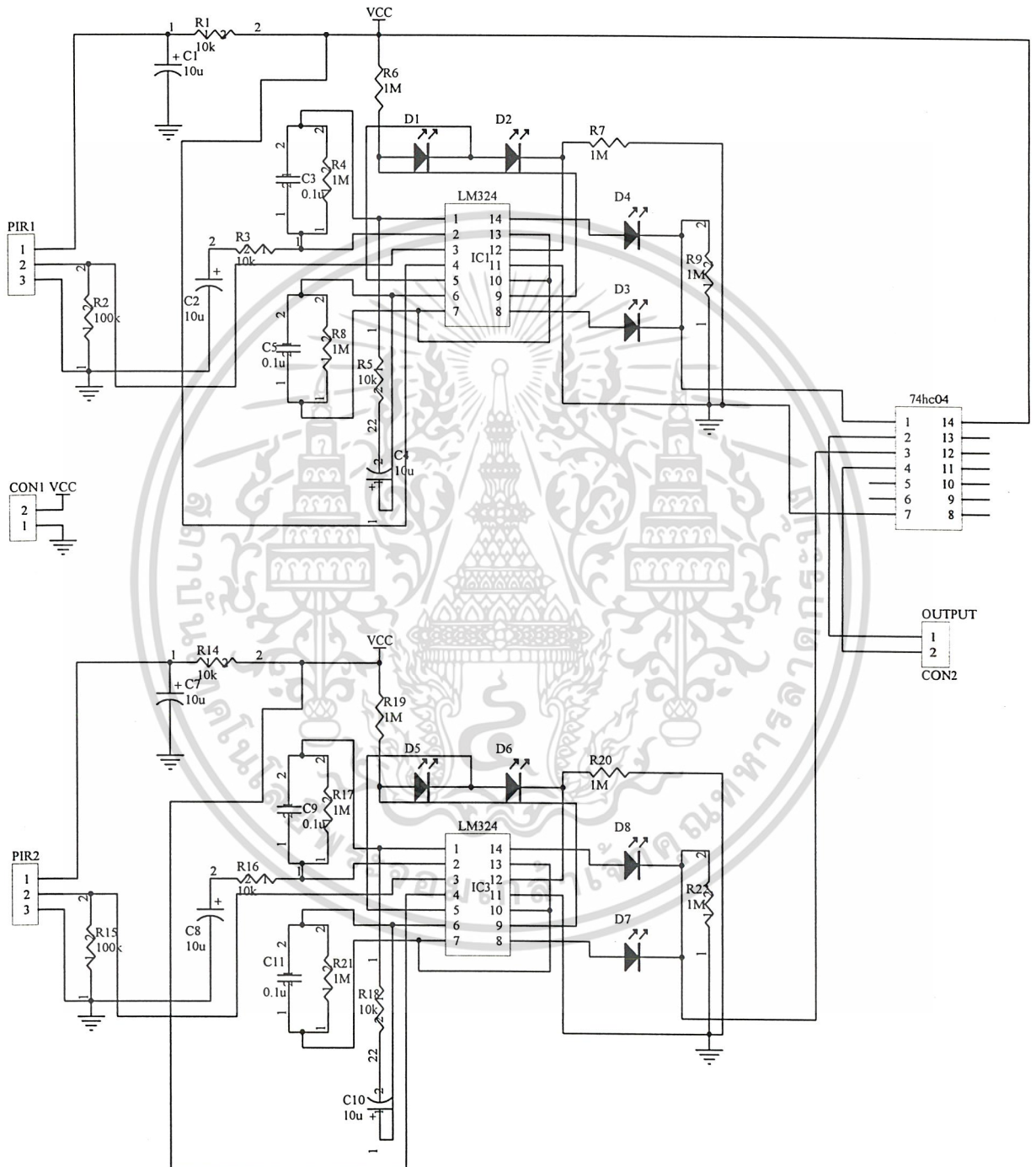
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรตัวรับสัญญาณอินฟราเรด ประกอบด้วย LED อินฟราเรด 2 ตัว และตัวเซนเซอร์ (PNA4602M IR Sensor Modules) ตัวรับและตัวส่งสัญญาณอินฟราเรดถูกติดตั้งบริเวณส่วนหน้าของหุ่นยนต์เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการประมวลผลลักษณะของสภาพแวดล้อมข้างหน้าเพื่อเคลื่อนที่หลบหลีกสิ่งกีดขวางในขณะเดิน

อุปกรณ์ 555 ไทเมอร์ในวงจรมีไว้เพื่อกำหนดสัญญาณความถี่ของ LED อินฟราเรด ซึ่งควบคุมโดย R3 และ C1 R3 เป็นความต้านทานปรับค่าได้ขนาด 10 K ช่วยให้สามารถปรับความถี่ให้เหมาะสม ซึ่งการทำโครงการนี้ใช้ความถี่ระหว่าง 38 ถึง 42 KHz จนกระทั่งสามารถรับและส่งสัญญาณอินฟราเรดได้อย่างเหมาะสมและสามารถนำสัญญาณนั้นเข้าไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ (PIC16F877) ได้

PNA4602M ถูกออกแบบมาให้รับได้เฉพาะสัญญาณอินฟราเรดที่มีความถี่ 38 KHz และจะตัดสัญญาณจากแหล่งกำเนิดแสงอื่นๆซึ่งจะทำให้มีความสามารถในการทำงานร่วมกับแสงในชีวิตประจำวัน ซึ่งมีความสามารถในการรับสัญญาณที่อยู่ห่างออกไปเป็นระยะทาง 3 เมตรหรือมากกว่านั้น

4.3 วงจรไฟโรอิเล็กทรอนิกส์เซนเซอร์

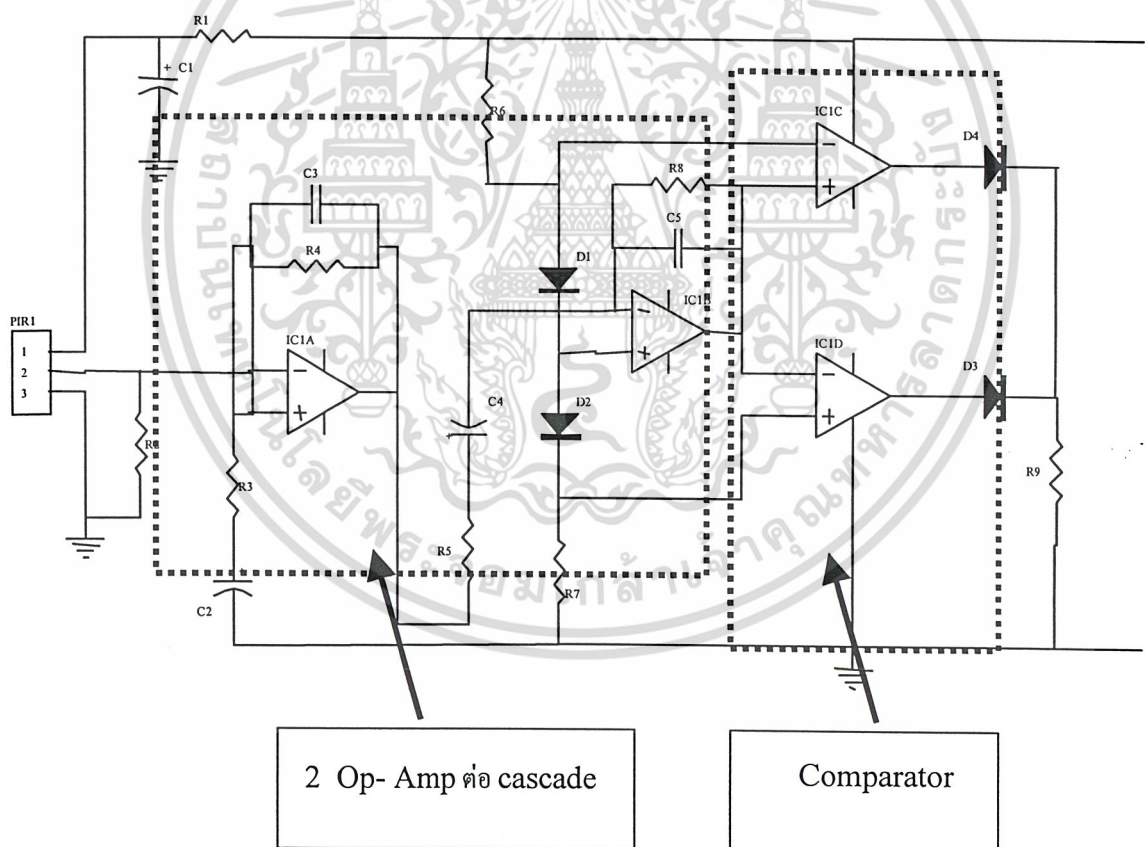


รูปที่ 4.3 วงจรไฟโรอิเล็กทรอนิกส์เซนเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

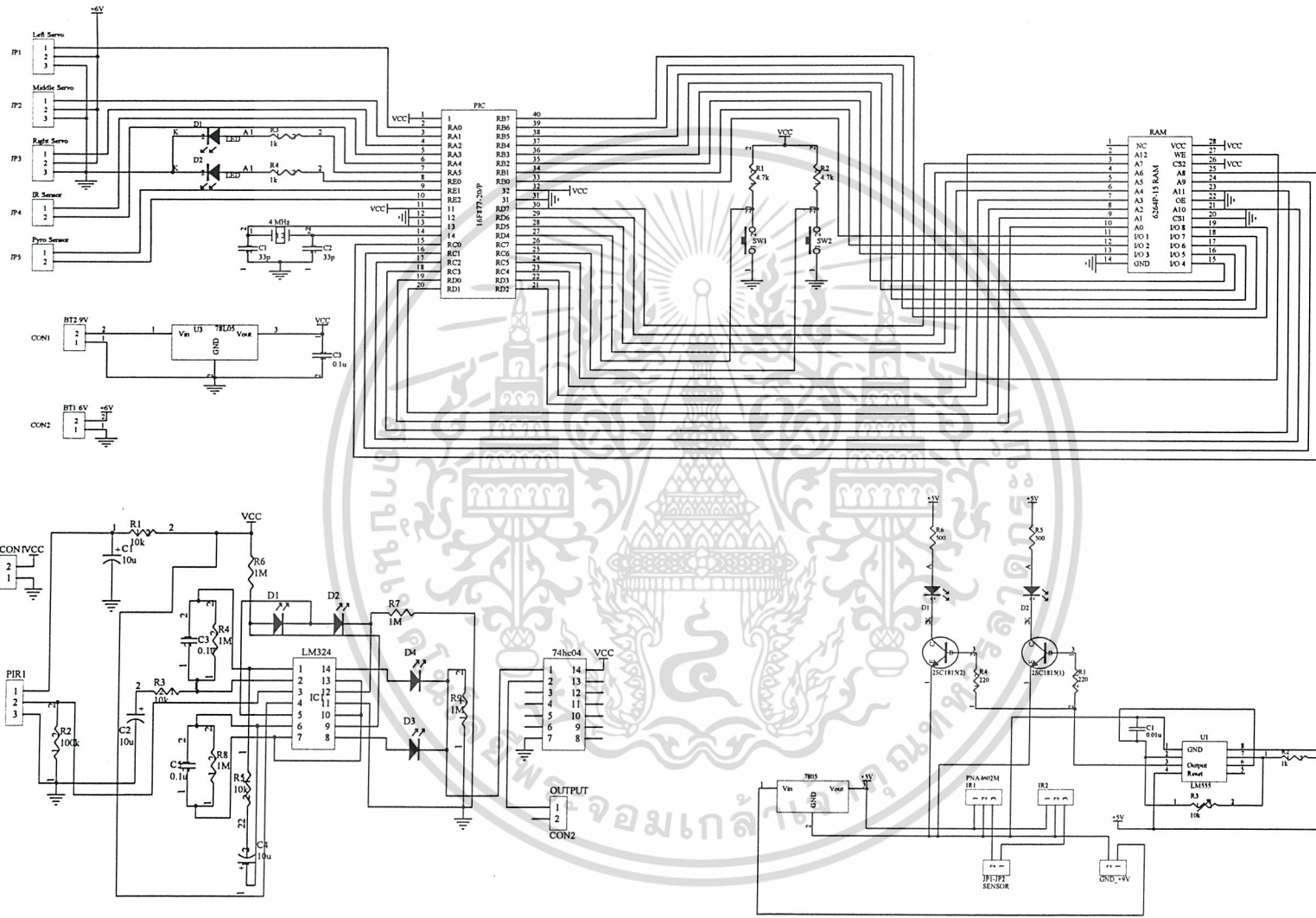
วงจรตรวจจับความเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสิ่งมีชีวิตใช้ PIR325 ซึ่งเป็นอุปกรณ์ตรวจจับรังสีอินฟราเรดจากความร้อนที่เกิดจากเคลื่อนไหวของมนุษย์และสิ่งมีชีวิต สัญญาณจะถูกส่งผ่านไปยัง IC เบอร์ LM324 ซึ่งทำหน้าที่เป็น วงจรขยายสัญญาณ (Operation Amplifier) 2 ชุดทำหน้าที่ต่อเนื่องกัน โดยจะมีอัตราขยายรวมกันเท่ากับ 10,000 เท่าต่อจากนั้นสัญญาณจะไปยังวงจรคอมพาราเตอร์ (Comparator) ที่มีการตอบสนองต่อสัญญาณขนาด 200 mV ก่อนที่สัญญาณจะผ่านไปยัง อินเวอร์เตอร์ (Inverter) เบอร์ 74hc04 เพื่อกลับเฟสของสัญญาณ ก่อนจะส่งไปยัง ไมโครคอนโทรลเลอร์ (PIC เบอร์ 16F877 –20/P)

โดยรวมแล้วอุปกรณ์ทุกตัวสามารถปฏิบัติงานได้โดยการให้ไฟเลี้ยงขนาด 5 ถึง 12 โวลท์



รูปที่ 4.4 ส่วนประกอบของวงจรไฟโรอิเล็กทรอนิกส์เซนเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

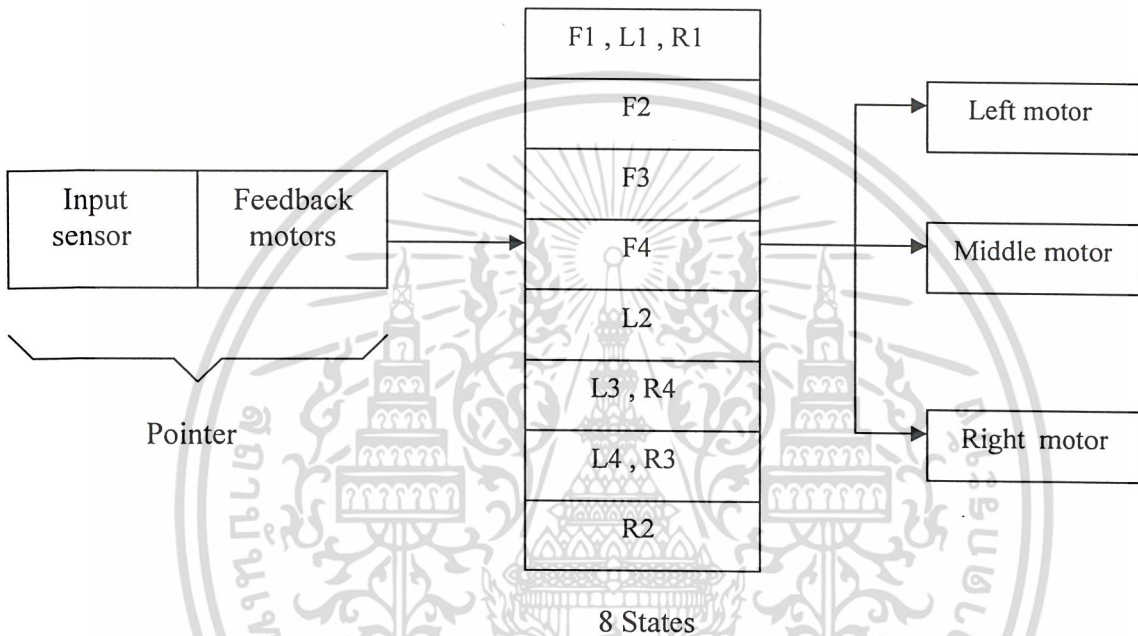


รูปที่ 4.5 ส่วนประกอบของวงจรทั้งหมด

บทที่ 5

ขั้นตอนและโปรแกรมการทำงาน

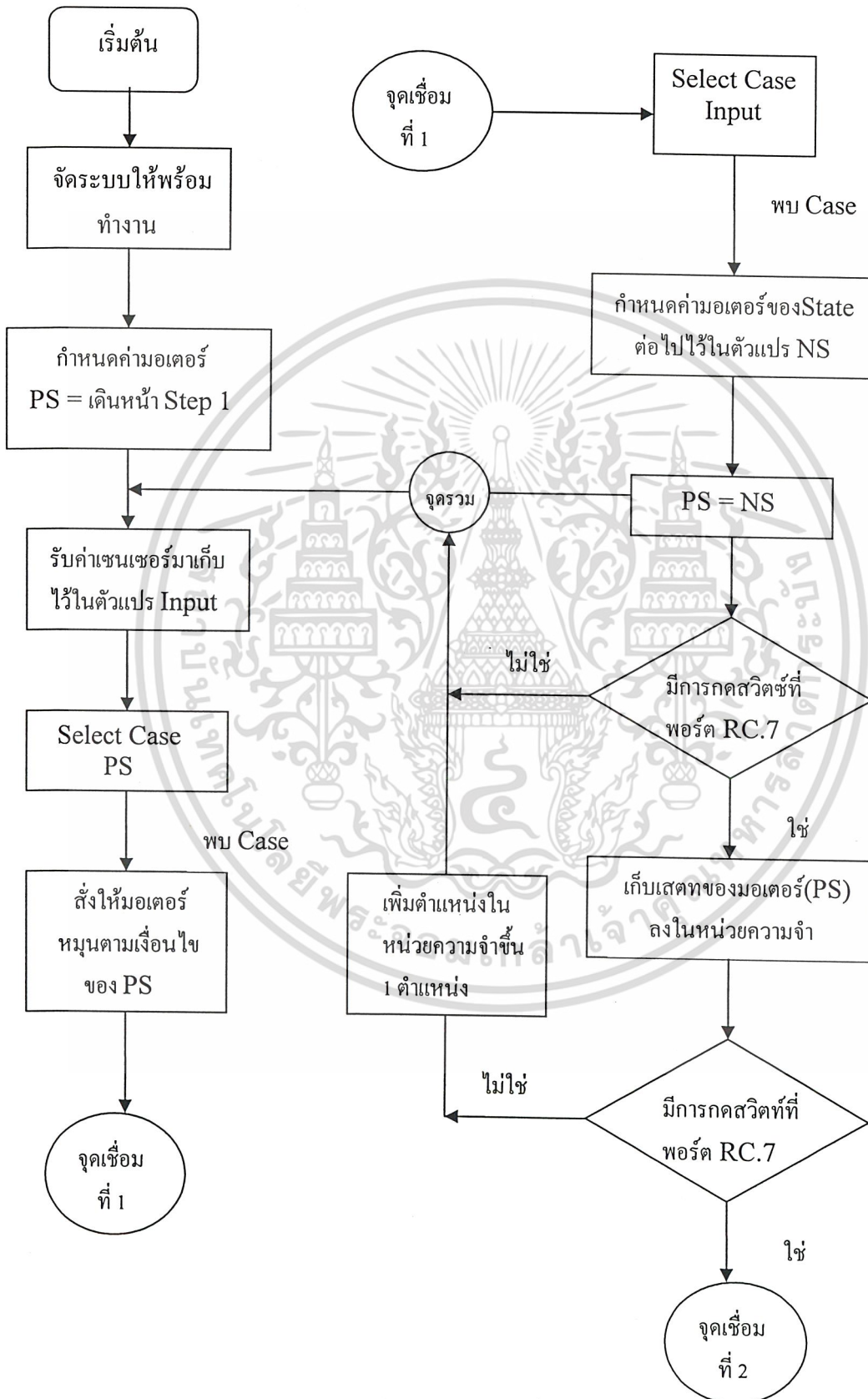
5.1 Data flow



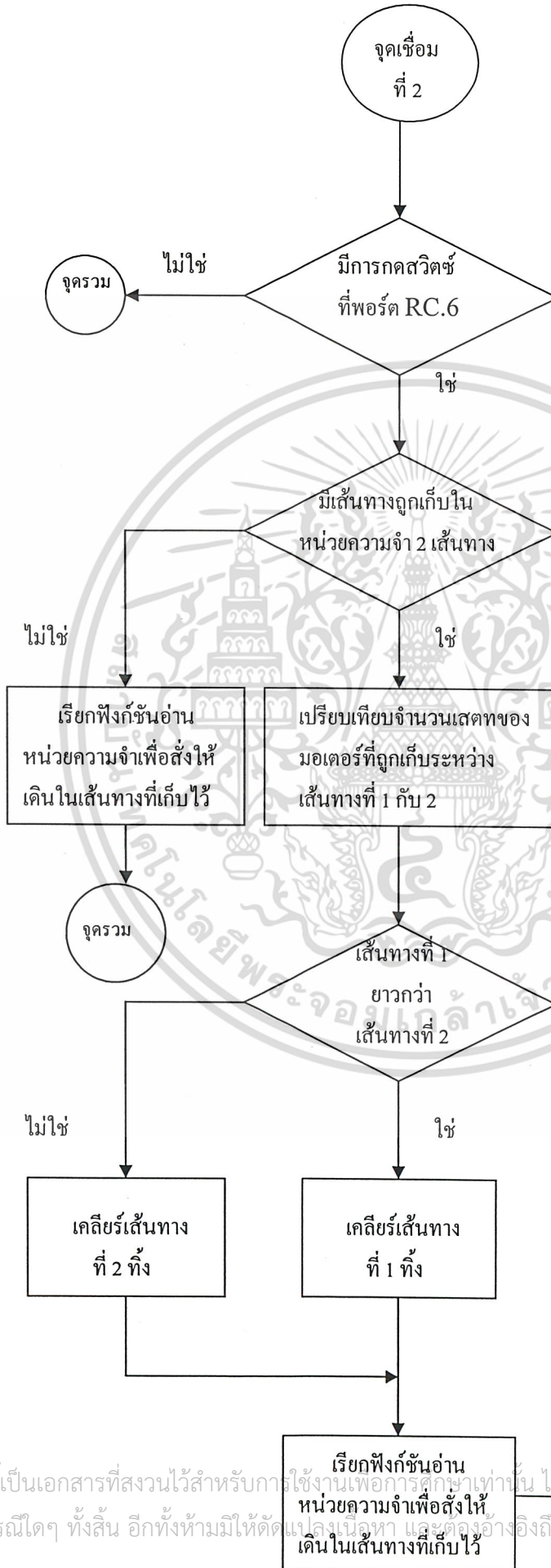
รูปที่ 5.1 Data flow

จากรูปที่ 5.1 เป็นขั้นตอนการทำงานของระบบโดยเซนเซอร์ที่เป็นอินพุทชนิดต่างๆและค่าป้อนกลับของมอเตอร์จะทำหน้าที่เสมือนเป็นตัวพอยเตอร์ (Pointer) ซึ่งตำแหน่งแอดเดรส ในแรม โมรี(Memory) ซึ่งเก็บค่าสเตทของการหมุนมอเตอร์ทั้ง 8 สเตทเอาไว้ เพื่อนำไปสร้างสัญญาณพัลส์ขับมอเตอร์ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามแต่ละสเตทของรูปแบบการหมุนมอเตอร์ ยกตัวอย่างการทำงานเช่น สมมุติว่าขณะนี้หุ่นยนต์มีฟีดแบค (Feedback) มอเตอร์อยู่ที่สเตทเดินหน้าสเตปที่ 1 จากนั้นพบว่าเซนเซอร์อินฟราเรดสามารถตรวจจับสิ่งกีดขวางอยู่ทางด้านซ้ายของหุ่นยนต์ ดังนั้นหุ่นยนต์จะต้องเปลี่ยนสเตทไปที่ R2 เพื่อเลี้ยวขวา แล้วจึงทำการสร้างพัลส์ตามสเตทของ R2 ไปขับมอเตอร์ทั้งสามตัวจนกระทั่งเลี้ยวขวาได้ในที่สุด

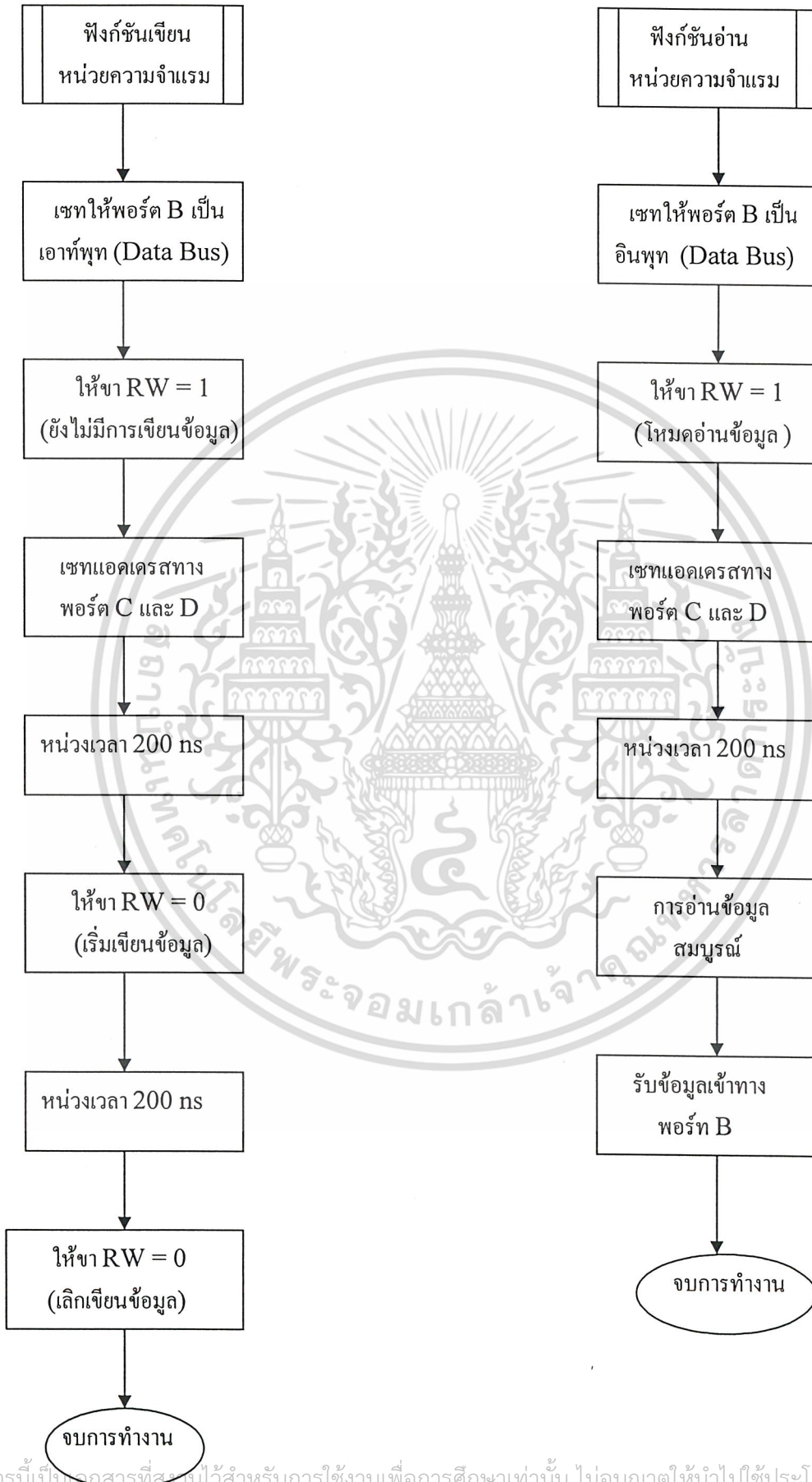
5.2 ขั้นตอนการทำงาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บทที่ 6

ผลการทดลอง

6.1 การทดลองจ่ายพัลส์ให้กับมอเตอร์

6.1.1 จากการทดลองจ่ายพัลส์แบบต่างๆ ให้กับมอเตอร์ที่ความถี่ถึงที่ 50-60Hz โดยใช้พัลส์วืดมอดูเลตจะ ได้ลักษณะการหมุนของมอเตอร์ที่แตกต่างกันดังนี้

สำหรับมอเตอร์กลาง

- เมื่อป้อนพัลส์ที่ 0.8 ms. มอเตอร์กลางจะหมุนตามเข็มที่ประมาณ 45 องศา
- เมื่อป้อนพัลส์ที่ 1.4 ms. มอเตอร์กลางจะอยู่ในสถานะกลางที่ 0 องศา
- เมื่อป้อนพัลส์ที่ 1.5 ms. มอเตอร์กลางจะหมุนตามเข็มที่ประมาณ -45 องศา

สำหรับมอเตอร์ซ้าย

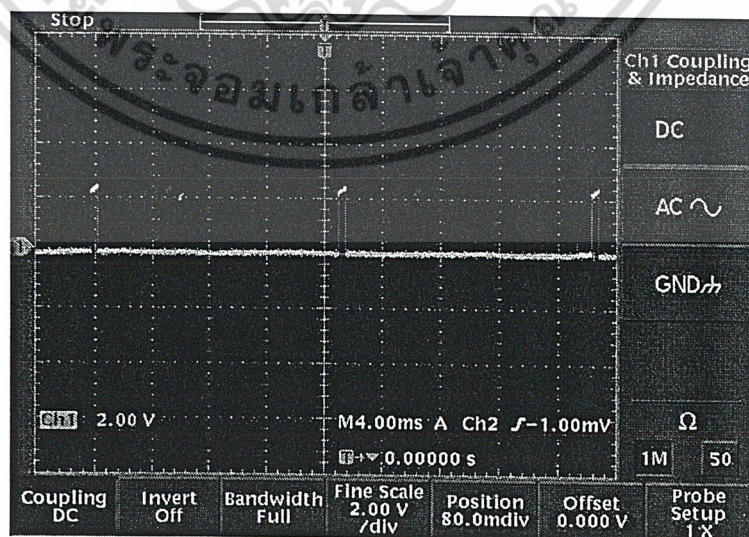
- เมื่อป้อนพัลส์ที่ 0.5 ms. มอเตอร์กลางจะหมุนทวนเข็มที่ประมาณ -45 องศา
- เมื่อป้อนพัลส์ที่ 0.8 ms. มอเตอร์กลางจะอยู่ในสถานะกลางที่ 0 องศา
- เมื่อป้อนพัลส์ที่ 1.2 ms. มอเตอร์กลางจะหมุนตามเข็มที่ประมาณ 45 องศา

สำหรับมอเตอร์ขวา

- เมื่อป้อนพัลส์ที่ 0.5 ms. มอเตอร์กลางจะหมุนทวนเข็มที่ประมาณ 45 องศา
- เมื่อป้อนพัลส์ที่ 0.8 ms. มอเตอร์กลางจะอยู่ในสถานะกลางที่ 0 องศา
- เมื่อป้อนพัลส์ที่ 1.2 ms. มอเตอร์กลางจะหมุนตามเข็มที่ประมาณ -45 องศา

6.1.2 การป้อนพัลส์ให้กับเซอร์โวมอเตอร์

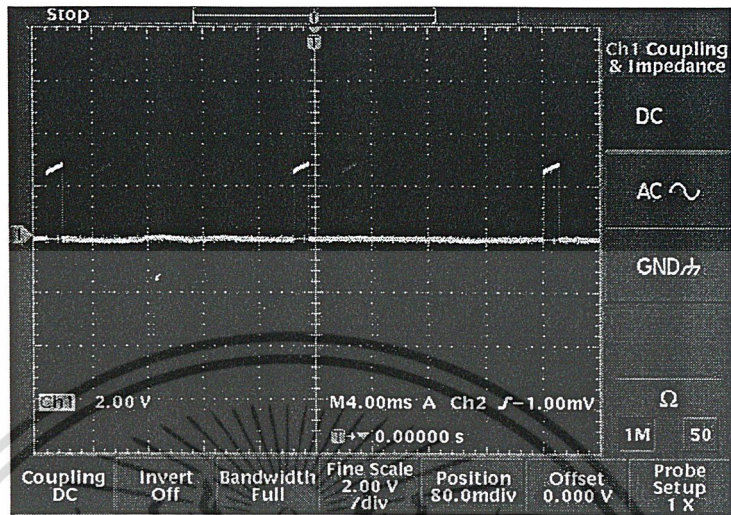
6.1.2.1 เมื่อป้อนพัลส์ 0.5 ms.



รูปที่ 6.1 เมื่อป้อนพัลส์ 0.5 ms.

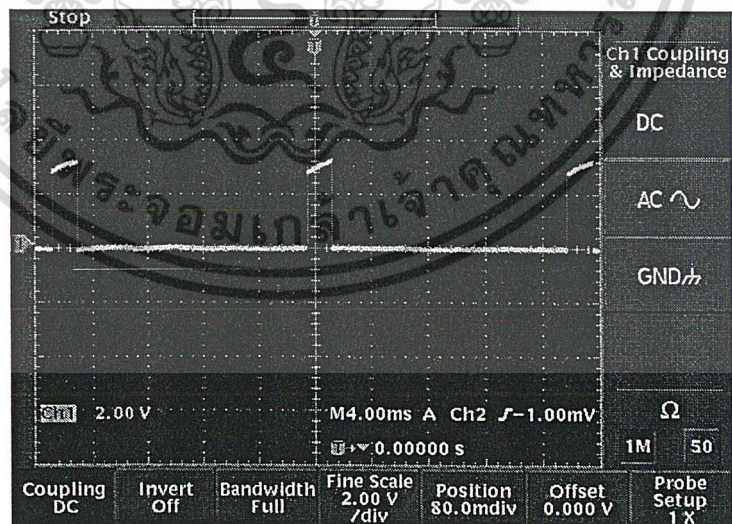
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.1.2.2 เมื่อป้อนพัลส์ 0.8 ms.



รูปที่ 6.2 เมื่อป้อนพัลส์ 0.8 ms.

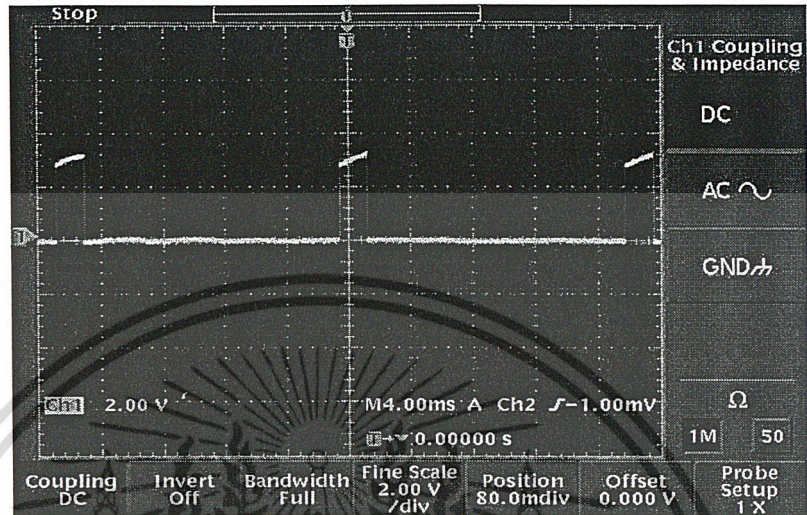
6.1.2.3 เมื่อป้อนพัลส์ 1.2 ms.



รูปที่ 6.3 เมื่อป้อนพัลส์ 1.2 ms.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.1.2.4 เมื่อป้อนพัลส์ 1.5 ms.



รูปที่ 6.4 เมื่อป้อนพัลส์ 1.5 ms.

6.1.3 จากการทดลองป้อนพัลส์เข้าไปอย่างต่อเนื่องพบว่าจำนวนพัลส์มีผลต่อการ Saturate ของมอเตอร์ซึ่งมอเตอร์ที่ใช้ในโครงการนี้มี Saturation time อยู่ที่ 10 พัลส์

6.1.4 กระแสที่ใช้ขับเซอร์โวมอเตอร์สามารถคำนวณได้ดังนี้
จาก $P = IV = \text{ความเร็วเชิงมุม} \times \text{ค่าทอร์กของมอเตอร์}$
 $= (2 \times 3.14) / (0.18 \times 6) \times 4/100$
 $= 38.7 \text{ mA. (ที่แรงดัน 6 v.)}$

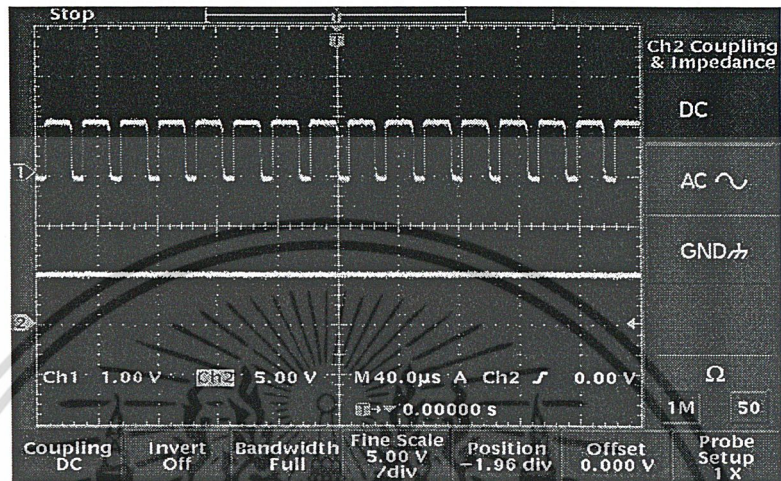
6.2 กราฟเอาท์พุทของตัวรับอินฟราเรด

จากการทดลองใช้เซ็นเซอร์อินฟราเรดในการตรวจจับสิ่งกีดขวางนั้นพบว่าจะมีโอกาสผิดพลาดสูงในกรณีที่วัตถุมีขนาดเล็กเช่นขาโต๊ะ และปัญหาที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ แสงที่ได้จาก LED อินฟราเรดนั้นมีความเข้มไม่เพียงพอจึงสามารถตรวจจับวัตถุที่อยู่ติดกับตัวรับได้เท่านั้น จึงควรแก้ปัญหาโดยใช้ทรานซิสเตอร์ช่วยในการขับกระแส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

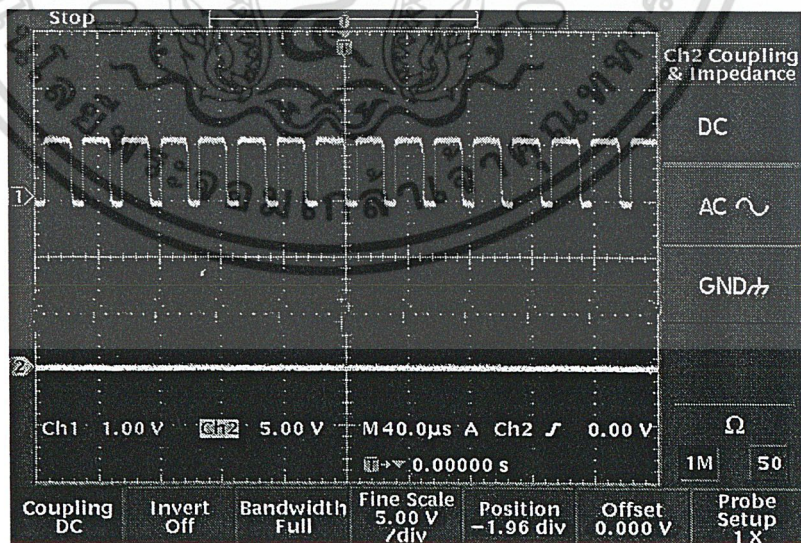
6.2.1 กราฟเอาท์พุทของโมดูลตัวรับที่ระยะวัดต่างๆ

6.2.1.1 เมื่อยังไม่พบวัตถุ



รูปที่ 6.5 เมื่อยังไม่พบวัตถุ

6.2.1.2 เมื่อวัตถุอยู่ในใกล้หุ่นยนต์

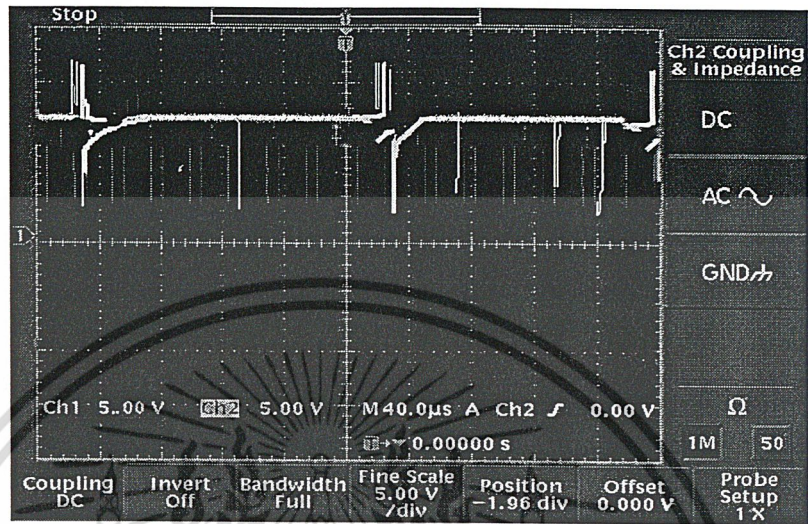


รูปที่ 6.6 เมื่อวัตถุอยู่ในใกล้หุ่นยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.3 กราฟเอาต์พุตของวงจรไฟโรอิเล็กทรอนิกส์

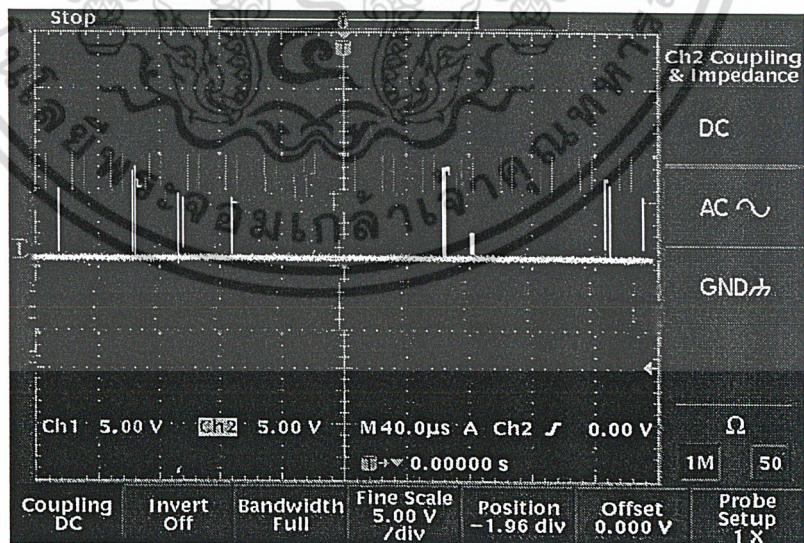
6.3.1 เมื่อยังไม่สามารถตรวจจับการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิได้



รูปที่ 6.7 ไม่สามารถตรวจจับการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิได้

6.3.2

เมื่อสามารถตรวจจับการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิได้



รูปที่ 6.8 สามารถตรวจจับการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7

วิเคราะห์และสรุปผลการดำเนินโครงการ

ผลการดำเนินโครงการ

การดำเนินโครงการสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้คือ

1. สามารถสร้างหุ่นยนต์แมลงตามที่ได้ออกแบบไว้ได้
2. หุ่นยนต์แมลงสามารถเดินหน้า เลี้ยวซ้ายและเลี้ยวขวาได้โดยระบบออตเมติก
3. หุ่นยนต์สามารถตรวจจับสิ่งกีดขวางและตรวจจับความเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสิ่งมีชีวิตได้
4. หุ่นยนต์สามารถจำเส้นทางและเดินกลับในเส้นทางที่สั้นที่สุดได้

รายละเอียดของหุ่นยนต์แมลง

ลักษณะ	หุ่นยนต์เดิน 6 ขา
ลักษณะการเดิน	ประยุกต์จากการเดินแบบ 3 จุด
โครงสร้าง	อลูมิเนียม
ต้นกำลัง	เซอร์โวมอเตอร์
ระบบควบคุม	ไมโครคอนโทรลเลอร์แบบ 8 บิต
ลักษณะการควบคุม	ระบบออตเมติก
รายละเอียดการเดิน	สามารถเดินหน้าและ เลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวา ได้
ความเร็วในการเดิน	0.25 m/sec

จากการทดลองให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่จะพบว่าหุ่นยนต์สามารถเดินได้ดี ราบเรียบและค่อนข้างมั่นคงแต่มีข้อเสียที่การทรงตัวในขณะที่ต้องแบกรับวงจรและแบตเตอรี่จำนวน 2 ก้อน จึงทำการออกแบบวงจรให้มีขนาดเล็กและไม่วางวงจรซ้อนกันหลายๆชั้นเพราะอาจทำให้ความสมดุลย์ของตัวหุ่นยนต์ลดลง

วงจรรวม

การพัฒนาวงจรรวม (Mainboard) โดยการเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์ที่ใช้เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์จากเบอร์ PIC16F628 เป็น 16F877-20/P และการต่อหน่วยความจำภายนอก (RAM ขนาด 8 byte) เพิ่มเติม ทำให้วงจรสามารถรองรับความสามารถของหุ่นยนต์ที่เพิ่มมากขึ้น

การแยกแหล่งจ่ายไฟของไมโครคอนโทรลเลอร์และเซอร์โวมอเตอร์ เพื่อให้แรงดันที่จ่ายให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์มีค่าคงที่และเพียงพอต่อการทำงานของตัวมันตลอดเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรตัวรับสัญญาณอินฟราเรด

วงจรตัวรับสัญญาณอินฟราเรด มีการพัฒนาโดย เพิ่มทรานซิสเตอร์(2SC1815) เพื่อให้สามารถส่งสัญญาณอินฟราเรดได้ในระยะทางที่ไกลมากขึ้น ทำให้หุ่นยนต์สามารถหลบหลีกสิ่งกีดขวางได้ดีขึ้น โดยความถี่ของสัญญาณอินฟราเรดที่ใช้ขึ้นอยู่กับช่วง 38 – 40 kHz ระบบเซนเซอร์ยังมีความผิดพลาดอยู่บ้าง เนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้อยู่ยังไม่มียุติภาพเท่าที่ควรแก่ความต้องการ เซนเซอร์แบบใช้แสงอินฟราเรดนั้นมีทั้งข้อดีและข้อเสีย ในส่วนของข้อดีคือ วงจรควบคุมไม่ซับซ้อน โมดูลทั้งตัวรับและตัวส่งมีราคาถูกและหาได้ง่ายในท้องตลาด แต่ก็มีข้อเสียตรงที่เมื่อนำมาใช้ตรวจจับวัตถุที่เป็นสิ่งกีดขวางจะมีความผิดพลาดอยู่บ้างในกรณีที่วัตถุมีขนาดเล็กและแคบ เช่นขาโต๊ะ หรือไม้ก่อกองมีปัญหาที่สัญญาณรบกวน(Noise) ซึ่งมีความถี่ในย่านอินฟราเรดพอดีเข้ามาที่โมดูลตัวรับ ซึ่งอาจทำให้การทำงานของหุ่นยนต์ผิดพลาดได้แต่ปัญหานี้ได้รับการแก้ไขโดยซอฟต์แวร์แล้ว

วงจรไฟโรอิเล็กทรอนิกส์

วงจรนี้เป็นตัวตรวจจับอินฟราเรดที่แผ่ออกมาจากร่างกายของมนุษย์ โดยเมื่อสามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวของมนุษย์ได้ จะเกิดการแปลงสัญญาณเป็นแรงดันผ่านการขยายของวงจรขยาย(Amplifier) ที่มีค่าอัตราขยาย (Gain) ประมาณ 10,000 เท่า หลังจากนั้นสัญญาณจะถูกกลับเฟสโดย อินเวอร์เตอร์ 74hc04 เพื่อให้เป็นการทำงานในขอบขาลง แต่สัญญาณที่ได้ยังคงมีขนาดเล็กมากแม้จะมีการผ่านวงจรขยายแล้ว จนบางครั้ง อินเวอร์เตอร์ไม่สามารถตรวจจับความเปลี่ยนแปลงได้ จึงทำให้ประสิทธิภาพของการตรวจจับการเคลื่อนไหวของมนุษย์จึงยังไม่ได้

สรุปผลการดำเนินโครงการ

วงจรที่ใช้ในโครงการนี้ประกอบด้วย 3 วงจร คือ วงจรรวม(Main board) วงจรรับสัญญาณอินฟราเรด และวงจรไฟโรอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งวงจรทั้งสามสามารถทำงานร่วมกันได้เป็นอย่างดี กล่าวคือ สัญญาณอินฟราเรดที่ใช้ตรวจจับสิ่งกีดขวางจากวงจรรับ และสัญญาณอินฟราเรดที่รับได้จากการเคลื่อนไหวของมนุษย์ จากวงจรไฟโรอิเล็กทรอนิกส์ สามารถส่งผ่านกลับมายังวงจรรวม(Main board) เพื่อที่จะส่งเข้าไมโครคอนโทรลเลอร์ (PIC16F877- 20/P) เพื่อประมวลผลและตั้งรูปแบบการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

แต่จากผลการทดลองรูปแบบต่างๆของหุ่นยนต์พบว่ายังมีปัญหาอยู่บ้าง คือ สัญญาณที่ตัวจับความเคลื่อนไหวของมนุษย์ (PIR 325) ยังคงมีขนาดเล็กมากถึงแม้จะผ่านวงจรขยาย (Amplifier) ที่มีอัตราขยาย 10,000 เท่าแล้วก็ตาม จึงทำให้ประสิทธิภาพในการตรวจจับความเคลื่อนไหวของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มนุษย์ยังไม่ตื่น ซึ่งสามารถที่จะแก้ไขปรับปรุงได้โดยการติดตั้งอุปกรณ์ขยายสัญญาณ นั่นคือเลนส์ ก่อนเข้าตัวจับความเคลื่อนไหว

เทคโนโลยีด้านหุ่นยนต์เดินยังเป็นเทคโนโลยีที่ยังคงจำกัดอยู่ในวงแคบซึ่งมักพบการพัฒนาในเฉพาะต่างประเทศเท่านั้น โดยเฉพาะในประเทศไทยยังคงไม่มีการพัฒนาอย่างจริงจัง แต่อาจพบได้บ้างประเภทหุ่นยนต์เดินประกอบขนาดเล็ก(Kit robot)ซึ่งมีการจัดการแข่งขันตามสถาบันต่างๆ

ในการทำโครงการนี้ผู้จัดทำได้เริ่มจากการหาข้อมูลของหุ่นยนต์แบบต่างๆและศึกษาพฤติกรรมการเดินของสัตว์เพื่อที่จะนำมาสร้างหุ่นยนต์เดินแบบ โดยใช้ความรู้ด้านเครื่องกล สร้างโครงสร้างและระบบกลไกที่ใช้ขับเคลื่อนทั้งได้นำอุปกรณ์ควบคุมมาควบคุมกลไกต่างๆให้เคลื่อนที่ตามที่ได้เขียนโปรแกรมไว้โดยใช้อุปกรณ์ตรวจจับคอยตรวจสอบการเคลื่อนที่ของกลไก ทำให้หุ่นยนต์สามารถเดินได้ตามที่ออกแบบไว้โดยอัตโนมัติ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรม

```
#include <16F877.h>
#device *=16 ADC=10
#fusesHS,NOWDT,NOPROTECT,NOLVP,
NOBROWNOUT
#BYTE PORTA = 0x05
#BYTE PORTB = 0x06
#BYTE PORTC = 0x07
#BYTE PORTD = 0x08
#BYTE PORTE = 0x09
#BIT led_red = PORTA.5
#BIT led_green = PORTE.0
#BIT ir_left = PORTA.3
#BIT ir_right = PORTA.4
#BIT pyro_right = PORTE.1
#BIT pyro_left = PORTE.2
#BIT servo_right = PORTA.2
#BIT servo_left = PORTA.0
#BIT servo_mid = PORTA.1
#BIT mem_sw = PORTC.7
#BIT walk_sw = PORTC.6
#BIT RW = PORTC.5
#use delay(clock = 4000000)
#use fast_io(A)
#use fast_io(B)
#use fast_io(C)
#use fast_io(D)
#use fast_io(E)
int l_threshold = 2;
int r_threshold = 2;
int num_sample = 30;
int ir_l = 0;
int ir_r = 0;
int pyro_r = 0;
int pyro_l = 0;
int sign = 0;
int index = 0;
int input;
int ps;
int ns;
int last_time=0;
int count_state1=0;
int count_state2=0;
int switch_state=0;
long int i;
int g_data;
int temp;
int right = 0;
int left = 0;
int mid = 0;
int test = 10;
int count;
short F_COMPARE=1;
long int address0 = 0x00;
long int address1 = 0x00;
long int i;
signed long int address2 = 0x00;
void yebsignal();
void WriteRAM(long int address, char data);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

char ReadRAM(long int address);
void infra();
void pyro();
void gen(int16 m,int16 l,int16r,int16 c);
void main()
{
SETUP_ADC_PORTS(NO_ANALOGS);
SET_TRIS_A(0x18);
SET_TRIS_E(0x06);
SET_TRIS_C(0xc0);
SET_TRIS_D(0x00);
port_b_pullups(false);
ps=0b10000;
gen(14,8,8,2);
input=0b1111;
led_red=1;
led_green=1;
delay_ms(500);
led_red=0;
led_green=0;
delay_ms(500);
address2 = 9;
while(1)
{
if(walk_sw == 1)
{
switch(ps)
{
case(0b10000):
gen(8,8,8,20);
switch(input)
{
case(0b0000):
ns=0b10000;
break;
case(0b0001):
ns=0b10110;
break;
case(0b0010):
ns=0b11001;
break;
case(0b0011):
ns=0b10110;
break;
case(0b0100):
ns=0b11001;
break;
case(0b0101):
ns=0b10000;
break;
case(0b0110):
ns=0b11001;
break;
case(0b0111):
ns=0b11001;
break;
case(0b1000):
ns=0b10110;
break;
case(0b1001):
ns=0b10110;
break;
}
}
}
}
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

case(0b1010) : ns=0b11001;
    ns=0b10000; break;
    break; case(0b0011):
case(0b1011): ns=0b10110;
    ns=0b10110; break;
    break; case(0b0100):
case(0b1100): ns=0b11001;
    ns=0b11010; break;
    break; case(0b0101):
case(0b1101): ns=0b11010;
    ns=0b10110; break;
    break; case(0b0110):
case(0b1110): ns=0b11001;
    ns=0b11001; break;
    break; case(0b0111):
case(0b1111): ns=0b11001;
    ns=0b11010; break;
    break; case(0b1000):
} ns=0b10110;
break; case(0b1001):
case(0b11010): //F2 ns=0b10110;
    gen(8,5,5,20); ns=0b10110;
    switch(input) break;
    { case(0b1010):
        case(0b0000): ns=0b11010;
            ns=0b11010; break;
            break; case(0b1011):
        case(0b0001): ns=0b10110;
            ns=0b10110; break;
            break; case(0b1100):
        case(0b0010): ns=0b01010;

```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        break;
    case(0b1101):
        ns=0b10110;
        break;
    case(0b1110):
        ns=0b11001;
        break;
    case(0b1111):
        ns=0b01010;
        break;
}
break;
case(0b01010): //F3
    gen(15,5,5,20);
    switch(input)
    {
        case(0b0000):
            ns=0b01010;
            break;
        case(0b0001):
            ns=0b01001;
            break;
        case(0b0010):
            ns=0b00110;
            break;
        case(0b0011):
            ns=0b01001;
            break;
        case(0b0100):
            ns=0b01001;
            break;
        case(0b0101):
            ns=0b01010;
            break;
        case(0b0110):
            ns=0b00101;
            break;
        case(0b0111):
            ns=0b01001;
            break;
        case(0b1000):
            ns=0b00110;
            break;
        case(0b1001):
            ns=0b00110;
            break;
        case(0b1010):
            ns=0b01010;
            break;
        case(0b1011):
            ns=0b00110;
            break;
        case(0b1100):
            ns=0b00101;
            break;
        case(0b1101):
            ns=0b01001;
            break;
        case(0b1110):
            ns=0b00110;
            break;
        case(0b1111):
            ns=0b00110;
            break;
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        ns=0b00101;
        break;
    }
break;
case(0b00101): //F4
gen(15,15,15,20);
switch(input)
{
    case(0b0000):
        ns=0b00101;
        break;
    case(0b0001):
        ns=0b01001;
        break;
    case(0b0010):
        ns=0b00110;
        break;
    case(0b0011):
        ns=0b01001;
        break;
    case(0b0100):
        ns=0b00110;
        break;
    case(0b0101):
        ns=0b00101;
        break;
    case(0b0110):
        ns=0b00110;
        break;
    case(0b0111):
        ns=0b00110;
        break;
}
case(0b1000):
    ns=0b00110;
    break;
case(0b1001):
    ns=0b01001;
    break;
case(0b1010):
    ns=0b00101;
    break;
case(0b1011):
    ns=0b01001;
    break;
case(0b1100):
    ns=0b11010;
    break;
case(0b1101):
    ns=0b01001;
    break;
case(0b1110):
    ns=0b00110;
    break;
case(0b1111):
    ns=0b11010;
    break;
}
case(0b10110): //L2
gen(8,15,5,20);
switch(input)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิอนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

{
    case(0b0000):
        ns=0b10110;
        break;
    case(0b0001):
        ns=0b00110;
        break;
    case(0b0010):
        ns=0b11001;
        break;
    case(0b0011):
        ns=0b00110;
        break;
    case(0b0100):
        ns=0b11001;
        break;
    case(0b0101):
        ns=0b10110;
        break;
    case(0b110):
        ns=0b11001;
        break;
    case(0b0111):
        ns=0b11001;
        break;
    case(0b1000):
        ns=0b00110;
        break;
    case(0b1001):
        ns=0b00110;
        break;
    case(0b0010):
        ns=0b10110;
        break;
    case(0b1010):
        ns=0b10110;
        break;
    case(0b1011):
        ns=0b00110;
        break;
    case(0b1100):
        ns=0b11010;
        break;
    case(0b1101):
        ns=0b00110;
        break;
    case(0b1110):
        ns=0b11001;
        break;
    case(0b1111):
        ns=0b11010;
        break;
}
break;
case(0b00110): //L3,R4
    gen(15,15,5,20);
switch(input)
{
    case(0b0000):
        ns=0b00110;
        break;
    case(0b0001):
        ns=0b01001;
        break;
    case(0b0010):

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        ns=0b11001;                                break;
        break;                                    case(0b1101):
case(0b0011):                                       ns=0b01001;
        ns=0b01001;                                break;
        break;                                    case(0b1110):
case(0b0100):                                       ns=0b11001;
        ns=0b11001;                                break;
        break;                                    case(0b1111):
case(0b0101):                                       ns=0b00101;
        ns=0b00110;                                break;
        break;                                    }
case(0b0110):                                       break;
        ns=0b11001;                                case(0b01001): //L4,R3
        break;                                     gen(15,5,15,20);
case(0b0111):                                       switch(input)
        ns=0b11001;                                {
        break;                                     case(0b0000):
case(0b1000):                                       ns=0b01001;
        ns=0b01001;                                break;
        break;                                     case(0b0001):
case(0b1001):                                       ns=0b10110;
        ns=0b01001;                                break;
        break;                                     case(0b0010):
case(0b1010):                                       ns=0b00110;
        ns=0b00110;                                break;
        break;                                     case(0b0011):
case(0b1011):                                       ns=0b10110;
        ns=0b01001;                                break;
        break;                                     case(0b0100):
case(0b1100):                                       ns=0b00110;
        ns=0b00101;                                break;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

case(0b0101):
    ns=0b01001;
    break;
}
case(0b0110):
    ns=0b00110;
    break;
case(0b0111):
    ns=0b00110;
    break;
case(0b1000):
    ns=0b10110;
    break;
case(0b1001):
    ns=0b10110;
    break;
case(0b1010):
    ns=0b01001;
    break;
case(0b1011):
    ns=0b10110;
    break;
case(0b1100):
    ns=0b00101;
    break;
case(0b1101):
    ns=0b10110;
    break;
case(0b1110):
    ns=0b00110;
    break;
case(0b1111):
    ns=0b01001;

```

```

ns=0b00101;
break;
}
break;
case(0b11001): //R2
gen(8,5,15,20);
switch(input)
{
case(0b0000):
ns=0b11001;
break;
case(0b0001):
ns=0b10110;
break;
case(0b0010):
ns=0b01001;
break;
case(0b0011):
ns=0b10110;
break;
case(0b0100):
ns=0b01001;
break;
case(0b0101):
ns=0b11001;
break;
case(0b0110):
ns=0b01001;
break;
case(0b0111):
ns=0b01001;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        break;
case(0b1000):
    ns=0b10110;
    break;
case(0b1001):
    ns=0b10110;
    break;
case(0b1010):
    ns=0b11001;
    break;
case(0b1011):
    ns=0b10110;
    break;
case(0b1100):
    ns=0b11010;
    break;
case(0b1111):
    ns= 0b11010;
    break;
}
break;
}
ps=ns;
if((last_time==0)&&(mem_sw==0))
{
    last_time = 1 ;
    switch_state++;
    delay_ms(50);
}
if (last_time= =1 && mem_sw= =1)
{
        last_time=0;
        delay_ms(50);
    }
    if (switch_state >2)
        switch_state = 1;
    }
    if(walk_sw == 0)
    {
        if(count_state0<count_state1)
        {
            if(F_COMPARE)
            {
                address2=count_state0;
                F_COMPARE=0;
            }
            ReadRam(address0);
            address0--;
        }
        if(count_state0>count_state1)
        {
            if(F_COMPARE)
            {
                address2=count_state1;
                F_COMPARE=0;
            }
            ReadRam(address1);
            address1--;
        }
        g_data=portB;
        temp=g_data&0x03;
        if(temp ==0) right= 8;
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ขออนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

else if(temp==0x02) right= 7;                delay_ms(500);
else if(temp==0x01) right= 12;                }
g_data = g_data >> 2;                        else led_red=1;
delay_ms(10);                                }
temp=g_data&0x03;                            }
if(temp == 0x00) left =8;                    }
else if (temp==0x02) left = 7;                void gen(int m,int l,int r,int c)
else if(temp==0x01) left = 12;                {
g_data=g_data>>2;                            int j;
delay_ms(10);                                int i;
temp=g_data&0x03;                            led_red=1;
if(temp == 0) mid =15;                       for(i=1;i<=c;i++)
if(temp == 1) mid = 8;                       {
// gen(mid,left,right,15);                   servo_left=1;
/*****/                                       for(j=1;j<=l;j++)
// delay_ms(500);                            delay_us(100);
//                                           servo_left=0;
mid=0;right=0;left=0;g_data=0;               servo_right=1;
if(address2>0)                               for(j=1 ; j <=r; j++)
{                                           delay_us(100);
servo_right=0;
gen(mid,left,right,15);                     servo_mid=1;
delay_ms(500);                               for(j=1 ; j<=m ; j++)
//                                           delay_us(100);
mid=0;right=0;left=0;g_data=0;               servo_mid=0;
address2--;                                  delay_us(16500);
led_green=1;                                  }
delay_ms(500);                                }
led_green=0;                                  if(mem_sw == 0)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

{
    ir_l=1;
if(switch_state == 1)
    if (r_count >= r_threshold)
{
    ir_r=1;
    WriteRam(address0,ps);
}
count_state0++;
address0++;
}
if(switch_state ==2)
{
    WriteRam((address1+0x1000),ps);
    count_state1++;
    address1++;
}
}
led_red=0;
}
void infra()
{
    int l_count=0;
    int r_count=0;
    int i;
    for(i=1;i<=num_sample;i++)
    {
        if (ir_left == 0)
            l_count++;
        if (ir_right == 0)
            r_count++;
        delay_us(10);
    }
    if (l_count>=l_threshold)
        pyro_l = 1;
    if (r_count >= r_threshold)
        pyro_r = 1;
}
void yebsignal()
{
    if (pyro_r ==1) // sense pyro right
    {
        sign=0;
        index=1;
    }
    else
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

{
    input = sign;
index=1;
    sign = 0;
sign=1;
}
}

void WriteRAM(long int address, char data)
{
    SET_TRIS_B(0x00);
    RW = 1;
    PORTD = (char)address; // Set A7..A0
    PORTC = ((PORTC & 0xE0) |
(address>>8)); // Set A12..A8
    PORTB = data;
delay_cycles(1); // 200nS delay, same as
NOP, (1/20,000,000)*4*1) = 200nS
}

if (pyro_l == 1) // sense pyro left
    index=index<<1;
else
{
    index=index<<1;
    sign=sign+index;
}

if (ir_r == 1) // sense ir right
    index=index<<1;
else
{
    index=index<<1;
    sign=sign+index;
}

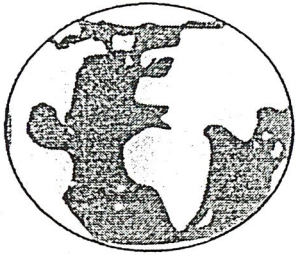
if (ir_l == 1) // sense ir left
    index=index<<1;
else
{
    index = index<<1;
    sign = sign+index;
}

pyro_l = 0;
pyro_r = 0;
ir_l = 0;
ir_r = 0;
index = 0;

char ReadRAM(long int address)
{
    set_tris_b(0xFF);
    RW = 1
    PORTD = ((char)address); // Set A7..A0
    PORTC = ((PORTC & 0xE0) |
(address>>8)); // Set A12..A8
    delay_cycles(1); // 200nS delay,
same as NOP, (1/20,000,000)*4*1) = 200nS
    return PORTB; }

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



INFRARED PARTS MANUAL

PIR325
FL65

GLOLAB
CORPORATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thank you for buying our Pyroelectric Infrared components.

The goal of Glolab is to produce top quality electronic kits, products and components. All of our kits are designed by Glolab engineers and tested in our laboratory. Mechanical devices, prototypes and enclosures are fabricated in our precision machine shop.

Glolab Corporation has two locations in New York's Hudson Valley. Our electronics laboratory and kit packaging is located in Wappingers Falls and our machine shop is in Lagrangeville.

In addition to our kits, we supply some special and hard to find parts such as our Pyroelectric Infrared Sensor, Infrared Fresnel lens and machined enclosure for mounting our Fresnel lens. for those of you who want to design and build your own projects.

Technical help is available by email from lab@glolab.com.

Copyright © 2003
Glolab Corporation
307 Pine Ridge Drive
Wappingers Falls, NY 12590



Infrared Radiation_____

Infrared radiation exists in the electromagnetic spectrum at a wavelength that is longer than visible light. Infrared radiation cannot be seen but it can be detected. Objects that generate heat also generate infrared radiation and those objects include animals and the human body whose radiation is strongest at a wavelength of $9.4\mu\text{m}$.

Pyroelectric Sensors_____

The pyroelectric sensor is made of a crystalline material that generates a surface electric charge when exposed to heat in the form of infrared radiation. When the amount of radiation striking the crystal changes, the amount of charge also changes and can then be measured with a sensitive FET device built into the sensor. The sensor elements are sensitive to radiation over a wide range so a filter window is added to the TO5 package to limit incoming radiation to the 8 to $14\mu\text{m}$ range which is most sensitive to human body radiation.

Figure 1 shows how typically, the FET source terminal pin 2 connects through a pulldown resistor of about 100 K to ground and feeds into a two stage amplifier having signal conditioning circuits. Each of the two cascaded stages has a gain of 100 for a total gain of about 10,000. The amplifier is typically bandwidth limited to below 10Hz to reject high frequency noise and is followed by a window comparator that responds to both the positive and negative transitions of the sensor output signal. A well filtered power source of from 3 to 15 volts should be connected to the FET drain terminal pin 1.

The PIR325 sensor has two sensing elements connected in a voltage bucking configuration. This arrangement cancels signals caused by vibration, temperature changes and sunlight. A body passing in front of the sensor will activate first one and then the other element as shown in figure 2 whereas other sources will affect both elements simultaneously and be cancelled. The radiation source must pass across the sensor in a horizontal direction when sensor pins 1 and 2 are on a horizontal plane so that the elements are sequentially exposed to the IR source.

Figure 3 shows the PIR325 electrical specifications and layout in its TO5 package. Please note that the distance from the front of the sensing elements to the front of the filter window is 0.045 inch (1.143mm). Figures 4 and 5 describe a Fresnel lens designed to be used with the PIR325 sensor.

Figure 6 shows a typical application circuit that drives a relay. R10 and C6 adjust the amount of time that RY1 remains closed after motion is detected. When used with a PIR325 sensor and FL65 Fresnel lens, this circuit can detect motion at a distance of up to 90 feet.

Figure 7 shows an application circuit that will indicate the direction that an infrared radiating source is moving.

TYPICAL CONFIGURATION

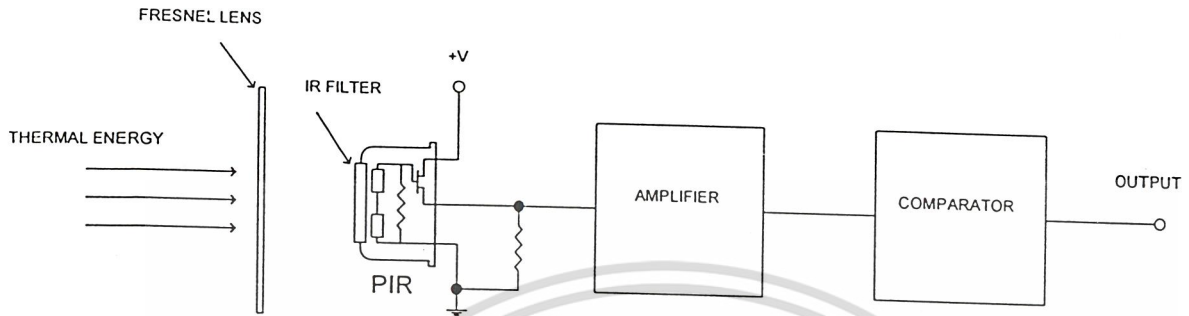


FIGURE 1

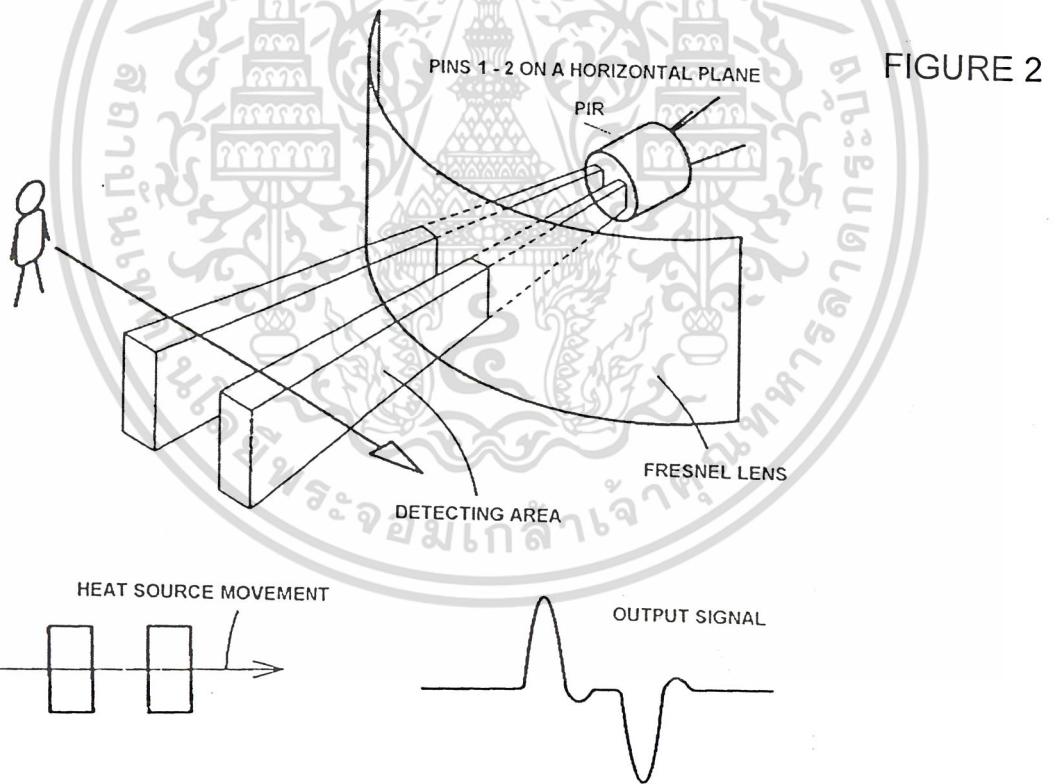


FIGURE 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PIR325 Infrared Pyroelectric Sensor

Specifications and Dimensions

PIR325	
ELEMENT SIZE	2 x 1, 2 elements
SPECTRAL RESPONSE μm (1)	5 ~ 14
NOISE μVpp	20
OUTPUT mv pp (2)	3900
OFFSET VOLTAGE volts (3)	1.0
SUPPLY VOLTAGE volts (4)	2.5 ~ 15
OPERATING TEMPERATURE $^{\circ}\text{C}$	-30 ~ 70
STORAGE TEMPERATURE $^{\circ}\text{C}$	-40 ~ 80

NOTES:

1. With built-in window filter
2. After 72 db amplifier gain
3. At source pin 2 with 5 volts and 100K load
4. Well filtered power supply

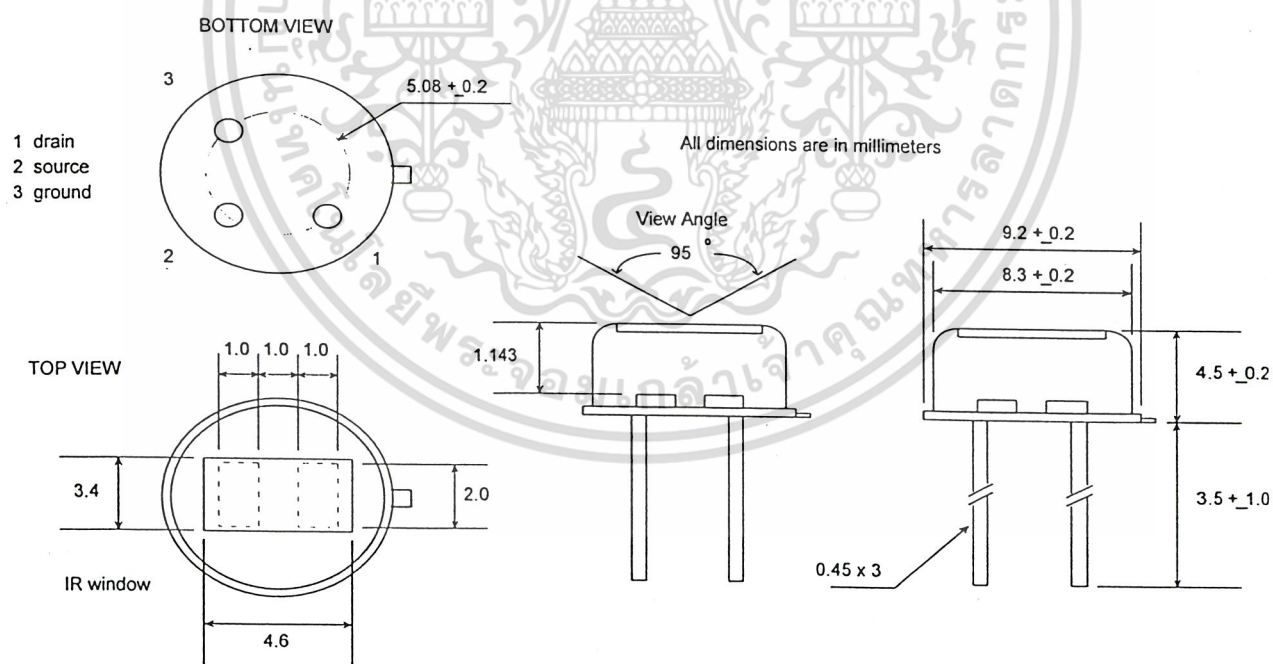


FIGURE 3

Fresnel Lens _____

A Fresnel lens is a Plano Convex lens that has been collapsed on itself as in figure 5 to form a flat lens that retains its optical characteristics but is much smaller in thickness and therefore has less absorption losses.

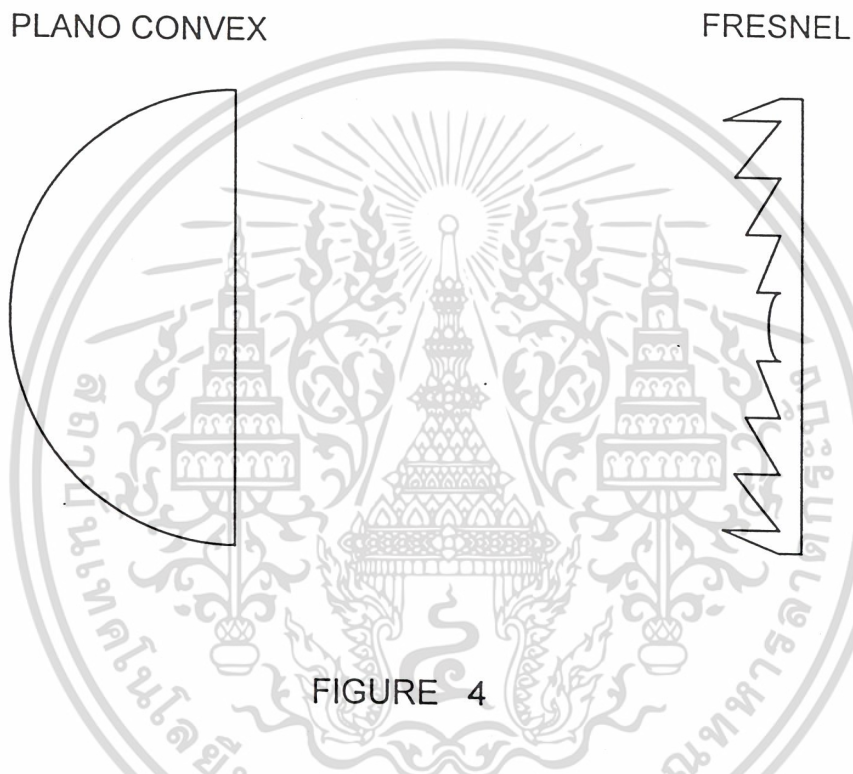
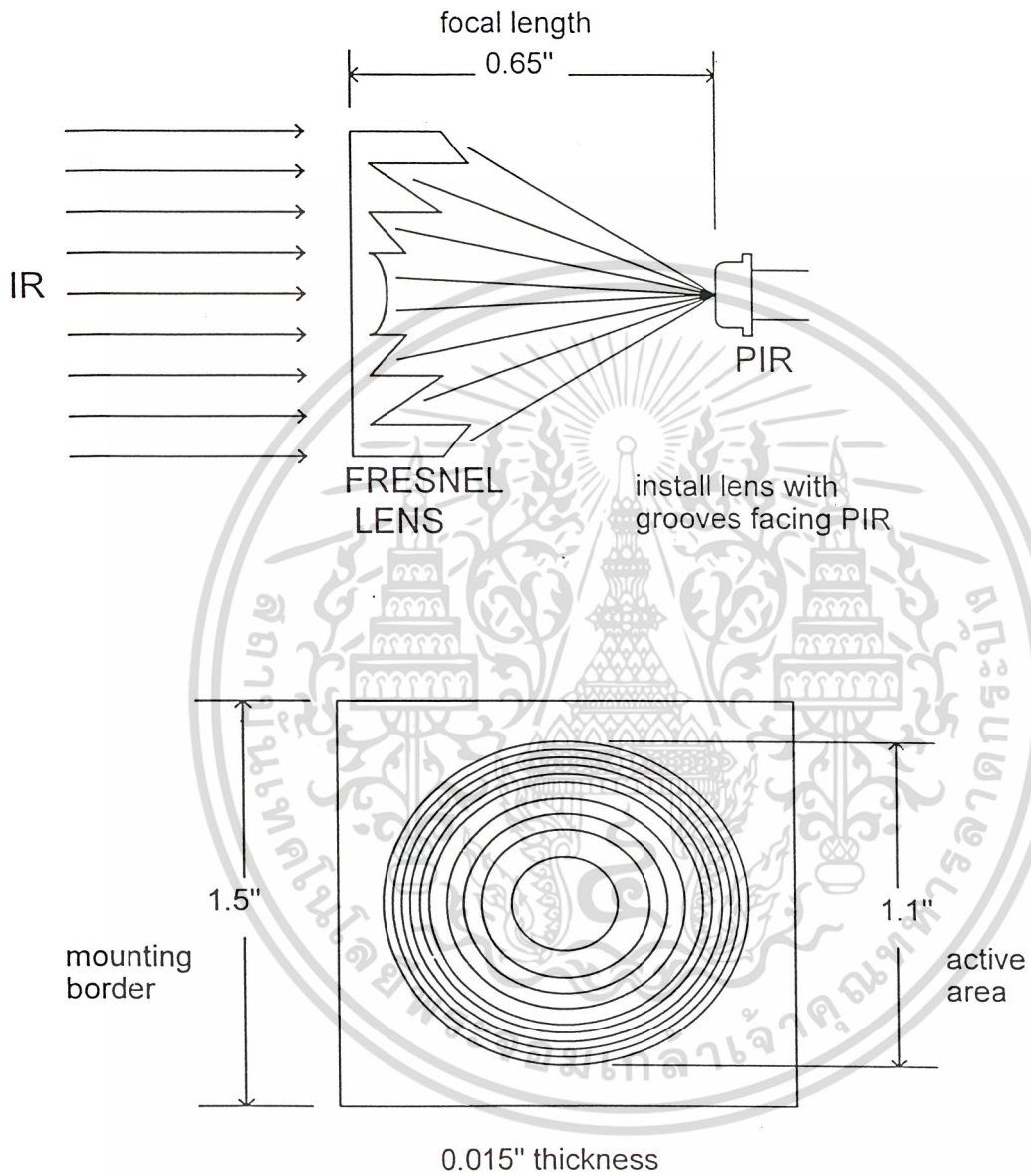


FIGURE 4

The FL65 Fresnel lens is made of an infrared transmitting material that has an IR transmission range of 8 to 14 μm that is most sensitive to human body radiation. It is designed to have its grooves facing the IR sensing element so that a smooth surface is presented to the subject side of the lens which is usually the outside of an enclosure that houses the sensor.

The lens element is round with a diameter of 1 inch and has a flange that is 1.5 inches square. This flange is used for mounting the lens in a suitable frame or enclosure. Mounting can best and most easily be done with strips of Scotch tape. Silicone rubber adhesive can also be used to form a more waterproof seal.

The FL65 has a focal length of 0.65 inches from the lens to the sensing element. It has been determined by experiment to have a field of view of approximately 10 degrees when used with a PIR325 Pyroelectric sensor. Figure 6 shows the lens dimensions.



Optimum transmittance in the 8 to 14 um region

FIGURE 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



HT6264-70 CMOS 8K×8-Bit SRAM

Features

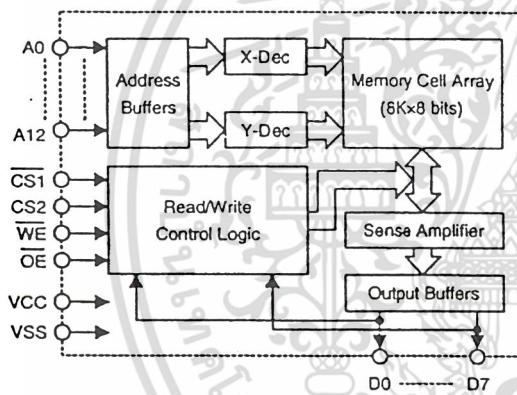
- Operating voltage: 5V
- Low power consumption
 - Operation: 200mW (typ.)
 - Standby: 5μW (typ.)
- 70ns (max.) high speed access time
- Memory expansion by pin OE
- Pin-compatible with standard 8K×8 bits of EPROM/MASK ROM
- TTL compatible interface levels
- Common I/O using tristate outputs
- Fully static operation
- 28-pin DIP/SDIP/SOP package

General Description

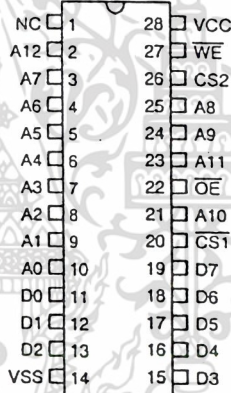
The HT6264-70 is a 65,536-bit static random access memory organized into 8192 words by 8 bits and operates from a single 5V power supply. It is built with HOLTEK's high performance CMOS 0.8μm SPDM process.

Six transistor full CMOS memory cell provides low standby current and high reliability. Inputs and tristate outputs are TTL compatible and allow for direct interfacing with common system bus structures.

Block Diagram



Pin Assignment



HT6264-70
- 28 DIP/SDIP/SOP

Pin Description

Pin Name	I/O	Description
A0-A12	I	Address input pins
D0-D2, D3-D7	I/O	Data input and output signal pins
CS2, $\overline{CS1}$	I	Chip select signal pin
\overline{OE}	I	Output enable signal pin
\overline{WE}	I	Write enable signal pin
VCC	I	Positive power supply pin
GND	I	Negative power supply pin
NC		No connection

Absolute Maximum Ratings*

VCC to GND.....	-0.3V to +7.0V
IN, IN/OUT Voltage to GND, V_T	-0.3V to $V_{CC}+0.5V$
Operating Temperature, T_{opr}	-40°C to +85°C
Storage Temperature (Plastic), T_{stg}	-55°C to +125°C
Temperature Under Bias, T_{bias}	-10°C to +85°C
Power Dissipation, P_T	1.0W

*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.

D.C. Characteristics

 VCC=5V±10%, GND=0V, T_a =-40°C to 85°C

Symbol	Parameter	Min.	Typ.*	Max.	Unit
VCC	Operating Voltage	4.5	5.0	5.5	V
I _{CC1}	Operating Current	T _{CYC} =Min. Cycle, I _{OUT} =0mA	—	45	mA
I _{CC2}		T _{CYC} =1μs, I _{OUT} =0mA	—	15	mA
I _{SB1}	Standby Current	$\overline{CS1}=V_{IH}$ or $CS2=V_{IL}$	—	10	mA
I _{SB2}		$\overline{CS1}=CS2 \geq V_{CC}-0.2V$, $V_{IN} \geq V_{CC}-0.2V$ or $V_{IN} \leq 0.2V$	—	50	μA
V _{OH}	Output High Voltage	I _{OH} =-1.0mA	2.4	—	V
V _{OL}	Output Low Voltage	I _{OL} =4mA	—	0.4	V

Symbol	Parameter		Min.	Typ.*	Max.	Unit
V _{IH}	Input High Voltage	—	2.2	—	V _{CC} +0.3	V
V _{IL}	Input Low Voltage	—	-0.3	—	0.8	V
I _{LI}	Input Leakage Current	V _{CC} =5.5V, V _{IN} =GND to V _{CC}	—	—	1	μA
I _{LO}	Output Leakage Current	$\overline{CS1}=V_{IH}$ or $CS2=V_{IL}$ or $\overline{OE}=V_{IH}$, V _{OUT} =GND to V _{CC}	—	—	1	μA

*V_{CC}=5V, T_a=25°C

A.C. Characteristics

Read cycle

V_{CC}=5V±10%, T_a=-40°C to 85°C

Symbol	Parameter	Min.	Typ.	Max.	Unit
t _{RC}	Read Cycle Time	70	—	—	ns
t _{AA}	Address Access Time	—	—	70	ns
t _{ACS}	Chip Selection Access Time	—	—	70	ns
t _{OE}	Output Enabled to Valid Outputs	—	—	40	ns
t _{OH}	Outputs Hold from Address Change	5	—	—	ns
t _{CLZ}	Chip select to Outputs in Low-Z	10	—	—	ns
t _{OLZ}	Output Enabled to Outputs in Low-Z	10	—	—	ns
t _{CHZ}	Chip Disabled to Outputs in High-Z	0	—	30	ns
t _{OHZ}	Output Disabled to Outputs in High-Z	0	—	30	ns

Notes: A read occurs during the overlap of a low $\overline{CS1}$, a high CS2, a low \overline{OE} , and a high \overline{WE} .

t_{CLZ} is specified from $\overline{CS1}$ or CS2 whichever occurs last.

t_{CHZ} is specified from $\overline{CS1}$ or CS2 whichever occurs first.

t_{CHZ} and t_{OHZ} are specified by the time when DATA OUT is floating

Write cycle

V_{CC}=5V±10%, T_a=-40°C to 85°C

Symbol	Parameter	Min.	Typ.	Max.	Unit
t _{WC}	Write Cycle Time	70	—	—	ns
t _{CW}	Chip Select to End of Write	35	—	—	ns
t _{AW}	Address Valid to End of Write	50	—	—	ns
t _{AS}	Address Setup Time	0	—	—	ns
t _{WP}	Write Pulse Width	25	—	—	ns
t _{WR}	Write Recovery Time	0	—	—	ns
t _{DW}	Data to Write Time Overlap	20	—	—	ns
t _{DH}	Data Hold from Write Time	0	—	—	ns
t _{OW}	Outputs Active from End of Write	5	—	—	ns
t _{OHZ}	Outputs Disable to Outputs in High-Z	0	—	40	ns
t _{WHZ}	Write to Outputs in High-Z	0	—	50	ns

Notes: A write cycle occurs during the overlap of a low $\overline{CS1}$, a high $CS2$, and a low \overline{WE} .

\overline{OE} may be both high and low in a write cycle.

t_{AS} is specified from $\overline{CS1}$, CS2, or \overline{WE} , whichever occurs last.

t_{WP} is an overlap time of a low $\overline{CS1}$, a high CS2, and a low \overline{WE} .

t_{WR}, t_{DW} and t_{DH} is specified from $\overline{CS1}$, CS2, or \overline{WE} , whichever occurs first

t_{WHZ} is specified by the time when DATA OUT is floating, not defined by output level.

When I/O pins are data output mode, don't force inverse signals to those pins.

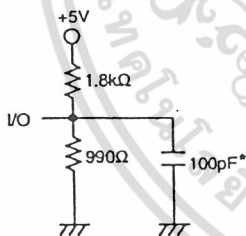
A.C. test conditions

Output load: See Figures below

Input pulse levels: 0V to 3.0V

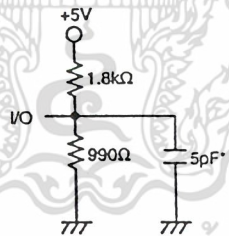
Input rise and fall time: 5ns

Input and output timing reference levels: 1.5V



*Including scope and jig

Output load



*Including scope and jig

Output load for

t_{CLZ}, t_{OLZ}, t_{CHZ}, t_{OHZ}, t_{WHZ} and t_{OW}

Data retention characteristics

 $T_a = -40^{\circ}\text{C}$ to 85°C

Symbol	Parameter	Conditions	Min.	Max.	Unit
V_{DR}	V_{CC} for Data Retention	$\overline{CS1} = \overline{CS2} \geq V_{CC} - 0.2\text{V}$	2	5.5	V
I_{CCDR}	Data Retention Current	$V_{CC} = 3\text{V}$, $\overline{CS1} = \overline{CS2} \geq V_{CC} - 0.2\text{V}$ $V_{IN} \geq V_{CC} - 0.2\text{V}$ or $V_{IN} \leq 0.2\text{V}$	—	50	μA
t_{CDR}	Chip Disable Data Retention Time	See Retention Timing	0	—	ns
t_R	Operation Recovery Time	See Retention Timing	t_{RC}^*	—	ns

* t_{RC} = Read Cycle Time

Operation Truth Table

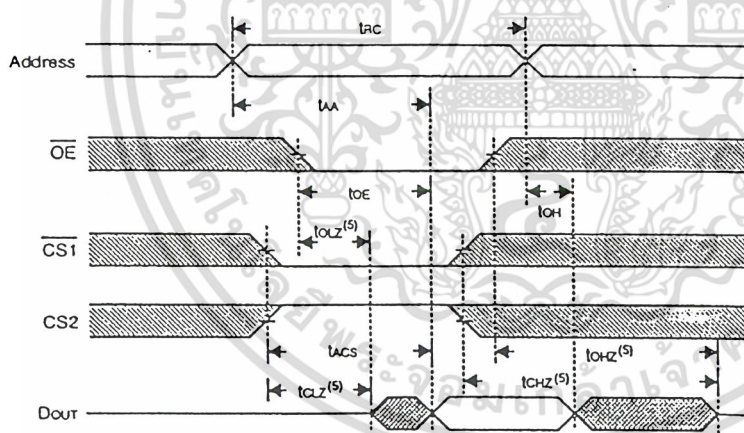
All relations between \overline{WE} , \overline{OE} , $\overline{CS1}$ and $\overline{CS2}$ can be described in the following truth table

$\overline{CS1}$	$\overline{CS2}$	\overline{OE}	\overline{WE}	Mode	D0-D7
H	X*	X	X	Standby	High-Z
X	L	X	X		
L	H	L	H	Read	Dout
L	H	H	H	Read	High-Z
L	H	X	L	Write	Din

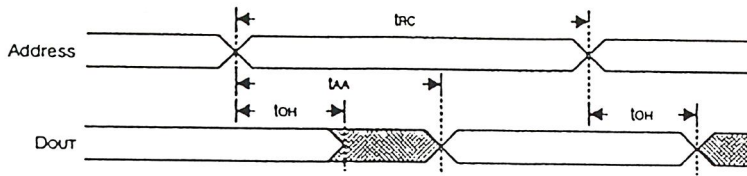
*X: Don't Care, Logical High or Low

Timing Diagrams

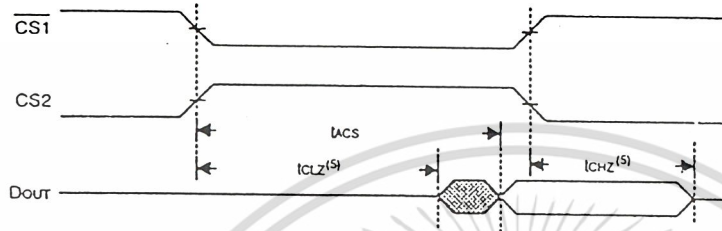
Read cycle 1⁽¹⁾



Read cycle 2^(1, 2, 4)



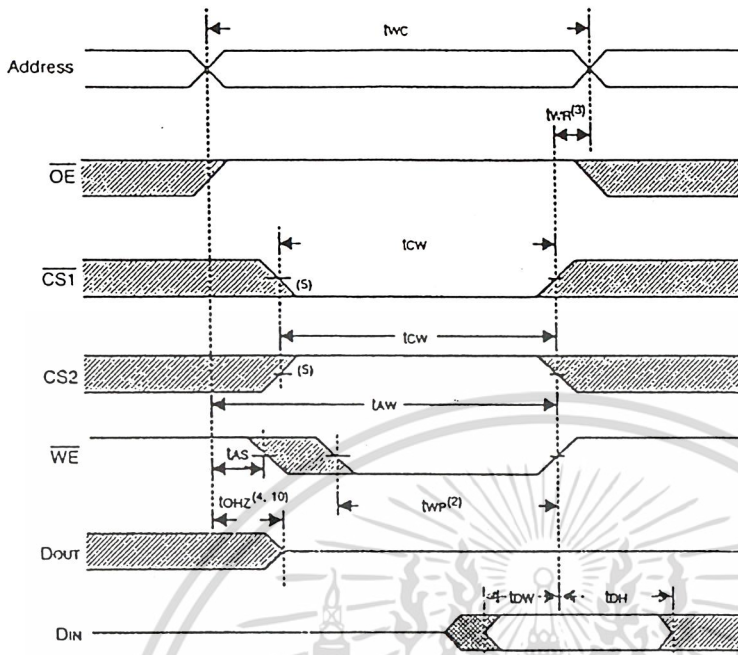
Read cycle 3^(1, 3, 4)



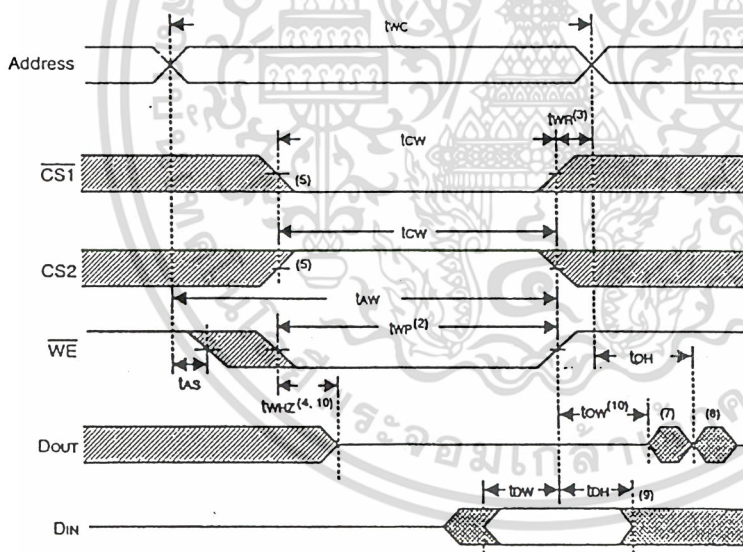
- Notes:
1. \overline{WE} is High for Read Cycle
 2. Device is continuously enabled, $\overline{CS1}=V_{IL}$ and $CS2=V_{IH}$
 3. Address valid prior to or coincident with $\overline{CS1}$ transition low and $CS2$ transition high
 4. $\overline{OE}=V_{IL}$
 5. Transition is measured $\pm 500mV$ from steady state



Write cycle 1⁽¹⁾



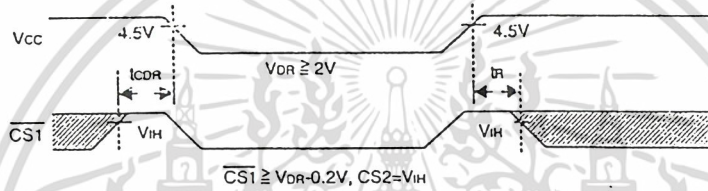
Write cycle 2^(1, 6)



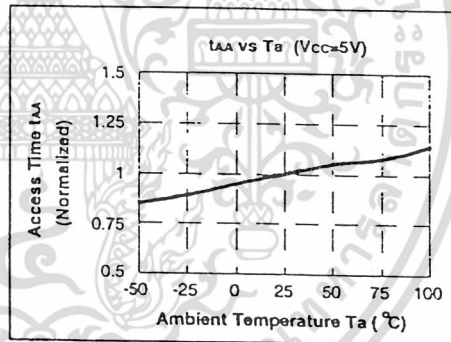
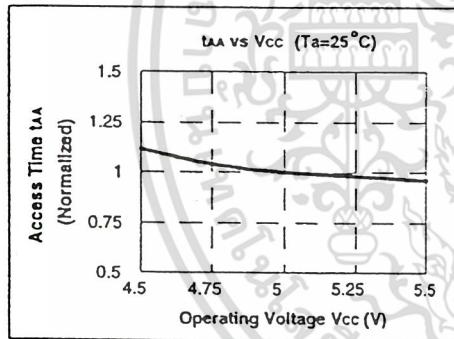
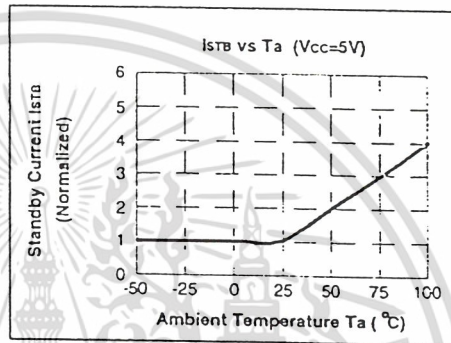
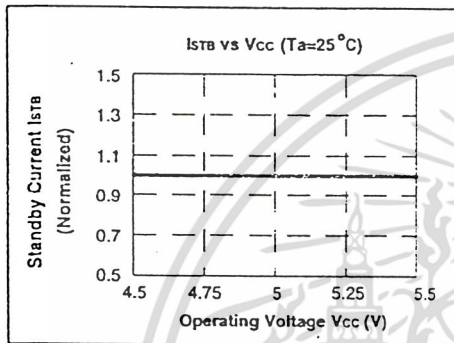
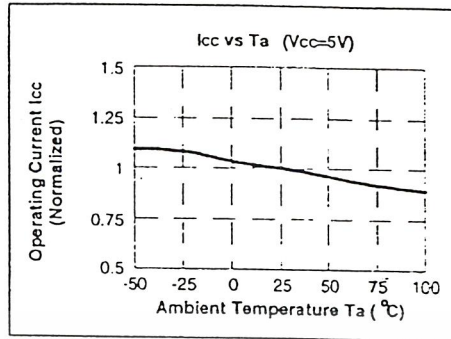
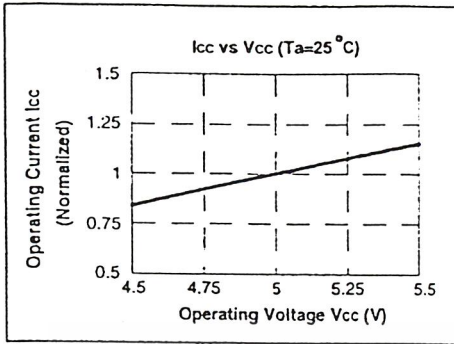
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Notes:
1. \overline{WE} must be high during all address transitions.
 2. A write occurs during the overlap (t_{WP}) of a low $\overline{CS1}$, a high CS2 and a low \overline{WE} .
 3. t_{WR} is measured from the earlier $\overline{CS1}$ or \overline{WE} going high and CS2 going low to the end of the write cycle.
 4. During this period, I/O pins are in the output state so the input signals of the opposite phase to the outputs must not be applied.
 5. If the $\overline{CS1}$ low transition (or CS2 high transition) occurs simultaneously with the \overline{WE} low transitions or after the \overline{WE} transition, outputs remain in a high impedance state.
 6. \overline{OE} is continuously low ($\overline{OE}=V_{IL}$).
 7. D_{OUT} is the same phase of write data of this write cycle.
 8. D_{OUT} is the read data of the next address.
 9. If $\overline{CS1}$ is low (or CS2 is high) during this period, I/O pins are in the output state. Then the data input signals of the opposite phase to the outputs must not be applied to them.
 10. Transition is measured at $\pm 500mV$ from steady state

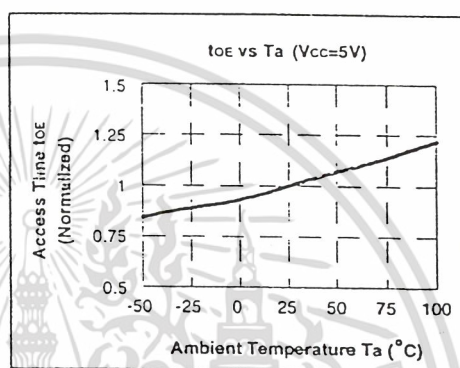
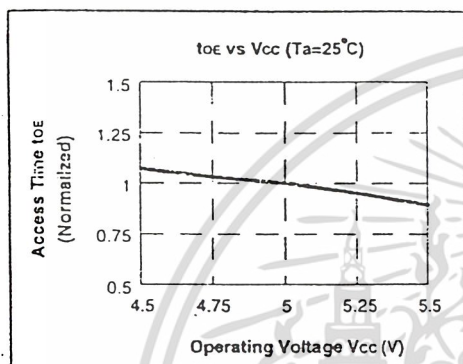
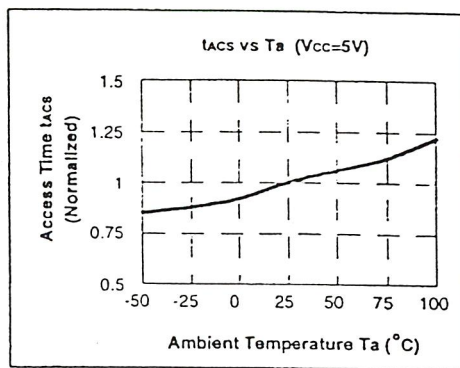
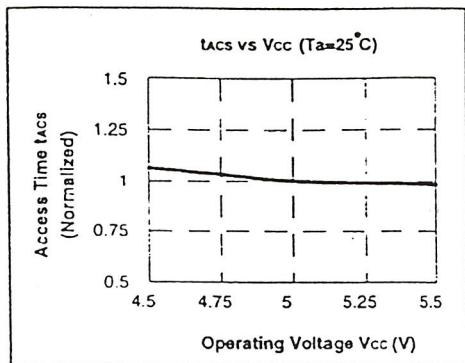
Low V_{CC} data retention timing



Characteristic Curves



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้