หุ่นยนต์บิน

Flying Robot

T049848

นาย กิตติมนท์ จันทร์น้อย

Mr.Kittimon Junnoy

นาย ณรรฐพล วิวัฒน์รัตน์

Mr.Nathaphon Wiwatrat

นาย ดุษฎี ฉลาดคิด

Mr.Dusadee Chaladkid

นายวิกันย์ พวงแก้ว

Mr.Wikan Paungkaew

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2545

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 49848
วัน เดือน ปี 2 ส.ค. 2547
.b.....
i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	หุ่นยนต์บิน
	Flying Robot
นักศึกษา	นายกิตติมนท์ จันทร์น้อย
	นายณรรฐพล วิวัฒน์รัตน์
	นายดุษฎี ฉลาดคิด
	นายวิกันย์ พวงแก้ว
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
ปีการศึกษา	2545

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์

(อ.พลชัย โชติปรายนกุล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	หุ่นยนต์บิน
	Flying Robot
นักศึกษา	นายกิตติมนท์ จันทร์น้อย
	นายณรรฐพล วิวัฒน์รัตน์
	นายดุษฎี ฉลาดคิด
	นายวิกันย์ พวงแก้ว
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
ปีการศึกษา	2545
อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	อ. พลชัย โชติปรายนกุล

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการศึกษาการออกแบบและการสร้างหุ่นยนต์บิน ซึ่งประกอบไปด้วย ตัวบอลลูนที่อัดด้วยก๊าซฮีเลี่ยม เพื่อที่ให้ตัวบอลลูนสามารถยกส่วนควบคุมการบินให้ลอยขึ้นได้ ซึ่งส่วนควบคุมการบินนี้สามารถทำการควบคุมและสั่งการบินได้ โดยอาศัยสัญญาณความถี่วิทยุที่ส่งผ่านทางพอร์ตอนุกรมทางคอมพิวเตอร์ และสามารถแสดงภาพถ่ายจากตัวหุ่นยนต์บินผ่านทางจอคอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยในการควบคุมทิศทางการบินให้ไปในทิศทางที่ต้องการ

โดยการศึกษาครั้งนี้ถือว่าเป็นการพัฒนาต้นแบบการสร้างหุ่นยนต์บิน ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้ในหลายรูปแบบ เช่นงานด้านการสำรวจ การรักษาความปลอดภัย รวมทั้งการโฆษณาประชาสัมพันธ์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis title	Flying Robot	
Student	Mr. Kittimon	Junnoy
	Mr. Nathaphon	Wiwatrat
	Mr. Dusadee	Chaladkid
	Mr. Wikan	Paungkaew
Faculty	Engineering	
Major	Industrial Engineering	
Year	2002	
Adviser	Mr. Pholchai	Chotiprayanakul

Abstract

The objective of this thesis is the study of design and development of a Flying Robot which consists of 2 main components. The first part is a Balloon which is filled with Helium in order to lift the second part which is a control unit. This robot is controlled by the radio frequency signal which is submitted from the serial port of a computer to the control unit of the Balloon. More over, the image which is taken from the balloon will be designed on screen monitor in order to control its direction.

As a result, this study is development of the prototype of the flying robot which can be applied to any tasks such as survey system, security system and advertising.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จด้วยดี เนื่องจากได้รับความเมตตาและความอนุเคราะห์จากอาจารย์ทุกท่านในภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

ขอขอบคุณ ผศ.พรศักดิ์ อรรถวานิช สำหรับกำลังใจที่มอบให้

ขอขอบคุณ ผศ.ดร.สรรพสิทธ์ ลิ่มนรรัตน์ สำหรับกำลังใจและข้อชี้แนะทุกๆเรื่อง

ขอขอบคุณ อาจารย์พลชัย โชติปรายนกุล ที่คอยให้คำแนะนำคำปรึกษาด้านกลไก วงจร และการเขียนโปรแกรม

ขอขอบคุณ ดร.สิทธิพร พิมพ์สกุล สำหรับกำลังใจและข้อชี้แนะ

ขอขอบคุณ อ.อุดม จันทร์จรัสสุข สำหรับข้อชี้แนะด้านวงจร และการเขียนโปรแกรม

ขอขอบคุณ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ สำหรับประสบการณ์การทำงานครั้งนี้

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนสำหรับความมีน้ำใจ แลกำลังใจด้วยดีตลอดมา

ขอขอบคุณททท. สำหรับความมีน้ำใจ ที่ให้ไปพักผ่อนสมองได้ทุกที่

ขอขอบพระคุณอย่างสูงสำหรับผู้ที่สร้างตัวตนผู้ทำโครงงานนี้ขึ้นมา

นายกิตติมนท์ จันทร์น้อย
นายณรรฐพล วิวัฒน์รัตน์
นายดุษฎี ฉลาดคิด
นายวิกันย์ พวงแก้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย		I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		II
กิตติกรรมประกาศ		III
สารบัญ		IV
สารบัญรูป		VI
บทที่ 1 บทนำ		1
	1.1 ความสำคัญของโครงงาน	1
	1.2 วัตถุประสงค์	1
	1.3 ขอบเขตการศึกษา	1
	1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง		4
	2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบโครงสร้าง	4
	2.2 ทฤษฎีและหลักการในการออกแบบวงจร	8
	2.3 ทฤษฎีเกี่ยวกับมอเตอร์	9
	2.4 ทฤษฎีการแปลงแรงดันไฟฟ้า	10
	2.5 ทฤษฎีเกี่ยวกับคุณสมบัติของวัสดุ	11
	2.6 หลักการออกแบบกล่องใส่อุปกรณ์ควบคุม(Gondola)	13
	2.7 ทฤษฎีเกี่ยวกับการสื่อสารข้อมูลและคอมพิวเตอร์เน็ตเวิร์ค	14
	2.8 ทฤษฎีไมโครคอนโทรเลอร์	17
	2.9 การเขียนโปรแกรมภาษาแอสแซมบลี	18
	2.10 ทฤษฎีและหลักการข้อมูลภาพ	23
บทที่ 3 การออกแบบและดำเนินการ		26
	3.1 การวางแผนและดำเนินงาน	26
	3.2 การดำเนินงานด้านตัวบอลลูน	27
	3.3 การการดำเนินงานด้านชุดบังคับ	30
	3.4 รายละเอียดขั้นตอนการออกแบบวงจร	32
	3.5 การดำเนินงานด้านชุดควบคุมจากคอมพิวเตอร์	42
	3.6 กล้องวงจรปิดขนาดเล็ก	51
บทที่ 4 ผลการทดลอง		52
	4.1 ผลการทดลองทางด้านโครงสร้าง	52
	4.2 ผลการทดลองทางด้านโปรแกรม	53
	4.3 ผลการทดลองชุดควบคุมคอมพิวเตอร์	54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง 57
5.1 สรุปผลจากการทดลองที่ได้จากบทที่4 57
5.2 ปัญหาที่เจอในการทำงานและทดลอง 58
5.3 แนวทางแก้ไขปัญหา 58
5.4 แนวทางการพัฒนาหุ่นยนต์บิน 59
เอกสารอ้างอิง 60
ภาคผนวก
ภาคผนวก ก. แบบงาน ผ-ก
ภาคผนวก ข. ซอสโค้ด ผ-ข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

รูปที่ 2.1 การคำนวณหาตัวบอลลูน 5
รูปที่ 2.2 ผังการทำงานของภาคส่ง 9
รูปที่ 2.3 ผังการทำงานของภาครับ 9
รูปที่ 2.4 วงจรแปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 10
รูปที่ 2.5 ย่านของแรงดันไฟฟ้าที่ใช้สัญญาณ RS 232C 15
รูปที่ 2.6 รูปแบบของการติดต่อสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม 16
รูปที่ 2.7 ฟอร์แมตการสื่อสารแบบซิงโครนัส 17
รูปที่ 2.8 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ 18
รูปที่ 2.9 การแปลภาษาแอสแซมบลี้เป็นภาษาเครื่อง 19
รูปที่ 3.1 ผังแสดงการดำเนินงาน 27
รูปที่ 3.2 ผังแสดงการสร้างบอลลูน 29
รูปที่ 3.3 แสดงการสร้างวงจร 32
รูปที่ 3.4 แสดงการวางตำแหน่งชุดควบคุม 33
รูปที่ 3.5 วงจรควบคุมการเคลื่อนที่ของบอลลูน 34
รูปที่ 3.6 ตัวรีโมทคอนโทรลและโมเดลภาครับวงจรถกระป๋อง 35
รูปที่ 3.7 การควบคุมรีเลย์ R1 36
รูปที่ 3.8 การควบคุมรีเลย์ R3, R4 36
รูปที่ 3.9 การควบคุมรีเลย์ R4, R5 37
รูปที่ 3.10วงจรการควบคุมรีเลย์ 37
รูปที่ 3.11วงจรการควบคุมมอเตอร์และโซลินอยด์ 38
รูปที่ 3.12 วงจรการควบคุมแรงดัน 39
รูปที่ 3.13 การจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจรหลักทั้ง 2 ส่วน 40
รูปที่ 3.14 วงจรปรับลดความเร็วมอเตอร์ 40
รูปที่ 3.15 แบบวงจรการทำการรวมทั้งหมดแสดงวงจรรวม 41
รูปที่ 3.16 สัญลักษณ์ของรีเลย์ 41
รูปที่ 3.17 วงจรVB Relay Card 45
รูปที่ 3.18 รูปลายแผ่นวงจร 45
รูปที่ 3.19 รายละเอียดการลงอุปกรณ์ 46
รูปที่ 3.20 พอร์ตอนุกรม 47
รูปที่ 3.21 แผนภาพแสดงการใช้งานโปรแกรมควบคุม 48
รูปที่ 3.22 ผังแสดงรูปแบบการทำงานของโปรแกรม Visual basic 49
รูปที่ 3.23 ผังแสดงการเขียนโปรแกรมแอสแซมบลี้ 50
รูปที่ 4.1 ชุดวงจรภาครับ 54
รูปที่ 4.2 กล้องวีดีโอไร้สาย 55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.3 ชุดบังคับเลี้ยว 55
รูปที่ 4.4 ติดตั้งชุดวงจรกับตัวคอนโทรล 56
รูปที่ 4.5 ติดตั้งชุดควบคุมเข้ากับตัวบอลลูน 56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญของโครงงาน

เนื่องจากในปัจจุบันการพัฒนาทางเทคโนโลยีเพื่อใช้ในวงการอุตสาหกรรมมีการพัฒนาเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ การพัฒนาด้านหุ่นยนต์ก็มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องมาตลอดโดยส่วนใหญ่จะนำมาใช้งานในด้านอุตสาหกรรมดังนั้นการศึกษาดำเนินการเกี่ยวกับหุ่นยนต์บิน(Flying Robot) ก็เป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อใช้ในงานอุตสาหกรรม

การศึกษาของทีมงานเริ่มจากการศึกษาโดยการนำหลักการบินของบอลลูนมาพัฒนาใช้งานด้วยการประยุกต์การใช้งานร่วมกับคอมพิวเตอร์ซึ่งในปัจจุบันคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทในการทำงานของมนุษย์เราเพิ่มมากขึ้นจึงกำหนดให้คอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุมการบินของบอลลูนแทนวิทยุควบคุมโดยนำสัญญาณของวิทยุควบคุมการบินมาประยุกต์และระบบสื่อสารของสัญญาณภาพก็จะถูกส่งผ่านมายังจอของคอมพิวเตอร์จากกล้อง วิดีโอที่ติดอยู่กับบอลลูนทำให้สามารถตรวจสอบรับทราบผลการทำงานของหุ่นยนต์บินได้ว่ามีประสิทธิภาพในการทำงานตอบสนองต่องานที่ผู้สั่งการต้องการให้ทำ

ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการสร้างหุ่นยนต์บิน ทำการออกแบบและวางแผนการดำเนินงานเพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานให้ได้ผลออกดังที่ต้องการ

ในยุคปัจจุบันการใช้บุคคลากรให้เหมาะสมกับงานเป็นสิ่งสำคัญมากดังนั้นการลดบุคคลากรในการทำงานในส่วนที่ไม่จำเป็นหรือบริเวณที่เป็นอันตรายต่อบุคคลากรก็ไม่จำเป็นต้องใช้บุคคลากรเข้าไปทำงานสามารถใช้หุ่นยนต์ทำงานทดแทนซึ่งจะช่วยป้องกันบุคลากรอีกทั้งยังลดค่าใช้จ่ายในการทำงานได้นับได้ว่าหุ่นยนต์เข้ามามีบทบาทอุตสาหกรรมเพิ่มมากขึ้นทุกวันโครงงานหุ่นยนต์บินก็นับว่าเป็นส่วนที่จะเข้ามาช่วยทำงานแทนบุคลากรและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานได้

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าพัฒนาวิจัยต้นแบบของหุ่นยนต์บิน
2. ใช้สำหรับการสำรวจตรวจสอบในบริเวณที่ไม่สามารถใช้บุคคลากรในการปฏิบัติงาน
3. เพื่อช่วยให้การปฏิบัติงานมีความปลอดภัยเพิ่มขึ้น
4. ช่วยลดค่าใช้จ่ายในงานสำรวจ

1.3 ขอบเขตการศึกษา

เพื่อทำการออกแบบและสร้างต้นแบบหุ่นยนต์บินสำหรับทดสอบการบินในพื้นที่จำกัดเช่นภายในโรงงานโดยสามารถ รับ-ส่ง สัญญาณผ่านทางคอมพิวเตอร์ซึ่งสามารถแบ่งส่วนในการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการสร้างหุ่นยนต์บินเพื่อใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ซึ่งจะต้องศึกษาข้อมูลที่ต่างๆที่จะใช้ในการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์บินโดยที่อยู่ในขอบเขตสามารถบินสำรวจได้ดังนั้นจึงได้แบ่งขอบเขตการศึกษาออกเป็นส่วนต่างๆดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3.1 ศึกษาค้นคว้าข้อมูล

1.3.1.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับตัวบอลลูน ถึงรูปแบบลักษณะของตัวบอลลูน รวมถึงวัสดุที่ใช้ในการทำตัวบอลลูน

1. ศึกษาเกี่ยวหลักการออกแบบบอลลูน
2. ศึกษาวิธีการคำนวณหาขนาดบอลลูน
3. ศึกษาเกี่ยวกับก๊าซที่ใช้บรรจุภายในบอลลูน
4. ศึกษาวิธีการคำนวณหาแรงพยุงและลอยตัวของบอลลูน
5. ศึกษาวัสดุที่ใช้สำหรับทำตัวบอลลูนที่เหมาะสม

1.3.1.2 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวงจร อุปกรณ์ที่ใช้กับการบินของ Balloon ในการควบคุมการบินของ Balloon และการควบคุมการติดต่อสื่อสารระหว่างภาคอากาศกับภาคพื้นดิน

1. ศึกษาวงจรในการใช้งาน
2. ศึกษาระบบการติดต่อสื่อสาร รับ-ส่ง สัญญาณการบิน
3. ศึกษาระบบการติดต่อสื่อสาร รับ-ส่ง สัญญาณภาพ
4. ศึกษาระบบการควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์

1.3.1.3 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ คอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ในการควบคุม แทนการควบคุมด้วยชุดควบคุม

1. ศึกษาโปรแกรมที่ใช้สำหรับควบคุมการทำงาน
2. ศึกษาโปรแกรมที่ใช้ควบคุมกล้องวิดีโอ
3. ศึกษาโปรแกรมที่ใช้ควบคุมการบินของบอลลูน

1.3.1.4 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับ กล้องวิดีโอ ที่จะใช้ในการติดต่อสื่อสาร รับ-ส่ง สัญญาณภาพ

1. ศึกษาข้อมูลความแตกต่างของกล้องแบบต่างให้เหมาะต่อการใช้งาน
2. ศึกษาระบบการติดต่อสื่อสาร รับ-ส่ง สัญญาณภาพของกล้องที่จะใช้งาน

1.3.2 ทำการออกแบบและสร้างต้นแบบ โดยการทำการแบ่งส่วนประกอบที่สำคัญของหุ่นยนต์บินออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของโครงสร้างกับส่วนของโปรแกรม

1.3.2.1 ทำการออกแบบบอลลูน ที่จะใช้ปฏิบัติการ

1. คำนวณหาขนาดของบอลลูน
2. คำนวณหาปริมาตรของบอลลูนและก๊าซที่ใช้
3. คำนวณหาแรงในการพยุงและลอยตัว
4. คำนวณหาน้ำหนักรวมในการยกตัว
5. ออกแบบตัวบอลลูน

1.3.2.2 ทำการออกแบบวงจรสำหรับการบิน

1. คำนวณหาขนาดกล่องสำหรับใส่ชุดควบคุม
2. ออกแบบวงจรควบคุม
3. สร้างวงจรควบคุม
4. เขียนโปรแกรมที่ใช้สำหรับควบคุมการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เขียนโปรแกรมที่ใช้สำหรับควบคุมกล้องวิดีโอ

1.3.2.3 ทำการทดลองสร้างทำตัวบอลลูน ตามที่ได้ออกแบบมาและประกอบ

1. สร้างตัวบอลลูน
2. ประกอบบอลลูนเข้ากับชุดวงจรควบคุมการบิน
3. ประกอบบอลลูนเข้ากับชุดควบคุมกล้องวิดีโอ

1.3.2.4 ทำการทดลองวงจรร่วมกับบอลลูน

1. ทดลองการบินและการควบคุมการบิน
2. ทดลองการบินและการควบคุมการบินโดยใช้ระดับกำหนดการบิน
3. ทดลองการบินและการควบคุมการบินโดยใช้ระดับกำหนดการบินพร้อมส่งสัญญาณภาพกลับมาเพื่อกำหนดทิศทางการบิน

1.3.3 ทำการปรับปรุงแก้ไข ตามผลที่ได้จากการทดลองให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อเป็นแหล่งข้อมูลและแนวทางสำหรับการสร้างหุ่นยนต์บิน
2. เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาหุ่นยนต์บิน
3. เพื่อใช้ช่วยในงานบินสำรวจภายในอาคาร
4. เพื่อเป็นทราบผลที่ได้จากการทดลองว่าความสามรถของหุ่นยนต์บินที่ทำได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบการบิน

2.1.1 การออกแบบบอลลูน

ในการออกแบบสร้างหุ่นยนต์บินต้นแบบขึ้นมานั้นสามารถแบ่งออกเป็นส่วนหลักๆในการดำเนินงานได้ดังนี้

- ส่วนของโครงสร้าง
- ส่วนของโปรแกรม

ดังนั้นจึงต้องใช้ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบในส่วนของโครงสร้างและโปรแกรม

2.1.1.1 การคำนวณหาแรงพยุงตัวและการลอยตัว

เนื่องจากการออกแบบบอลลูนนั้นจำเป็นต้องทราบถึงน้ำหนักของอุปกรณ์ทั้งหมดที่จะต้องนำไปติดกับตัวของบอลลูนเพื่อที่จะใช้คำนวณหาขนาดของบอลลูน จึงจำเป็นต้องทราบแรงที่ใช้ในการยกตัวของบอลลูนที่สามารถทำให้บอลลูนสามารถลอยอยู่ในอากาศได้จำเป็นต้องทราบกำลังการยกลอยตัว(Lift) ซึ่งสามารถแบ่งออกได้ดังนี้ที่จะใช้สำหรับในการคำนวณ

1. การยกลอยตัวสถิต (Static lift)
2. การยกลอยตัวขณะเคลื่อนที่ (Dynamic lift)
3. กำลังงานในการยกลอยตัวสถิต (Powered static lift)

ในการออกแบบและคำนวณนั้นได้ใช้หลักทฤษฎีการยกลอยตัวสถิตมาใช้ในการคำนวณหาขนาดแรงยกลอยตัวสถิตคือแรงยกลอยตัวสถิตยศาสตร์โดยที่ไม่มีการเคลื่อนที่สามารถคำนวณได้ตามสูตรสมการต่อไปนี้ในการคำนวณหาแรงยกลอยตัว

แรงยกลอยตัว

$$F_{Lift} = (\rho_{air} - \rho_{gas})\, g\, V \qquad (2.1)$$

หรือ

$$F_{Lift} = F_{He} V \qquad (2.2)$$

เมื่อ

F_{Lift} = แรงสำหรับยกลอยตัว

ρ_{air} = ความหนาแน่นของอากาศ

ρ_{gas} = ความหนาแน่นของก๊าซที่ใช้งาน

g = ค่าแรงโน้มถ่วงของโลก (9.81 เมตร/วินาที^{2})

V = ปริมาตรของตัวบอลลูน

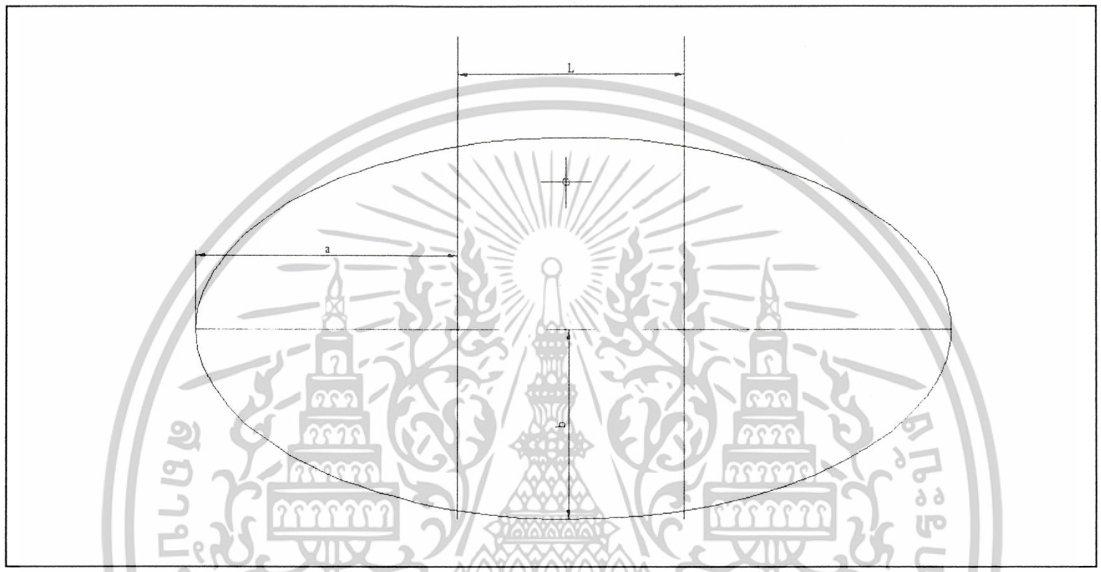
F_{He} = แรงยกตัวของก๊าซฮีเลียมในอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากสูตรที่ใช้ในการคำนวณนั้นจะเห็นได้ว่าก๊าซที่นำมาใช้ในการยกนั้นเป็นส่วนสำคัญต่อการคำนวณจึงจำเป็นต้องศึกษาก๊าซที่จะนำมาใช้ในการทำให้บอลลูนลอยตัวว่าควรใช้ก๊าซชนิดใดจึงจะเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการทดสอบก่อนที่จะทำการหาแรงลอยตัวของบอลลูนนั้นจำเป็นต้องทราบถึงขนาดและปริมาตรความจุของก๊าซที่ใช้ในบอลลูนก่อน

2.1.1.2 การคำนวณหาปริมาตรของตัวบอลลูน

รูปทรงของบอลในการออกแบบนั้นจะเรียกว่า Zeppelin ซึ่งจะมีรูปร่างเหมือนกับลูกรับบี้ฟุตบอลซึ่งจะเป็นรูปทรงที่มีการผสมระหว่าง Ellipsoid of Rotation (EoR) กับ Middle Cylinder (MC) ซึ่งจะมีสูตรสมการในการคำนวณหาได้ดังนี้



รูป 2.1 การคำนวณหาขนาดตัวบอลลูน

ปริมาตรของรูปทรง EoR ตามรูปที่ 2.1

$$V = (4/3)\P ab^2 \qquad (2.3)$$

ปริมาตรของรูปทรง MC ตามรูปที่ 2.1

$$V = b^2\P L \qquad (2.4)$$

จากสูตรสมการข้างต้นที่กล่าวมานั้นสามารถทำการรวมสมการให้เป็นสมการเดียวในการคำนวณหาขนาดและปริมาตรของบอลลูนได้

โดยการกำหนดการหาปริมาตรเป็น

$$V = (4/3)\P ab^2 + b^2\P L \qquad (2.5)$$

2.1.1.3 การคำนวณหาขนาดรูปทรงของหุ่นยนต์บิน

1. รูปร่างลำตัวของบอลลูน การออกแบบใช้รูปทรงของ EoR กับ MC ซึ่งกำหนดให้มีอัตราส่วนในการคำนวณดังต่อไปนี้ ให้ b: a เท่ากับ 1:3.27 และ L เป็น 2 ใน 3 ของ a จากรูปที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กล่องควบคุม(Gondola) ในการออกแบบนั้นได้นำหลักการของการออกแบบตัวเรือมาใช้ในการออกแบโดยอาศัยทฤษฎีด้านกลศาสตร์ของไหลและอากาศพลศาสตร์

3. ขนาดและรูปทรงใช้ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมาใช้คำนวณหาขนาดรูปร่างของต้นแบบ

2.1.1.4 การออกแบบรูปทรงของหุ่นยนต์บิน

1. คำนวณหาขนาด,ปริมาตรและรูปทรงของตัวบอลลูนที่จะใช้เป็นต้นแบบในการทดลอง

2. คำนวณหาขนาดและรูปทรงของ Gondola ที่จะใช้ในการทำเป็นต้นแบบในการทดลอง

3. เขียนแบบส่วนประกอบต่างๆของหุ่นยนต์บินตามที่คำนวณมาได้เพื่อนำไปสร้างต้นแบบ

2.1.1.5 การบินของบอลลูน

ในการเคลื่อนที่ของบอลลูนนั้นจะมี Friction และ Drag เกิดขึ้นและมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการเคลื่อนที่ซึ่งจะละเลยไม่ได้ Friction และ Drag จะเกิดขึ้นมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้ทำบอลลูนด้วย

สูตรสมการ

$$F_L = 1/2\, C_L \rho V^2 A \qquad (2.6)$$

$$F_D = 1/2\, C_D \rho V^2 A \qquad (2.7)$$

เมื่อ

F_L = แรงยก (N)

F_D = แรงฉุด (N)

C_L = สัมประสิทธิ์แรงยก

C_D = สัมประสิทธิ์แรงฉุด

ρ = ความหนาแน่นของอากาศ (kg/ m^3)

V = ความเร็ว (m/s)

A = พื้นที่

2.1.2 การเลือกใช้วัสดุ

วัสดุที่ใช้ทำตัวบอลลูน นั้นจะเป็นผ้าพลาสติกซึ่งผ้าพลาสติกที่จะนำมาทำเป็นตัว บอลลูน นั้นต้องมีคุณสมบัติในการทนต่อแรงอัดของก๊าซได้ดีไม่มีการรั่วซึมโดยจากการค้นคว้าทำให้ทราบว่าผ้าที่เหมาะสมในการนำมาทำเป็นตัว บอลลูน นั้นจะต้องมีส่วนผสมของ Polyester ผสมอยู่ด้วยจึงจะสามารถทนแรงอัดของก๊าซได้ดีและกันการรั่วซึมได้ เนื่องจากสมบัติที่ดีหลายประการ โดยเฉพาะความสามารถในการผสมกับเส้นใยชนิดอื่นได้โดยไม่ทำให้สมบัติที่ดีของเส้นใยนั้นเปลี่ยนไป สามารถรับแรงดึง แรงอัดและแรงบิดงอได้ดีทนสภาพอากาศภายนอกได้ดี วัสดุในการทำตัวบอลลูนคือ พอลิเอสเตอร์เนื่องจาก พอลิเอสเตอร์ มีคุณสมบัติที่ดีทั้งในขณะแห้งและ เปียกดูแลรักษาง่ายไม่ยับ ไม่หด

คุณสมบัติเฉพาะของพอลิเอสเตอร์

Crystallinity (%)	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Density (kg m^{3})	1350
Tensile strength (MPa)	over 175
Elongation (%)	60 to 110
Impact value	1.0
Tg (^{o}C)	70
Tm (^{o}C)	267
Maximum service temperature (^{o}C)	69

2.1.3 ทฤษฎีคุณสมบัติของก๊าซที่ใช้

ก๊าซเป็นสถานะหนึ่งใน3สถานะของสสาร ซึ่งประกอบด้วยของแข็ง ของเหลวและก๊าซ โดยก๊าซจะมีคุณสมบัติเฉพาะตัวที่แตกต่างไปจากของแข็งและของเหลวกล่าวคือ ก๊าซจะมีปริมาตร(Volume) และรูปร่างตามภาชนะที่บรรจุอยู่ก๊าซจะขยายตัวและถูกอัดตัวได้ง่าย ยืดหยุ่นได้ สามารถปะปนอยู่กับสารอื่นได้ง่าย มีความหนาแน่นต่ำกว่าของแข็งและของเหลว มีการฟุ้งกระจายอย่างรวดเร็วและการไหลของก๊าซเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ

2.1.3.1 ก๊าซ อาจพบอยู่ในรูปของอะตอมหรือโมเลกุลก็ได้ สามารถจำแนกก๊าซออกเป็น4ชนิด

1.ก๊าซที่อุณหภูมิห้อง เช่น H_2, O_2, CO_2 .เป็นต้น

2.ก๊าซที่เป็นอโลหะ(Nonmetals) เช่น He, Ar, N_2 และ O_2 เป็นต้น

3.ก๊าซที่เป็นสารประกอบโควาเลนท์ (Covalent compound) มีอโลหะตั้งแต่ 2 อะตอมขึ้นไป เช่น CO_2, SO_2, และ NH3

4.ก๊าซที่หายาก ซึ่งเป็นก๊าซที่มีมวลโมเลกุลต่ำๆ

2.1.3.2 ก๊าซที่ใช้ก็คือฮีเลียม ซึ่งเป็นก๊าซที่เป็นอโลหะ

ข้อดีของก๊าซฮีเลียม

1. เป็นก๊าซที่มีความปลอดภัยเมื่อเทียบกับก๊าซชนิดอื่น

2. เป็นก๊าซที่มี มวลโมเลกุลต่ำหรือความหนาแน่นน้อยทำให้มีการแพร่ได้เร็วกว่าก๊าซที่มีมวลโมเลกุลมาก

2.1.3.3 การคำนวณความหนาแน่น(Density) ρ

ความหนาแน่น = มวล / ปริมาตร

หรือ $\rho = m / V$ (2.8)

แต่ $m = W/g$ (2.9)

$\rho = m/v$ หรือ W/gv (2.10)

2.1.3.4 น้ำหนักจำเพาะ (Specific Weight) γ หมายถึงแรงเนื่องจากการดึงดูดของโลกซึ่งกระทำต่อมวลสาร ต่อหนึ่งหน่วยปริมาตร

น้ำหนักจำเพาะ = น้ำหนัก /ปริมาตร = มวลx อัตราเร่งเนื่องจากแรงดึงดูด/ปริมาตร

$$\gamma = W/V = mg/V \quad (2.11)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นและน้ำหนักจำเพาะมีดังนี้

$$\rho = \gamma/g \text{ หรือ } \gamma=\rho g \qquad (2.12)$$

เมื่อ ρ = ความหนาแน่น

γ = น้ำหนักจำเพาะ

g = อัตราเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลก

2.1.4 ทฤษฎีพลังงาน

2.1.4.1 ใบพัดในการลอยตัว

ใบพัดมีความสำคัญต่อการบินเนื่องจากเป็นส่วนในการขับเคลื่อนให้บอลลูนไปในทิศทางต่างดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการคำนวณเพื่อให้ทราบถึงแรงที่ใบพัดต้องใช้และให้กำลังออกมา สามารถคำนวณได้ดังนี้

สูตรการคำนวณ

แรงดลอากาศ = แรงลอยตัวของวัตถุ

$$F = mg \qquad (2.13)$$

$$m (v - u)/ \Delta t = mg$$

เมื่อ $m_{air} = \rho\pi r^2 V\Delta t$ จะได้

$$\rho\pi r^2V^2 = mg \qquad (2.14)$$

เมื่อ ρ = ความหนาแน่นของอากาศ (kg/m^3)

r = รัศมีของลำอากาศที่เกิดจากการหมุนใบพัด (m)

V = ความเร็วของอากาศใต้ใบพัด (m/s)

m = มวลของวัตถุที่ลอย (kg)

g = ค่าแรงโน้มถ่วง0

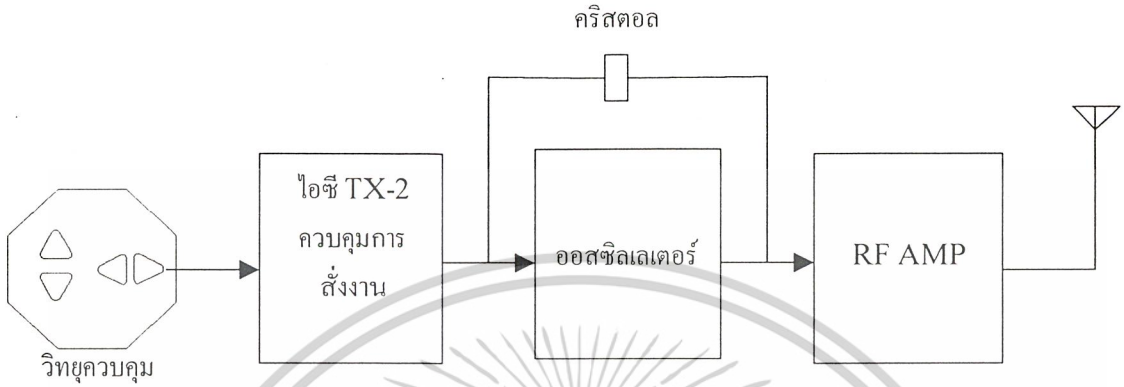
2.2 หลักการทำงานของวงจรรถกระป๋อง

2.2.1 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของรถกระป๋อง

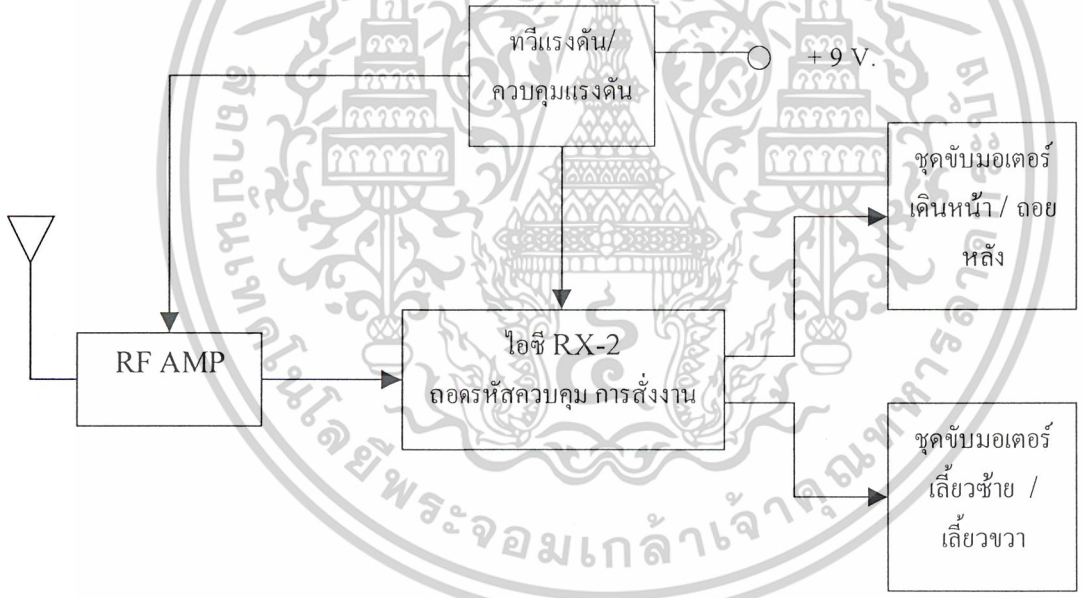
เป็นบล็อกไดอะแกรมของรถกระป๋องซึ่งเขียนออกมาทั้งชุดของเครื่องส่งและเครื่องรับ การทำงานของเครื่องส่ง หัวใจการทำงาน คือ ไอซีเบอร์ TX-2 ซึ่งจะรับคำสั่งควบคุมจากปุ่มกดทั้ง 4 ไม่ว่าจะเป็นเดินหน้าถอยหลัง เลี้ยวซ้าย หรือเลี้ยวขวา สัญญาณควบคุมการทำงานที่กำเนิดจากไอซีจะถูกป้อนสู่วงจรออสซิลเลเตอร์ซึ่งเป็นวงจำกำเนิดความถี่ตามความถี่ของผลึกแร่คริสตอลสัญญาณควบคุมที่ผสมกับคลื่นพาหะที่ได้จากคริสตอล ขนาดน้อย ๆ จะถูกส่งต่อไปยังวงจรขยายสัญญาณอาร์เอฟแอมป์ เพื่อขยายให้มีกำลังมากขึ้น ทำให้ส่งออกอากาศได้ไกลๆทางด้านภาครับเริ่มจากคลื่นถูกเหนี่ยวนำจากสายอากาศป้อนมายังวงจรขยายสัญญาณอาร์เอฟแอมป์ เพื่อเพิ่มขนาดสัญญาณให้แรงขึ้น ก่อนที่ส่งไปยังไอซี RX-2 ซึ่งถือเป็นหัวใจของภาครับนี้ไอซี RX-2 จะทำการถอดรหัสควบคุมที่ส่งมาจากไอซี TX-2 ขับออกชุดมอเตอร์ทั้งสอง คือ ทั้งมอเตอร์เดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าถอยหลังและมอเตอร์เลี้ยวตามคำสั่งที่ได้จากทางเครื่องส่งโดยมีวงจรทวีแรงดันและควบคุมแรงดันทำหน้าที่จ่ายไฟเลี้ยงให้กับไอซี RX-2 และวงจรขยายอาร์เอฟแอมป์



รูปที่ 2.2 ผังการทำงานของภาคส่ง



รูปที่ 2.3 ผังการทำงานของภาครับ

2.3 การหาความเร็วของมอเตอร์

ในการหาความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงมีสูตรดังนี้

$$E = (\phi \times P \times N \times Z)/60 \times a \qquad (2.15)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ

E = แรงดันไฟฟ้า (V)

ϕ = เส้นแรงแม่เหล็กต่อจำนวนขั้วตัวนำ (Weber)

P = จำนวนขั้วแม่เหล็ก

N = ความเร็วรอบของมอเตอร์ (rpm)

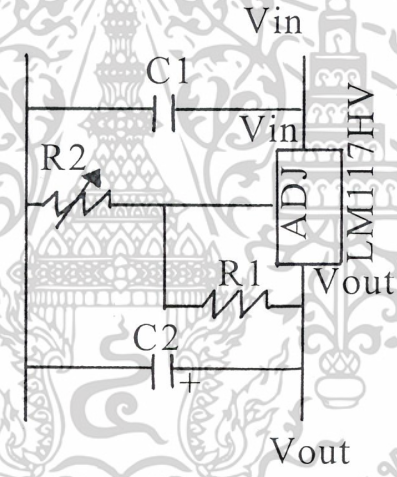
Z = จำนวนรอบของลวดตัวนำ

a = วิธีการพันขดลวดตัวนำ โดยที่แบบ wave = 2

2.4 ทฤษฎีการแปลงแรงดันไฟฟ้า

2.4.1 วงจรการแปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

ไอซี Regulator เบอร์ LM 317 HV (3 – Terminal Adjustable Regulator) เป็นอุปกรหลักในวงจร โดยมีโดยมีย่านในการแปลงแรงดันคือ 1.2v – 5.7v ซึ่งขึ้นอยู่กับการประยุกต์ในการต่อวงจร



รูปที่2.4 วงจรแปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

เมื่อ

R1 = ค่าความต้านทาน (resistance)

R2 = ค่าความต้านทานปรับค่าได้

C1 = คาปาซิเตอร์ ชนิดไม่มีขั้ว (0.1 μF)

C2 = คาปาซิเตอร์แบบระบุขั้ว (1 μF)

2.4.2 การคำนวณหาค่าความต้านทาน

เพื่อให้ได้แรงดันความต้องการทำได้โดยการกำหนดค่าแรงดัน Volt ที่ต้องการจะใช้งานและกำหนดให้ R1, R2 ค่าใดค่าหนึ่งเป็นค่าคงที่ จากนั้นทำการหาค่า R อีกตัวหนึ่งที่เหลือโดยใช้สมการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อให้ได้แรงดันความต้องการทำได้โดยการกำหนดค่าแรงดัน Volt ที่ต้องการจะใช้งานและกำหนดให้ R1, R2 ค่าใดค่าหนึ่งเป็นค่าคงที่ จากนั้นทำการหาค่า R อีกตัวหนึ่งที่เหลือโดยใช้สมการ

$$Volt = 1.25V\ (1+R2/R1) + I_{ADJ}R2 \qquad (2.16)$$

เมื่อ

Volt = แรงดัน output ที่ต้องการนำไปใช้งาน (V)

R1 = ค่าความต้านทาน โดยกำหนดให้เป็นค่าคงที่ใดๆ (R)

R2 = ค่าความต้านทาน ที่ต้องการหา (Ω)

I_{ADJ} = กระแสที่ไหลออกจาก Adjustment โดยกำหนดให้มีค่าน้อยมากๆ (ในที่ให้ ≈ 0) (mA)

2.5 คุณสมบัติของวัสดุที่ใช้สร้างบอลลูนและกล่องควบคุม(Gondola)

2.5.1 ผ้าพลาสติกสำหรับทำตัวบอลลูน

ในบรรดาผ้าพลาสติกหลายชนิดที่สามารถนำมาทำตัวบอลลูนได้แต่มีอยู่ 2 ชนิดที่ยมนำมาใช้ในการผลิตเป็นตัวบอลลูนคือ ผ้าพลาสติกประเภท พีวีซี (Poly Vinyl Collide) กับ พีเอส (Polyester) เนื่องมีคุณสมบัติเหมาะสม

2.5.2 เรซินเทียม (Synthetic resin)

ในบรรดาเรซินที่นิยมใช้กันมีชื่อทางวิชาการว่า เพอร์โรไซด์ เรซิน (Peroxide resin) นิยมใช้กันมากที่สุด เนื่องจากเรซินชนิดนี้มีคุณสมบัติที่มีการหดตัวน้อยหลังจากทิ้งไว้ในแบบ และยังทนต่อการสึกหรอแล้วยังสามารถนำมาปรับปรุงคุณสมบัติเชิงกลได้อีก โดยการผสมสารตัวกลางให้เจือจาง (diluents) สารทำให้นุ่มและทำการดัดได้ (plasticizer) หรือสารทำให้พอง (bulking agent) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน ถ้าต้องการคุณสมบัติที่ดีขึ้น เช่น ต้องการความแข็งแรง ก็ต้องเสริมใยแก้วเข้าไปด้วย หรือผงเหล็กก็ได้

2.5.3 พลาสติกเสริมแรงด้วยใยแก้ว (Fiberglass Reinforce Plastic)

คุณสมบัติของ เอฟอาร์พี เป็นวัสดุที่มีความแข็งแรงสูง ทนต่อการผุกร่อน ไม่เป็นสนิม น้ำหนักเบา เป็นฉนวนกันความร้อนและสามารถทำสีสันต่างๆได้ง่าย ขั้นตอนการผลิตไม่ยุ่งยาก และที่สำคัญมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำ

เหตุผลที่ต้องมีการเสริมแรงด้วยใยแก้ว โดยคุณสมบัติของใยแก้วแล้วมีลักษณะอ่อนนุ่ม เหนียว ทนต่อแรงกระแทก ทนต่อการผุกร่อน สารเคมีและยังเป็นฉนวนไฟฟ้า ในการใช้งานจะเปรียบเสมือนการใช้เหล็กเส้นในการเสริมแรงในโครงสร้างของคอนกรีต แต่ในงานหล่อพลาสติกเราจะใช้ใยแก้วเป็นตัวเสริมแรงของชิ้นงาน ซึ่งช่วยเพิ่มคุณสมบัติของพลาสติกที่หล่อขึ้นรูปมา

พลาสติกที่จะนำมาใช้งานจะเป็นพลาสติกจำพวก "เทอร์โมเซ็ตติ้ง" มีคุณสมบัติเมื่อได้รับความร้อนที่สูงกว่า 100°c จนกลายสภาพเป็นของเหลวแล้วนำไปขึ้นรูป หลังจากเย็นตัวแล้วจะไม่สามารถนำกลับมาขึ้นรูปได้อีกจะคงสภาพที่ได้แข็งตัวนั้นไว้แบบเดิม

พลาสติกประเภทเทอร์โมเซ็ตติ้ง ได้แก่พวก โพลีเอสเตอร์เรซิน(Unsaturated Polyester resin) และอีพ็อกซี่เรซิน (Epoxy Resin) เป็นต้น พลาสติกจำพวกนี้ ในสภาพปกติมันมีสภาพเป็นของเหลว ซึ่งหลังจากที่ผสมกับตัวเร่งปฏิกิริยา จะเกิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปฏิกิริยาโพลีเมอร์ไรเซชั่น (Pymerization) ขั้นตอนนี้จะเกิดความร้อนในการเกิดปฏิกิริยาสูงกว่า 100°c หลังจากนั้นพลาสติกก็จะแข็งตัวและไม่สามารถคืนตัวได้อีก

2.5.4 วัสดุที่เกี่ยวข้องในการผลิตงานเอฟอาร์พี

1.โพลีเอสเตอร์เรซิน (Unsaturated Polyester resin) เป็นพลาสติกเหลวที่ทำเป็นเนื้อหรือตัวประสานผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส เป็นที่นิยมมากเพราะราคาถูกกว่าชนิดอื่น และมีคุณสมบัติที่จะนำมาใช้ได้ดี มีศัพท์เทคนิคว่า"โพลีเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัว" สภาพเมื่อยังเป็นวัตถุดิบอยู่ (ตัวมันเอง) จะมีสภาพเป็นของเหลวข้นคล้ายน้ำมันเครื่อง กลิ่นฉุน เมื่อใส่สารเคมีบางชนิดลงไปจะทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีขึ้น และจะเปลี่ยนสภาพเป็นพลาสติกแข็งใส หรือมีสีอมแดงหรือเหลืองตามชนิดของมัน

โพลีเอสเตอร์เรซินมีหลายชนิดแล้วแต่จะเลือกใช้งาน เช่น ใส ทนความร้อน ทนกรดด่างเป็นพิเศษ และชนิดธรรมดา ดังนั้นก่อนที่จะนำมาใช้งานควรที่จะศึกษาข้อมูลให้รู้แจ้งเสียก่อนว่าจะนำมาใช้อะไร เช่นใช้ทำผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส พลาสติกหล่อ แก้วเทียม

โพลีเอสเตอร์เรซินชนิดที่นิยมใช้ในการผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส หรือเอฟอาร์พี ที่นิยมกันทั่วไปมีอยู่ 5 ชนิด คือ

- ออโทฟาทาลิคเอซิด(Ortho-Phthalic acid type)
- ไอโซฟาทาลิคเอซิด(Isophthalic acid type)
- เทเรฟทาลิคเอซิด (Terephthalic acid tycid)
- บิสฟีนอล-เอ(Bisphenol-A type)
- ไวนิลเอสเตอร์ (Vinyl ester type)

โพลีเอสเตอร์เรซินที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาสนอกจากจะมีคุณสมบัติต่างกันดังกล่าวแล้ว ยังสามารถแบ่งออกตามลักษณะกายภาพได้อีก 4 ประเภท

- ชนิดผสมขี้ผึ้งหรือแว๊กซ์ ชนิดนี้เมื่อแข็งตัวแล้ว ผิวหน้าจะไม่เหนียวเหนอะ เช่น โพลีเอสเตอร์เรซินเบอร์ FH-123 ใช้สำหรับทำงานชิ้นเล็กซึ่งสามารถทำงานได้เสร็จในระยะเวลาอันสั้น

- ชนิดไม่ผสมขี้ผึ้ง ชนิดนี้เมื่อแข็งตัวแล้วผิวหน้ายังคงเหนียวอยู่ ประมาณ 1-2 วัน เช่น โพลีเอสเตอร์เรซินเบอร์ FH-123 N ใช้สำหรับทำงานใหญ่ที่ต้องทำติดต่อกันหลายชั่วโมงหรืองานใหญ่ที่ต้องทำหลายวัน การที่ผิวหน้ายังคงเหนียวอยู่นี้จะทำให้การเกาะตัวของโพลีเอสเตอร์แต่ละชั้นดียิ่งขึ้น

- ชนิดผสมตัวเร่งปฏิกิริยา โดยปกติโพลีเอสเตอร์เรซินไม่ควรผสมตัวเร่งปฏิกิริยาเพราะทำให้การเก็บรักษาสั้นลง

- ชนิดผสมผงเบา (Thixotropic) โพลีเอสเตอร์เรซินชนิดผสมผงเบาเพื่อให้เรซินมีความเข้มข้นมากขึ้นและมีแรงยึดเกาะ มีกลิ่นฉุนจัด ควรเก็บในห้องที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวกและอุณหภูมิที่ไม่เกิน 20 °c โพลีเอสเตอร์เรซินมีอายุการเก็บได้นาน 3-6 เดือน แต่ถ้าเก็บที่อุณหภูมิ 5 °c จะมีอายุการเก็บที่ยาวนานกว่า

2. โมโนสไตรีน (MONOSTYRENE) ทำเป็นส่วนผสมโมโนสไตรีนเป็นตัวทำละลาย ในขณะเดียวกันก็เป็นตัวที่ทำให้เกิดปฏิกริยา โพลิเมอไรเซชั่นเกิดขึ้น

3. ตัวทำให้แข็ง (HARDENER) หรือตัวคาตาลิสต์ (CATAKYST) ตัวเร่งปฏิกริยา ทำให้เกิดการโพลิเมอไรเซชั่น ตัวทำให้แข็งนี้นิยมใช้กันมากที่สุดคือ METHYL ETHYL KETONE PEROXIDE (MEKP หรือ MEKPO) MEKP มีลักษณะเป็นของเหลวใสไม่มีสี กลิ่นคล้ายกรดเป็นอันตรายต่อเยื่อบุจมูกและตามากเมื่อโดนควรรีบล้างด้วยน้ำสะอาดให้มาก ๆ แล้วไปพบแพทย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ตัวช่วยเร่งปฏิกริยา โคบอลท์แนฟทีเนต (COBALT NAPHTHENATE) ลักษณะเป็นของเหลวสีม่วงความเข้มข้นที่ใช้งานประมาณ 5% ต้องทำให้เจือจางโดยใช้โมโนสไตรีน

5. ใยแก้ว FIBER GLASS หรือ GLASS FIBER เป็นตัวเสริมความแข็งแรงให้กับโพลี่เอสเตอร์เรซิน เช่นเดียวกันกับเหล็กเส้นกับคอนกรีต มีรูปร่างแตกต่างกันหลายชนิดเช่น เส้นยาว, เส้นสั้น, รีดเป็นผืน และถักเป็นผืน ดังนั้นควรเลือกคุณสมบัติและรูปแบบของใยแก้วให้เหมาะกับงานและกรรมวิธีผลิต

ใยแก้วแบ่งตามคุณสมบัติออกได้ 4 กลุ่มคือ

- กลุ่ม A (ALKALI) ใช้สำหรับงานป้องกันสารเคมีที่เป็นด่าง
- กลุ่ม C (CHEMICAL) ใช้สำหรับงานป้องกันสารเคมีที่เป็นกรดและอื่น ๆ
- กลุ่ม E (ELECTRICAL) ใช้สำหรับงานป้องกันไฟฟ้า
- กลุ่ม S หรือ T (HIGH STRENGTH) ใช้สำหรับงานที่รับแรงมาก ๆ

6. เจลโค้ต คือส่วนที่ปิดผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาสสามารถผสมกับสีผสมเรซินได้ให้เป็นสีต่างๆ ตามต้องการได้ นอกจากจะใช้เป็นผิวหน้าที่เรียบมัน สีสวย ยังใช้เป็นเครื่องปกปิดไม่ให้เห็นรอยเส้นใยแก้ว เจลโค้ตคือโพลีเอสเตอร์เรซินที่มีส่วนผสมของผงทิกโซทรอปิค

7. สีเรซิน คือสีที่ผสมลงในเจลโค้ต หรือโพลีเอสเตอร์เรซิน เพื่อทำให้ชิ้นงานมีสีต่างๆ อัตราส่วนของสีที่จะผสมลงในเจลโค้ตหรือโพลีเอสเตอร์เรซิน ประมาณ 15-20%

8. น้ำยาล้าง น้ำยาล้างที่นิยมใช้มากคือ "อะซีโทน"(ACETONE) มีลักษณะเป็นของเหลวใสไม่มีสีใช้ล้างทำความสะอาดเครื่องมือและอุปกรณ์ที่เปื้อนโพลีเอสเตอร์เรซิน

9. ขี้ผึ้งขัดผิว เป็นขี้ผึ้งขัดผิวแม่แบบ ให้สะอาดและเป็นมัน

10. น้ำยาถอดแบบ พี.วี.เอ เนื่องจากผิวที่เรียบระหว่างแม่แบบและชิ้นงานทำให้เกิดแรงเกาะตัวหรือดูดผิวที่สูงมาก การถอดชิ้นงานออกจากแม่แบบ จึงทำได้ยากมากหรืออาจทำไม่ได้เลย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้น้ำยาถอดแบบทาหรือพ่นแม่แบบเสียก่อนที่จะทำชิ้นงานไฟเบอร์กลาสน้ำยาถอดแบบที่นิยมใช้คือ"พี.วี.เอ"

11. ขี้ผึ้งถอดแบบ ได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อช่วยให้ลดเวลาการทำงานคือใช้เป็นวัสดุแทนน้ำยาถอดแบบ แต่มีส่วนผสมพิเศษลงไปเพื่อช่วยในการถอดแบบ

12. ผงทัลคัม ลักษณะเป็นผงละเอียดสีขาว ทำเป็นพัสดุรองพื้น

2.6 รูปแบบการทำงานของกล่องควบคุม (Gondola)

ในรูปแบบโดยทั่วไปของ Gondola ที่ต้องใช้การควบคุมด้วยวิทยุบังคับ ซึ่งในตัว Gondola ส่วนใหญ่จะประกอบไปด้วย เครื่องรับวิทยุ, วงจร Electronic, Battery โดยจะมีมอเตอร์ติดตั้งอยู่ภายนอก หรืออาจติดอยู่ส่วนท้ายเรือ แต่ก็มีอีกรูปแบบที่จะติดอยู่ด้านหางเรือ ซึ่งการใช้มอเตอร์เพียงตัวเดียวมีขีดจำกัดในเรื่องของการควบคุมการบังคับเลี้ยวเมื่อเทียบกับการควบคุมแบบใช้มอเตอร์ 2 ตัว

ในอีกส่วนหนึ่งเป็นส่วนที่ต้องนำมาพิจารณาในการออกแบบก็คือ การแบ่งสรรในเรื่องของน้ำหนักโครงสร้าง การรบกวนของสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้น ซึ่งมันจะส่งผลต่อการรับ-ส่งคลื่นวิทยุที่ตัวรับสัญญาณ อันจะก่อให้เกิดปัญหาที่ตามมาก็คือความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับตัว Gondola

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกำหนดรูปทรงและขนาดระยะ

ตัว Gondola จะประกอบไปด้วยหลักสำคัญ 2 หลัก ที่จะต้องนำมาพิจารณา สิ่งแรกที่จะต้องคำนึงก็คือเรื่องของน้ำหนักตัวโครงสร้างและรูปร่าง โดยการออกแบบจะต้องทำการออกแบบให้มีขนาดที่เล็กที่สุดเท่าที่จะทำได้ ซึ่งจะส่งผลต่อเสถียรภาพการทำงาน ส่วนที่สองที่พิจารณาก็คือเรื่องของขนาดที่ออกแบบมามีขนาดที่ไม่เพียงพอสำหรับอุปกรณ์อื่น เช่น พวก Battery, อุปกรณ์พวก Electronic และอีกส่วนหนึ่งที่เพิ่มเติมเข้ามาก็คือเรื่องของหลัก Aerodynamic ซึ่งจุดนี้ก็เป็นเรื่องที่มีความสำคัญรองลงมา ถ้าได้ทำการคำนึงถึงข้อนี้ด้วยก็จะเป็นการออกแบบที่ดี

2.7 การสื่อสารข้อมูลและคอมพิวเตอร์เนตเวิร์ค

2.7.1 พอร์ต RS 232C

โดยปกติไมโครคอมพิวเตอร์จะมีพอร์ตที่เป็นแบบอนุกรม เรียกชื่อกันว่า RS 232C อยู่ในตัวเองอยู่แล้ว หลายเครื่องไม่มีมากับเครื่อง อย่างเช่น IBM PC จำเป็นจะต้องมีการ์ดที่เรียกว่าอซิงโครนัสอะแดปเตอร์ (Asynchronous Communication Adapter) มาเสียบใส่

พอร์ต RS 232 นี้ทำหน้าที่รับและส่งข้อมูลในแบบอนุกรมเรียกว่า Universal Asynchronous Adapter เหตุที่มีชื่อเรียกว่า RS232C ก็เนื่องจากสมาคมผู้ผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของอเมริกาหรือ EIA ได้กำหนดมาตรฐานของอุปกรณ์การสื่อสารแบบอนุกรมเอาไว้ภายใต้ชื่อว่า RS 232C ความจริงมาตรฐานของการส่งข้อมูลแบบอนุกรมมีหลายมาตรฐาน แต่ที่นิยมกันมากที่สุดสำหรับไมโครคอมพิวเตอร์ก็คือ RS 232C

หน้าที่สำคัญของการสื่อสารแบบอะซิงโครนัสก็คือ

รับสัญญาณ

1. เปลี่ยนสัญญาณเข้ามาแบบอนุกรมให้เป็นแบบขนาน
2. ตรวจสอบความผิดพลาดของสัญญาณที่ได้รับ
3. ตัดสต๊อปบิตและพาริตี้บิตออก
4. ส่งสัญญาณให้ซีพียูรู้ว่ารับสัญญาณไว้แล้ว

ส่งสัญญาณ

1. เปลี่ยนสัญญาณแบบขนานจากซีพียูค่อยทยอยส่งออกเป็นแบบอนุกรม
2. เพิ่มสต๊อปบิตและพาริตี้

เพิ่มสัญญาณควบคุมโมเดมที่ต่อเชื่อม

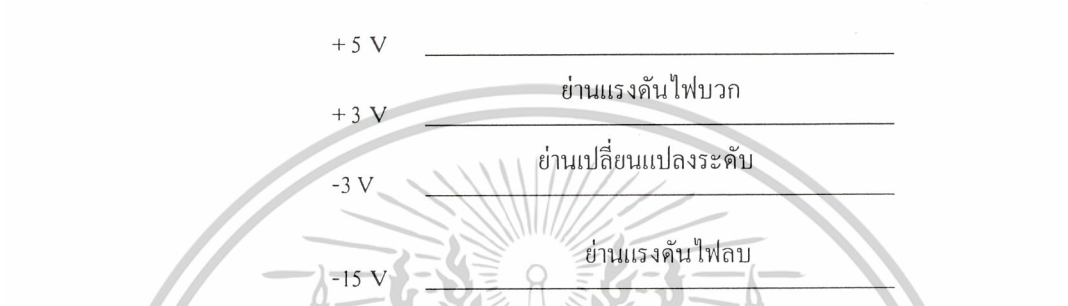
ลักษณะของสัญญาณ RS 232C

เพื่อเป็นหลักประกันว่าข้อมูลถูกส่งออกไปอย่างถูกต้องและอุปกรณ์ถูกควบคุมอย่างถูกต้อง จำเป็นจะต้องมีข้อตกลงกันในเรื่องของสัญญาณที่ใช้ มาตรฐาน RS 232C กำหนดย่านของแรงดันไฟฟ้าในสัญญาณเพื่อสนองจุดประสงค์ข้างบน ดังแสดงในตารางที่ 2.1 และรูป 2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1

มาตรฐานของการใช้แรงดันไฟฟ้า			
แรงดันไฟฟ้า	สถานภาพลิจิก	สถานภาพของสัญญาณ	ฟังก์ชันในการควบคุม
บวก	0	สเปซ	ออน
ลบ	2	มาร์ค	ออฟ



รูปที่ 2.5 ย่านของแรงดันไฟฟ้าที่ใช้สัญญาณ RS232C

สำหรับไมโครคอมพิวเตอร์บางเครื่อง ใช้แต่สัญญาณลอจิกออกมาเป็นสัญญาณของ RS 232C เลยอย่างเช่น อซิงโครนัสอแดปเตอร์ของ IBM PC ในกรณีเช่นนี้ระยะทางของสายที่เชื่อมต่ออาจจะไปได้สั้นกว่า 50 ฟุต ดังที่กล่าวเอาไว้เนื่องจากระดับของกราวนด์เปลี่ยนแปลงไป อันเนื่องจากการสูญเสียไปในความต้านทานของสาย ผู้ที่เคยใช้ IBM PC อาจจะเคยประสบกับปัญหานี้มาแล้วว่า ทำไมต่อสัญญาณ RS 232C เกินกว่า 10 ฟุต แล้วใช้งานไม่ได้ แต่อย่างไรก็ตาม RS232 ของ IMB PC ยังมีโอกาสให้เลือกใช้ 20 มิลลิแอมแปร์ กระแสวนกลับทนแรงดันไฟฟ้า

2.7.2 การใช้งาน Visual Basic ติดต่อกับพอร์ตอนุกรม

ในการใช้งาน Visual Basic เพื่อที่จะติต่อกับพอร์ตอนุกรมนั้นเป็นเรื่องที่สามารถทำได้ง่ายมากเพราะว่าทางด้านผู้ผลิตโปรแกรมทางด้านไมโครซอฟต์ได้จัดเตรียมเครื่องมือที่สามารถนำมาใช้เชื่อมต่อกับพอร์ตอนุกรมเอาไว้แล้ว ซึ่งเริ่มตั้งแต่เวอร์ชัน 2 เป็นต้นมา สำหรับ Visual เวอร์ชัน 5 และ เวอร์ชัน 6 จะมีชื่อเรียกว่า Ms Comm32.ocx ซึ่งจัดทำขึ้นเพื่อใช้งานกับระบบปฏิบัติการ Windows 95/98 MSComm32.ocx ที่ถูกเตรียมไว้มีวิธีการสื่อสาร 2 ลักษณะดังนี้

1. การสื่อสารด้วยการกระตุ้นจาก เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น (Even-Driven Communication) ซึ่งการสื่อสารลักษณะนี้จะมีประสิทธิภาพมากกล่าวคือ Ms Comm32.ocx จะตอบสนองต่อ เหตุการณ์แบบทันทีทันใด คือจะเริ่มทำงานเมื่อพอร์ตอนุกรมถูกกระตุ้นทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ขา Data Carrier Detect (DCD) หรือที่ขา Request to Sent (RTS) โดย Visual Basic มีตัวบ่งชี้ของการเกิดการเปลี่ยนแปลงที่พอร์ตอนุกรมได้หลากหลายกรณี

2. การสื่อสารด้วยการคอยตรวจสอบเหตุการณ์ (Polling) เป็นการคอยตรวจสอบค่าเหตุการณ์และค่าความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นในคุณสมบัติ Comm. Event จะใช้โปรมแกรมที่ไม่ใหญ่มากนัก

2.7.3 รูปแบบของการ ติดต่อสื่อสารแบบอนุกรม

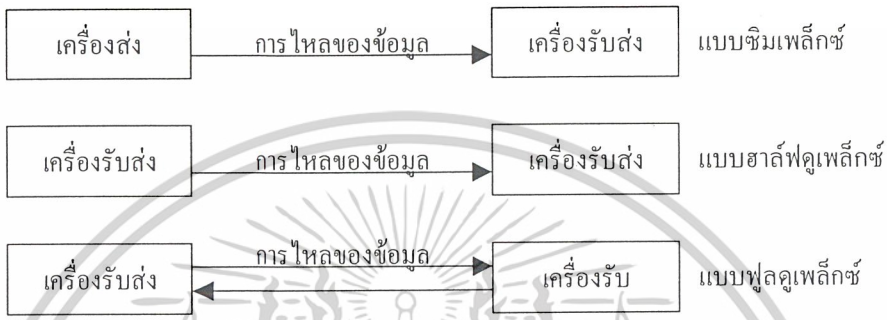
การติดต่อแบบอนุกรมอาจจะแบ่งตามรูปลักษณะได้ 3 แบบ ตามรูปที่2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. แบบซิมเพล็กซ์ (Simplex) ข้อมูลส่งได้ในทางเดียวเท่านั้น บางครั้งก็เรียกว่าการส่งทิศทางเดียว (Unidirectional data bus)

2. แบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์ (Half duplex) ข้อมูลสามารถส่งได้ทั้งสองสถานี แต่จะต้องผลัดกันส่งและผลัดกันรับ จะส่งและรับพร้อมกันไม่ได้

3. แบบฟูลดูเพล็กซ์ (Full duplex) ทั้งสองสถานีสามารถรับและส่งได้ในเวลาเดียวกัน



รูปที่2.6 รูปแบบของการติดต่อสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม

การส่งแบบฟลูดูเพล็กซ์และฮาล์ฟดูเพล็กซ์ ไม่ขึ้นอยู่กับจำนวนของสายในการติดต่อ บางครั้งคำว่า ทูไวท์ (Two wire) หรือสองเส้น และ โฟร์ไวท์ (four wire) หรือ สี่ เส้น ใช้ในการบรรยายถึงลักษณะการสื่อสารข้อมูลซึ่งอาจจะทำให้เข้าใจและฮาล์ฟดูเพล็กซ์ สายโทรศัพท์ทั่วไปเป็นแบบ 2 เส้น ส่วนในสายที่เป็นแบบเช่า (lease line) นั้นส่วนมากจะเป็น 4 เส้น

2.7.3.1 ความเร็วในการถ่ายโอนข้อมูลแบบอนุกรม

ความเร็วของการถ่ายโอนข้อมูลแบบอนุกรม หน่วยวัดเป็นบิตต่อวินาที (bps) หน่วยที่บรรยายถึงการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณใน 1 วินาที เรียกว่าบอดเรท (baud rate) หรืออัตราบอด หลายคนยังเข้าใจสับสนระหว่างอัตราบอดและอัตราบิต (bit rate) การเปลี่ยนแปลงของสัญญาณ 1 ครั้ง อาจจะแสดงถึงการส่งข้อมูลแบบนุกรมมากกว่า 1 บิต (รายละเอียดเกี่ยวกับเรื่องนี้จะได้กล่าวถึงอีกครั้งในเรื่องของโมเด็ม) ถ้าเขียนในรูปของสมการทางคณิตศาสตร์เราก็จะได้

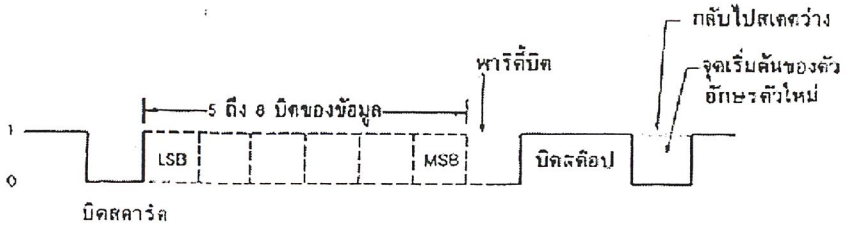
อัตราบิต(Bit rate) = อัตราบอด (baud rate) * บิตใน 1 บอด

2.7.3.2 การสื่อสารแบบอซิงโครนัส

การส่งแบบอซิงโครนัสนี้ พัฒนามาจากการส่งโทรพิมพ์ในสมัยก่อน ลักษณะของสัญญาณแสดงไว้ในรูปที่ 2.7 เพื่อเพิ่มกลไกในการรับส่งอย่างถูกต้อง สัญญาณ อซิงโครนัส จะประกอบด้วยบิตเริ่มต้นหรือบิตสตาร์ท (Start) และบิตสิ้นสุดหรือบิทสต๊อป (stop bit)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



รูปที่ 2.7 ฟอร์แมตการสื่อสารแบบอซิงโครนัส

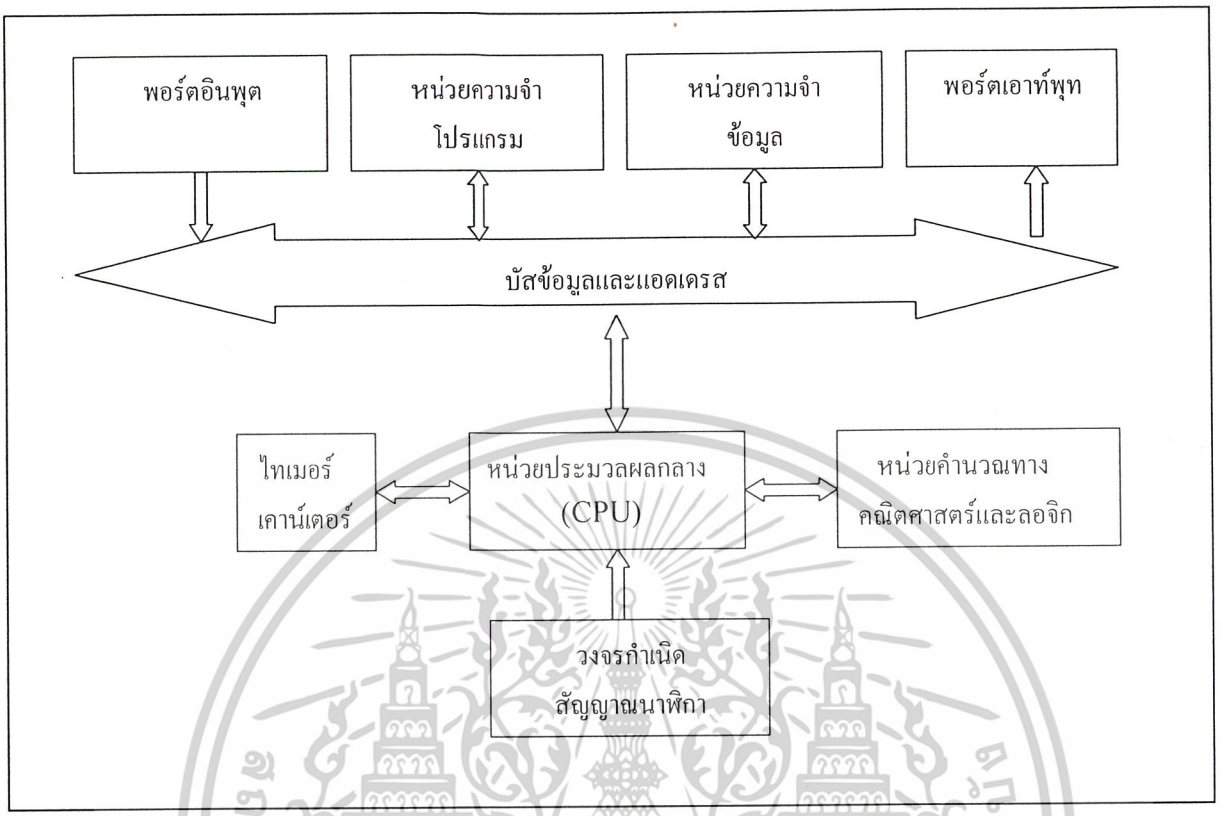
ขณะที่สถานะของการส่งเป็นแบบว่าง (Idle) คือ ยังไม่มีสัญญาณส่งออกมาจะมีสัญญาณหรือมีแรงดัน(หรือกระแส) ตลอดเวลา เพื่อความแน่ใจว่าฝ่ายรับยังติดต่ออยู่กับฝ่ายส่ง เมื่อเริ่มจะส่งข้อมูล สัญญาณของอซิงโครนัสจะเป็น 0 หนึ่งช่วงสัญญาณนาฬิกา บิตนี้เรียกว่า สตาร์ทบิต ตามหลังของสตาร์ทบิตก็จะเป็นข้อมูลสำหรับ 1 ตัวอักษร ซึ่งอาจจะมีขนาดตั้งแต่ 5 บิต จนถึง 8 บิต โดยบิตที่มีค่าน้อยที่สุด (LSB) จะถูกส่งออกมาก่อนไล่ไปจนถึงบิตที่มีค่ามากที่สุด (MSB) การเข้ารหัสอักขระนี้ส่วนมากจะนิยมใช้รหัส ASCII แรกเริ่มทีเดียวในงานของโทรพิมพ์เขาใช้รหัส Baudot ซึ่งใช้ 5 บิต ในการแทนอักขระ 1 ตัว ตามหลังข้อมูลก็จะเป็นพาริตี้บิต ซึ่งอาจจะใช้หรือไม่ใช้ก็ได้ พาริตี้บิตทำหน้าที่เป็นตัวตรวจสอบความถูกต้องของสัญญาณที่ได้รับ พาริตี้บิตอาจจะเป็นแบบ คู่ (Even) หรือแบบ คี่ (Odd)หมายความว่าถ้าหากเป็นพาริตี้คู่ จำนวนบิตที่เป็น 1 ในช่วงบิตข้อมูลกับบิตพาริตี้รวมแล้วจะต้องเป็นจำนวนคู่ ผู้ส่งจะต้องทำหน้าที่ตรวจสอบข้อมูลแล้วใส่พาริตี้บิตเอง ฝ่ายรับเมื่อรับแล้วก็จะต้องตรวจสอบดูว่าเป็นจริงดังสถานการณ์ที่ตั้งเอาไว้หรือไม่ หากผิดพลาดก็หมายความว่าสัญญาณที่รับนั้นผิดพลาดไปจากสถานีส่งส่งออกมา

2.8 ไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) เป็นชื่อของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบหนึ่งที่รวมเอาหน่วยประมวลผลหน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และลอจิก วงจรรับสัญญาณอินพุต วงจรรับสัญญาณเอาต์พุต หน่วยความจำ วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาไว้ด้วยกัน ทำให้สามารถนำไปใช้งานแทนวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ซับซ้อนได้เป็นอย่างดี ช่วยลดจำนวนอุปกรณ์และขนาดของระบบ ในขณะที่มีขีดความสามารถสูงขึ้น ภายใต้งบประมาณที่เหมาะสม

ไมโครคอนโทรลเลอร์มาจากคำ 2 คำรวมกันคือ “ไมโคร” (micro) ซึ่งหมายถึงไมโครโปรเซสเซอร์ (microprocessor) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ประมวลผลข้อมูลขนาดเล็ก ภายในประกอบด้วย หน่วยประมวลผลกลางหรือ ซีพียู (CPU: Central Processing Unit) หน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และลอจิก (ALU: Arithmetic Logic Unit) วงจรเชื่อมต่อหน่วยความจำ และวงจรสัญญาณนาฬิกา อีกคำหนึ่งคือคำว่า “คอนโทรลเลอร์” (controller) หมายถึง อุปกรณ์ควบคุม ดังนั้น ไมโครคอนโทรลเลอร์จึงเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุม โดยที่สามารถเขียนโปรแกรมเพื่อกำหนดรูปแบบการควบคุมได้อย่างอิสระ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
49843



รูปที่ 2.8 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์

2.9 การเขียนโปรแกรมภาษาแอสแซมบลี

ในการเขียนโปรแกรม โดยใช้ภาษาแอสแซมบลีแต่ละคำสั่งของภาษาแอสแซมบลีที่ใช้ในไมโครคอมพิวเตอร์ แต่ละตัวนั้น ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์นั้นๆด้วย ต้องศึกษาถึงภาษาเครื่อง เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับภาษาแอสแซมบลี ศึกษาตัวแอสแซมเบลอร์ การใช้คำสั่งเทียม ความหมายของ MACRO วิธีการใช้ MACRO ในโปรแกรม

2.9.1 ความหมายของภาษาเครื่อง(MACHINE LANGUAGE)

เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันนี้ทุกขนาดหรือเป็นเครื่องที่ออกแบบให้ใช้งานที่มีความยุ่งยากเพียงใดมันก็จะทำงานตามคำสั่งของมนุษย์เท่านั้น มนุษย์ก็จะสั่งให้มันทำงานอยู่ในรูปของภาษาเครื่อง หรือการเขียนคำสั่งให้อยู่ในรูปของรหัสเลขฐานสอง (เลข 1 และ 0) โดยการทำงานแต่ละครั้งจะต้องใช้หลายคำสั่งมาประกอบกัน เรียกว่าโปรแกรม ถ้าแต่ละคำสั่งอยู่ในรูปของภาษาเครื่อง คำสั่งเหล่านั้นจะถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำโดยมีตำแหน่งบอกที่อยู่ของคำสั่งนั้น

ปัญหาในการเขียนโปรแกรมภาษาเครื่อง

การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาเครื่องนั้นเป็นเรื่องยุ่งยากมากโดยเฉพาะภาษาเครื่องมีตัวเลขอยู่ 2 ตัวคือ 1 กับ 0 ในการโปรแกรมแต่ละครั้ง อาจจะมีการผิดพลาดได้ง่าย ปัญหาทั้งหมดพอสรุปได้ดังนี้

1. เมื่อเขียนโปรแกรมออกมาแล้วยากต่อการเข้าใจหรือการแก้ไขโปรแกรม
2. การเขียนโปรแกรมไปได้ช้าต้องดูรายละเอียดของรหัสแต่ละคำสั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. โปรแกรมไม่อยู่ในรูปแบบของมนุษย์เข้าใจง่าย

4. โปรแกรมยาวและใช้เวลาเขียนนาน

5. โปรแกรมเมอร์ต้องมีความระมัดระวังและละเอียดถี่ถ้วนสูงและเขียนภาษาเครื่องเครื่องหนึ่ง ไม่สามารถนำไปใช้กับเครื่องอื่นได้

2.9.2 ภาษาแอสแซมบลี้ (ASSEMBLY LANGUAGE)

เนื่องจากภาษาเครื่องมีปัญหายุ่งยาก ทำให้มีผู้ค้นคิดการเขียนคำสั่งให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ และสามารถทำให้เข้าใจง่ายกว่าภาษาเครื่อง เป็นภาษาที่สูงกว่าระดับภาษาเครื่องมาระดับหนึ่ง เราเรียกว่า ภาษาสัญลักษณ์ (SYMBOLIC LANGUAGE) หรือมีอีกชื่อหนึ่งว่าภาษาแอสแซมบลี้ ในภาษาแอสแซมบลี้ ผู้เขียนสามารถเขียนคำสั่งแต่ละคำสั่ง และตำแหน่งในหน่วยความจำด้วยสัญลักษณ์แทนภาษาเครื่องที่เรียกว่านิโมนิค (MNE MONIC) ซึ่งเป็นคำผสมของอักษรแต่ละตัว และตัวเลขในภาษาอังกฤษเข้าด้วยกัน ทำให้การเขียนโปรแกรมง่ายขึ้นและรวดเร็ว

2.9.2.1 รหัสนิโมนิค (INSTRUCTION CODE MNE MONIC)

อันที่จริงแล้ว ไมโครโปรเซสเซอร์ทุก ๆ ตัวที่ผลิตจากโรงงานของแต่ละบริษัทนั้น แต่ละยี่ห้อจะมีชุดคำสั่งหรือสัญลักษณ์ที่ใช้แทนชุดคำสั่งเป็นของตัวเอง แต่การทำงานนั้นก็จะทำงานในลักษณะคล้าย ๆ กัน แต่บางคำสั่งอาจจะใช้ร่วมกันก็ได้ เช่น AND, OR เป็นต้น แต่บางคำสั่งทำงานเหมือนกันแต่ใช้สัญลักษณ์แตกต่างกันไป ตัวอย่างที่ใช้เป็นนีโมนิคดังนี้ ADD, MOV, RAR, PCHL

รูปที่ 2.9 การแปลภาษาแอสแซมบลี้เป็นภาษาเครื่อง

จะเห็นว่า แอสแซมเบลอร์แตกต่างกับคอมไพเลอร์ (COMPILER) ซึ่งใช้แปลโปรแกรมภาษาชั้นสูงให้เป็นภาษาเครื่อง การแปลภาษาชั้นสูง เช่น FORTRAN, COBOL, ALGOL, BASIC ฯลฯ การแปลของภาษาเหล่านี้จะเห็นว่า 1 สเตทเมนท์ (STATEMENT) จะถูกแปลออกเป็นหลาย ๆ คำสั่งของภาษาเครื่อง

2.9.2.2 แอสแซมเบลอร์ (ASSEMBLERS)

แอสแซมเบลอร์ คือตัวแปรของภาษาแอสแซมบลี้ ในรูปของนีโมนิค (MNE MONIC) ให้เป็นภาษาเครื่อง (BINARY CODE) แต่ในขั้นแรกเราจะต้องรู้ความหมายของคำสั่งแอสแซมเบลอร์เสียก่อน คำสั่งในภาษาแอสแซมบลี้หรือสเตทเมนท์

OP-CODE เป็นฟิลด์เพียงฟิลด์เดียวที่เราจะต้องใส่รหัสการทำงานของ OP-CODE เพราะว่า OP-CODE เป็นคำสั่งที่เราจะนำมาถอดรหัสโดยตรงด้วยตัวแปรที่เรียกว่า แอสแซมเบลอร์ ถ้าคำสั่งที่อยู่ใน OP-CODE นั้น เป็นคำสั่งที่ทำงานโดยตรงโดยที่ตัวแปรรู้ความหมายในตัว เราเรียกคำสั่งนั้นว่าคำสั่งเทียม (PSEUDO - INSTRUTION)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.2.3 ตัวแยกฟิลด์ (DELIMTERS)

ในการเขียนภาษาแอสแซมบลี้ เราจะต้องมีตัวแยกฟิลด์ต่าง ๆ ออกจากกัน การแยกแต่ละส่วนนั้น เราอาจจะแยกด้วย 3 PACE, COLON (:), SEMI COLON ตัวแยกนี้เราเรียกว่า DELIMITER

กฎเกณฑ์ของแต่ละฟิลด์ในการเขียนภาษาแอสแซมบลี้

คำสั่งแต่ละคำสั่งในภาษาแอสแซมบลี้ ซึ่งเรียกว่าเตทเมนท์ (STATEMENT) จะแบ่งเป็นฟิลด์ต่าง ๆ ได้ 4 ฟิลด์ คือ

- LABEL
- OP-CODE
- OPERAND
- COMMENT

2.9.2.4 ลาเบล (LABLE)

ลาเบล เป็นฟิลด์ตัวแรกที่เขียนในภาษาแอสแซมบลี้ เลเบลนี้จะมีหรือไม่มีก็ได้ ถ้าไม่มีลาเบลตัวแอสแซมเบลอร์ จะเป็นตัวกำหนดแอสเดรสในหน่วยความจำให้ แล้วมันจะเรียงแอสเดรสตามคำสั่งที่ป้อนเข้าไป ถ้ามีจะเป็นชื่อของคำสั่ง ใช้ในเวลาที่ต้องการอ้างอิงถึงคำสั่งนั้น ๆ

วิธีการกำหนดลาเบล

ในการกำหนดลาเบลของภาษาแอสแซมบลี้นั้น ลาเบลแต่ละตัวจะประกอบด้วยอักขระ 1-8 ตัว โดยที่ตัวแรกจะเป็นตัวอักษร A-Z และตัวต่อไปอาจจะเป็นตัวอักษรหรือตัวเลขก็ได้

การกำหนดค่าลาเบลลงในโปรแกรมนั้น เครื่องหมายที่ใช้ตามหลังลาเบลจะต้องเป็นเครื่องหมายโคลอน(:) พวกที่เป็นรหัสคำสั่ง (OP-CODE) ชื่อคำสั่งเทียมและชื่อของรีจีสเตอร์ต่าง ๆ จะใช้เป็นลาเบลไม่ได้ถ้าเรากำหนดลาเบลเกิน 5 ตัวอักษร แอสแซมเบลอร์จะตัดไว้ใช้เพียง 5 ตัวแรกเท่านั้น การกำหนดลาเบลในโปรแกรมหนึ่งจะใช้ชื่อลาเบลซ้ำกันไม่ได้ เพราะลาเบลก็คือการกำหนดแอสเดรสของแต่ละคำสั่งนั้น

2.9.2.5 OP-CODE (OPERATION CODE FIELD)

เป็นส่วนของการทำงานหรือเป็นส่วนที่เรียกว่า MNEMONIC ที่แสดงถึงความหมายของแต่ละคำสั่ง เช่น คำสั่ง เช่น คำสั่ง ADD, SUB, MOV, HLT ฯลฯ ฟิลด์นี้เป็นส่วนสำคัญของโปรแกรม เราจะเห็นว่าแต่ละเสตทเมนท์จะต้องมีฟิลด์ดังนี้

2.9.2.6 โอเปอร์แรนด์ (OPERAND)

เป็นส่วนที่แสดงแอสเดรสและข้อมูลที่ใช้ในการทำงานตามคำสั่งของ OP-CODE, OPERAND อาจประกอบด้วยส่วน 2 ส่วน แต่ละส่วนมีเครื่องหมายคอมม่า (,) ขั้นกลาง ฟิลด์ของ OPERAND จะมีหรือไม่มีก็ได้ ขึ้นอยู่กับชนิดของคำสั่ง

ตัวอย่างข้อมูลใน OPERAND เราสามารถแบ่งออกเป็นชนิดต่าง ๆ ได้ 4 แบบ คือ

1. รีจีสเตอร์เดี่ยว
2. รีจีสเตอร์คู่
3. ข้อมูลชนิด IMMEDIATE
4. แอสเดรสของหน่วยความจำ 16 บิต

แต่ละแบบยังสามารถแยกย่อยออกเป็น 9 แบบคือ

1. ข้อมูลในรูปเลขฐานสิบหก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ข้อมูลในรูปเลขฐานสิบ
3. ข้อมูลในรูปเลขฐานแปด
4. ข้อมูลในรูปเลขฐานสอง
5. โปรแกรมเคาน์เตอร์
6. ASCII
7. ลาเบลมีค่าที่กำหนดไว้
8. ลาเบลของคำสั่ง
9. EXPRESSION

ข้อมูลในรูปเลขฐานสิบหก ข้อมูลนั้นจะต้องลงท้ายด้วย H และขึ้นต้นด้วย 0-9, A-F

ถ้าเป็นข้อมูลในเลขฐานสิบ ข้อมูลนั้นอาจจะเขียนลอย ๆ หรือลงท้ายด้วยอักษร D ก็ได้

ข้อมูลในรูปเลขฐานแปด ข้อมูลนั้นจะต้องต่อท้ายด้วยอักษร O หรือ Q

ข้อมูลในรูปไบนารี่ ข้อมูลนั้นจะลงท้ายด้วยอักษร B

ข้อมูลในรูป ASCII ข้อมูลที่เขียนอยู่ในรูปนี้จะต้องเขียนอยู่ภายใต้เครื่องหมายคำพูด (SINGLE QUOTE)

ข้อมูลที่อยู่ในรูปของโปรแกรมเคาร์เตอร์ หรือคำสั่งที่กำลังปฏิบัติการใช้แทนด้วย S

2.9.2.7 คอมเมนท์ (COMMENT)

ฟิลด์นี้เป็นตัวอธิบายการทำงานของแต่ละคำสั่ง จะไม่มีผลต่อโปรแกรม ส่วนของคอมเม้นต์จะเริ่มต้นด้วยเซมิโคลอน (;)

2.9.2.8 คำสั่งเทียม (PSEUDO-OPERATION)

บางครั้งในการเขียนโปรแกรมแอสแซมบลี้ คำสั่งบางคำสั่งอาจจะไม่ต้องแปลเป็นภาษาเครื่อง คำสั่งเหล่านี้ตัวแอสแซมเบลอร์จะเข้าใจความหมาย เรียกว่าคำสั่งเทียม คำสั่งเทียมเป็นคำสั่งที่เราใช้เขียนประกอบขึ้นในโปรแกรม เพื่อที่จะให้รายละเอียดแก่แอสแซมเบลอร์ตอนผลิตภาษาเครื่อง แต่ตัวแอสแซมเบลอร์จะไม่ผลิตภาษาเครื่องออกให้ คำสั่งเทียมที่ใช้กันมากที่สุดคือ

DATA

EQUATE OR DEFINE

ORIGIN

RESERVE

- ORG (ORIGIN) คำสั่งนี้ไว้สำหรับผู้เขียนโปรแกรมกำหนดตำแหน่งแอสเดรส เป็นคำสั่งเทียมที่ให้รายละเอียดแก่ตัวแปรแอสแซมเบลอร์ คำสั่งหรือแอสเดรทของคำสั่งถัดต่อจาก ORG จะมีแอสเดรสอยู่ ณ ตำแหน่งใดในภาษาเครื่อง

- EQU (EQUATE) เป็นคำสั่งที่ใช้กำหนดค่าตัวแปรของส่วนที่ปรากฏในส่วนของเลเบล หรือใช้แทนชื่อในเลเบลฟิลด์ และกำหนดแอสเดรสของฟิลด์

ตัวอย่าง

```
COUNT        EQU        10
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
THRSH     EQU     200
KGB       EQU     20
```

จะเห็นว่าจากการกำหนดข้างต้นนี้ จะได้ COUNT มีค่าเท่ากับ 10 THRSH มีค่าเท่ากับ 200 และ KGB มีค่าเท่ากับ 20

```
COUNT     EQU     10
          ORG     COUNT
          LD      A, B
```

เป็นการกำหนดให้ค่า COUNT เริ่มต้นโปรแกรมที่แอดเดรส 10 ดังนั้น EQU สามารถกำหนดได้เป็นกลุ่ม เช่น กลุ่มINPUT/OUTPUT, ตัวแปล, กำหนดแอสเดรสเมมโมรี่

- RES (RESDERVE) เป็นคำสั่งที่กำหนดค่าตัวแปลของหน่วยความจำ RAM โดยเราจะกำหนดชื่อแอสเดรสในหน่วยความจำ

```
TEMP      RESERVE     1
```

เป็นการกำหนดค่าขนาด 1 เวิร์ดในหน่วยความจำใน ชื่อตัวแปรว่า TEMP จะใช้ชื่อ TEMP ภายหลังโปรแกรมทำงาน

```
SYMBOL    RESERVE     100
```

เป็นการกำหนดค่าขนาด 100 เวิร์ดในหน่วยความจำใน RAM ภายใต้ชื่อ SYMBOL จะสังเกตเห็นว่าโปรแกรมสามารถเปลี่ยนข้อมูล ในแอสเดรสเหล่านี้ บางครั้งตัวแปลแอสแซมเบลอร์จะทำงานตามโปรแกรมในการกำหนดตำแหน่งลงใน RAM

- DATA เป็นคำสั่งเทียมเรียกย่อว่า DB สำหรับ DEFINE BYTE, DW สำหรับ DEFINE WORD, หรือ FCB สำหรับ FORM CONSTANT BYTE เป็นการกำหนดค่าคงที่ลงในโปรแกรมเมมโมรี่โดยปกติกำหนดชื่อของแอสเดรส ในตำแหน่งแรกของพื้นที่ที่กำหนด เช่น

TFAC เป็นแอสเดรสเริ่มต้นที่ถูกกำหนด เราจะมีเนื้อที่อีก 32 เวิร์ด ต่อไปในโปรแกรมเมมโมรี่ สามารถทำตารางโดยใช้คำสั่งเทียมนี้ได้

```
SQTAB     DATA     0, 1, 4,9,16,25,36,49
```

ชื่อตัวเลข 8 ตัว ในตารางสี่เหลี่ยม โดยกำหนดชื่อ SQTAB เป็นตัวเลขของค่าในตารางจงสังเกตว่า DATA คือค่าของโปรแกรมเมมโมรี่ ซึ่ง RESERVE เป็นตัวกำหนดค่าตัวแปรของเมมโมรี่ ดังนั้นค่าที่อยู่ในแอสเดรสฟิลด์ของข้อมูล และจำนวนตำแหน่งที่ถูกกำหนดใน RESERVE

- END เป็นคำสั่งเทียมที่แสดงถึงจุดสิ้นสุดของโปรแกรม แอสแซมเบลอร์จะทำการแปลออกมาทันทีเมื่อพบคำสั่งเทียม END

2.9.2.9 แมคโค (MACROS)

แมคโครคือโปรแกรมย่อยชนิดเปิด (OPEN SUBROUTINE) โดยกลุ่มคำสั่งที่ประกอบขึ้นเป็นแมคโค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มคำสั่งของแมคโครจะอยู่ระหว่างคำสั่งเทียม MACRO และ ENDM เวลาเรียกใช้ชื่อของแมคโครที่ปรากฏในส่วนของฟิวด์นิวโมนิค ของคำสั่งจะถูกแทนที่ด้วยกลุ่มคำสั่งของแมคโครโดยแอสแซมเบลอร์ การใช้แมคโครไม่ได้ช่วยประหยัดเนื้อที่ในหน่วยความจำ แต่ช่วยประหยัดเวลาในการเขียนโปรแกรม โดยไม่ต้องเขียนกลุ่มคำสั่งที่จำเป็นต้องใช้บ่อย ๆ ซ้ำ ๆ ซาก ก่อนที่จะถูกเรียกใช้ แมคโครจะต้องถูกกำหนดขึ้นก่อนโดยโปรแกรมเมอร์

ตัวอย่าง เป็นการเคลียแอดคิวมูเลเตอร์ และตัวทด

```
CLR     MACRO
        SUB A
        ENDM
```

คำสั่ง SUB A เป็นคำสั่งลบแอดคิวมูเลเตอร์ โดยตัวมันเอง และตัวทด

ตัวอย่าง ฟังชั่น NOR (คอมพลีเม้นต์ลอจิก OR)

```
NOR     MAC0R     REG
```

2.10 ทฤษฎีและหลักการของข้อมูลภาพ

2.10.1 การจัดเก็บข้อมูลภาพ

ในการออกแบบระบบจัดเก็บข้อมูลภาพแบบดิจิตอลนั้น จำเป็นต้องทราบถึงลักษณะของสัญญาณภาพที่เกี่ยวข้องดังนั้นในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงลักษณะของสัญญาณภาพและแนวความคิดของการออกแบบระบบจัดเก็บข้อมูลภาพ

สัญญาณภาพ

สัญญาณภาพจากกล้องวีดีโอ 1 ภาพนิ่งนั้นจะเรียกว่า "1 เฟรมภาพ" ซึ่งในการสแกนภาพนิ่งแต่ละเฟรมนั้น เพื่อลดการกระพริบจึงทำการสแกน 2 ครั้งไขว้กัน โดย 1 เฟรมภาพจะประกอบด้วย 2 ฟิลด์ภาพ คือ ฟิวด์เส้นคี่และเส้นคู่ และจำนวนของเส้นสแกนนั้น จะขึ้นกับความละเอียดของกล้องวีดีโอแต่ละระบบ

สัญญาณภาพที่ได้รับนี้จะมีลักษณะเป็นสัญญาณวีดีโอคอมโพสิท (Video Composite) คือ ประกอบไปด้วยสัญญาณต่างๆ ที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. สัญญาณภาพ คือ ข้อมูลจริงๆ ของภาพที่อ่านได้ โดยที่ระดับสัญญาณภาพลีดำสนิท (Black Level) จะมีค่าอยู่ที่ 11 เปอร์เซ็นต์ของสัญญาณที่มีสีขาวมากที่สุด (Peak White)

2. สัญญาณซิงก์ (Sync) ประกอบด้วย

- สัญญาณซิงก์ตามแนวนอน (Horizontal Sync หรือ Composite Sync): เป็นสัญญาณที่ใช้บอกว่าจบการสแกนภาพทางแนวนอน
- สัญญาณซิงก์ตามแนวตั้ง (Vertical Sync): เป็นสัญญาณที่ใช้บอกว่าจบการสแกนภาพทาแนวตั้ง
- สัญญาณโอด/อีเวน (Odd/Even): เป็นสัญญาณที่ใช้บอกว่าเป็นสัญญาณภาพฟิวด์คู่หรือคี่

3. สัญญาณแบลงค์กิ้ง (Blanking) เป็นสัญญาณที่ใช้ลบสัญญาณอันเนื่องมาจากการสะบัดกลับไปสแกนภาพใหม่เมื่อจบการสแกนในแนวตั้งของแต่ละฟิวด์ภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สัญญาณอิควัลไลซิ่ง (Equalizing) เป็นสัญญาณที่ใช้เพื่อช่วยให้สัญญาณซิงก์ตามแนวตั้งยังคงมีรูปร่างดีเหมือนเดิมหลังจากแยกออกมาจากสัญญาณซิงก์ตามแนวนอนแล้ว และยังช่วยให้การสแกนแบบไขว้กันเป็นไปโดยเรียบร้อยสม่ำเสมอ รวมทั้งสัญญาณซิงก์ตามแนวนอนก็ไม่ขาดหายไปในช่วงของสัญญาณซิงก์ตามแนวตั้ง

5. สัญญาณเบิร์ส/แบค พอร์ช (Burst/Back Porch Timing) เป็นสัญญาณแสดงระดับอ้างอิงของระดับสีดำ

การจัดเก็บสัญญาณวีดีโอคอมโพสิท ซึ่งมีลักษณะเป็นสัญญาณอนาลอกเข้าไปไว้ยังหน่วยความจำ มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการแปลงสัญญาณดังกล่าวให้เป็นสัญญาณดิจิตอล เพื่อให้สามารถจัดเก็บเข้าไปยังหน่วยความจำได้ ในการแปลงสัญญาณอนาลอกนั้น ก็จะต้องประกอบด้วยส่วนของการสุ่มตัวอย่างสัญญาณ การจับยึดสัญญาณและการควัลไตสัญญาณ (Quantization) สัญญาณภาพที่ถูกเปลี่ยนเป็นสัญญาณดิจิตอลแล้วจึงจะสามารถจัดเก็บไปไว้ยังหน่วยความจำได้ แต่ในการสแกนภาพทางแนวนอนของสัญญาณภาพนั้นจะใช้เวลาที่สั้นมาก ดังนั้นจึงทำให้เกิดปัญหาในขั้นตอนของการเปลี่ยนสัญญาณภาพจากสัญญาณอนาลอกไปเป็นสัญญาณดิจิตอล รวมทั้งการจัดเก็บข้อมูลไว้ในหน่วยความจำ ปัญหาแรกในเรื่องของการแปลงสัญญาณนั้น การที่สัญญาณสัญญาณภาพมีเวลาที่ใช้ในการสแกนทางแนวนอนสั้นมาก ในการจัดเก็บเพื่อให้ได้ความละเอียดของภาพคงที่ดังเดิมเช่นที่แสดงทางหน้าจอมอนิเตอร์ จำเป็นที่จะต้องใช้วงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอล (Analog to Digital Converter : ADC) ที่มีอัตราการสุ่มตัวอย่างที่สูงเพียงพอกับสัญญาณดังกล่าว ส่วนปัญหาที่สองนั้น เกิดขึ้นจากข้อมูลที่ถูกแปลงแล้ว จะมีการนำไปเขียนในหน่วยความจำ ซึ่งในการเขียนข้อมูลดังกล่าวนี้จะต้องมีการจัดเวลาอย่างเหมาะสม เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาขึ้นในขั้นตอนการเขียนข้อมูล

ในการจัดเก็บภาพลงสู่หน่วยความจำนั้น จะอาศัยหลักการที่ใช้ในการจัดเก็บภาพลงสู่หน่วยความจำแบบแอดเดรสต่อเนื่องกัน

ถ้าหากเป็นสัญญาณภาพที่ได้รับจากสัญญาณวีดีโอทั่วๆไป ตัวอย่างเช่น สัญญาณวีดีโอระบบ NTSC (The National Television System Committee) จะพบว่าใน 1 เส้นสแกนทางแนวนอน จะใช้เวลาทั้งสิ้น 64 ไมโครวินาที แต่เนื่องจากส่วนที่เป็นสัญญาณภาพจริงๆ จะมีประมาณ 80% ของสัญญาณทั้งหมด คือ 64 x 0.8 = 5.12 ไมโครวินาที ส่วนที่เหลือดังกล่าว จะเป็นสัญญาณแบลงค์กิ้ง

2.10.2 ลักษณะที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลภาพ

การจัดเก็บข้อมูลสัญญาณภาพดังที่กล่าวมาในตอนต้น จะพบปัญหาอยู่ 2 ข้อด้วยกัน คือ ในเรื่องของวงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอล และหน่วยความจำที่ใช้จัดเก็บ ซึ่งสามารถทำการแก้ไขได้ โดยจากข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับกล้องวีดีโอส่วนใหญ่ หากต้องการเก็บสัญญาณภาพที่มีความละเอียดสูง ก็สามารถใช้ความถี่ในการสุ่มตัวอย่างเป็น 32 เมกะเฮิร์ซก็พอเพียง ดังนั้นปัญหาในเรื่องของวงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอล จึงสามารถแก้ไขได้โดยการใช้ไอซี เบอร์ TDA 8708A ซึ่งสามารถรับสัญญาณอินพุทเป็นสัญญาณวีดีโอได้ทันทีและมีวงจรกรองความถี่ผ่านในส่วนข้อมูลที่ต้องการและทำการแก้ปัญหาในส่วนของการแคลมป์สัญญาณให้ในตัวส่วนปัญหาในเรื่องของหน่วยความจำที่นำมาใช้ในการเก็บข้อมูลภาพนั้น สามารถใช้เทคนิคการจัดการกับหน่วยความจำเพื่อใช้ในการจัดเก็บข้อมูลภาพ ซึ่งมีใช้กันอยู่ 3 วิธีใหญ่ๆ คือ

- การเก็บข้อมูลภาพลงสู่หน่วยความจำโดยตรง
- แบ่งพื้นที่หน่วยความจำที่ใช้เก็บข้อมูลภาพออกเป็นหลายชุด
- ใช้หลักการเลื่อนข้อมูลภาพก่อนที่จะทำการจัดเก็บลงสู่หน่วยความจำ

ซึ่งจะกล่าวถึงในรายละเอียดของแต่ละวิธีดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การเก็บข้อมูลภาพลงสู่หน่วยความจำโดยตรง

วิธีดังกล่าวเป็นวิธีที่มีความสะดวกและง่ายที่สุด เพราะจะใช้อุปกรณ์ที่ประกอบในวงจรน้อยที่สุด แต่เนื่องจากวิธีนี้จำเป็นต้องใช้หน่วยความจำชนิดพิเศษ คือต้องใช้หน่วยความจำที่มีความเร็วสูง หลักการที่ใช้ในการเก็บข้อมูลภาพด้วยวิธีดังกล่าวนี้ จะเห็นได้ว่าวิธีการที่ใช้ในการเก็บข้อมูลภาพดังกล่าวนี้ เป็นวิธีที่ใช้อุปกรณ์น้อยมาก จึงทำให้ง่ายแก่การออกแบบแก้ไข แต่ปัญหาโดยส่วนใหญ่ของวิธีดังกล่าวนี้คือ ต้องใช้หน่วยความจำที่มีความเร็วสูงและมีความจุสูงด้วย ซึ่งหน่วยความจำที่มีความจุสูงส่วนใหญ่จะมีความเร็วต่ำ (Low Access Time) และมีราคาสูงมาก ดังนั้นวิธีนี้จึงไม่เหมาะกับการใช้เก็บข้อมูลที่มีความละเอียดสูง

2. แบ่งพื้นที่หน่วยความจำที่ใช้เก็บข้อมูลภาพออกเป็นหลายชุด

การเก็บข้อมูลภาพในลักษณะนี้ จะแบ่งพื้นที่หน่วยความจำที่ใช้เก็บข้อมูลภาพออกเป็นหลายชุด หลักการนี้ จะเห็นว่า หลักการที่ใช้ในการเก็บข้อมูลภาพลักษณะนี้จะทำการแบ่งหน่วยความจำออกเป็น 2 ชุด สลับชุดกันเขียนข้อมูลภาพ เพื่อทำให้สามารถจัดเก็บข้อมูลภาพที่มีความเร็วสูงลงสู่หน่วยความจำที่มีความเร็วต่ำได้

การทำงานของการเก็บข้อมูลภาพในลักษณะนี้ เริ่มจากการนำเอาข้อมูลภาพที่ได้จากเอาท์พุทของวงจรในส่วนของวงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอล มาผ่านเข้าไปยังวงจรที่ใช้ในการหน่วงข้อมูลชั่วคราว (Data Latch) เพื่อช่วยทำการเก็บข้อมูลไว้ โดยที่จะทำการเขียนลงยังหน่วยความจำชุดใดนั้นจะขึ้นอยู่กับสัญญาณที่ใช้ในการควบคุม ซึ่งจะเห็นได้ว่าถ้าเราแบ่งหน่วยความจำออกเป็น 2 ชุด เวลาที่ใช้ในการเขียนข้อมูลภาพลงในหน่วยความจำแต่ละครั้ง จะใช้เวลาเป็น 2 เท่าของความเร็วที่ใช้ในการสุ่มสัญญาณภาพ จึงทำให้สามารถที่จะใช้หน่วยความจำที่มีความเร็วต่ำเก็บข้อมูลภาพที่มีการสแกนสัญญาณภาพความเร็วสูงได้

3. ใช้หลักการเลื่อนข้อมูลภาพ

วงจรที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลภาพโดยใช้หลักการเลื่อนข้อมูลภาพจะประกอบไปด้วยส่วนสำคัญ ดังนี้

- วงจรในส่วนเลื่อนข้อมูลภาพ (Shift Register) จะทำการเลื่อนข้อมูลภาพที่ได้จากวงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอล โดยที่วงจรดังกล่าวนี้มีลักษณะที่ทำงานแบบข้อมูลเข้าแบบอนุกรมและออกแบบขนาน จากลักษณะดังกล่าวจึงทำให้ข้อมูลที่ได้จากวงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอลจะถูกทำการเลื่อนแบบอนุกรม และเมื่อทำการเลื่อนจนครบตามจำนวนหน่วยความจำที่จัดเก็บ ก็จะทำการส่งเข้าไปยังหน่วยความจำที่จัดเก็บ ก็จะทำการส่งเข้าไปยังหน่วยความจำพร้อมๆ กัน โดยมีการเลื่อนออกแบบขนาน

- วงจรหน่วงข้อมูลชั่วคราว (Data Latch) ทำหน้าที่ในการหน่วงข้อมูลภาพที่จะทำการเขียนลงสู่หน่วยความจำในแต่ละครั้ง

- หน่วยความจำ (RAM) ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลของระบบการทำงานของการเก็บข้อมูลภาพแบบเลื่อนข้อมูลภาพ

หลักการทำงานนี้จะใช้การเลื่อนข้อมูลภาพที่ออกจากวงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอลให้เป็นแบบอนุกรมแล้วทำการส่งไปเขียนลงสู่หน่วยความจำแบบขนาน กล่าวคือ ในทุกครั้งที่มีการเลื่อนข้อมูลภาพแบบอนุกรมจนครบตามจำนวนที่กำหนดไว้ แล้วข้อมูลดังกล่าวจะถูกทำการจัดส่งไปทำการเขียนลงสู่หน่วยความจำวีดีโอแรมขนานทุกครั้ง โดยผ่านวงจรที่ทำหน้าที่หน่วงข้อมูลภาพชั่วคราว เพื่อที่จะทำการหน่วงข้อมูลภาพไว้จนกว่าหน่วยความจำจะทำการเขียนข้อมูลภาพเสร็จสิ้นในแต่ละขบวนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและการดำเนินงาน

3.1 การวางแผนการดำเนินการ

1) รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการศึกษา

2) เลือกรูปแบบที่บอลลูนเหมาะสมกับข้อมูลที่ได้

3) ทำการออกแบบตัวบอลลูนและชุดวงจร

4) ทำการสร้างตัวบอลลูนและทำการสร้างตัววงจร

5) ประกอบบอลลูนเข้ากับตัวควบคุม

6) ทดสอบการบิน

7) แก้ไขปรับปรุง

8) ออกแบบโปรแกรมในการควบคุม

9) สร้างโปรแกรม

10) ทดสอบโปรแกรม

11) ทำโปรแกรมไปควบคุมการบิน

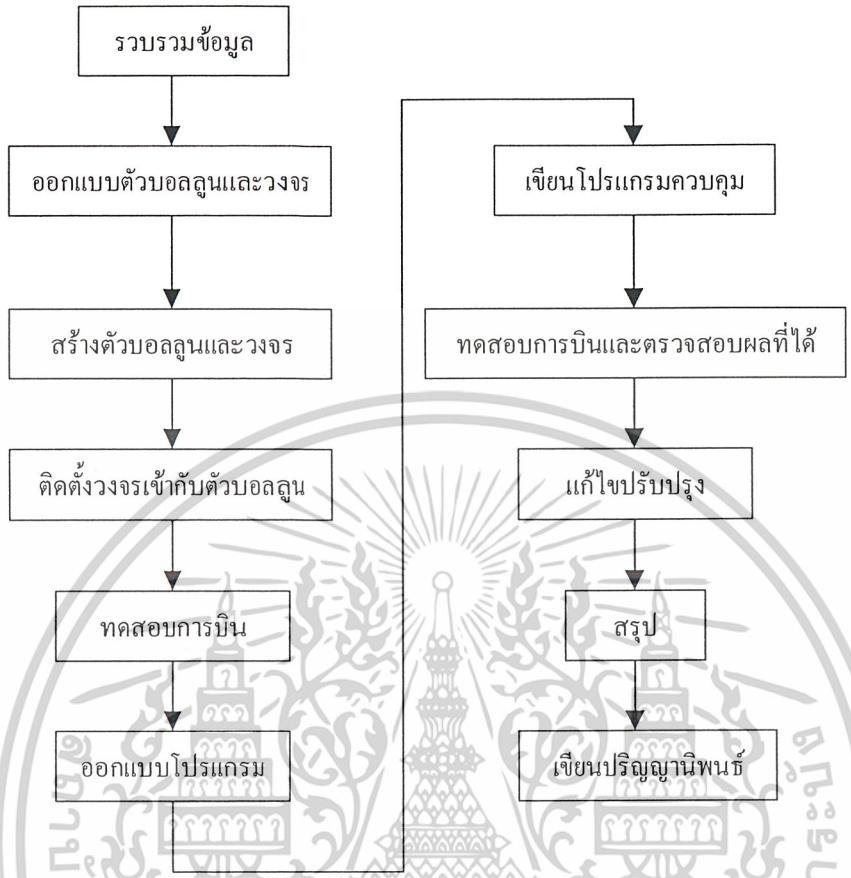
12) ทดสอบการบิน

13) แก้ไขปรับปรุง

14) สรุปผล

15) เขียนปริญญานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 ผังแสดงการดำเนินงาน

3.2 การดำเนินงานทางด้านตัวบอลลูน

3.2.1 การออกแบบตัวบอลลูน

ในการออกแบบบอลลูนนั้นเราจะต้องทราบถึงน้ำหนักของอุปกรณ์ทั้งหมดที่จะนำไปติดตั้งบนบอลลูนก่อน จึงสามารถคำนวณหาขนาดตัวบอลลูนได้ น้ำหนักอุปกรณ์ที่ใช้ได้แก่ แบตเตอร์รี่, แผงวงจร, กล้องวีดีโอเซ็นเซอร์ตัวตรวจวัดระดับ, กล่องบรรจุ ซึ่งน้ำหนักรวมทั้งหมด 1.5 กิโลกรัม เพื่อความแน่นใจว่าบอลลูนจะสามารถยกตัวลอยขึ้นได้จึงต้องการเผื่อน้ำหนักไว้ จากหลักการออกแบบบอลลูนจะคำนวณหาขนาดบอลลูนจาก 110% ของอุปกรณ์รวมซึ่งได้ ดังนั้นบอลลูนจะต้องสามารถยกน้ำหนักได้ อย่างน้อย

$$1.5 \times 1.1 = 1.65 \quad kg$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 คำนวณหาปริมาตรบอลลูน

จากสมการ

$$L_{ift} = (\rho_{air} - \rho_{He})\, gV$$

หรือ

$$L_{ift} = F_{He} V$$

เมื่อ

L_{ift} = แรงยกตัวของบอลลูน

F_{He} = แรงยกตัวของก๊าซฮีเลียมในอากาศ ต่อ ก๊าซฮีเลียม 1 ลูกบาศก์เมตร

แรงยกตัวก๊าซฮีเลียมในทางอุดมคติกำหนดให้

$$F_{He} = 10.9\ N/m^3$$

ดังนั้นสามารถใช้สมการ

$$L_{ift} = F_{He} V$$

$$Mg = F_{He} V$$

$$1.65 \times 9.81 = 10.9 \times V$$

$$V = 16.1865 / 10.9$$

$$= 1.485\ m^3$$

$\therefore V_{Balloon}$ คือ $1.485\ m^3$

3.2.3 การหาขนาดของบอลลูน

เมื่อเราทราบปริมาตรของบอลลูนแล้ว ก็สามารถนำมาหาขนาดของบอลลูนได้ตามหลักการออกแบบรูปทรงของบอลลูนเป็นแบบ EoR รวม Mc ซึ่งก็คือทรงรีที่ปลายทั้งสองข้างบวกกับปริมาตรทรงกระบอก สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$V_{Balloon} \leq 4/3\ \pi ab^2 + b^2 \pi L$$

เมื่อ

b = ขนาดรัศมีรอบทรงกระบอกซึ่งมีการกำหนดอัตราส่วนให้ b : a เท่า 1 : 3.27

a = ขนาดความยาวของทรงรี

L = ความยาวทรงกระบอกซึ่งมีการกำหนดอัตราส่วน ให้ l เป็น 2/3 เท่า a

กำหนด a = 1.2 m

b = 0.5 m

L= 0.5 m

$$V_{Balloon} \leq 4/3\ \pi(1.2)\,(0.5)^2 + (0.5)^2 \pi(0.5)$$

$$V_{Balloon} \leq 1.649\ m3$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

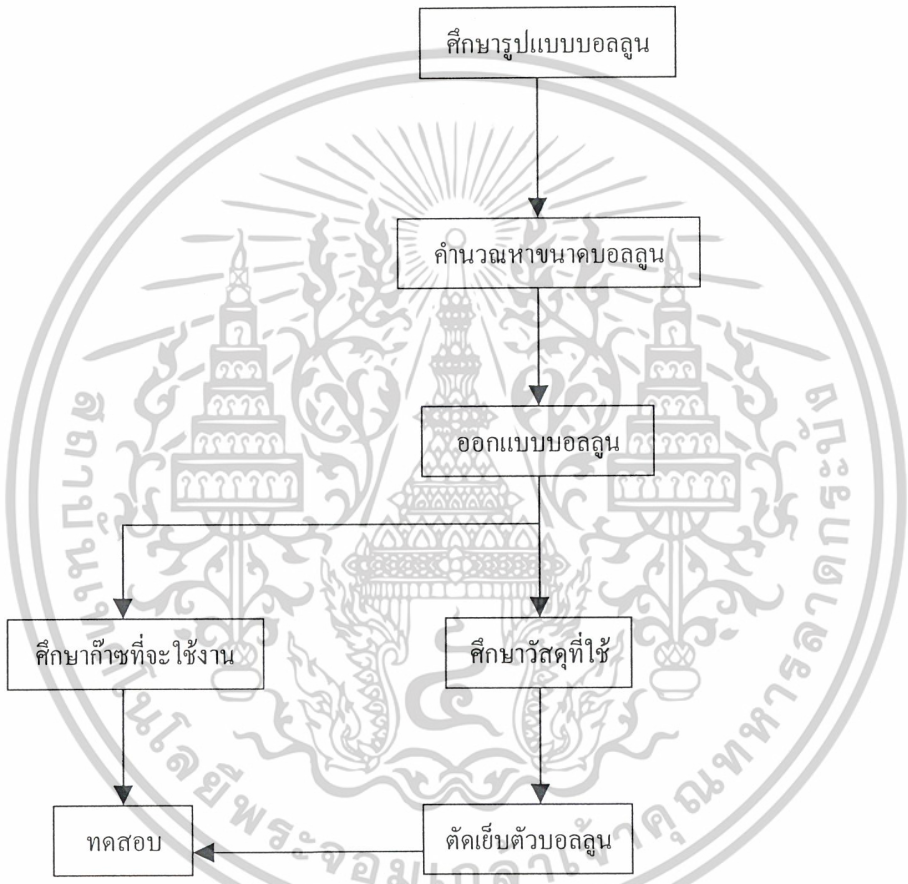
$\therefore$ เมื่อ $V_{Balloon} = 1.485 \leq 1.649$ สามารถนำมาใช้งานได้

$\therefore$ a = 1.2 m, b = 0.5 m, L= 0.5 m

$\therefore$ บอลลูนจะมีความยาวรวม 2a + L = 2.9 m

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางรวม 2b = 1 m

3.2.4 การดำเนินการสร้างบอลลูน



รูปที่ 3.2 ผังแสดงการสร้างบอลลูน

3.2.5 วิธีการสร้างบอลลูน

การตัดเย็บบอลลูน

จากการคำนวณหา ขนาด, รูปร่างและปริมาตรของบอลลูน เพื่อนำมาทำการออกแบบ โดยการเขียนแบบเหมือนจริงขึ้นมาเป็นต้นแบบในการสร้างบอลลูน ในการออกแบบตัวบอลลูนนี้สามารถทำให้ทราบถึงรายละเอียดในการเลือกใช้วัสดุว่าจะต้องใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติใดบ้างโดยในที่นี้เลือกใช้วัสดุคือผ้าพลาสติกที่เป็น พอลิเอสเตอร์ เนื่องจากคุณสมบัติของผ้าพลาสติก พอลิเอสเตอร์ มีความเหมาะสมตรงตามความต้องการที่จะนำมาใช้งาน ตามเนื้อหาทฤษฎีใน บทที่ 2 เมื่อได้วัสดุที่จะนำมาทำบอลลูนแล้วก็ทำการร่างแบบตามที่ออกแบบไว้แล้วบนผ้าแล้วทำการตัดผ้าให้ได้ตามแบบแล้วนนำมาทำการเข้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตะเข็บบอลลูนด้วยเครื่อง ที่มีหลักการใช้ความร้อนมาทำการรีดให้เนื้อผ้าหลอมติดกันเป็นเนื้อเดียว ผลที่ได้จากการสร้างยังไม่สามารถได้ตัวบอลลูนตามที่ต้องการเนื่องจากเจอปัญหาตะเข็บของบอลลูนไม่มีความแข็งแรงพอที่จะทนต่อแรงดันได้ สาเหตุมาจากอุณหภูมิที่ใช้ในตอนเข้าตะเข็บไม่สามารถทำให้เนื้อผ้าติดกันแน่นจึงจำเป็นต้องศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้อุณหภูมิในการเข้าตะเข็บ

3.3 การดำเนินงานด้านชุดควบคุมบังคับ

ในส่วนนี้เป็นแผนการดำเนินการของตัวโครงสร้างกล่องเก็บชุดควบคุมตัวBalloon (Gondola) การวางแผนการดำเนินการมีดังนี้

1) กำหนดวัตถุประสงค์ของงานว่าจะต้องมีส่วนประกอบใดบ้างใส่เข้าไป
2) ศึกษารูปแบบของวงจรและส่วนประกอบอื่นๆที่ไม่สามารถทำขึ้นเองได้
3) ตรวจสอบขนาด สัดส่วนของส่วนประกอบแต่ละอย่างที่จะทำการประกอบติดตั้งเข้าไป
4) ทำการร่างแบบโดยคร่าวๆลงบนกระดาษตามมาตราส่วนที่ออกแบบไว้
5) พิจารณาหาวัสดุที่จะนำมาใช้ในการทำชิ้นงาน
6) วิเคราะห์รูปแบบที่ได้ทำการร่างไว้ โดยจะทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการสร้างและอ้างอิงหลักทฤษฎีนำมาใช้
7) ทำการวาดแบบจริงโดยการใช้โปรแกรม Auto CAD ช่วยในการเขียนพิมพ์เขียว
8) ตรวจสอบ พิจารณา แก้ไข แบบที่ได้ทำการออกแบบ
9) กำหนดขนาดให้กับพิมพ์เขียวที่ได้ทำการแก้ไขเสร็จเรียบร้อยแล้ว
10) ทำการสร้างตัว ต้นแบบขึ้นมาตามแบบพิมพ์เขียว
11) ทำการลอกแบบจากตัวต้นแบบ เพื่อสร้างโมลด์ (mold) ขึ้นเป็นแม่แบบชิ้นงาน
12) หล่อวัสดุลงในโมลด์ที่ได้ทำการออกแบบไว้
13) ปรับปรุงพื้นผิวชิ้นงานที่แกะออกมา และส่วนประกอบอื่นๆ
14) ทดสอบคุณสมบัติด้านต่างๆของชิ้นงานที่ได้ออกแบบมา

ทำการประกอบเข้ากับอุปกรณ์ที่เตรียมไว้

3.3.1 การออกแบบตัวกล่องใส่อุปกรณ์ควบคุม(Gondola)

รูปทรงการออกแบบตัว กล่องใส่อุปกรณ์ควบคุม (Gondola) ทางทีมงานได้ดัดแปลงรูปทรงมาจากเรือไฮโดรฟลอย (hydrofoil) ซึ่งมีลักษณะรูปทรงที่เพรียวลมสามารถแหวกสายน้ำสายอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพซึ่งตรงจุดนี้เป็นแนวความคิดในการออกแบบเริ่มแรก

หลักการการออกแบบ จะต้องคำนึงถึงความแข็งแรง ความคงทน น้ำหนักตัว การสมดุล(Balance) น้ำหนักตัวและประโยชน์ใช้สอยที่ได้รับ คือจะต้องมีเนื้อที่ในการวางอุปกรณ์ที่จะติดตั้งอย่างเหมาะสม พร้อมทั้งมีการเผื่อเนื้อที่สำหรับการเพิ่มเติมอุปกรณ์ในภายหลังด้วย การถอดประกอบจะต้องมีความสะดวกต่อการปรับแต่ง มีรูปทรงที่เข้ากันได้กับอุปกรณ์ที่ติดตั้งได้อย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบที่จะนำมาใช้ร่วมกับโครงสร้างนี้ จะต้องมีน้ำหนักที่เบาและมีความคงทนต่อการใช้งาน ง่ายต่อการขึ้นรูปด้วยกระบวนการที่ไม่ซับซ้อน

รายละเอียดการทำงาน

ในส่วนนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดเพิ่มเติมต่อเนื่องจากหัวข้อ3.3ซึ่งจะกล่าวตามขั้นตอนที่ได้กำหนดไว้ในแผนการดำเนินงานในขั้นแรกการวางหลักการ(Concept) ของโครงการโดยรวมว่าเราต้องการให้งานออกมาอยู่ในรูปแบบไหนจะใส่อะไรเข้าไปบ้างตรงนี้เป็นจุดเริ่มต้นในการออกแบบทั้งยังต้องคำนึงถึงตัวแปรต่างๆที่จะมากระทบต่อการออกแบบ เช่น sensor ชนิดต่างๆ, กล้อง VDO, ตัวรับส่งสัญญาณต่างๆ ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้เป็นอุปกรณ์ที่เกินความสามารถของเราที่จะทำการสร้างขึ้นมาใช้เองได้อันเนื่องมาจากเทคโนโลยีการผลิต ดังนั้นการออกแบบเราจะต้องเผื่อพื้นที่สำหรับอุปกรณ์เหล่านี้ไว้ด้วย

ต่อมาจะเป็นขั้นตอนการวัดขนาด, น้ำหนักของอุปกรณ์ต่างๆ ที่จะนำมาประกอบในภายหลัง และจะได้ทำการเผื่อพื้นที่ไว้ให้สำหรับอุปกรณ์นั้นๆ เมื่อได้ขนาดที่แน่นอนแล้ว ต่อมาจะเป็นการร่างแบบโดยคร่าวๆ ตามแต่จะจินตนาการทำไว้หลายๆรูปแบบ แล้วนำมาคัดเลือกรูปแบบแต่ละรูปคัดให้เหลือแบบเดียว แบบที่ได้คัดเลือกนี้จะต้องเป็นแบบที่มีรูปทรงที่มีความเป็นไปได้ในการขึ้นรูปชิ้นงานได้จริงมีความซับซ้อนไม่มากนัก เสร็จจากขั้นตอนนี้จะเป็นการพิจารณาเลือกวัสดุที่จะนำมาใช้ขึ้นรูป โดยวัสดุนั้นจะต้องมีคุณสมบัติที่ง่ายต่อการขึ้นรูปมีความคงทนต่อแรงต่างๆ ในการใช้งานที่เหมาะสม ซึ่งตรงจุดนี้จะเกี่ยวเนื่องกับกระบวนการสร้าง mold ด้วย เมื่อทุกอย่างลงตัวหมดแล้วก็เริ่มขั้นตอน

การศึกษาหาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมาทำการอ้างอิงกับรูปแบบที่ได้ทำมา ซึ่งจุดนี้จะเป็นส่วนที่เข้าสู่เนื้อหาด้านวิชาการ มีการกล่าวอ้างอิงหลักวิชาการที่ถูกต้อง แล้วนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์คำนวณนำไปออกแบบรูปร่างของแบบ เมื่อได้ข้อมูลสมบูรณ์แล้ว ก็ทำการเริ่มเขียนแบบจริง หรือที่เรียกโดยทั่วไปว่า แบบพิมพ์เขียว ซึ่งแบบอันนี้จะเป็นแบบที่กำหนดรายละเอียดต่างๆ ของชิ้นงานรวมไว้ที่นี่ และไว้เป็นแบบที่ใช้อ้างอิงในกรณีต่างๆ ขั้นตอนนี้จะเป็นขั้นตอนที่สำคัญตอนหนึ่ง เมื่อได้เขียนแบบเรียบร้อยแล้วก็จะเป็นการกำหนดขนาดของชิ้นงานตามขนาดจริงที่ได้กำหนดไว้ พร้อมทั้งมาตราส่วนต่างๆ

ตอนนี้จะเป็นขั้นตอนในภาคปฏิบัติ โดยจะทำการลอกแบบเพื่อทำ Model ต้นแบบขึ้นมาก่อน ให้มีขนาดที่ตรงตาม Space ที่ได้กำหนดไว้ แล้วทำการตรวจเช็คขนาดว่ามีความผิดพลาดในจุดใดบ้าง ต่อจากนั้นจะเป็นขั้นตอนการสร้าง mold ขึ้นมา โดยจะนำ model ต้นแบบที่ได้ทำไว้มาเป็นตัวอย่างแม่แบบไว้ทำ mold การจะสร้าง mold จะต้องดูว่าการวางแบบท่าไหนที่จะไม่ทำให้ชิ้นงานเสียหาย แกะชิ้นงานออกมาง่าย

ต่อมาเป็นการหล่อวัสดุลงในแบบที่ได้เตรียมไว้ แล้วรอจนแบบเย็นตัวลงจากนั้นจึงทำการแกะชิ้นงานออกจาก Mold แล้วนำมาตกแต่งรายละเอียดอีกครั้งให้พร้อมใช้งาน

3.3.2 การออกแบบชุดบังคับเลี้ยว

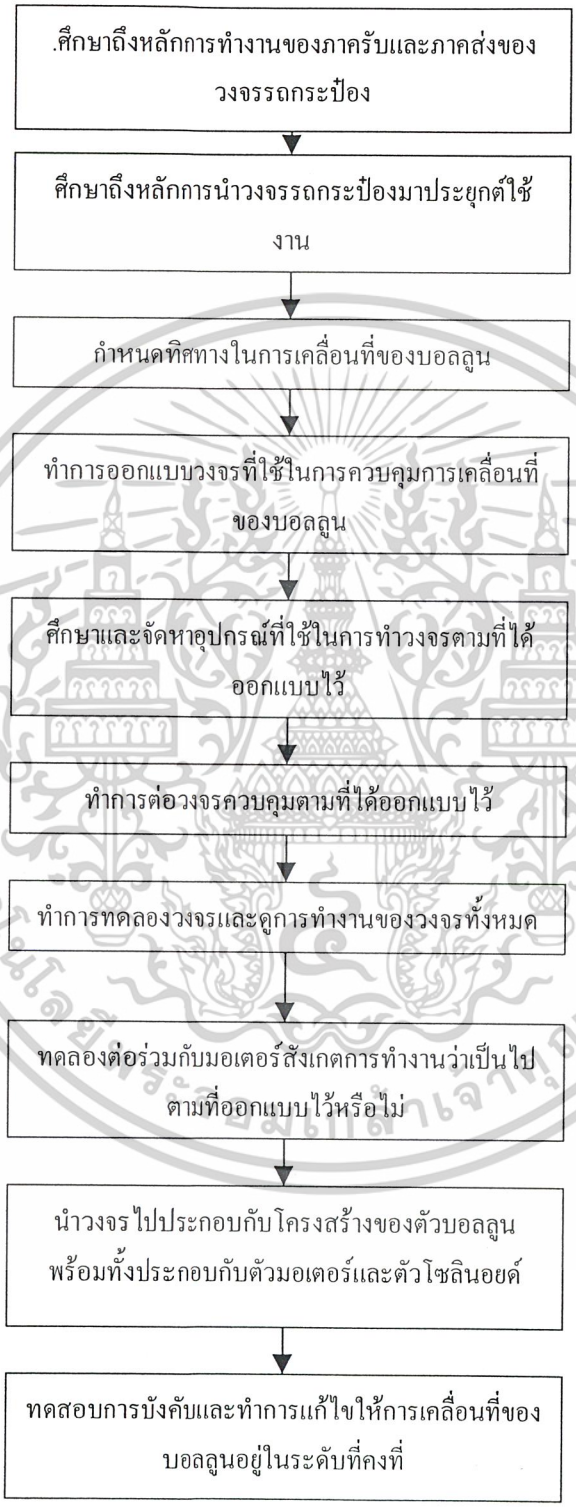
ในการเลี้ยวนั้นจำเป็นอย่างยิ่งต่อส่วนของการควบคุมที่ต้องออกแบบให้สามารถทำงานได้อย่างสมดุลในการบินจึงได้มีการประยุกต์ชุดการเลี้ยวของรถกระป๋องมาดัดแปลงโดยการใช้ลักษณะการเลี้ยวที่บังคับโดยใช้หางเสือควบคุมการเลี้ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 รายละเอียดขั้นตอนการออกแบบวงจร

Flow chart

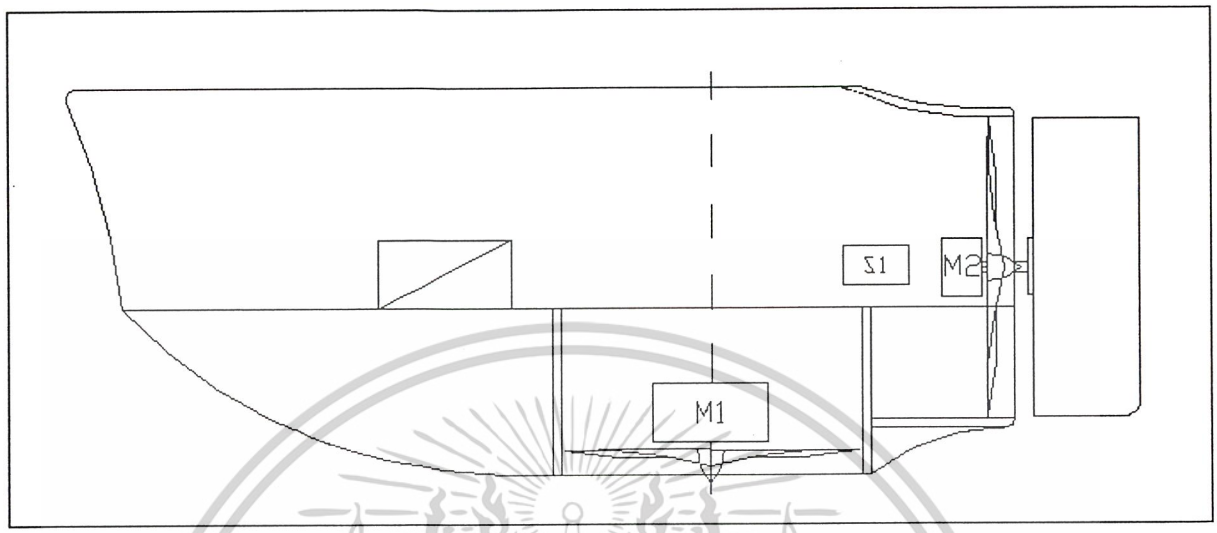
ขั้นตอนการทำงาน



รูปที่ 3.3 แสดงการสร้างวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1 การออกแบบควบคุมการเคลื่อนที่ของ Balloon



รูปที่ 3.4 แสดงการวางตำแหน่งของชุดควบคุม

ในการกำหนดการเคลื่อนที่ของ บอลลูนซึ่งมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

1)ในการยกตัวขึ้นของบอลลูน จะสั่งงานโดยการกดปุ่ม TURBO มอเตอร์ M1 จะทำงานหมุนใบพัดยกตัวบอลลูนขึ้นไป ในระดับที่ต้องการ

2)ในการเคลื่อนที่ไปข้างหน้า จะสั่งงานโดยการกดปุ่ม G ซึ่งจะทำให้มอเตอร์ M1และ M2 ทำงานหมุนพร้อมกัน โดยที่มอเตอร์ M1 จะทำหน้าที่ในการช่วยพยุงยกตัวของบอลลูนไว้ให้ลอยอยู่ในระดับที่ต้องการ ขณะที่ มอเตอร์ M2 จะทำหน้าที่ในการดันบอลลูนให้เคลื่อนที่ไปข้างหน้าในระดับความเร็วที่คงที่

3)ในการบังคับทิศทางการเคลื่อนที่ จะสั่งงานโดยการกดปุ่ม โดยเมื่อกดปุ่ม R ขดลวดโซลินอยด์ (solenoid) ก็จะทำงานดึงหางเสือหันไป ทางขวามือ ทำให้บอลลูนเคลื่อนที่ไปทางขวามือ โดยเมื่อกดปุ่ม Lขดลวดโซลินอยด์ ก็จะทำงานดึงหางเสือหันไปทางซ้ายมือ ทำให้บอลลูนเคลื่อนที่ไปทางซ้ายมือ

4)ในการลดระดับลงของบอลลูน จะสั่งงานโดยการกดปุ่ม B มอเตอร์ M1 ก็จะหมุนกลับทางดึงตัวบอลลูนลงมาในระดับที่ต้องการ

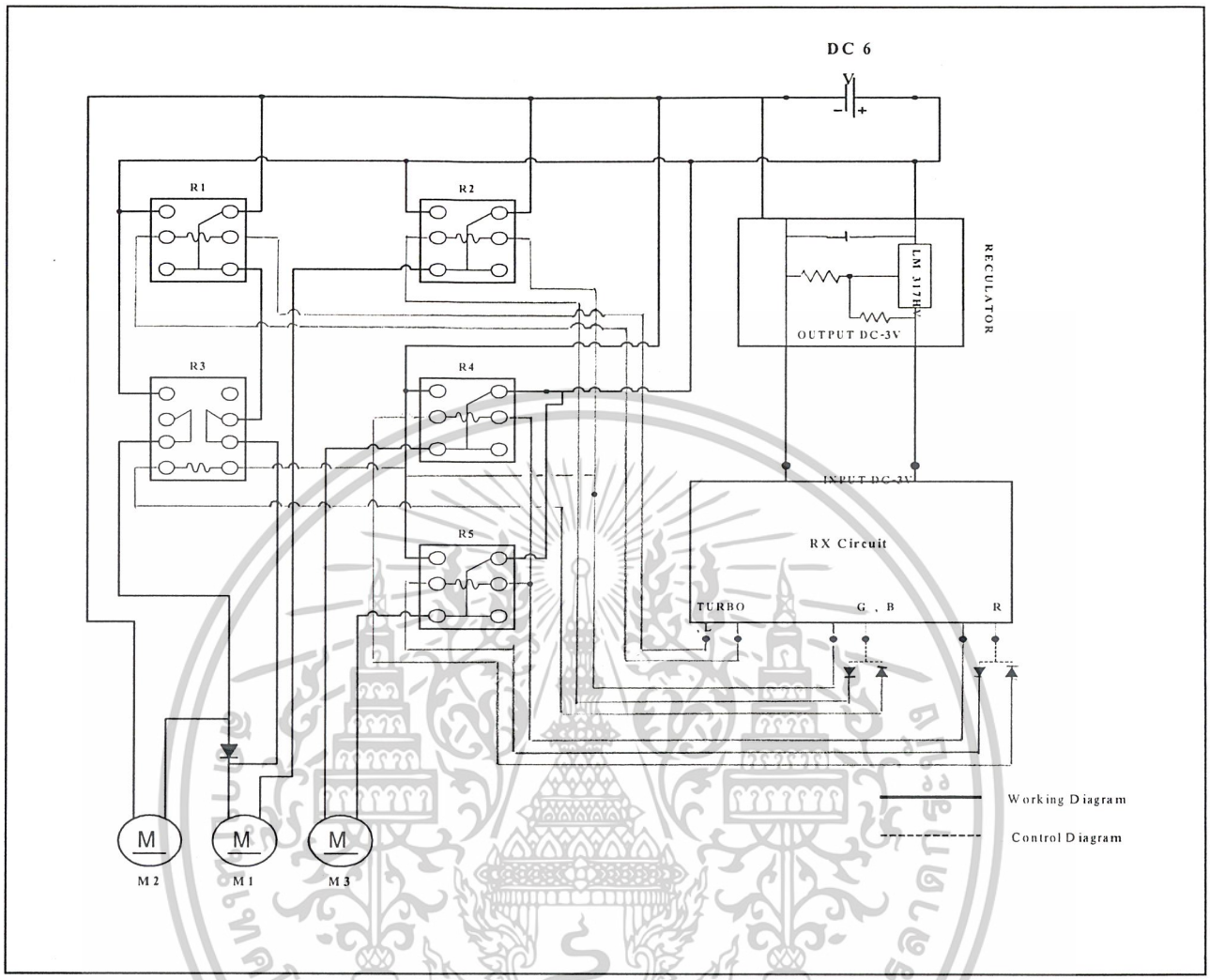
3.4.2 การออกแบบวงจรควบคุมการเคลื่อนที่ของบอลลูน

เป็นการนำวงจรรถกระป๋องประยุกต์ดัดแปลงให้สามารถใช้งานตามต้องการ โดยในการออกแบบวงจรนั้นจะแบ่งตัววงจรออกเป็น 2 ส่วนหลักๆในที่นี้ได้แก่

1) ตัววงจรสำเร็จรูป ได้แก่ตัววงจรรถกระป๋อง ทั้งในส่วนของทั้งภาครับและภาคส่ง ซึ่งในส่วนภาครับได้นำมาประยุกต์ใช้ในการควบคุมรีเลย์เพื่อทำการตัดต่อกระแสไฟฟ้าให้กับมอเตอร์

2) ตัววงจรควบคุมมอเตอร์ทำการออกแบบโดยใช้สัญญาณจากภาครับของรถกระป๋องมาทำการควบคุมรีเลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

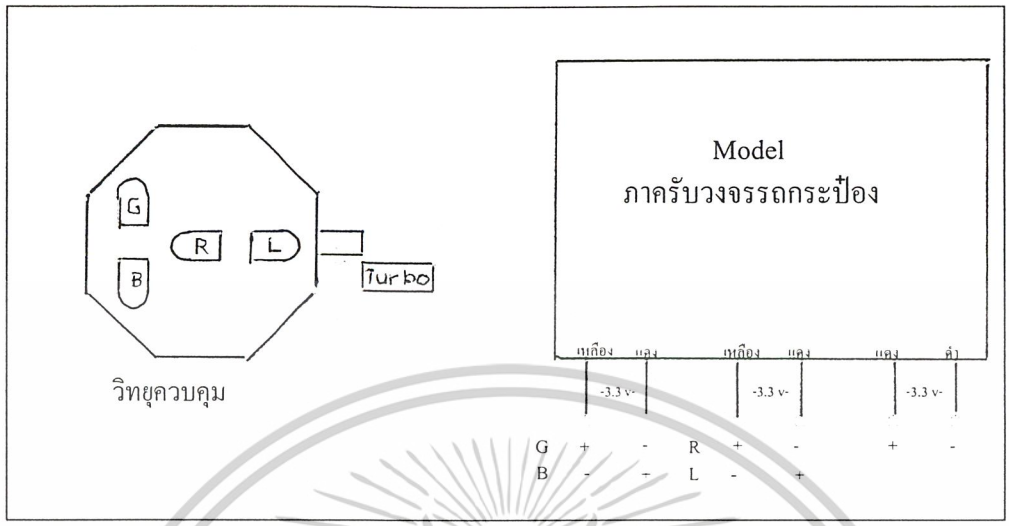


รูปที่ 3.5 วงจรควบคุมการเคลื่อนที่ของตัวบอลลูน

3.4.3 การนำวงจรรถกระป๋องมาใช้งาน

ในส่วนของชุดวงจรรถบังคับวิทยุบังคับขนาดเล็ก (รถกระป๋อง) ได้นำตัววงจรสำเร็จรูปมาประยุกต์ใช้ในการควบคุมรีเลย์โดยจะนำ Output ที่เป็นสัญญาณแรงดันไฟฟ้า ที่ส่งออกมาเนื่องจากการกดรีโมทสั่งงานของตัวรถกระป๋องมาใช้งาน ซึ่งเราสามารถใช้ Channel ในการควบคุมได้ทั้งหมด 5 Channel โดยเพิ่มปุ่ม Turbo ขึ้นมาอีกหนึ่งปุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 ตัวรีโมทคอนโทรลและโมเดลภาครับของวงจรถกระป๋อง

- ที่ปุ่มควบคุม G, B

เมื่อกดปุ่มรีโมทปุ่ม G จะได้รับสัญญาณไฟฟ้าจากวงจรรถกระป๋อง คือสายสีเหลืองจะจ่ายสัญญาณไฟบวกและสายสีน้ำตาลจะจ่ายสัญญาณไฟลบ

เมื่อกดปุ่มรีโมทปุ่ม B จะได้รับสัญญาณไฟจากวงจรรถกระป๋องคือสายสีเหลืองจะจ่ายสัญญาณไฟลบและสายสีน้ำตาลจะจ่ายสัญญาณไฟบวก

- ที่ปุ่มควบคุม R, L

เมื่อกดรีโมทปุ่ม R จะได้รับสัญญาณไฟจากวงจรรถกระป๋องคือสายสีเหลืองจะจ่ายสัญญาณไฟบวกและสายสีน้ำตาลจะจ่ายสัญญาณไฟลบ

เมื่อกดรีโมทปุ่ม L จะได้รับสัญญาณจากวงจรรถกระป๋องคือสายสีเหลืองจะจ่ายสัญญาณไฟลบและสายสีน้ำตาลจะจ่ายสัญญาณไฟบวก

- ที่ปุ่มควบคุม Turbo

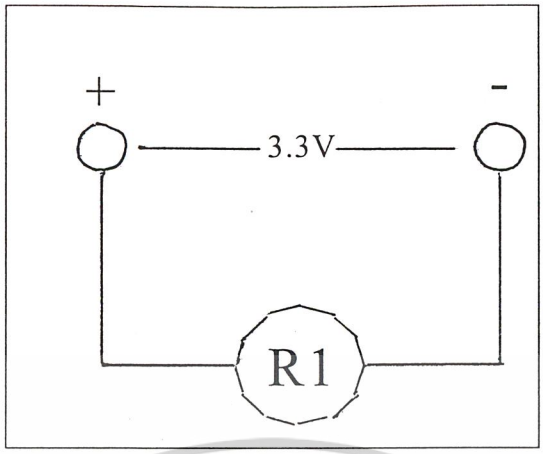
จะได้รับสัญญาณไฟจากวงจรรถกระป๋องคือสายสีแดงจะจ่ายสัญญาณไฟบวกสายสีดำจะจ่ายสัญญาณไฟลบ

3.4.4 การนำสัญญาณแรงดันไฟฟ้าที่ได้มาประยุกต์ใช้ในการควบคุมรีเลย์

จะนำสัญญาณไฟฟ้ามาควบคุมรีเลย์อีกทีหนึ่งและนำสัญญาณไฟฟ้าไปควบคุมโซลินอยล์ เพื่อบังคับหางเสือด้วย โดยที่

- กดปุ่ม Turbo ควบคุมรีเลย์ R1

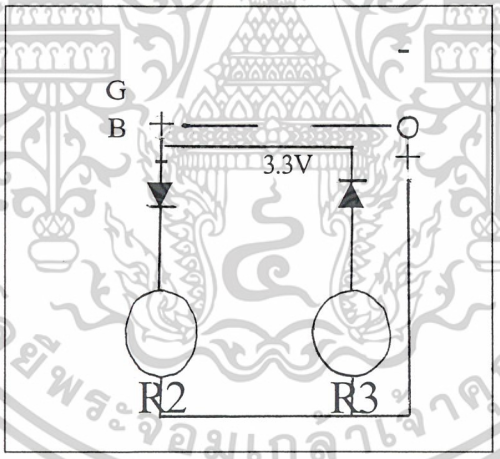
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 การควบคุมรีเลย์ R1

เมื่อกดปุ่ม Turbo ที่เครื่องส่งในส่วนของเครื่องรับก็จะส่งสัญญาณไฟฟ้าออกมาโดยจะนำแรงดันไฟฟ้าไปควบคุมการทำงานของรีเลย์ R1

- กดปุ่ม G, B ควบคุมรีเลย์ R3, R4



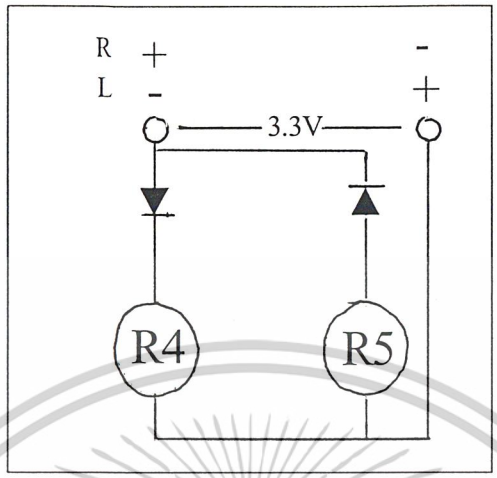
รูปที่ 3.8 การควบคุมรีเลย์ R3, R4

เมื่อกดปุ่ม G ที่ตัวรีโมทคอนโทรล วงจรภาครับก็จะจ่ายกระแสไฟฟ้าไหลจากขั้วบวกผ่านไดโอดไปควบคุมรีเลย์ R3 ให้ทำงาน

เมื่อกดปุ่ม B ที่ตัวรีโมทคอนโทรล วงจรภาครับก็จะจ่ายกระแสไฟฟ้าไหลจากขั้วบวกผ่านไดโอดไปควบคุมรีเลย์ R2 ให้ทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กดปุ่ม R, L ควบคุมรีเลย์ R4, R5



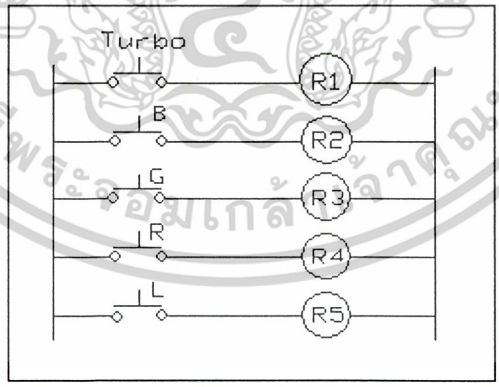
รูปที่ 3.9 การควบคุมรีเลย์ R4, R5

เมื่อกดปุ่ม L ที่ตัวรีโมทคอนโทรล วงจรภาครับก็จะจ่ายกระแสไฟฟ้าไหลจากขั้วบวกผ่านไดโอดไปควบคุมรีเลย์ R4 ให้ทำงาน

เมื่อกดปุ่ม R ที่ตัวรีโมทคอนโทรล วงจรภาครับก็จะจ่ายกระแสไฟฟ้าไหลจากขั้วบวกผ่านไดโอดไปควบคุมรีเลย์ R5 ให้ทำงาน

3.4.5 การนำรีเลย์มาควบคุมการหมุนของมอเตอร์และควบคุมโซลินอยด์

3.4.5.1 วงจรการควบคุมรีเลย์



รูปที่ 3.10 วงจรการควบคุมรีเลย์

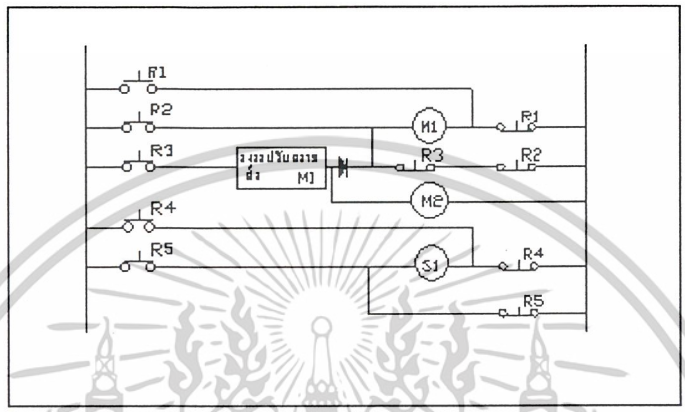
- ปุ่ม Turbo ใช้ในการสั่งให้รีเลย์ R1 ทำงาน
- ปุ่ม B ใช้ในการสั่งให้รีเลย์ R2 ทำงาน
- ปุ่ม G ใช้ในการสั่งให้รีเลย์ R3ทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ปุ่ม R ใช้ในการสั่งให้รีเลย์ R4 ทำงาน
- ปุ่ม L ใช้ในการสั่งให้รีเลย์ R5 ทำงาน

โดยแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้คอยล์ของรีเลย์ก็คือแรงดันเอาพุท ที่ออกจากเครื่องรับรถกระป๋องนั้นก็คือแรงดัน 3.3V

3.4.5.2 วงจรการควบคุมมอเตอร์ (MOTOR) และโซลินอยด์ (SOLINOID)



รูปที่ 3.11 วงจรการควบคุม มอเตอร์ และ โซลินอยด์

- เมื่อรีเลย์ R1 ทำงาน

หน้าสัมผัส No ของ R1 ก็จะปิดเกิดกระแสไหลผ่านไปยังมอเตอร์ M1 ในขณะที่หน้าสัมผัส No ของ R1 ก็จะเปิดออกทำให้มอเตอร์ M1 หมุนในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา

- เมื่อรีเลย์ R2 ทำงาน

ก็จะมีกระแสไหลผ่านหน้าสัมผัสปกติเปิดของ R2 ผ่าน มอเตอร์ M1 ไหลผ่านหน้าสัมผัสปกติปิดของรีเลย์ R1 ทำให้มอเตอร์ M1 หมุนในทิศทางตามเข็มนาฬิกา

- เมื่อรีเลย์ R3 ทำงาน

กระแสไฟฟ้าจากขั้วบวกก็จะไหลผ่านหน้าสัมผัสของรีเลย์ R3 ไปยังวงจรปรับความเร็วของมอเตอร์ (วงจรลดแรงดันลง) ทำให้แรงดันที่จ่ายออกจากวงจรน้อยลง จากนั้นกระแสก็ไหลผ่านมอเตอร์ M1 และ M2 ซึ่งจะส่งผลให้มอเตอร์ทั้งสองตัวหมุนช้ากว่าปกติ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการปรับค่าความต้านทาน (R) ในวงจรปรับความเร็ว

- เมื่อรีเลย์ R4 ทำงาน

กระแสไฟจากขั้วบวกก็จะไหลผ่านหน้าสัมผัสรีเลย์ R4 (ปกติเปิด) ผ่านไปยัง Solenoid S1 ออกสู่ขั้วลบทำให้ Solenoid เคลื่อนที่ไปด้านใดด้านหนึ่ง

- เมื่อรีเลย์ R5 ทำงาน

กระแสไฟก็จะไหลผ่านหน้าสัมผัสของรีเลย์ R5 ผ่านไปยัง Solenoid S1 ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ไปทิศทางตรงกันข้าม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

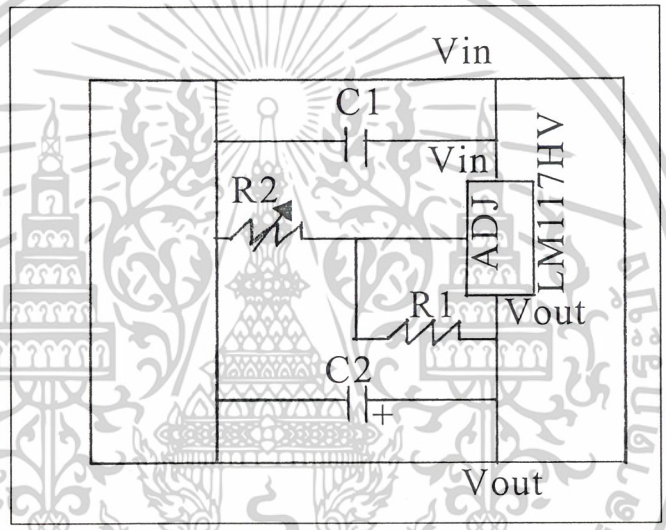
3.4.6 การออกแบบวงจรควบคุมแรงดันและวงจรปรับความเร็วของมอเตอร์

3.4.6.1 วงจรควบคุมแรงดัน

เนื่องจากวงจรหลักทั้ง 2 ส่วน ใช้แรงดันไฟฟ้าไม่เท่ากันโดยที่

- ในส่วนของภาครับของรถกระป๋องจะใช้แรงดันไฟฟ้าประมาณ 3 v มาใช้เลี้ยงวงจรและส่งสัญญาณไฟฟ้าดังกล่าวไปจ่ายให้คอยล์ของรีเลย์ทั้ง 5 ตัว ซึ่งรีเลย์รับแรงดันไฟฟ้าที่คอยล์ได้ 3 v
- ในส่วนของวงจรการทำมอเตอร์และSolenoid จะจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับมอเตอร์ทั้ง 2 ตัว และ Solenoid อีกหนึ่งชุด

จากการที่แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า คือ แบตเตอรี่ 6 v ดังนั้นจึงต้องใช้วงจำเพิ่มเข้ามาช่วยในการแบ่งแรงดันและ Drop ให้เหลือประมาณ 3 v เพื่อใช้เลี้ยงในส่วนของภาครับรถกระป๋อง



รูปที่ 3.12 วงจรควบคุมแรงดัน

จากการคำนวณ

$$Volt = 1.25(1+ (R1/R2)) + (Iadj*R2)$$

เมื่อ Iadj = 0 และกำหนดให้ R1 มีค่าคงที่โดย = 1กิโลโอห์ม

โดยที่ต้องการแรงดัน Volt = 3V

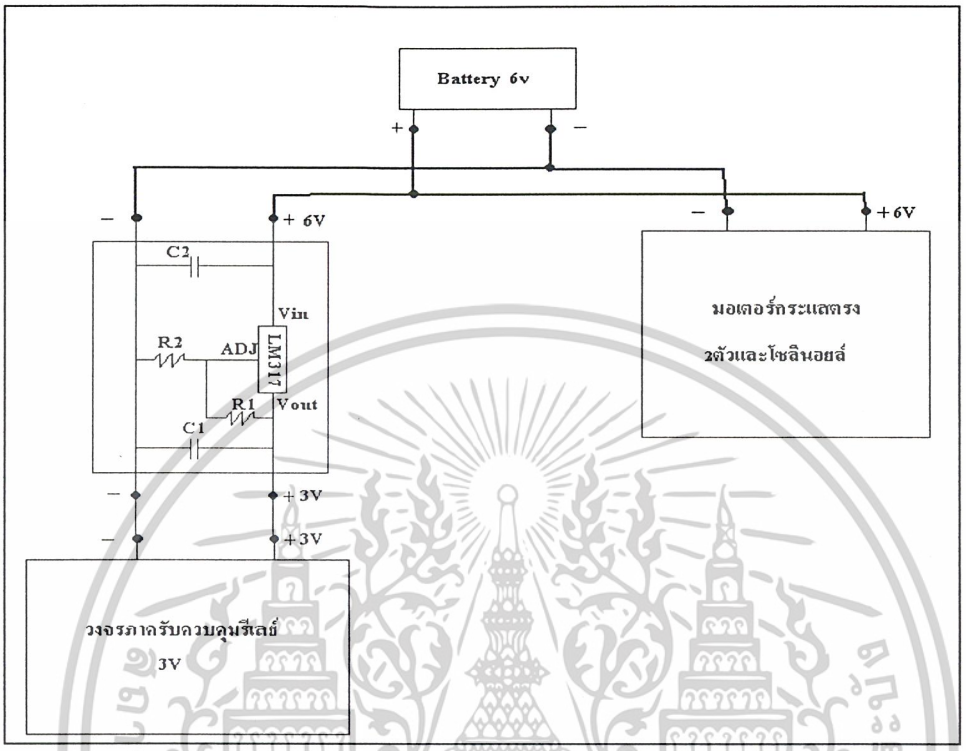
จะได้

$$3 = 1.25(1+ (1000/R2)) + 0$$

เพราะฉะนั้น R2 = 714.28 โอห์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

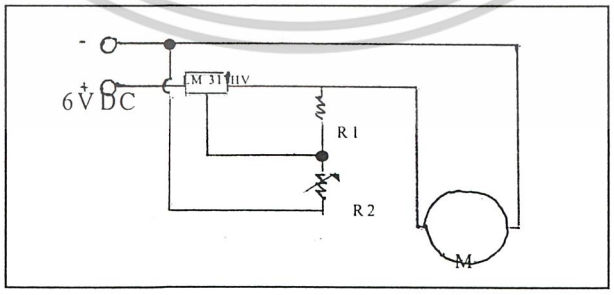
3.4.6.2 การจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจรหลักทั้ง 2 ส่วน



รูปที่ 3.13 การจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจรหลักทั้ง 2 ส่วน

3.4.6.3 วงจรปรับความเร็วของมอเตอร์

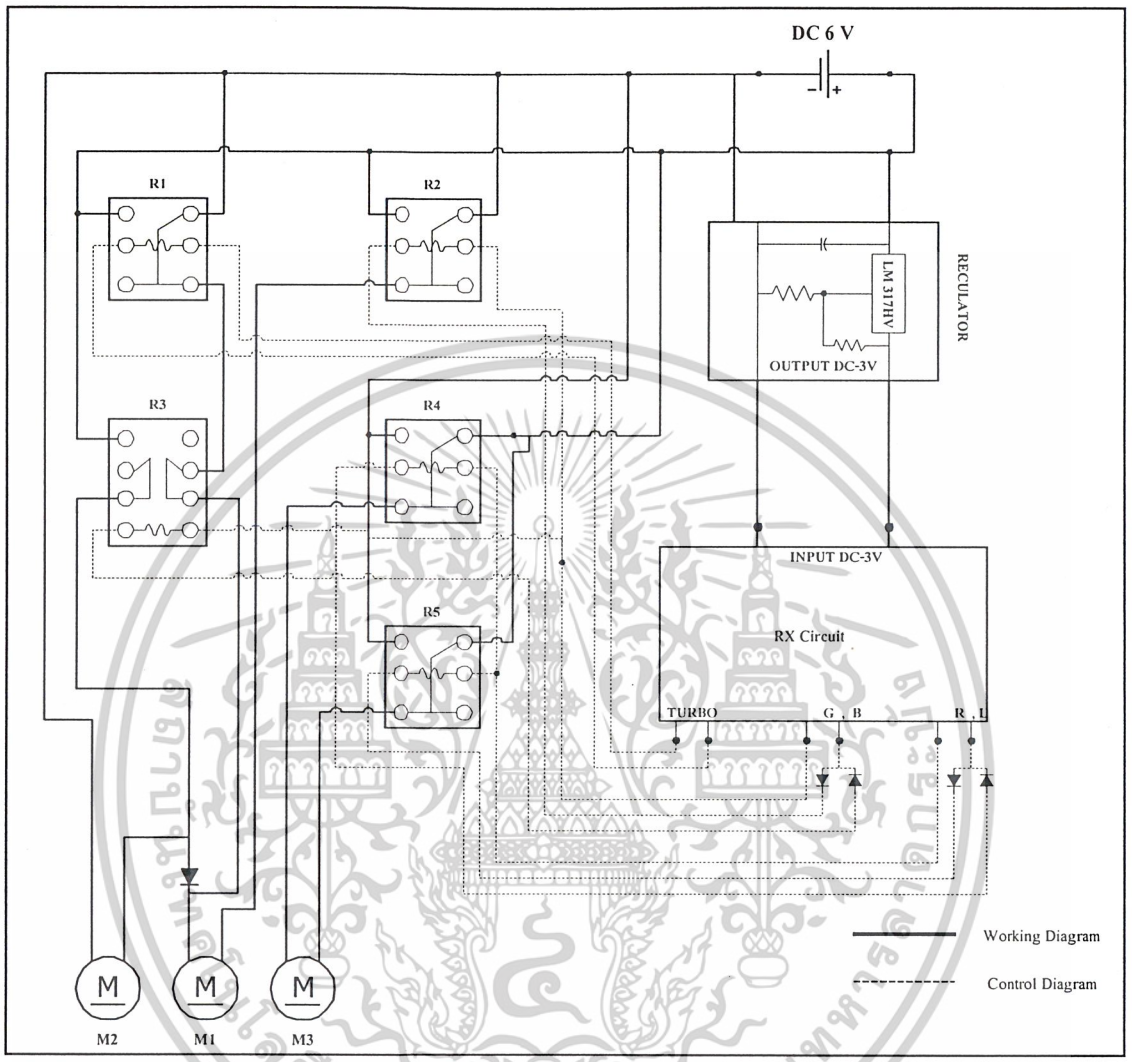
จากการที่วิธีในการปรับความเร็วมอเตอร์วิธีหนึ่งก็คือ การปรับแรงดันที่จ่ายให้กับมอเตอร์โดยความเร็วรอบของมอเตอร์จะแปรผันตามแรงดันที่จ่ายให้ ซึ่งยิ่งจ่ายแรงดันมากก็จะยิ่งเพิ่มความเร็วให้กับมอเตอร์ ด้วยเหตุนี้ จึงได้นำวงจรการปรับแรงดัน ข้างต้นมาประยุกต์ใช้ในการปรับความเร็วของมอเตอร์ดังกล่าวทั้ง 2 ตัว โดยในการปรับความเร็ว ก็ทำได้โดยการปรับ R2 ซึ่งเป็นความต้านทานชนิดปรับค่าได้



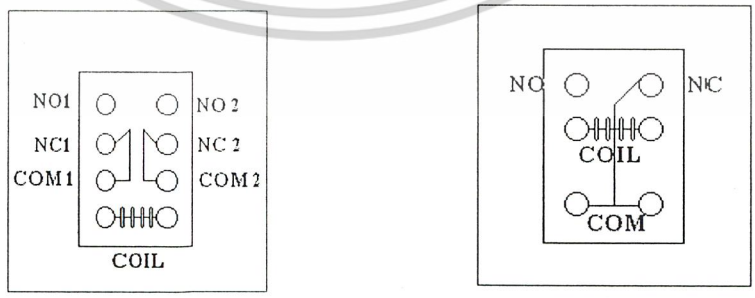
รูปที่ 3.14 วงจรปรับความเร็วของมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.7 แสดงแบบวงจรการทำงานรวมทั้งหมด



รูปที่ 3.15 แบบวงจรการทำงานรวมทั้งหมด แสดงวงจรรวม



รีเลย์ 3V 8ขา รีเลย์ 3V 6ขา

รูปที่ 3.16 สัญลักษณ์ของรีเลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.8 ขั้นตอนการทำงานของวงจร

1. เมื่อกดปุ่ม Turbo ที่เครื่องส่ง ในการควบคุมรีเลย์ เครื่องรับที่วงจรรถกระป๋องก็จะส่งสัญญาณแรงดันไฟฟ้า 3.3 โวลต์ จ่ายกระแสให้กับ คอยล์ รีเลย์ R1 ทำงาน ในการควบคุมมอเตอร์ หลังจากที่รีเลย์ R_1ทำงานหน้าสัมผัสปกติเปิด (No) ก็จะทำการต่อวงจรควบคุมโดยจะจ่ายแรงดันไฟฟ้า 6 โวลต์ ผ่านหน้าสัมผัสปกติปิด (NC) ของรีเลย์ R_3 ผ่านไปยังมอเตอร์ M_1 ทำให้มอเตอร์ M_1 หมุนทวนเข็มนาฬิกา

2. เมื่อกดปุ่ม B ที่เครื่องส่งในการควบคุมรีเลย์ เครื่องรับที่วงจรรถกระป๋องจะจ่ายแรงดันไฟฟ้าบวก 3.3 โวลต์ ผ่านขั้วแอโนด (A) ของไดโอด D_1 ไปยังคอยล์ของรีเลย์ R_2 ทำให้รีเลย์ R_2 ทำงาน ในการควบคุมมอเตอร์ หลังจากที่รีเลย์ R_2 ทำงานหน้าสัมผัสปกติเปิด (No) ของ R_2 ก็จะทำการต่อวงจรควบคุมโดยจะจ่ายแรงดันไฟฟ้า 6 โวลต์ จากแหล่งจ่ายไฟหลักผ่านไปยังมอเตอร์ M_1 ทำให้มอเตอร์ M_1 หมุนตรงกันข้าม (ตามเข็มนาฬิกา)

3. เมื่อกดปุ่ม G ที่เครื่องส่งในการควบคุมรีเลย์ เครื่องรับที่วงจรรถกระป๋องก็จะจ่ายแรงดันไฟฟ้าลบ 3.3 โวลต์ผ่านขั้วคาโทด (K) ของไดโอด D_2 ไปยังคอยล์ของรีเลย์ R_3 ทำให้รีเลย์ R_3 ทำงาน ในการควบคุมมอเตอร์หลังจากที่รีเลย์ R_3 ทำงานหน้าสัมผัส No ของ R_3 ก็จะทำการต่อวงจรควบคุมโดยจะมีแรงดันไฟบวก 6 โวลต์ จากแหล่งจ่ายไฟหลักไหลผ่าน No_1 ของรีเลย์ R_1 ผ่านวงจรปรับความเร็วมอเตอร์ (วงจรลดแรงดัน) โดยแรงดันไฟ 6 โวลต์ก็จะลดลง แล้วแต่เราจะทำการปรับค่าR ทำให้แรงดันไฟฟ้าที่จ่ายออกไปลดน้อยลง จากนั้นก็จะไหลผ่านไดโอดเข้าสู่ มอเตอร์ M_1 และ M_2 และไหลเข้าขั้วลบของแหล่งจ่ายไฟหลักซึ่งจะทำให้มอเตอร์ M_1 และ M_2 หมุนพร้อมกันและมีความเร็วรอบลดน้อยลง

4. เมื่อกดปุ่ม R ที่เครื่องส่งในการควบคุมรีเลย์ เครื่องรับที่วงจรรถกระป๋องก็จะส่งสัญญาณแรงดันไฟฟ้าลบ 3.3 V จ่ายกระแสไปยังขั้วคาโทด (K) ของไดโอด D4 ผ่านไปยังคอยล์ของรีเลย์ R4 ทำให้รีเลย์R4 ทำงานในการควบคุมโซลินอยล์ หลังจากที่รีเลย์ R4 ทำงาน หน้าสัมผัสปกติเปิดก็จะต่อวงจรมีแรงดันไฟฟ้า 6 Vผ่านไปยังโซลินอยล์ S1 และไหลผ่าน Ncของ R4 และR5 ไหลเข้าขั้วลบทำให้โซลินอยล์ S1 เกิดการเคลื่อนที่ไปทางซ้ายมือ

5. เมื่อกดปุ่ม L ที่เครื่องส่งในการควบคุมรีเลย์ เครื่องรับที่วงจรรถกระป๋องก็จะส่งสัญญาณแรงดันไฟฟ้าบวก 3.3 V จ่ายกระแสไปยังขั้วแอโนด (A) ของไดโอด D3 ผ่านไปยังคอยล์ของรีเลย์R5 ทำให้รีเลย์ R5ทำงานในการควบคุมโซลินอยด์ หลังจากที่รีเลย์ R5 ทำงานหน้าสัมผัสปกติเปิดของรีเลย์ R5 ก็จะต่อวงจรซึ่งมีแรงดันไฟฟ้า 6 v ผ่านไปยังโซลินอยล์ S1 และผ่านรีเลย์ R4 ออกไปยังขั้วลบของแหล่งจ่ายทำให้โซลิ S1 เกิดการเคลื่อนที่ไปทางขวามือ

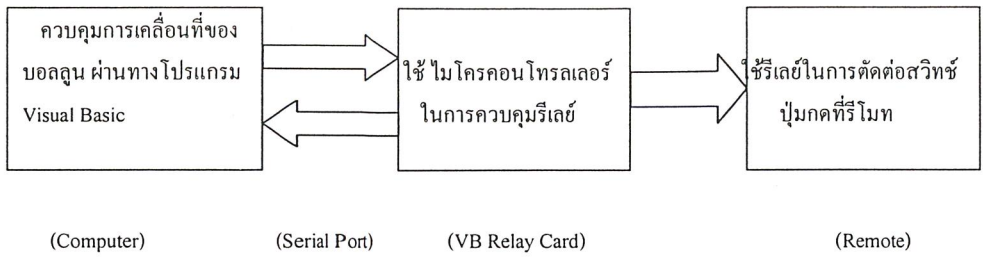
3.5 การดำเนินงานด้านชุดควบคุมจากคอมพิวเตอร์

เพื่อที่จะควบคุมการเคลื่อนที่ของตัวบอลลูน ผ่านทางคอมพิวเตอร์ ให้มีการทำงานที่ใกล้เคียงกับการควบคุมผ่านทางตัว รีโมทคอนโทรล โดยใช้โปรแกรม Visual Basic เป็นตัวควบคุมและต้องการที่จะแสดงภาพจากตัวบอลลูน กลับมายังจอคอมพิวเตอร์ โดยใช้กล้องไร้สายขนาดเล็กซึ่งติดอยู่ที่ตัวบอลลูน

การควบคุมการเคลื่อนที่ของตัวบอลลูน ผ่านทางคอมพิวเตอร์

หลักการคือ จะใช้คอมพิวเตอร์ควบคุมการกดปุ่มบังคับที่ตัวรีโมท แทนการใช้มือกดปุ่มบังคับโดยตรงที่ตัวรีโมทเอง จากเหตุผลดังกล่าว จำเป็นต้องมีอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการเชื่อมต่อฮาร์ดแวร์(ฮาร์ดแวร์ในที่นี้ก็คือตัวรีโมท) กับคอมพิวเตอร์ ซึ่งอุปกรณ์ ดังกล่าวก็คือ VB Relay Card หรือเรียกว่า บอร์ดควบคุมรีเลย์ โดยที่จะติดต่อสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ผ่านทาง พอร์ตอนุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.17 ภาพการทำงานของชุดควบคุม

เมื่อเราทำการป้อนคำสั่งให้กับคอมพิวเตอร์โดยผ่านทางโปรแกรม Visual Basic ที่ได้เขียนขึ้น จากนั้น คอมพิวเตอร์ก็จะรับข้อมูลเข้ามา และส่งไปยังชุด VB Relay Card โดยผ่านทางพอร์ตอนุกรมซึ่งในการติดต่อกันระหว่าง คอมพิวเตอร์กับชุด VB Relay Card จะใช้รหัสแอชกี้ เมื่อ VB Relay Card ได้รับข้อมูลเข้ามา ตัวไมโคร คอนโทรลเลอร์ซึ่งเป็นหัวใจหลักในการทำงาน ก็จะทำการประมวลผล และจะส่งเอาต์พุตออกมาทางพอร์ตต่างๆ ไปสั่งให้รี เลย์แต่ละตัวที่ต่ออยู่กับรีโมทคอนโทรลทำงาน ทำให้รีโมทคอนโทรล สามารถส่งสัญญาณวิทยุไปยังวงจรภาครับที่อยู่บนตัว บอลลูนให้ทำงานได้ พร้อมกันนั้นก็จะส่งข้อมูลกลับไปยังคอมพิวเตอร์ เพื่อบอกให้รู้ว่าได้ทำคำสั่งนั้นเรียบร้อยแล้ว โดยจะ แสดงผลผ่านทางโปรแกรม Visual Basic

3.5.1 การนำชุด VB Relay Card มาประยุกต์ใช้ในการควบคุมการเคลื่อนที่ของบอลลูน

หลังจากที่ได้ทำการสร้างชุด VB Relay Card พร้อมทั้งตัวโปรแกรมควบคุมเรียบร้อยแล้ว เราก็จะนำตัวรีโมท คอนโทรลมาต่อเข้ากับรีเลย์ซึ่งอยู่ในชุด VB Relay Card ให้กลายเป็นชุดเดียวกัน ซึ่งมีรูปและลักษณะของวงจรการเชื่อมต่อ ดังภาพด้านล่าง ต่อไปนี้ เราก็สามารถที่จะควบคุมการเคลื่อนที่ของตัวบอลลูนด้วยคอมพิวเตอร์ แทนการบังคับด้วยรีโมท คอนโทรล

ขั้นตอนการทำงานของชุดควบคุมการเคลื่อนที่ของบอลลูน

จะกล่าวถึงรายละเอียดในการรับส่งข้อมูล ตลอดจนถึงการทำงานของรีเลย์เพื่อที่จะทำการตัดต่อสวิทช์ที่ตัวรีโมท คอนโทรลซึ่งจะเป็นตัวควบคุมการเคลื่อนที่ของตัวบอลลูน โดยจะอธิบายในส่วนของการควบคุมการเคลื่อนที่ดังต่อไปนี้

เมื่อเลือกคลิกปุ่มใดๆในชุดคอนโทรลที่ตัวโปรแกรม ตัวโปรแกรม VB ก็จะทำการส่งค่าที่เป็นตัวเลขประจำแต่ละ ปุ่ม ออกไปยังพอร์ตอนุกรม ซึ่งตัวเลขจะถูกแปลงเป็นให้อยู่ในรูปของรหัส ASCII ซึ่งจะมีค่าเท่ากับเลขฐานสิบหก จากนั้น ไมโคร-คอนโทรลเลอร์ ที่ชุด VB Relay Card ก็จะมารับค่าดังกล่าวไปประมวลผลตามที่ได้เขียนโปรแกรมไว้ เมื่อมีค่าตัวเลข เท่ากับค่าที่กำหนดไว้ ไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะส่งค่าออกทางพอร์ตต่างๆที่ได้เขียนไว้ในโปรแกรมแอสแซมบี้ ไปสั่งให้รี เลย์แต่ละตัวทำงาน จากนั้นตัวรีเลย์ก็จะทำการต่อวงจรสวิทช์ของตัวรีโมทคอนโทรล ซึ่งก็จะทำให้รีโมทคอนโทรลส่ง สัญญาณวิทยุไปยังวงจรภาครับที่อยู่บนตัวบอลลูน โดยตัววงจรก็จะควบคุมการทำงานของมอเตอร์ทั้งสองตัวให้หมุนใบพัด พาบอลลูนเคลื่อนที่ไป

ฟังก์ชั่นการควบคุมการเคลื่อนที่ของบอลลูนที่ตัวโปรแกรม

หลังจากที่ได้ทำการเรียกโปรแกรม VB Relay Card ขึ้นมาและทำการป้อนค่าเพื่อติดต่อกับพอร์ตอนุกรมเรียบร้อย แล้ว ขั้นต่อไปก็เป็นฟังก์ชั่น การควบคุมการเคลื่อนที่ของบอลลูน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. คลิกปุ่ม **UP** ที่โปรแกรม บอลลูนก็จะยกตัวขึ้น
2. คลิดปุ่ม **GO** ที่โปรแกรม จะทำให้บอลลูนเคลื่อนที่ไปข้างหน้า
3. คลิกปุ่ม **LEFT** บอลลูนก็จะเคลื่อนที่ไปทางซ้ายมือ
4. คลิกปุ่ม **RIGHT** เมื่อต้องการให้บอลลูนเคลื่อนที่ไปทางขวามือ
5. คลิกปุ่ม **DOWN** เมื่อต้องการให้ตัวบอลลูนลดระดับให้ต่ำลงมา หรือต้องการให้บอลลูนลงจอด
6. คลิกปุ่ม **CLEAR** เมื่อต้องการเคลียร์การกดปุ่มทั้งหมดในชุดคอนโทรล และพร้อมรอรับคำสั่งในการกดปุ่มครั้งต่อไป

3.5.2 บอร์ดควบคุมรีเลย์ (VB Relay Card)

บอร์ดควบคุมรีเลย์ เป็นอุปกรณ์หลักที่จะใช้ในการติดต่อฮาร์ดแวร์กับคอมพิวเตอร์ โดยผ่านโปรแกรม Visual Basic ส่วนหัวใจหลักของบอร์ดคือไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

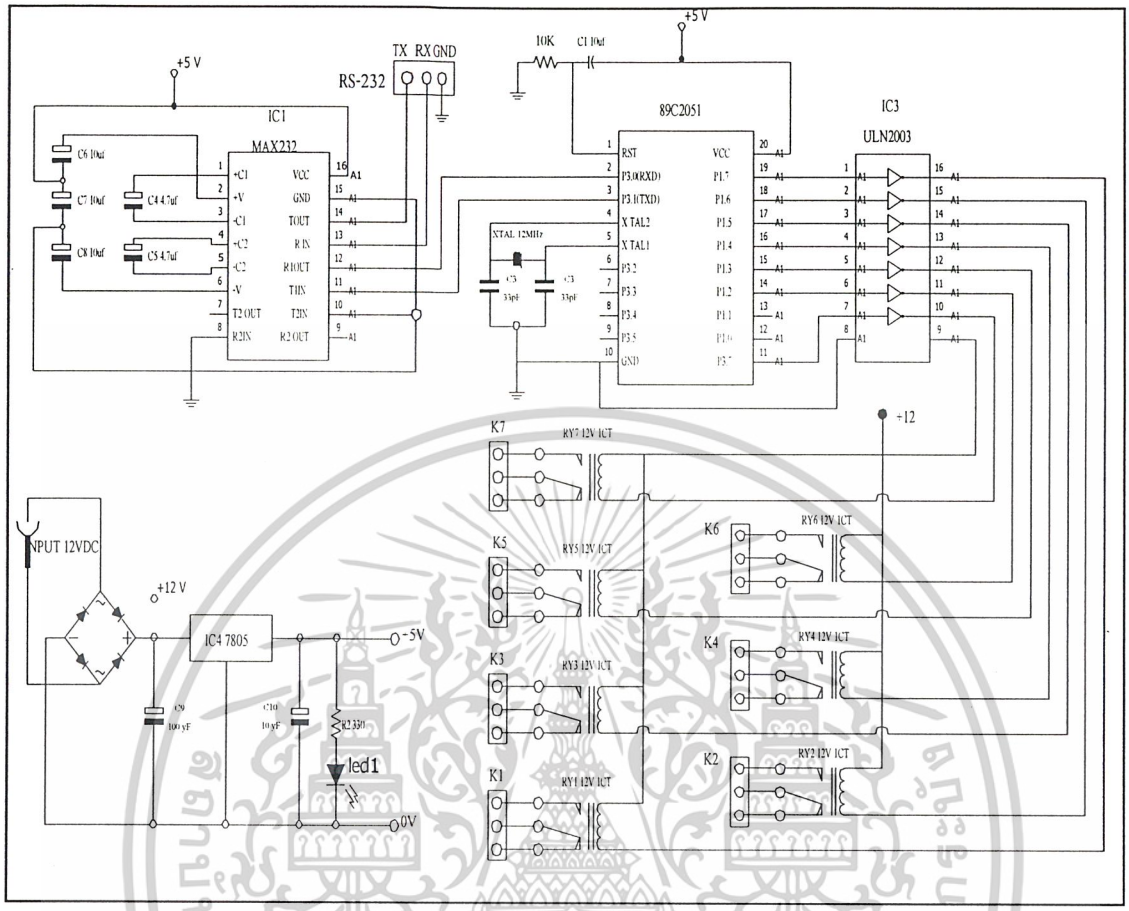
โดยจะแบ่งการดำเนินงานออกเป็น 2 ส่วนซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.5.2.1 ขั้นตอนการทำงานในส่วนของฮาร์ดแวร์

ส่วนของฮาร์ดแวร์จะมีวงจรการทำงานดังรูป โดยมีไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 89C2051 ซึ่งเป็นตัวรับส่งข้อมูลกับคอมพิวเตอร์ การรับส่งข้อมูลกับคอมพิวเตอร์จะรับส่งกันทางพอร์ตอนุกรม โดยจะมีไอซี MAX 232 และอุปกรณ์ต่อร่วมทำหน้าที่แปลงข้อมูลให้เป็นสัญญาณตามมาตรฐาน RS-232 เพื่อที่จะส่งเข้าคอมพิวเตอร์ได้ เมื่อได้รับคำสั่งจากคอมพิวเตอร์แล้วไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการประมวลผล จากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งเอาต์พุตออกทางพอร์ตเป็นลอจิก "high" เพื่อขับให้ไอซี ULN 2003 ซึ่งเป็นไครเวอร์แบบอินเวอร์เตอร์ (กลับสถานะลอจิก) เมื่อมีการกลับสถานะลอจิกดังนั้นจึงต้องต่อขาไฟเลี้ยงคอยล์ขาหนึ่งของรีเลย์เข้ากับไฟบวก 12 โวลต์และขาหนึ่งต่อเข้ากับขาเอาต์พุตของ ULN 2003

โดยจะออกแบบให้มีรีเลย์เอาต์พุต 7 ตัวเนื่องมาจากที่ ULN 2003 มี 7 อินพุต/เอาต์พุต ส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์จะใช้พอร์ตที่ 1 ทุกพอร์ตใช้ขับ ULN 2003 ยกเว้นพอร์ต P1.0, P1.1 และใช้พอร์ต P3.7 มาอีก 1 พอร์ตเพื่อให้ครบ 7 บิต ในการใช้งานรีเลย์แต่ละตัวจะมีชื่อประจำตัวไม่ซ้ำกัน เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์รับข้อมูลมาแล้วก็จะสั่งให้รีเลย์ทำงานเปิดหรือปิด โดยที่ภาคจ่ายไฟจะใช้อแดปเตอร์ 12 โวลต์ โดยที่สามารถป้อนเข้ามาในวงจรได้เลยไม่ต้องคำนึงถึงขั้วเพราะว่ามี D1-D4 จัดเป็นวงจรเรียงกระแสไว้แล้ว แรงดันตรงจุดนี้จะใช้เป็นแรงดันไฟเลี้ยงคอยล์ของรีเลย์ทั้ง 7 ตัว นอกจากนี้ยังใช้เป็นอินพุตให้แก่ไอซี 7805 ทำหน้าที่ รักษาระดับแรงดันให้คงที่ 5 โวลต์ไว้ใช้เป็นแรงดันไฟเลี้ยงส่วนต่างๆของวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

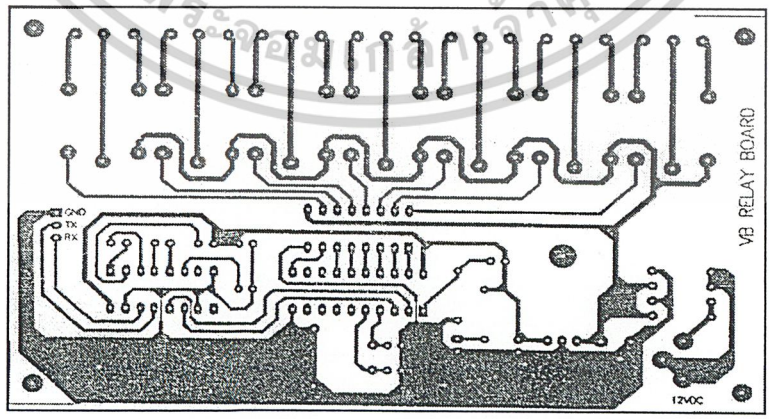


รูปที่ 3.17 วงจร VB Relay Card

ขั้นตอนการสร้างฮาร์ดแวร์

ในการสร้างชุด VB Relay Card มีรายละเอียดขั้นตอนดังนี้

1) ทำการกัดแผ่นวงจรพิมพ์ ดังรูปวงจรด้านล่างซึ่งเป็นแบบขนาดเท่าของจริง



รูปที่ 3.18 รูปลายแผ่นวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ทำการลงอุปกรณ์ โดยเริ่มบัดกรีอุปกรณ์ที่มีความสูงไม่มากนักก่อน และไล่ไปเรื่อยๆ ไอซีทุกตัวควรที่จะใส่ซอกเกตเพื่อป้องกันความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น และง่ายต่อการตรวจเช็คในกรณีที่วงจรไม่ทำงาน โดยมีรายการอุปกรณ์ดังนี้

ตัวต้านทาน ขนาด 0.25W ± 5% ทุกตัว

R1 - 330Ω 1 ตัว

R2 - 10kΩ 1 ตัว

ตัวเก็บประจุ

C1, C6 – C8, C10	10μF 25V แบบ อิเล็กทรอไลต์	5 ตัว
C2, C3	33ρF 50V แบบ เซรามิค	2 ตัว
C4, C5	4.7μF 25V แบบ อิเล็กทรอไลต์	2 ตัว
C9	100μF 25V แบบ อิเล็กทรอไลต์	1 ตัว

อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ

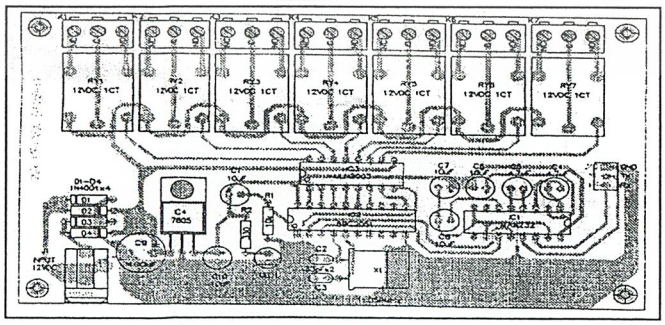
LED1	LED ขนาด 5mm	1 ตัว
D1 – D4	1N4001	4 ตัว
IC1	MAX 232	1 ตัว
IC2	89C2051	1 ตัว
IC3	ULN 2003	1 ตัว
IC4	7805	1 ตัว

อื่นๆ

X1	คริสตอล 11.0592 MHz	1 ตัว
J1	คอนนกเตอร์ IDC 3 ขา ตัวผู้/ตัวเมีย	1 ชุด
J2	แจ็กอแดปเตอร์ลงปรินท์ 3 ขา	1 ตัว
K1 – K7	คอนเนกเตอร์ลงปรินท์ 3 ขา	7 ตัว
RY1 - RY7	รีเลย์ หน้าสัมผัสเดียว 12 V	7 ตัว

สายแพ 3 เส้น 1 เมตร, หัวต่อ DB-9 1ชุด, แผ่นวงจรพิมพ์

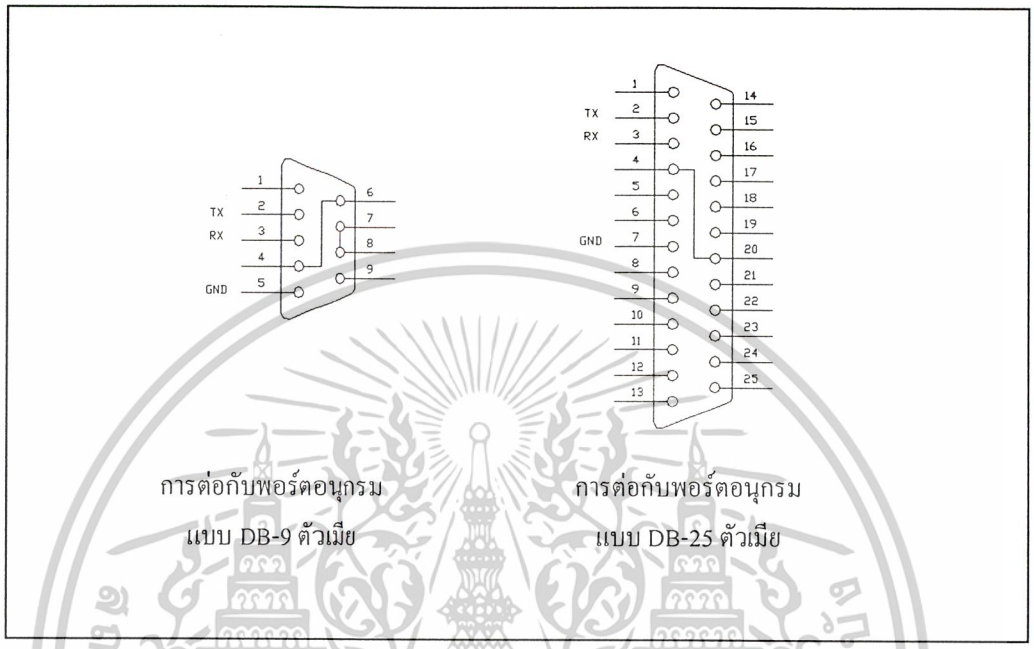
โดยมีรูปรายละเอียดการลงอุปกรณ์ดังนี้



รูปที่ 3.19 รายละเอียดการลงอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ทำการต่อสายที่เชื่อมต่อระหว่างบอร์ดกับคอมพิวเตอร์ โดยที่สามารถใช้ได้ทั้งที่เป็น DB – 9 หรือ DB – 25 โดยใช้สายที่มีตัวนำอย่างน้อย 3 เส้นดังรูป



การต่อกับพอร์ตอนุกรม แบบ DB-9 ตัวเมีย

การต่อกับพอร์ตอนุกรม แบบ DB-25 ตัวเมีย

รูปที่ 3.20 พอร์ตอนุกรม

ในส่วนของแหล่งจ่ายไฟ ให้ใช้อแดปเตอร์ที่สามารถจ่ายแรงดัน 12 VDC และสามารถจ่ายกระแสได้อย่างน้อย 500 มิลลิแอมป์

3.5.2.2 การออกแบบและการทำงานในส่วนของ ซอฟต์แวร์ควบคุม

จะแบ่งการเขียนโปรแกรมออกเป็น 2 โปรแกรมคือ

การออกแบบและเขียนโปรแกรม Visual Basic

เป็นโปรแกรมที่จะใช้ในการติดต่อกับตัว VB Relay Card เพื่อที่จะใช้ในการควบคุมการเคลื่อนที่ของตัวบอลลูน และยังจะใช้ในการรับภาพที่ถูกส่งกลับมาจากกล้องไร้สายที่ติดอยู่ที่ตัวบอลลูนด้วย ซึ่งมีรูปร่างหน้าตาของตัวโปรแกรมดังรูปที่ 3.23 โดยมีรายละเอียดในส่วนของการทำงานของโปรแกรมและขั้นตอนการสร้างโปรแกรมดังนี้

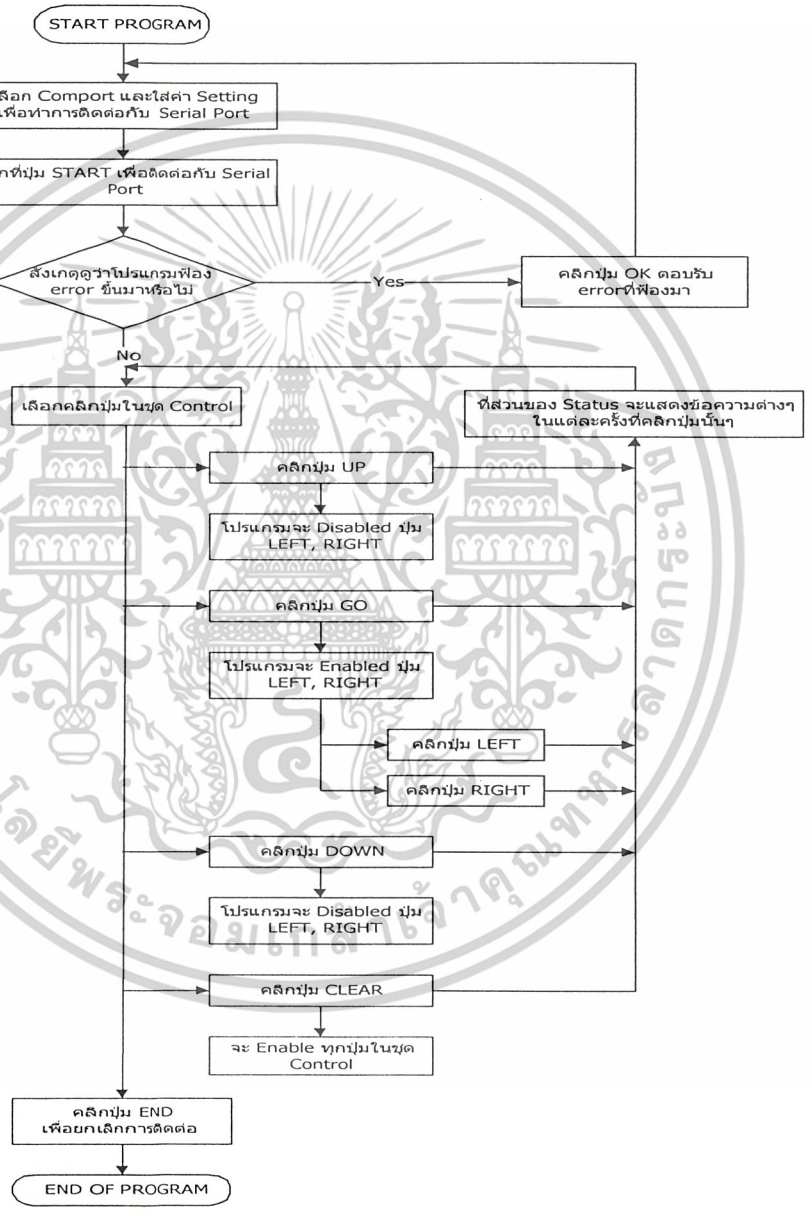
ก่อนอื่นเริ่มจากการสร้างฟอร์มสำหรับใช้ในการตั้งค่าเพื่อติดต่อกับพอร์ตอนุกรม และควบคุมคำสั่งส่งข้อมูลให้กับคอนโทรลเลอร์ การทำงานก็คือเมื่อกดปุ่มควบคุมแต่ละปุ่ม ตัวโปรแกรมก็จะส่งข้อมูลให้กับตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งที่ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะเขียนโปรแกรมเพื่อใช้จัดการกับข้อมูลที่ส่งมาให้ เช่น เขียนโปรแกรม Visual Basic เพื่อส่งเลข “1” ออกไปยังพอร์ตอนุกรม จากนั้นตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะมารับข้อมูลไปประมวลผล ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับโปรแกรมที่จะใช้เขียนให้กับตัวคอนโทรลเลอร์ด้วยว่าจะให้มันทำอะไร โดยในการรับส่งข้อมูลทางพอร์ตอนุกรมนั้นจะใช้รหัสแอชกี้เป็นภาษาที่ใช้ในการสื่อสาร หลังจากนั้นก็จะรอรับค่าจากไมโครคอนโทรลเลอร์ที่จะส่งกลับมา เพื่อยืนยันการทำงานว่าได้จัดการกับข้อมูลที่ถูกส่งมาเรียบร้อยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยก่อนที่จะทำการเขียนโปรแกรม Visual Basic เราจะทำการวางรูปแบบการทำงานของโปรแกรม เพื่อให้ง่ายต่อการเขียนตัวโปรแกรมเอง และง่ายต่อการใช้งานของผู้ที่จะใช้ด้วย ซึ่งจะใช้การเขียน Flow chart เข้ามาช่วย

1) การสร้างฟอร์ม

จะเริ่มจากการกำหนดขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมสำหรับผู้ใช้ให้สัมพันธ์กันกับการทำงานของโปรแกรม โดยจะใช้การเขียนแผนภาพการทำงานมาช่วยในการออกแบบ

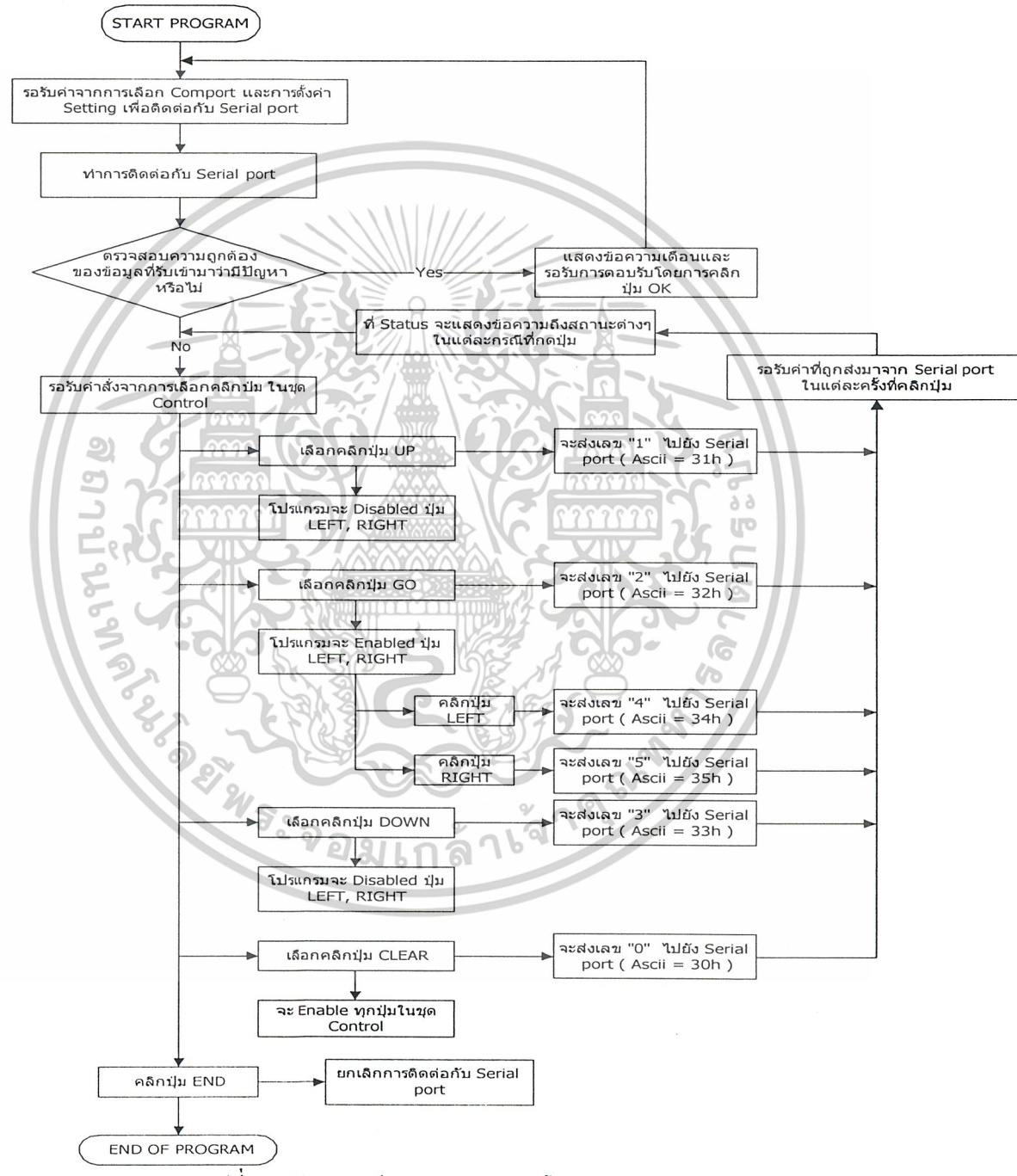


รูปที่ 3.21 แผนภาพแสดงการใช้งานโปรแกรมควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) การเขียนคำสั่งของโปรแกรม

จะทำการเขียนคำสั่งให้กับโปรแกรม โดยจะเขียนแบบ EVENT – DRIVEN ซึ่งจะเขียนโปรแกรมแยกเป็นแต่ละเหตุการณ์ โดยจะต้องกำหนดความต้องการของเราว่ามีกี่เหตุการณ์อะไรบ้าง ก่อนอื่นจะทำการเขียนแผนผังแสดงการทำงานเพื่อที่จะช่วยในการเขียนโปรแกรม ซึ่งจะแสดงตัว Source Code และคำอธิบายไว้ในผนวก

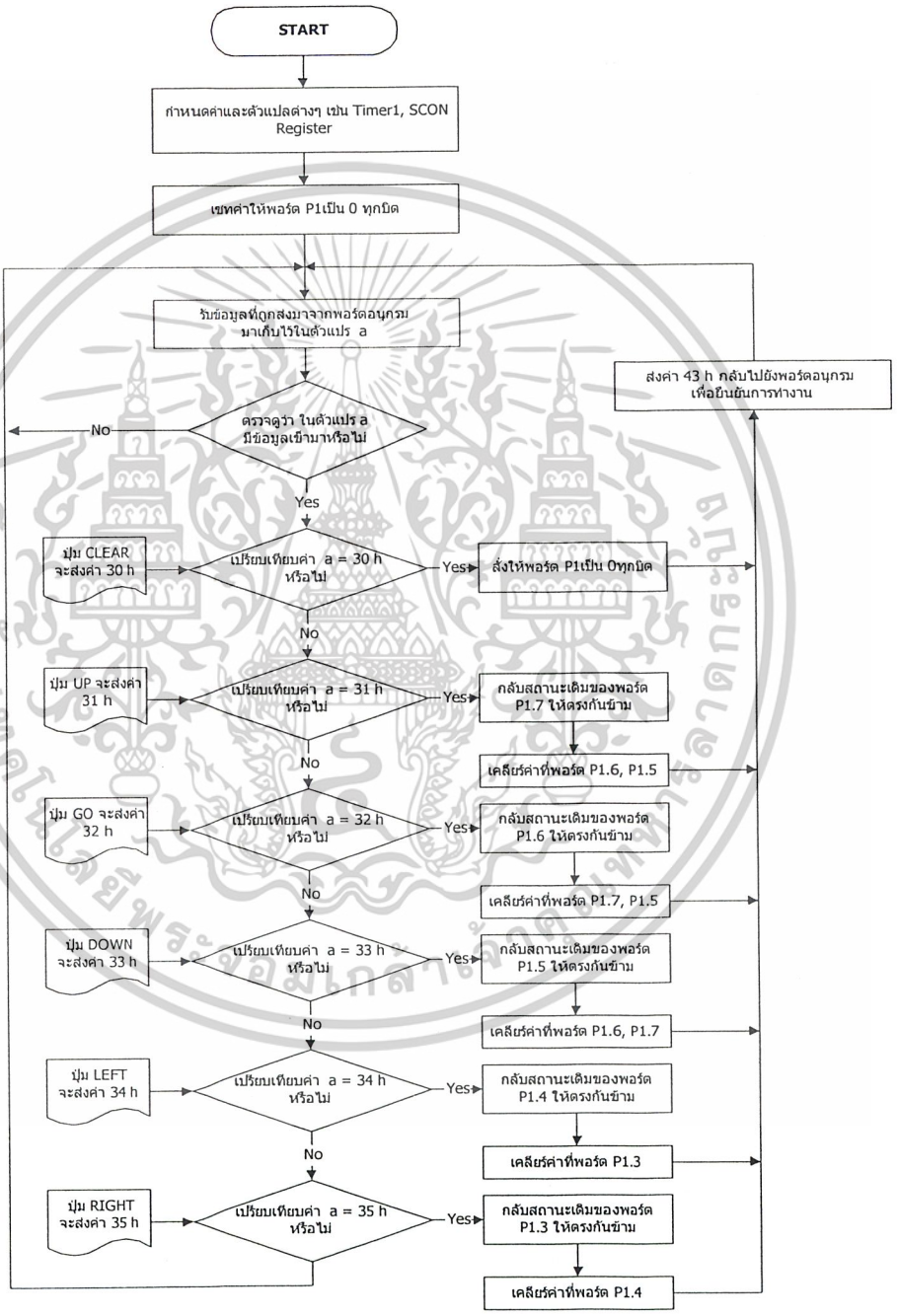


รูปที่ 3.22 ผังแสดงรูปแบบการทำงานของโปรแกรม Visual Basic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเขียนโปรแกรมแอสแซมบลี้ (Assembly)

เป็นโปรแกรมที่จะใช้เขียนลงไปในตัวของไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งอยู่ในชุดของ VB Relay Card โดยจะสั่งให้ ไมโครคอนโทรลเลอร์ ทำการติดต่อกับพอร์ตอนุกรมเพื่อที่จะได้รับข้อมูลที่ถูกส่งมาจากคอมพิวเตอร์ได้ และทำการส่งข้อมูลกลับไปได้ด้วย ในการที่เราจะสั่งให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ไปควบคุมรีเลย์ได้นั้น ก็เนื่องมาจากการเขียนคำสั่งให้มันนั่นเองโดยจะแสดง Flow chart การทำงานของโปรแกรมดังนี้



รูปที่ 3.23 ผังแสดงการเขียนโปรแกรมแอสแซมบลี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.3 การใช้งานและการทำงานของชุด VB Relay Card

หลังจากที่ได้ทำการสร้างทั้งฮาร์ดแวร์และเขียนซอร์ฟแวร์ใช้งานเป็นที่เรียบร้อยแล้วต่อไปก็เป็นขั้นตอนในการทดลองการทำงานของชุด VB Relay Card ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ทำการต่อสายแพด้านหนึ่งเข้ากับตัว VB Relay Card และอีกด้านหนึ่งต่อเข้ากับ พอร์ต com1 ของคอมพิวเตอร์
2. จ่ายไฟให้กับวงจรโดยใช้ อแดปเตอร์ 12 VDC
3. เรียกโปรแกรม VB ที่เขียนไว้ขึ้นมา ซึ่งมีขั้นตอนการใช้โปรแกรมดังรูป 3.24

3.6 กล้องวงจรปิดขนาดเล็ก

จะนำกล้องวงจรปิดไร้สาย มาทำการส่งสัญญาณภาพจากตัวกล้องที่ติดตั้งอยู่ที่ตัวบอลลูนโดยจะสภาพผ่านมาแสดงยังหน้าจอคอมพิวเตอร์ เพื่อที่ผู้ใช้งานสามารถมองเห็นภาพการเคลื่อนที่ไปของตัวบอลลูน เพื่อความสะดวกในการควบคุมการเคลื่อนที่ และยังสามารถใช้ในการตรวจสอบจับภาพสิ่งต่างๆที่ตัวบอลลูนเคลื่อนที่ผ่านได้ด้วย

การทำงาน

การ รับ-ส่ง สัญญาณภาพจะส่งผ่านมายังเครื่องรับสัญญาณซึ่งจะต่ออยู่กับก๊าดทีวีสัญญาณจะแสดงผลทางช่องสัญญาณ เอวี แสดภาพทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ใน โปรแกรมของการ์ดทีวี

คุณสมบัติและภาพโดยรวม

- เลนส์กล้องแสดงภาพสี
- ความละเอียดของภาพอยู่ที่ 380 เส้น (ในตอนกลางวัน) และ 240 เส้น (ในตอนกลางคืน)
- ส่งสัญญาณภาพ แบบไร้สาย โดนมีเครื่องส่งฝังอยู่ในตัวกล้องเลย
- มีเครื่องรับสัญญาณภาพแยกต่างหาก สามารถต่อสาย AV จากเครื่องรับสัญญาณเข้าดูภาพผ่านทางช่อง AV สามารถต่อเข้ากับก๊าดทีวีแสงผลทางจอคอมพิวเตอร์ได้
- ใช้ความถี่ UHF กำลังส่งความถี่สูง 1.2 GHZ
- สามารถรับส่งภาพได้ไกลประมาณ 50-100 เมตร ครอบคลุมรัศมีบริเวณโดยรอบ (ระยะหวังผลจริงๆ อยู่ที่ 50-80 เมตร เนื่องจากหลายๆ สาเหตุ เช่น สถานที่นำกล้องไปใช้เป็นจุดอับสัญญาณ เป็นต้น)
- ส่งสัญญาณภาพและเสียงผ่านกำแพงและสิ่งขีดขวางได้
- สามารถต่อเข้ากล้องถ่ายวิดีโอ ได้ทันทีที่ช่อง Video input (A/V in)
- ใช้แบตเตอรี่ขนาด 9V. ต่อเข้าตัวกล้องได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

จากการทดลองหุ่นยนต์บินต้นแบบพบว่ามีปัญหาที่เกิดขึ้นหลายสาเหตุด้วยกันที่จำเป็นต้องทำการปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ได้ผลที่สามารถนำมาใช้งานได้ จากปัญหาที่เกิดขึ้นสามารถแบ่งขอบเขตของปัญหาที่จำเป็นต้องแก้ไขปรับปรุงออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนโครงสร้างกับส่วนโปรแกรม

4.1 ผลการทดลองทางด้านโครงสร้าง

ในส่วนที่เป็นโครงสร้างจะประกอบด้วยส่วนที่เป็นองค์ประกอบหลักดังนี้

- ตัวบอลลูน
- ตัวกล่องใส่ชุดอุปกรณ์ควบคุม(Gondola)
- ชุดมอเตอร์ควบคุมการบิน
- ชุดควบคุมการบังคับเลี้ยว

4.1.1 ตัวบอลลูน

จากการที่ได้ทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลมาทำการออกแบบและสร้างต้นแบบหุ่นยนต์บินในส่วนแรกคือตัวบอลลูนจำเป็นต้องสร้างตัวบอลลูนขึ้นมาแล้วทำการทดสอบหาค่าของผลต่อไปนี้คือ

- หาน้ำหนักของตัวบอลลูน
- หาน้ำหนักที่บอลลูนสามารถยกลอยตัวได้
- หาปริมาณของก๊าซฮีเลียมที่อัดเข้าไปแล้วทำให้บอลลูนลอยและยกน้ำหนักได้

ขั้นตอนการทดลอง

- เมื่อทำการสร้างบอลลูนตามที่ออกแบบมาเสร็จแล้วก็ทำการชั่งหาน้ำหนัก
- บอลลูนต้นแบบตัวแรกมีขนาดความยาว 3 เมตร ความโตสุด 1.5 เมตร มีน้ำหนัก 2,600 กรัม
- บอลลูนต้นแบบตัวที่แก้ไขจากตัวแรกมีความยาว 2.5 เมตร ความโตสุด 1 เมตร มีน้ำหนัก 2,000 กรัม
- ทำการอัดฮีเลียมจนสามารถทำให้บอลลูนต้นแบบลอยได้
- ปริมาณก๊าซที่ใช้สำหรับบอลลูนต้นแบบตัวแรก 150 บาร์ ตัวที่สอง 75 บาร์
- เมื่อบอลลูนลอยแล้วก็ทำการถ่วงด้วยตุ้มน้ำหนักหาค่าน้ำหนักที่บอลลูนสามารถยกลอยได้
- บอลลูนตัวแรกสามารถยกน้ำหนักได้ 700 กรัม ตัวที่สองสามารถยกน้ำหนักได้ 250 กรัม

4.1.2 ตัวกล่องใส่ชุดอุปกรณ์ควบคุม (Gondola)

จากการที่ได้ทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลมาทำการออกแบบและสร้างต้นแบบหุ่นยนต์บินในส่วนที่สองคือตัวกอนโดลาจำเป็นต้องสร้างตัวกอนโดลาขึ้นมาแล้วทำการทดสอบหาค่าของผลต่อไปนี้คือ

- หาน้ำหนักของตัวกอนโดลา
- หาน้ำหนักรวมเมื่อติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดลงไป

ขั้นตอนการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมื่อทำการสร้างกอนโดลาตามที่ออกแบบมาเสร็จแล้วก็ทำการชั่งหาน้ำหนัก
- น้ำหนักที่ได้จากการชั่ง 500 กรัม
- นำอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องต้องติดตั้งกับกอนโดลาทั้งหมดมาติดตั้งแล้วทำการชั่ง
- น้ำหนักที่ชั่งได้ 1,022 กรัม

4.1.3 ชุดมอเตอร์ควบคุมการบิน

ในกอนโดลานั้นจะประกอบด้วยชุดมอเตอร์ที่จะทำการบินดังนั้นจึงต้องทดสอบหาสมรรถนะของชุดควบคุมการบิน

- หาน้ำหนักรวมของชุดมอเตอร์ควบคุมการบิน
- หาน้ำหนักที่ชุดมอเตอร์ควบคุมการบินสามารถยกได้

ขั้นตอนการทดลอง

- นำชุดมอเตอร์ควบคุมการบินมาชั่ง
- ประกอบด้วย มอเตอร์, ใบพัด, ฐานยึด
- น้ำหนักที่ได้ 186 กรัม
- นำมายึดติดกับตัวทดสอบหาน้ำหนักในการยก
- จ่ายกระแสไฟฟ้าให้ชุดมอเตอร์ควบคุมการบินทำงาน
- สามารถยกน้ำหนักรวมได้ 195 กรัม

4.1.4 ชุดควบคุมการบังคับเลี้ยว

ชุดควบคุมการบังคับเลี้ยวเป็นส่วนหนึ่งที่ต้องนำมาใช้งานในการเลี้ยวของบอลลูนยึดติดกับส่วนด้านหลังของตัวกอนโดลาซึ่งจะออกแบบเป็นลักษณะหางเสือ

- ทดสอบการบังคับเลี้ยว

ขั้นตอนการทดลอง

- นำชุดควบคุมการบังคับเลี้ยวมายึดติดกับกอนโดลา
- จ่ายกระแสไฟฟ้าให้ชุดควบคุมการบังคับเลี้ยว
- ทดสอบเลี้ยว ซ้าย – ขวา

4.2 ผลการทดลองทางด้านโปรแกรม

การทดลองในส่วนของโปรแกรมนั้นจะทำการทดสอบถึงความสามารถของโปรแกรมว่าสามารถสั่งการบังคับการบินและการรับสัญญาณภาพ

- ทดสอบหาระยะไกลสุดที่สามารถ รับ–ส่ง สัญญาณได้
- ทดสอบความชัดเจนของการ รับ-ส่ง สัญญาณภาพ

ขั้นตอนการทดลอง

- ทำการติดอุปกรณ์ที่สั่งงานเข้ากับตัวกอนโดลา
- จ่ายกระแสไฟฟ้าให้อุปกรณ์ที่จะสั่งงาน

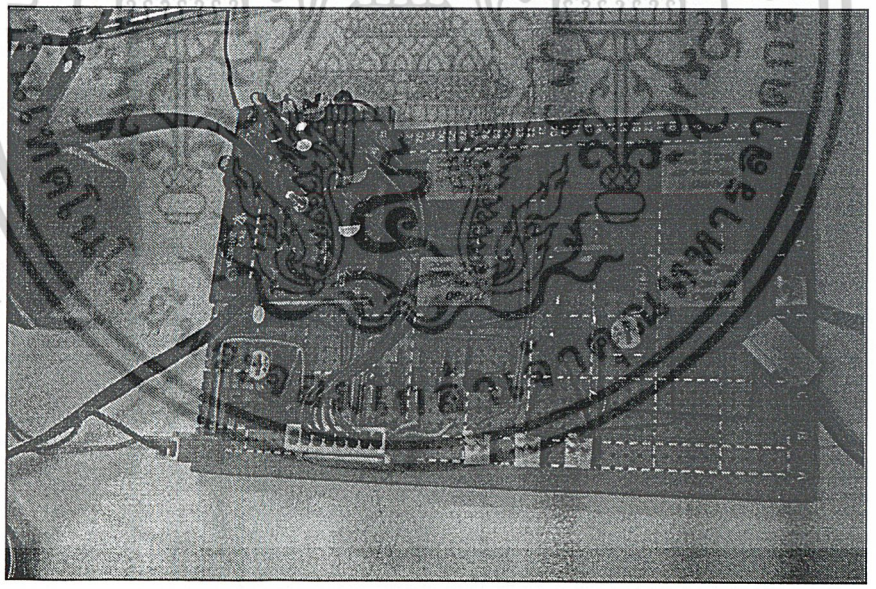
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เปิดโปรแกรมสั่งงานเพื่อทำการทดลอง
- ระยะไกลสุดที่สามารถ รับ–ส่ง สัญญาณได้ 16 เมตร
- สัญญาณภาพหากไม่มีสัญญาณรบกวนจะชัดเจนมาก
- หากมีสัญญาณรบกวนจะเห็นเป็นภาพลางๆซึ่งสามารถรับรู้ทิศทางได้เท่านั้น

4.3 ผลการทดลองชุดควบคุมคอมพิวเตอร์

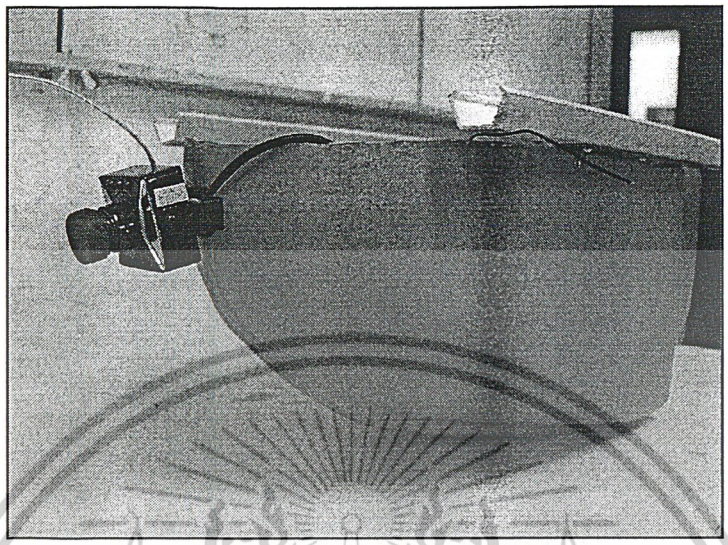
สรุปการใช้โปรแกรมได้ดังนี้

1. ที่ Com port เลือก com1 เพื่อที่จะใช้ในการติดต่อกับ ชุด VB Relay Card
2. กำหนดค่าที่ใช้ในการติดต่อกับคอมพิวเตอร์ไว้ดังนี้คือ อัตราการส่งข้อมูล หรือ Baud rate เท่ากับ 9600, N ไม่มี พาริตี้บิต, ข้อมูลแบบ 8 บิต, 1 บิตเริ่มต้นและบิตสุดท้าย โดยพิมพ์ 9600, N, 8, 1 ลงไปในช่อง Setting
3. คลิกที่ปุ่ม START เพื่อสั่งให้โปรแกรมติดต่อกับ ชุดVB Relay Card
4. เมื่อโปรแกรมแสดงข้อความ Already ก็เป็นอันว่าได้ติดต่อกับชุด VB Relay Card เรียบร้อยแล้ว จากนี้ก็ทำการสั่งให้รีเลย์ทำงานได้แล้ว โดยการเลือกคลิกปุ่มคำสั่งในชุด Control ได้เลย
   เมื่อต้องการที่จะยกเลิกการทำงานก็ให้คลิกปุ่ม END เพื่อเป็นการสั่งให้โปรแกรมยกเลิกการติดต่อกับชุด VB Relay Card

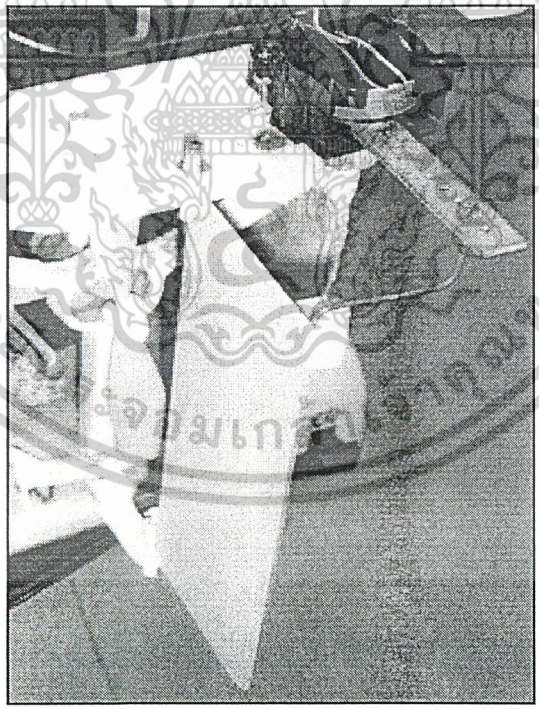


รูปที่ 4.1 ชุดวงจรภาครับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

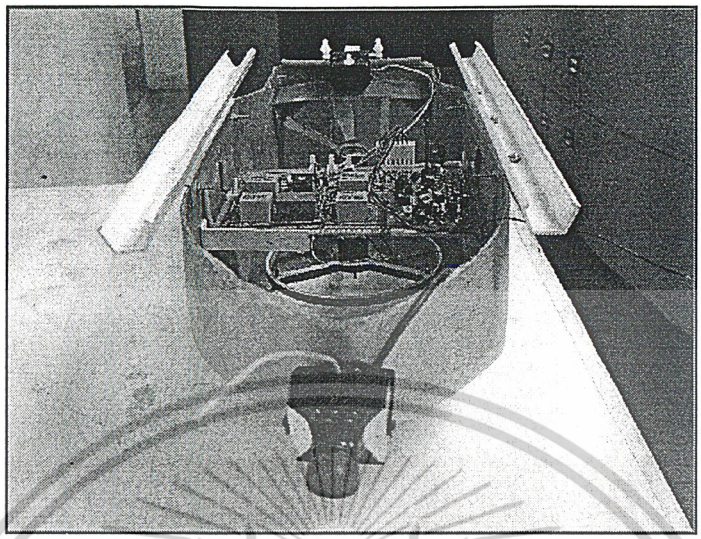


รูปที่ 4.2 กล้องวีดีโอไร้สาย



รูปที่ 4.3 ชุดบังคับเลี้ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 การติดตั้งชุดวงจรกับตัว Gondola

รูปที่ 4.5 ติดชุดควบคุมเข้ากับตัวบอลลูน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่5

สรุปผลการทดลอง

5.1 จากผลการทดลองที่ได้จากบทที่4 สามารถสรุปได้ดังนี้

ส่วนประกอบรายละเอียด	ขีดความสามารถ			
	น้ำหนักตัวเอง (กรัม)	น้ำหนักที่ยกได้ (กรัม)	ระยะควบคุม (เมตร)	ผลการทดลอง
ส่วนโครงสร้าง				
- ตัวบอลลูน	2,000	250	-	ใช้งานได้
- กล่องชุดควบคุม(Gondola)	500	-	-	ปรับปรุง
- ชุดบังคับการบิน		-	15	ใช้งานได้
- ชุดบังคับเลี้ยว		-	15	ปรับปรุง
- กล้องวิดีโอวงจรปิด	-	-	15	ใช้งานได้
ส่วนโปรแกรม				
- โปรแกรมควบคุมการบิน	-	-	15	ใช้งานได้
- โปรแกรมกล้องวิดีโอวงจรปิด	-	-	15	ใช้งานได้

5.1.1 สรุปผลตัวบอลลูน

ตัวบอลลูนต้นแบบที่ทำการสร้างขึ้นมานั้นสามารถยกตัวเองให้ลอยขึ้นได้แต่ไม่สามารถยกตัวให้ลอยขึ้นได้เมื่อทำการติดตั้งอุปกรณ์การบินเข้ากับตัวบอลลูน เนื่องจากน้ำหนักรวมทั้งหมดของอุปกรณ์ทั้งหมดมีน้ำหนักเกินกว่าพิกัดของน้ำหนักที่บอลลูนสามารถยกลอยได้ จึงไม่สามารถทำการทดลองบินจริงได้

5.1.2 สรุปผลกล่องใส่ชุดควบคุม(Gondola)

ตัวกอนโดลาต้นแบบที่สร้างขึ้นมาถ้าหากดูผลการทดลองที่ได้ก็จะพบว่าควรเปลี่ยนแปลงเนื่องจากมีน้ำหนักมากจึงมีส่วนในการส่งผลทำให้เพิ่มน้ำหนักในการยกของบอลลูนและมอเตอร์ไม่สามารถยกลอยได้เป็นผลมาจากการเลือกใช้วัสดุที่มาทำตัวกอนโดลานั้นมีน้ำหนักมาก

5.1.3 สรุปผลการทำงานของชุดบังคับการบินและชุดบังคับเลี้ยว

เมื่อทำการทดลองชุดบังคับการบินและชุดบังคับการเลี้ยวในส่วนการรับคำสั่งและการทำงานนั้นผลที่ได้ออกมาสามารถบังการบิน ขึ้น-ลง, เดินหน้า, เลี้ยว ซ้าย-ขวา ได้ตามที่วัตถุประสงค์วางไว้ แต่เมื่อนำมาทดสอบโดยการติดตั้งรวมทั้งหมดไม่สามารถทำการบินขึ้นได้เนื่องจากเหตุผลเดียวกันกับข้อที่ 5.1.1 และ 5.1.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.4 สรุปผลกล้องวิดีโอวงจรปิดขนาดเล็ก

กล้องวิดีโอวงจรปิดที่นำมาใช้งานนั้นเป็นแบบไร้สายซึ่งสามารถแสดงผลผ่านทางก๊าดทีวีโดยแสดงภาพผ่านทางจอคอมพิวเตอร์ การแสดงภาพชัดเจนในระยะ 10-80 เมตร ถ้าไม่มีสัญญาณใดรบกวน ถ้ามีสัญญาณรบกวนการแสดงภาพชัดเจนจะอยู่ในระยะ 10-20 เมตร

5.1.5 สรุปผลโปรแกรมควบคุมบังคับการบิน

โปรแกรมบังคับการบินเขียนด้วยโปรแกรมวิชวลแบสิค สั่งงานผ่านทางพอร์ทอนุกรมมายังตัวส่งสัญญาณไปยังตัวรับสัญญาณที่ทำการบิน ซึ่งระยะในการส่งและรับนั้นจำกัดอยู่ที่ 16 เมตร ถ้าหากเกินกว่า 16 เมตรไม่สามารถส่งสัญญาณบังคับการบินได้

5.1.6 สรุปผลโปรแกรมวิดีโอกล้องวงจรปิด

เป็นโปรแกรมของก๊าดทีวีซึ่งจะต่อผ่านตัวรับสัญญาณที่รับสัญญาณภาพจากกล้องแสดงภาพผ่านทางช่องสัญญาณเอวี แต่โปรแกรมแสดงภาพยังไม่สามารถรวมเป็นเป็นแกรมเดียวกับโปรแกรมบังคับการบินได้

5.2 ปัญหาที่เจอในการทำงานและทดลอง

ปัญหาที่มักพบเจอบ่อยนั้นเป็นหาที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างซึ่งจะพบมากกว่าปัญหาทางด้านโปรแกรม

5.2.1 ปัญหาด้านโครงสร้าง

ปัญหาในส่วนของโครงสร้างโดยมากจะเกิดขึ้นในการกระบวนการสร้างต้นแบบซึ่งต้องนำหลักการต่างๆมาดัดแปลงวิธีในการทำงานซึ่งผลที่ได้ก็ไม่ดีเท่าที่ต้องและยังมีปัญหาที่สำคัญอีกอย่างเป็นปัญหาเกี่ยวกับวัสดุที่นำมาใช้ทำต้นแบบ

5.2.2 ปัญหาด้านโปรแกรม

ปัญหาด้านนี้เกิดขึ้นน้อยกว่าด้านโครงสร้างจะเป็นปัญหาที่เกี่ยวกับวงจร, การ รับ-ส่ง สัญญาณที่ไม่สามาร รับ-ส่งได้ในระยะที่ต้องการ, การรวมโปรแกรมการแสดงภาพรวมเข้ากับโปรแกรมควบคุมบังคับการบิน

5.3 แนวทางการแก้ไขปัญหา

จากข้อที่ 5.2 จะกล่าวถึงปัญหาที่เกิดในการทำงานและการทดลอง

- ปัญหาทางด้านวัสดุที่สร้างตัวต้นแบบ
- ปัญหาการตัดเย็บการเชื่อมติดตัวบอลลูน
- ปัญหาของน้ำหนักที่ไม่สามารถทำให้ยกตัวลอยบินได้
- ปัญหาการ รับ-ส่ง สัญญาณการบังคับการบินและสัญญาณภาพ

การแก้ไข

- เปลี่ยนวัสดุที่ใช้ในการสร้างต้นแบบพยายามหาวัสดุให้ได้ตามข้อมูลทฤษฎีที่ได้ศึกษาค้นหามาหรือเป็นวัสดุที่ใกล้เคียงกันมากที่สุดโดยใช้แทนกันได้ ก็จะช่วยลดปัญหาเรื่องน้ำหนักที่มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ในการตัดเย็บเชื่อมติดตัวบอลลูนสามารถทำได้หลากหลายจำเป็นต้องศึกษาเทคนิควิธีการเพิ่มเติมเพื่อสามารถพัฒนาให้ดีกว่าวิธีที่ปฏิบัติอยู่

- พยายามลดน้ำหนักในส่วนที่ไม่จำเป็นให้ลดลงหรือเปลี่ยนวัสดุที่ใช้ให้เบาขึ้นก็จะช่วยลดภาระของบอลลูนในการยกตัวลอยขึ้นบินหรือวิธีอื่นเช่นการเปลี่ยนมอเตอร์และใบพัด ดังนั้นจำเป็นต้องหาข้อมูลเพิ่มเติมส่วนนี้

- การส่งสัญญาณต้องทำการเปลี่ยนแปลงทางด้านวงจรต้องศึกษาหาข้อมูลในการพัฒนาเพิ่มเติม

5.4 แนวทางการพัฒนาหุ่นยนต์บิน

จากข้อมูลและผลทดลองทั้งหมดในปริญญานิพนธ์ สามารถเป็นแนวทางสำหรับผู้ที่สนใจที่ต้องพัฒนาหุ่นยนต์บินนำไปศึกษาพัฒนาต่อโดยการเพิ่มขีดความสามารถของหุ่นยนต์อีกได้ตามต้องการ

- ปรับปรุงพัฒนาทางด้านโครงสร้างโดยใช้ข้อมูลเดิมได้
- ปรับปรุงพัฒนาทางด้านโปรแกรมโดยใช้ข้อมูลเดิมได้
- ทดลองการบินจริงได้โดยอาศัยการพัฒนาจากข้อมูลเดิม
- เพิ่มขีดความสามารถการทำงานเพิ่มขึ้นอีกได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1.ภาษาแอสแซมบลี้เบื้องต้น

ผู้แต่ง พรชัย จิตต์พาณิชย์

สำนักพิมพ์ ภาควิชาสถิติและคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

2.ปริญญานิพนธ์บอลลูนบินตามเส้นจากกล้องวีดีโอ

ผู้จัดทำ กชกร แตรทอง

ภาควิชาวิศวกรรมวัดคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.Fluid Mechanics

ผู้แต่ง Frank M. white

สำนักพิมพ์ McGraw-Hill

4.เรียนรู้และปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

เรียบเรียงโดย วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล , ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล

สำนักพิมพ์ อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด

5.เซมิคอนดักเตอร์ ฉบับ 207 มีนาคม 2543

ผู้แต่ง สุพจน์ แซ่เตีย

สำนักพิมพ์ ซีเอ็ด

6.คู่มือการเขียนและการใช้งานVisual Basic 6

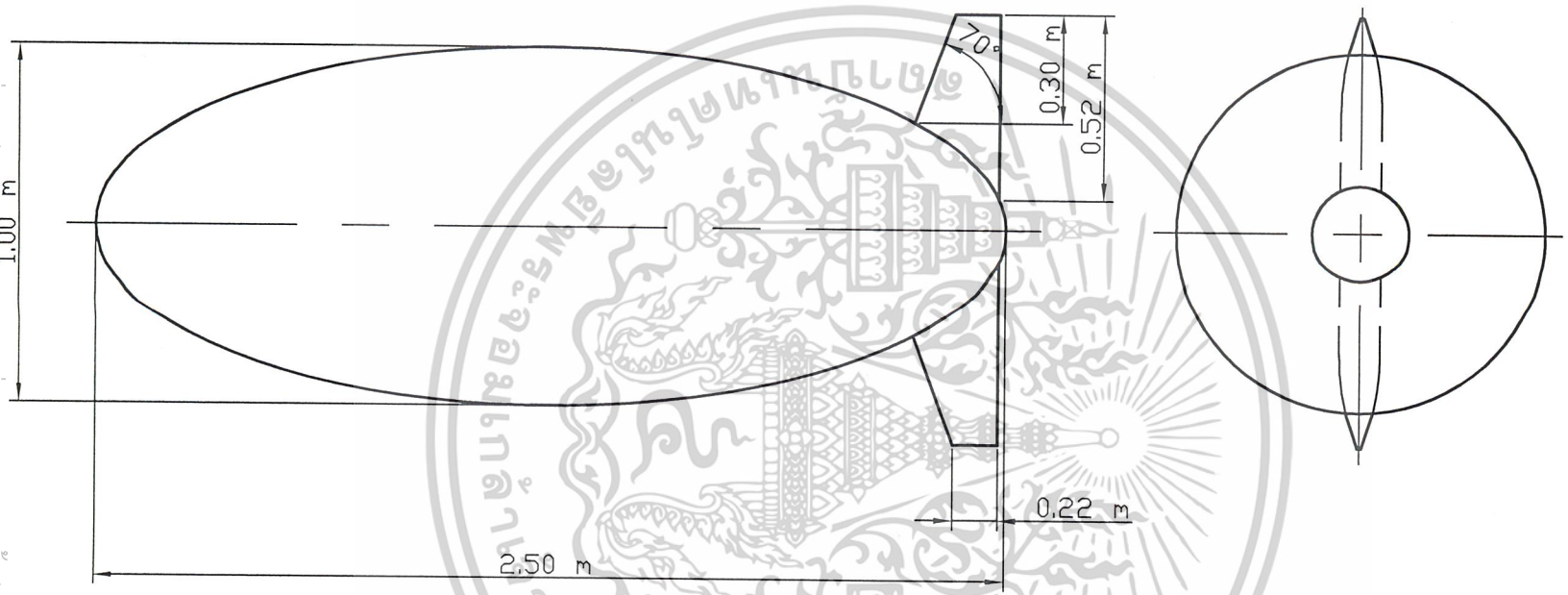
ผู้แต่ง สัจจะ จรัสรุ่งรวีวร

สำนักพิมพ์ Infoprees

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

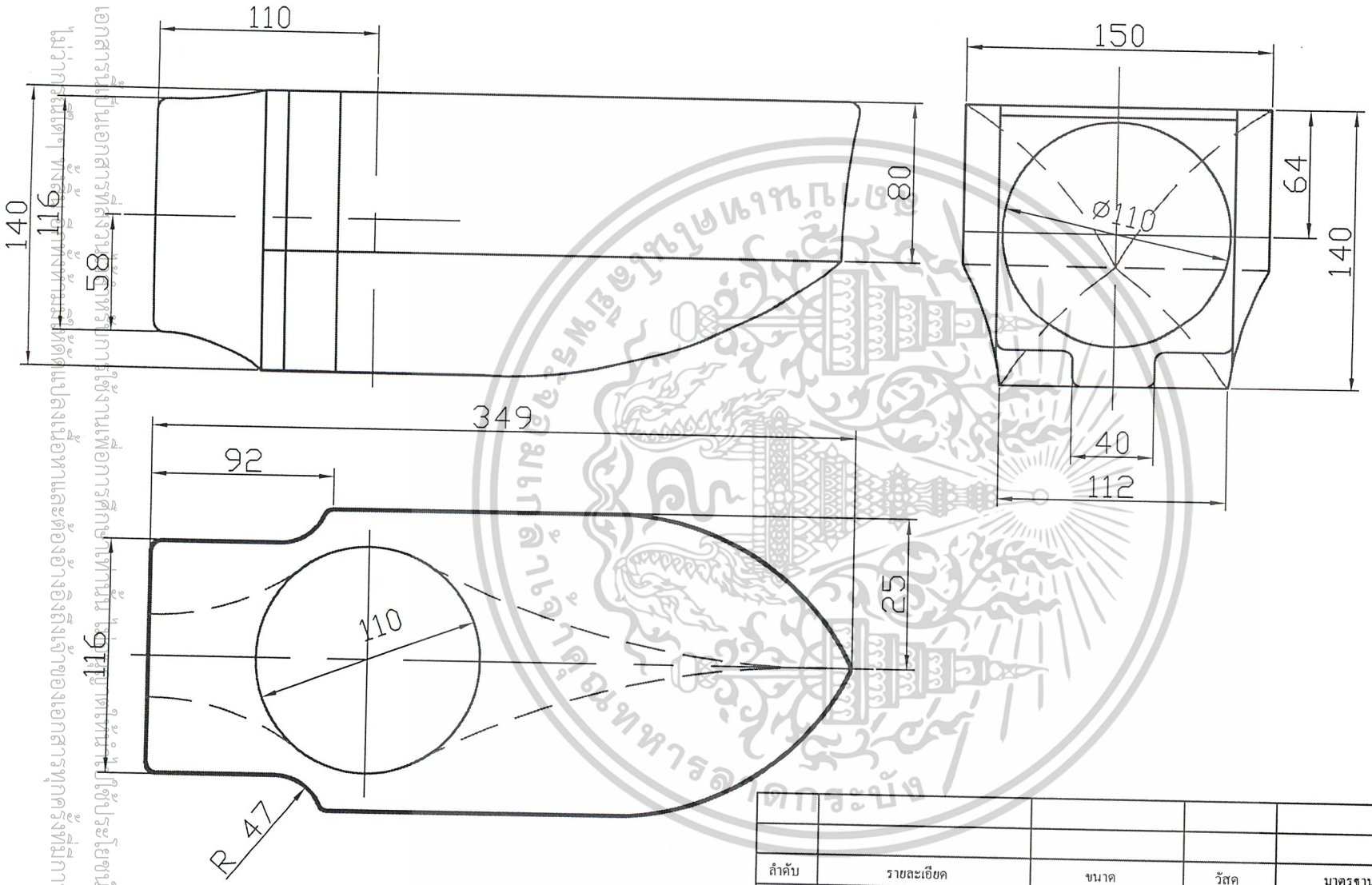
ภาคผนวก ก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



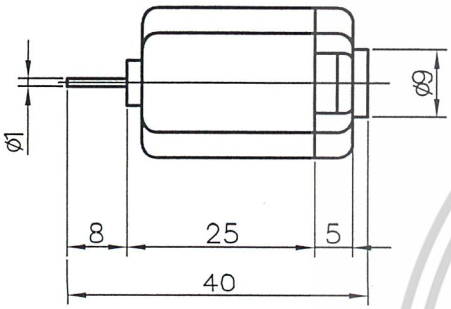
ลำดับ	รายละเอียด	ขนาด	วัสดุ	มาตรฐาน	หมายเลขแบบ	จำนวน
ผู้เขียน		ว.ค.ป.	ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ			หน่วย
ผู้ตรวจ						
ผู้ออกแบบ			สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง			
ผู้แก้ไข						
มาตราส่วน	ชื่อชิ้นงาน		หมายเลขแบบ			

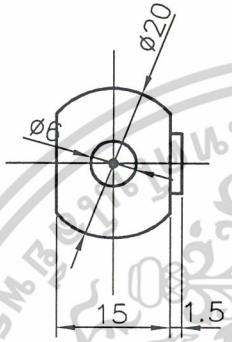
ลิขสิทธิ์เป็นของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง ห้ามนำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น นอกจากจะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากสถาบันเท่านั้น

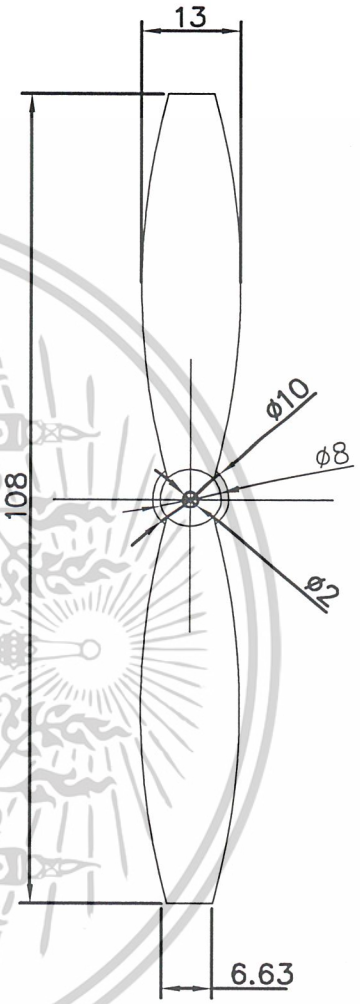


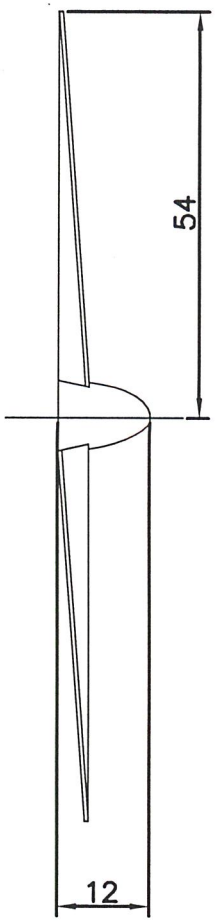
ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง

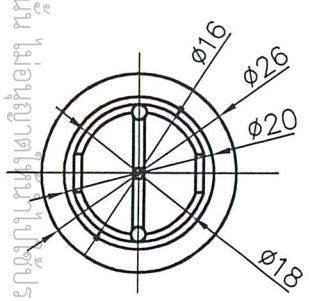
ลำดับ	รายละเอียด	ขนาด	วัสดุ	มาตรฐาน	หมายเลขแบบ	จำนวน
ผู้เขียน		ว.ด.ป.	ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ			หน่วย
ผู้ตรวจ						
ผู้ออกแบบ			สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง			
ผู้แก้ไข						
มาตราส่วน	ชื่อชิ้นงาน		หมายเลขแบบ			

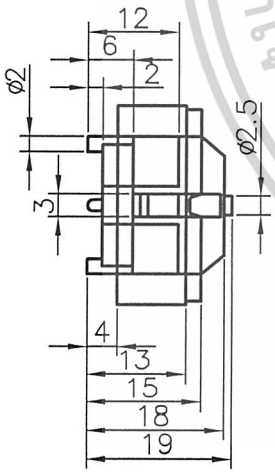








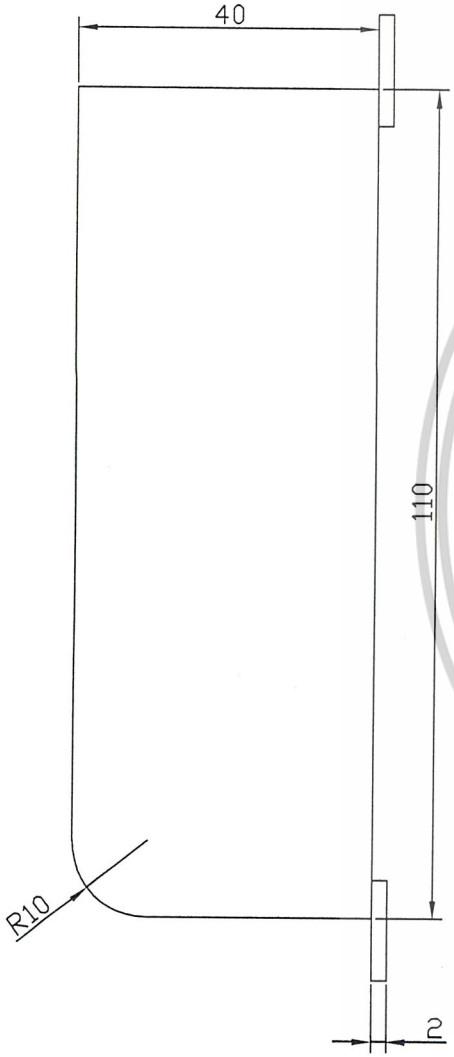


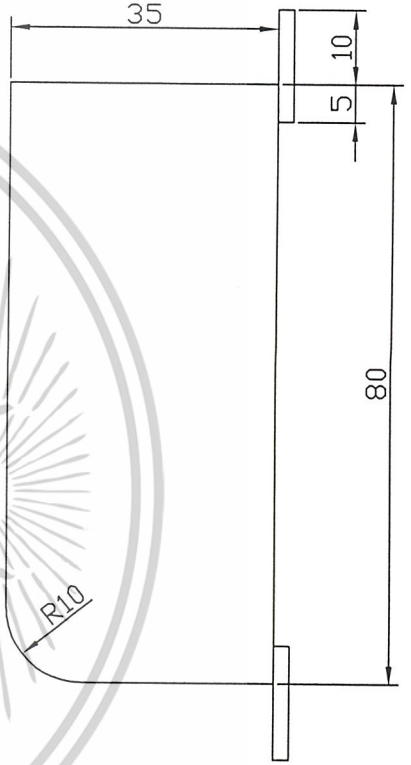


ลำดับ	รายละเอียด	ขนาด	วัสดุ	มาตรฐาน	หมายเลขแบบ	จำนวน
ผู้เขียน		ว.ด.ป.	ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ			หน่วย
ผู้ตรวจ						
ผู้ออกแบบ			สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง			
ผู้แก้ไข						
มาตราส่วน	ชื่อชิ้นงาน		หมายเลขแบบ			

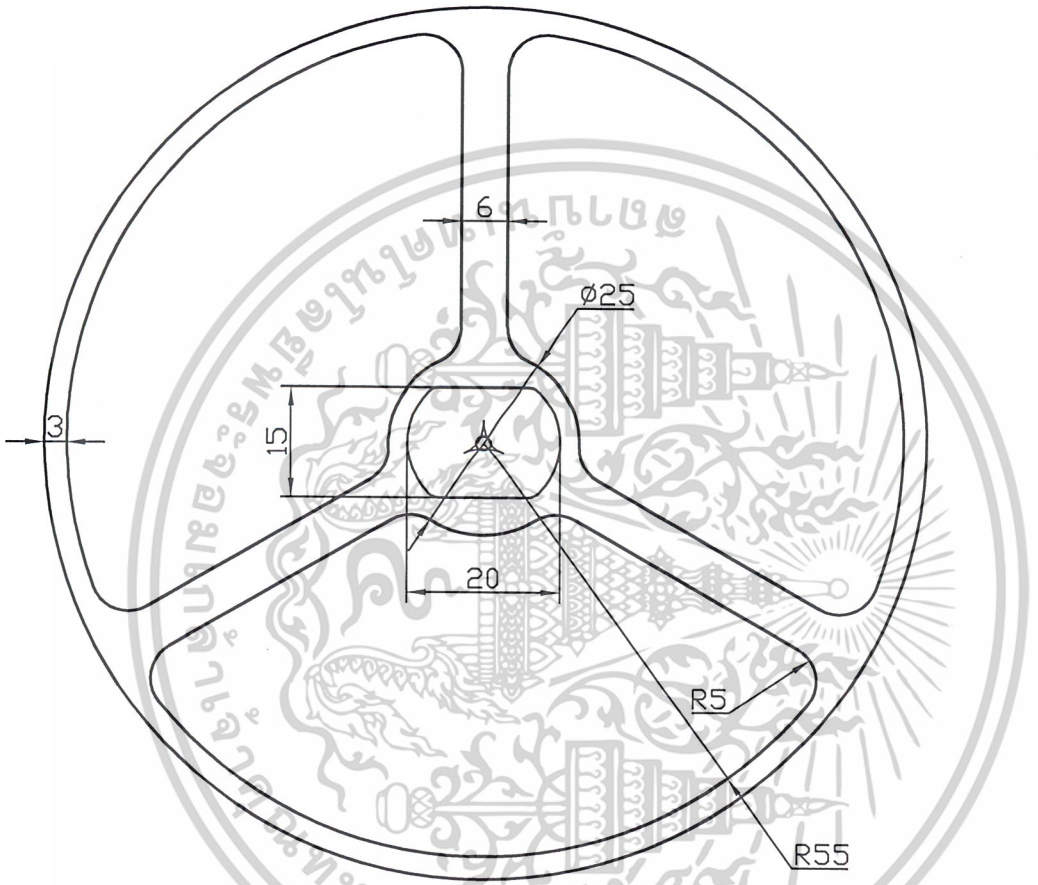
ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง ห้ามมิให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า โดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษร

ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง ห้ามมิให้ผู้ใดนำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น โดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง





ลำดับ	รายละเอียด	ขนาด	วัสดุ	มาตรฐาน	หมายเลขแบบ	จำนวน
ผู้เขียน		ว.ค.ป.	ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ			หน่วย
ผู้ตรวจ						
ผู้ออกแบบ			สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง			
ผู้แก้ไข						
มาตราส่วน	ชื่อชิ้นงาน		หมายเลขแบบ			



ลำดับ	รายละเอียด	ขนาด	วัสดุ	มาตรฐาน	หมายเลขแบบ	จำนวน
ผู้เขียน		ว.ด.ป.	ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ			หน่วย
ผู้ตรวจ						
ผู้ออกแบบ		สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง				
ผู้แก้ไข						
มาตราส่วน	ชื่อชิ้นงาน		หมายเลขแบบ			

ลิขสิทธิ์เป็นของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง ห้ามมิให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า โดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง

ภาคผนวก ข.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดควบคุมการตั้งค่าเพื่อติดต่อกับพอร์ตอนุกรม

```
Private Sub Command1_Click ()
On Err Go To errlabel          " ถ้าเกิด error ขึ้นให้ไปทำคำสั่งที่ errlabel "
Command3.Enabled = True              " ทำการ Enabled ปุ่ม Command3 "
Command4.Enabled = True              " ทำการ Enabled ปุ่ม Command4 "
Command5.Enabled = True              " ทำการ Enabled ปุ่ม Command5 "
Command6.Enabled = True              " ทำการ Enabled ปุ่ม Command6 "
Command7.Enabled = True              " ทำการ Enabled ปุ่ม Command7 "
Command8.Enabled = True              " ทำการ Enabled ปุ่ม Command8 "
Text2.Text = "Already"          " แสดงข้อความ Already ที่ Text2 "
MSComm1.CommPort = Combo1.ListIndex + 1              " กำหนด Com port "
MSComm1.Settings = Text1.Text" ตั้งค่า Setting อัตราการรับส่งข้อมูล โดยนำค่ามาจาก Textbox1 "
MSComm1.RThreshold = 1               " ตั้งค่าให้มีการใช้ Event-driven เมื่อมีข้อมูลเข้ามา "
MSComm1.InputLen = 0                 " กำหนดให้อ่านข้อมูลใน Buffer ของ MSComm ทั้งหมด "
MSComm1.PortOpen = True     " เปิด Com port ให้พร้อมใช้งาน "
errlabel:
If err Number = 8002 Then MsgBox "select com port"          " เมื่อมีข้อผิดพลาดขึ้น ให้แสดง MsgBox
"
End Sub

Private Sub Command2_Click () " คลิกปุ่มเพื่อยกเลิกการใช้งาน Com port "
MSComm1.PortOpen = False     " สั่งให้ปิดการใช้งาน Com port "
Text2.Text = "END PROGRAM"" แสดงข้อความ END PROGRAM ที่ Text2 "
Command3.Enabled = False      " ทำการ Disabled ปุ่ม Command3 "
Command4.Enabled = False      " ทำการ Disabled ปุ่ม Command4 "
Command5.Enabled = False      " ทำการ Disabled ปุ่ม Command5 "
Command6.Enabled = False      " ทำการ Disabled ปุ่ม Command6 "
Command7.Enabled = False      " ทำการ Disabled ปุ่ม Command7 "
Command8.Enabled = False      " ทำการ Disabled ปุ่ม Command8 "
End Sub
```

ชุดปุ่มควบคุมการส่งค่าออกไปยังพอร์ตอนุกรมเพื่อส่งให้ไมโครคอนโทรลเลอร์

```
Private Sub Command3_Click()  " คลิกปุ่มเพื่อสั่งให้ Relay1 ทำงาน "
MSComm1.Output = "1"                    " ส่งเลข 1 ออกไปซึ่งคือค่า Ascii = 31(Hex) "
Command6.Enabled = False      " ทำการ Disabled ปุ่ม Command6 "
Command7.Enabled = False      " ทำการ Disabled ปุ่ม Command7 "
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
End Sub

Private Sub Command4_Click()  " คลิกปุ่มเพื่อสั่งให้ Relay2 ทำงาน "
MSComm1.Output = "2"                    " ส่งเลข 2 ออกไปซึ่งคือค่า ASCII = 32(Hex) "
Command6.Enabled = True                 " ทำการ Enabled ปุ่ม Command6 "
Command7.Enabled = True                 " ทำการ Enabled ปุ่ม Command7 "
End Sub

Private Sub Command5_Click () " คลิกปุ่มเพื่อสั่งให้ Relay3 ทำงาน "
MSComm1.Output = "3"                    " ส่งเลข 3 ออกไปซึ่งคือค่า ASCII = 33(Hex) "
Command6.Enabled = False      " ทำการ Disabled ปุ่ม Command6 "
Command7.Enabled = False      " ทำการ Disabled ปุ่ม Command7 "
End Sub

Private Sub Command6_Click () " คลิกปุ่มเพื่อสั่งให้ Relay4 ทำงาน "
MSComm1.Output = "4"                    " ส่งเลข 4 ออกไปซึ่งคือค่า ASCII = 34(Hex) "
End Sub

Private Sub Command7_Click () " คลิกปุ่มเพื่อสั่งให้ Relay5 ทำงาน "
MSComm1.Output = "5"                    " ส่งเลข 5 ออกไปซึ่งคือค่า ASCII = 35(Hex) "
End Sub

Private Sub Command8_Click () " คลิกเพื่อเคลียร์การกดปุ่มทั้งหมดในชุด Ccontrol "
MSComm1.Output = "0"                    " ส่งเลข 0 ออกไปซึ่งคือค่า ASCII = 30(Hex) "
Command6.Enabled = True                 " ทำการ Enabled ปุ่ม Command6 "
Command7.Enabled = True                 " ทำการ Enabled ปุ่ม Command7 "
End Sub


Private Sub Form_Load()                 " เมื่อเรียกโปรแกรมขึ้นมาใช้งาน "
Command3.Enabled = False      " ทำการ Disabled ปุ่ม Command3 "
Command4.Enabled = False      " ทำการ Disabled ปุ่ม Command4 "
Command5.Enabled = False      " ทำการ Disabled ปุ่ม Command5 "
Command6.Enabled = False      " ทำการ Disabled ปุ่ม Command6 "
Command7.Enabled = False      " ทำการ Disabled ปุ่ม Command7 "
Command8.Enabled = False      " ทำการ Disabled ปุ่ม Command8 "
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเขียนคำสั่งของโปรแกรม

ตัว Source code ของโปรแกรมก็จะเขียนขึ้นจาก Flow chart ที่ได้ออกแบบไว้ตอนแรก

```
        org     0000h
        mov     ie,#00000000b   " กำหนดค่าให้กับTimer1เพื่อใช้ในการสร้างBuad rateในการรับส่งข้อ
มูล "
        mov     tmod,#00100000b
        mov     tl1,#0fdh
        mov     th1,#0fdh
        mov     scon,#01010000b " กำหนดค่าให้กับSCON Registerโดยเลือกโหมด1และรับข้อมูล
REN=1 "
        setb    tr1
        mov     p1,#00000000b   " เซทค่าให้พอร์ต P1 เป็น 0 ทุกบิต"
        clr     p3.7            " เคลียร์ค่าที่พอร์ต P3.7 เป็น 0 "
index:  acall   rxd1            " ไปรับข้อมูลที่ส่งมาจาก Serial port ที่ส่งมาจากคอมพิวเตอร์ "
        acall   CLEAR           " รูทีนกำหนดให้เคลียร์ค่าที่พอร์ต P1 และ P3.7 "
        acall   UP              " รูทีนกำหนดให้ส่งค่าออกพอร์ต P1.7 "
        acall   GO              " รูทีนกำหนดให้ส่งค่าออกพอร์ต P1.6 "
        acall   DOWN            " รูทีนกำหนดให้ส่งค่าออกพอร์ต P1.5 "
        acall   LEFT            " รูทีนกำหนดให้ส่งค่าออกพอร์ต P1.4 "
        acall   RIGHT           " รูทีนกำหนดให้ส่งค่าออกพอร์ต P1.3 "
        sjmp    index           " กลับไปทำโปรแกรมหลัก "
rxd1:   jnb     ri,$            " ไปรับข้อมูลจาก Serial port โดยจะเก็บไว้ที่ SBUF "
        clr     ri              " เคลียร์ค่าที่ตำแหน่ง ri "
        mov     a,sbuf          " นำค่าข้อมูลที่ SBUF มาไว้ที่ Register A "
        ret
CLEAR:  cjne    a,#30h,next     " เปรียบเทียบเงื่อนไขถ้าเป็นจริงให้ทำขั้นตอนต่อไป "
        mov     p1,#00000000b   " ส่งค่าออกพอร์ตขนาน P1 ให้เป็น 0 ทุกบิต "
        clr     p3.7            " เคลียร์ค่าที่ตำแหน่งพอร์ต P3.7 "
        acall   txd1            " เรียก Sub program txd1 มาใช้งาน "
        sjmp    index           " กลับสู่โปรแกรมหลัก "
UP:     cjne    a,#31h,next     " เปรียบเทียบเงื่อนไขถ้าเป็นจริงให้ทำขั้นตอนต่อไป "
        cpl     p1.7            " จะส่งค่าออกพอร์ต P1.7 โดยจะกลับสถานะของค่าก่อนหน้า "
        clr     p1.6            " เคลียร์ค่าที่ตำแหน่งพอร์ต P1.6 "
        clr     p1.5            " เคลียร์ค่าที่ตำแหน่งพอร์ต P1.5 "
        acall   txd1            " เรียก Sub program txd1 มาใช้งาน "
        sjmp    index           " กลับสู่โปรแกรมหลัก "
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
GO:     cjne    a,#32h,next     " เปรียบเทียบเงื่อนไขถ้าเป็นจริงให้ทำขั้นตอนต่อไป "
        cpl     p1.6            " จะส่งค่าออกพอร์ต P1.6 โดยจะกลับสถานะของค่าก่อนหน้า "
        clr     p1.7            " เคลียร์ค่าที่ตำแหน่งพอร์ต P1.7 "
        clr     p1.5            " เคลียร์ค่าที่ตำแหน่งพอร์ต P1.5 "
        acall   txd1            " เรียก Sub program txd1 มาใช้งาน "
        sjmp    index           " กลับสู่โปรแกรมหลัก "
DOWN:   cjne    a,#33h,next     " เปรียบเทียบเงื่อนไขถ้าเป็นจริงให้ทำขั้นตอนต่อไป "
        cpl     p1.5            " จะส่งค่าออกพอร์ต P1.5 โดยจะกลับสถานะของค่าก่อนหน้า "
        clr     p1.7            " เคลียร์ค่าที่ตำแหน่งพอร์ต P1.7 "
        clr     p1.6            " เคลียร์ค่าที่ตำแหน่งพอร์ต P1.6 "
        acall   txd1            " เรียก Sub program txd1 มาใช้งาน "
        sjmp    index           " กลับสู่โปรแกรมหลัก "
LEFT:   cjne    a,#34h,next     " เปรียบเทียบเงื่อนไขถ้าเป็นจริงให้ทำขั้นตอนต่อไป "
        cpl     p1.4            " จะส่งค่าออกพอร์ต P1.4 โดยจะกลับสถานะของค่าก่อนหน้า "
        clr     p1.3            " เคลียร์ค่าที่ตำแหน่งพอร์ต P1.3 "
        acall   txd1            " เรียก Sub program txd1 มาใช้งาน "
        sjmp    index           " กลับสู่โปรแกรมหลัก "
RIGHT:  cjne    a,#35h,next     " เปรียบเทียบเงื่อนไขถ้าเป็นจริงให้ทำขั้นตอนต่อไป "
        cpl     p1.3            " จะส่งค่าออกพอร์ต P1.3 โดยจะกลับสถานะของค่าก่อนหน้า "
        clr     p1.4            " เคลียร์ค่าที่ตำแหน่งพอร์ต P1.4 "
        acall   txd1            " เรียก Sub program txd1 มาใช้งาน "
        sjmp    index           " กลับสู่โปรแกรมหลัก "
next:   ret
txd1:   mov     sbuf,#43h               " นำค่าคงที่ 43h ไปเก็บไว้ใน SBUF "
        jnb     ti,$            " ส่งข้อมูลที่อยู่ใน SBUF ไปยังคอมพิวเตอร์ทาง serial port "
        clr     ti              " เคลียร์ข้อมูลที่ตำแหน่ง ti "
        ret                     " ออกจากโปรแกรมย่อย "
        End
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้