ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อ หุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือ
Manual Block Lifting Robot

ชื่อนักศึกษา 1. นายณรงค์ศักดิ์ ชัยวงศ์ รหัสประจำตัว 48035490
2. นายทศพล กาวิชัย รหัสประจำตัว 48035491
3. นายเทิดพร รัตน์อมรชัย รหัสประจำตัว 48035494
4. นายศักดิ์สิทธิ์ พัดกล่อม รหัสประจำตัว 48035518

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต **สาขาวิชา** วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.สุชิน อาจหาญ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผศ.วรวิทย์ สมหา

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
1. อ.สุรพงษ์ สิริพงศ์ดี	
2. ผศ.สุชิน อาจหาญ	
3. ผศ.วรวิทย์ สมหา	
4. รศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์	
5. อ.ไพบูลย์ พวงวงศ์ตระกูล	

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันศุกร์ที่ 9 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2550 เวลา 13.00 น.
สถานที่สอบ ห้อง ค.310 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ภาควิชารับรองแล้ว

ลงนาม.....

(ผศ.สุรสิทธิ์ ราตรี)
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
วันที่ 30 เดือน มี.ค. พ.ศ. 50

<BT492042>
หุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปริญญานิพนธ์

หุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือ

MANUAL BLOCK LIFTING ROBOT

ณรงค์ศักดิ์	ชัยวงศ์
ทศพล	กาวิชัย
เทิดพร	รัตน์อมรชัย
ศักดิ์สิทธิ์	พัดกล่อม

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 75193
วัน,เดือน,ปี 24 ต.ค. 2550

.b 11816132
.i.....

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง หุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือ

Manual Block Lifting Robot

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาแนวทางและหลักการทำงานของหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือ
2. เพื่อออกแบบการทำงานของหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือ
3. เพื่อสร้างหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือ
4. เพื่อทดสอบและทดลองการทำงานของหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือ
5. เพื่อนำหุ่นยนต์เข้าร่วมการแข่งขันหุ่นยนต์ ส.ส.ท. ชิงแชมป์ประเทศไทย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ความรู้เกี่ยวกับหลักการการทำงานของหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือ
2. ได้แบบหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือ
3. ได้ต้นแบบของหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือ
4. ได้ผลการทดสอบและการทดลองของหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือ
5. ได้หุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือไปใช้ในการแข่งขัน ส.ส.ท. ชิงแชมป์ประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	หุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือ	
นักศึกษา	นายณรงค์ศักดิ์	ชัยวงศ์
	นายทศพล	กาวิชัย
	นายเทิดพร	รัตน์อมรชัย
	นายศักดิ์สิทธิ์	พัดกล่อม
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.สุชิน	อาจหาญ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผศ.วรวิทย์	สมหา
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต	
สาขาวิชา	วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์	
ปีการศึกษา	2549	

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือ อาศัยระบบการทำงานของมอเตอร์ รีเลย์ โซ่ ชุดมือจับ และชุดยกเป็นกลไกการทำงานของหุ่นยนต์ ตัวหุ่นยนต์มีความกว้าง 90 เซนติเมตร มีความยาว 96 เซนติเมตร มีความสูง 240 เซนติเมตร และน้ำหนัก 28 กิโลกรัม โครงสร้างภายนอกทำจากอลูมิเนียม ซึ่งตัวหุ่นยนต์ใช้โซ่เป็นกลไกในการเลื่อนมือจับออกไปข้างหน้าหรือถอยกลับมาข้างหลังเพื่อจะนำชุดมือจับใช้สามารถจับกล่องและยกกล่องขึ้น ชุดมือจับมีอยู่ 2 ชุด สามารถปรับหมุนเพื่อยกกล่องได้ทั้ง 2 ชุด นอกจากนี้หุ่นยนต์ยังมีความสามารถที่จะเดินหน้า ถอยหลัง เลี้ยวซ้าย และเลี้ยวขวาได้ตามความต้องการของผู้บังคับหุ่นยนต์ หุ่นยนต์ที่ออกแบบนี้สามารถจับกล่องที่มีขนาด สูง 300 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางนอก 450 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางใน 200 มิลลิเมตร และน้ำหนัก 0.5 กิโลกรัม จำนวน 7 กล่อง นำมาเก็บไว้ในตัวหุ่นยนต์ ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 12 โวลต์ จำนวน 2 แหล่งจ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Manual Block Lifting Robot	
Students	Mr.Narongsuk	Chaiyong
	Mr.Tossapol	Kawichai
	Mr.Terdporn	Rutamonchai
	Mr.Suksit	Putkom
Advisor	Asst.Prof Suchin	Adhan
Co - Advisor	Asst.Prof Worawit	Somha
Education Level	Bachelor of Science in Industrial Education	
Program in	Electronic Engineering	
Academic Year	2006	

ABSTRACT

This thesis presents the Manual Block Lifting Robot live work system of Motor Relay Chain Handle group and the group lifts to be mechanical the work of a robot. A robot has 90 centimeter width, there is length 96 centimeter, have 240 centimeter heights, and 28 weights are kilogram, outside structure makes of the aluminium, which, a robot uses the chain is mechanical in going handle back goes out in front of or, retreat come to behind in order to, lead handle group use can catch a box and lift a box go up. Handle group exist 2 the group, can fine turn for lift a box has 2 both of the group. Besides, a robot will still have the ability to will advance, go backwards, turn to the left, and turn to the right, get follow the requirement of person enforce a robot. A robot that design this can catch a box that has the size, tall 300 millimeter, the diameter outside 450 millimeter, a diameter in 200 millimeter, and the 0.5 kilogram weight, there are 7 boxes, bring keep in a robot. The energy from 12 direct current size volt batteries, there are 2 places pay.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีนั้น เนื่องมาจากความร่วมมือร่วมใจของสมาชิกภายในกลุ่มทุกท่าน คณะผู้จัดทำต้องขอขอบคุณ ผศ.สุชิน อาจหาญ ผศ.วรวิทย์ สมหา และอาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมทุกท่านเป็นอย่างมากที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและให้คำแนะนำในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ตลอดจนถึงข้อมูลและอุปกรณ์ที่เป็นประโยชน์ต่อการทดลองโครงงานรวมถึงขั้นตอนต่างๆ ในการสร้างโครงงาน และในการจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอขอบคุณห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์และสำนักหอสมุดกลางที่ช่วยอำนวยความสะดวกและเอื้อเฟื้อสถานที่ในการศึกษาและค้นคว้าหาข้อมูล

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และผู้มีพระคุณสำหรับพวกเราที่ได้ให้การสนับสนุนทุกสิ่งทุกอย่างทางด้านการศึกษาตลอดมาจนถึงปัจจุบัน และสุดท้ายต้องขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่เป็นกำลังใจให้พวกเราเสมอมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูป	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 จุดมุ่งหมายของโครงงาน	1
1.3 สมมุติฐานของการจัดทำโครงงาน	2
1.4 ขีดความสามารถของโครงงาน	2
1.5 ขั้นตอนการทำงานโครงงาน	2
1.6 เนื้อหาโดยสังเขป	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	4
2.1 กล่าวนำ	4
2.2 ความเป็นมาของหุ่นยนต์	4
2.2.1 ประวัติหุ่นยนต์	5
2.2.2 ส่วนประกอบของหุ่นยนต์	6
2.3 ระบบกลไก	9
2.3.1 การเคลื่อนที่ในแนวตั้ง	9
2.3.2 การหนีบ	10
2.3.4 โซ่, สายพาน, เฟือง	10
2.4 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	12
2.4.1 หลักการของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	13
2.4.2 ชนิดของมอเตอร์	13
2.4.3 คุณสมบัติของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	14
2.4.4 การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	17
2.4.5 การกลับทิศทางการหมุน	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.5 รีเลย์	18
2.5.1 โครงสร้างของรีเลย์	18
2.5.2 หลักการทำงานของรีเลย์	19
2.5.2 ประเภทของรีเลย์	20
2.5.3 คุณลักษณะของรีเลย์แบบกลไกไฟฟ้า	21
2.6 อลูมิเนียม	23
บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง การทำงาน	25
3.1 กล่าวนำ	25
3.2 การออกแบบและโครงสร้างหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือ	26
3.2.1 การทำงานเบื้องต้น	28
3.2.2 ชุดขับเคลื่อน	29
3.2.3 ชุดมือจับ	30
3.2.4 ชุดเลื่อนมือจับ	32
3.2.5 ชุดหมุนมือจับ	33
3.2.6 ชุดยกมือจับ	34
3.3 ส่วนควบคุม	35
3.3.1 วงจรควบคุมมอเตอร์	35
3.3.2 รีโมทคอนโทรล	38
3.4 แหล่งจ่าย (Power Supply)	39
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	41
4.1 กล่าวนำ	41
4.2 การทดลองโครงสร้างหุ่นยนต์	41
4.2.1 การทดลองชุดขับเคลื่อนล้อ	41
4.2.2 การทดลองชุดมือจับ	43
4.2.3 การทดลองชุดเลื่อนมือจับ	44
4.2.4 การทดลองชุดหมุนมือจับ	45
4.2.5 การทดลองชุดยกมือจับ	46
4.2.6 การทดลองการเก็บกล่องและยกกล่อง	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 5 บทสรุป	49
5.1 สรุป	49
5.1.1 ชุดขับเคลื่อนล้อ	49
5.1.2 ชุดมือจับ	50
5.1.3 ชุดเลื่อนมือจับ	50
5.1.4 ชุดหมุนมือจับ	50
5.1.5 ชุดยกมือจับ	50
5.1.6 การเก็บกล่องและยกกล่อง	51
5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข	51
5.3 แนวทางการพัฒนา	52
บรรณานุกรม	53
ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ	54
ภาคผนวก ข วงจร	62
ภาคผนวก ค รายการอุปกรณ์	65
ภาคผนวก ง แผนผังการทำงาน	68
ภาคผนวก จ คู่มือการใช้งาน	70
ภาคผนวก ฉ กฎกติกาที่ใช้ในการแข่งขัน	77
ประวัติผู้แต่ง	91

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 คุณสมบัติที่แตกต่างกันของรีเลย์	20
3.1 คุณสมบัติของแบตเตอรี่	40
4.1 ผลการทดลองการขับเคลื่อนขณะไม่มีกล่อง	42
4.2 ผลการทดลองการขับเคลื่อนขณะมีกล่อง 4 กล่อง	42
4.3 ผลการทดลองการขับเคลื่อนขณะมีกล่อง 7 กล่อง	42
4.4 ผลการทดลองการจับกล่อง	43
4.5 ผลการทดลองการเลื่อนชุดเลื่อน	44
4.6 ผลการทดลองการยกชุดมือจับและกล่อง	46
4.7 ผลการทดลองการเก็บกล่องเพื่อนำไปเก็บที่เสา Tower	48
5.1 ระยะทางในการขับเคลื่อนใน 1 วินาที	49
5.2 เวลาในการหมุนมือจับ 1 รอบ	50
5.3 เวลาการเลื่อนชุดมือจับ	50
5.4 เวลาในการยกชุดมือจับ	50
ค.1 รายการอุปกรณ์ส่วนโครงสร้างของหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือ	66
ค.2 รายการอุปกรณ์ชุดควบคุมของหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือ	67
จ.1 การตรวจสอบแก้ไขปัญหาที่ประสบจากการใช้งานหุ่นยนต์เบื้องต้น	75
จ.2 ข้อมูลจำเพาะของหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือ	76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 กลไกการใช้เชือกยก	10
2.2 กลไกการหนีบ	10
2.3 อุปกรณ์ใช้ส่งผ่านกำลัง	11
2.4 การขบกันของเฟืองแบบต่างๆ	12
2.5 การหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	13
2.6 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบต่างๆ	14
2.7 เส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึง และความเร็วรอบกับกระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน	15
2.8 เส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึง และความเร็วรอบกับกระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายของดีซีมอเตอร์แบบอนุกรม	15
2.9 ลักษณะของรีเลย์แบบกลไกไฟฟ้า	19
2.10 โครงสร้างของรีเลย์แบบกลไกไฟฟ้า	19
2.11 คุณสมบัติของรีเลย์แบบกลไกไฟฟ้า	22
3.1 ผังการทำงานของหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือ	25
3.2 โครงสร้างของหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือ	26
3.3 การเคลื่อนที่ในลักษณะต่างๆ ของหุ่นยนต์	28
3.4 ชุดขับเคลื่อนหุ่นยนต์	29
3.5 ขนาดชุดขับเคลื่อนหุ่นยนต์	29
3.6 ชุดมือจับของหุ่นยนต์	30
3.7 ขนาดชุดมือของหุ่นยนต์	31
3.8 ชุดเลื่อนมือจับของหุ่นยนต์	32
3.9 ขนาดชุดเลื่อนมือจับของหุ่นยนต์	32
3.10 ชุดหมุนมือจับ	33
3.11 ขนาดชุดหมุนมือจับ	33
3.12 ชุดยกมือจับ	34
3.13 ขนาดชุดยกมือจับ	34
3.14 วงจรควบคุมมอเตอร์	36
3.15 ชุดรีโมทคอนโทรลหุ่นยนต์	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.16 รีโมทคอนโทรลที่ใช้งานจริง	39
3.17 แบตเตอรี่แห้งขนาด 12 V / 5.5 A	40
4.1 ชุดขับเคลื่อนของหุ่นยนต์	41
4.2 มือจับของหุ่นยนต์	43
4.3 ชุดเลื่อนมือจับของหุ่นยนต์	44
4.4 ชุดหมุนมือจับ	45
4.5 ชุดยกมือจับ	46
4.6 การเก็บกล่องและยกกล่อง	47
ก.1 ด้านหน้าหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือ	55
ก.2 ด้านหลังหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือ	56
ก.3 ด้านบนหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือ	57
ก.4 ด้านล่างหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือ	57
ก.5 ด้านซ้ายหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือ	58
ก.6 ด้านขวาหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือ	59
ก.7 รีโมทคอนโทรลหุ่นยนต์	60
ก.8 ชุดมือจับหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือ	60
ก.9 แผงวงจรขับรีเลย์ควบคุมหุ่นยนต์	61
ข.1 วงจรควบคุมมอเตอร์	63
ง.1 ผังการทำงานของหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือ	69
จ.1 ส่วนประกอบของหุ่นยนต์ยกกกล่องแบบบังคับด้วยมือ	72
จ.2 ชุดรีโมทคอนโทรลหุ่นยนต์	73
จ.3 รีโมทคอนโทรลหุ่นยนต์ที่ใช้งานจริง	74
ฉ.1 สนามแข่งขัน	86
ฉ.2 รายละเอียดสนามแข่งขัน	87
ฉ.3 รายละเอียดของเสาหอคอย	88
ฉ.4 วัสดุก่อสร้าง (The builder blocks)	89
ฉ.5 พื้นที่เก็บวัสดุก่อสร้าง	90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในปัจจุบันโลกกำลังพัฒนาเข้าสู่ยุคแห่งเทคโนโลยี ซึ่งเป็นยุคที่เครื่องจักรกลและระบบอิเล็กทรอนิกส์สามารถที่จะทำงานแทนมนุษย์ หุ่นยนต์เริ่มเข้ามามีบทบาทในชีวิตของมนุษย์มากขึ้น เพราะหุ่นยนต์สามารถทำงานได้ โดยไม่รู้จักเหน็ดเหนื่อย และทำงานที่เสี่ยงอันตรายได้ โดยมีการนำหุ่นยนต์เข้ามาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมกันอย่างแพร่หลาย รวมถึงการมีการจัดโครงงานการแข่งขันหุ่นยนต์ในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้ได้เข้าร่วมแข่งขันและศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับหุ่นยนต์เพื่อก้าวสู่เทคโนโลยีในอนาคต

หุ่นยนต์คือเครื่องจักรกลชนิดหนึ่งที่มีลักษณะการทำงานแบบอัตโนมัติหรือกึ่งอัตโนมัติ และสามารถโปรแกรมให้ทำงานอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างได้ หุ่นยนต์อุตสาหกรรมคือเครื่องจักรกลที่สามารถทำการโปรแกรมใหม่ได้หลายครั้งสามารถทำงานได้หลายๆ หน้าที่ซึ่งมันได้รับการออกแบบมาเพื่อให้สามารถหยิบจับเคลื่อนย้าย วัสดุ อุปกรณ์เครื่องมือ หรืออุปกรณ์พิเศษต่างๆ โดยการตั้งโปรแกรมเพื่อควบคุมการเคลื่อนที่ของมัน ให้ทำงานได้ตามต้องการหุ่นยนต์ถูกออกแบบให้เคลื่อนที่โดยการเลียนแบบการเคลื่อนไหวของมนุษย์เพื่อให้สามารถทำงานแทนมนุษย์ในงานบางประเภทโดยผ่านการควบคุมจากคอมพิวเตอร์หรือที่เรียกว่าสมองกล และในปัจจุบันได้มีการออกแบบให้หุ่นยนต์สามารถทำงานเลียนแบบการเคลื่อนไหวและให้ใกล้เคียงมนุษย์มากยิ่งขึ้น เพื่อให้เข้ามาทำงานแทนมนุษย์ได้

จากการจัดการประกวดและแข่งขันหุ่นยนต์ในหัวข้อ การแข่งขันหุ่นยนต์ ส.ส.ท. ชิงแชมป์ประเทศไทย ประจำปี 2549 "Building the World's Tallest Twin Tower" หรือ "ตึกแฝดเสียดฟ้า ท้าพิชิต" โดยมีสมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) เป็นสมาคมที่ให้การสนับสนุนให้สถาบันการอาชีวศึกษาและสถาบันอุดมศึกษาทั่วประเทศรวมถึงหน่วยงานที่สนใจส่งหุ่นยนต์เข้าร่วมการประกวดและแข่งขัน ซึ่งในการแข่งขันครั้งนี้นั้นมีจุดมุ่งหมายให้หุ่นยนต์ที่สร้างขึ้นมา มีความสามารถที่จะนำบล็อกก่อสร้างทำจากโพลีสไตล์ลีนไปปล่อยในหอสะพานลอยหรือตึกหอคอยที่กำหนดไว้ในตำแหน่งที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง ดังนั้นทางคณะผู้จัดทำจึงได้สร้างหุ่นยนต์ก่อสร้างหอคอยแบบบังคับด้วยมือขึ้นมา เพื่อเข้าร่วมการประกวดและแข่งขันหุ่นยนต์ในหัวข้อดังกล่าว

1.2 จุดมุ่งหมายของโครงการ

เนื่องจากการแข่งขันหุ่นยนต์ ABU Asia Pacific Robot Contest ได้มีการจัดขึ้นทุกๆ ปีและในแต่ละปีจะมีการเปลี่ยนเจ้าภาพในการจัดการแข่งขันซึ่งในปีนี้ประเทศมาเลเซียเป็นเจ้าภาพในการแข่งขันและได้จัดขึ้นที่กรุงกัวลาลัมเปอร์ โดยมีชื่อว่า ABU Asia Pacific Robot Contest 2006 Kuala Lumpur และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) มีการจัดการแข่งขันหุ่นยนต์ ส.ส.ท. ชิงแชมป์ประเทศไทยประจำปี 2549 ระดับอุดมศึกษา เพื่อหาตัวแทนไปแข่งขันในระดับประเทศ ABU Robot Contest Thailand Championship 2006 ไปแข่งขันใน กลุ่มผู้จัดทำจึงสนใจที่จะนำหุ่นยนต์ไปร่วมแข่งขันในรายการดังกล่าว

1.3 สมมุติฐานของการจัดทำโครงงาน

เมื่อทำการสร้างหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือขึ้นมาแล้ว กลุ่มผู้จัดทำจะมีความรู้สามารถทางด้านกลไกต่างๆของระบบหุ่นยนต์และนำหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือไปแข่งขันใน ABU Robot Contest Thailand ได้จริง

1.4 ขีดความสามารถของโครงงาน

โครงงานมีขีดความสามารถดังนี้

1. หุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือใช้คนเป็นผู้ควบคุมหุ่นยนต์ให้ทำงาน
2. หุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือสามารถเคลื่อนที่ในทิศทาง ซ้าย ขวา หน้า และ หลังได้
3. หุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือสามารถหยิบจับชิ้นงานรูปทรงเกือกม้าที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 40 - 50 เซนติเมตร ที่มีความสูง 30 - 70 เซนติเมตร ได้ครั้งละ 1 - 3 ชิ้นได้
4. หุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือสามารถวางชิ้นงานที่ Tower ได้ตั้งแต่ 1 - 3 ชิ้นได้
5. หุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือสามารถวิ่งจากจุดสตาร์ทไปยังชิ้นงานระยะทาง 10 เมตร ใช้เวลา 15 วินาที
6. หุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือสามารถหยิบชิ้นงานน้ำหนักสูงสุด 1.5 - 2 กิโลกรัม

1.5 ขั้นตอนของการทำโครงงาน

โครงงานนี้ประกอบด้วยฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ซึ่งการทำงานระยะแรกจะต้องมีการทดสอบและทดลองให้ได้ตามขีดความสามารถที่ได้ตั้งไว้ในระดับหนึ่งแล้ว ทำการปรับปรุงและแก้ไขปัญหาฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์เพิ่มเติม และเมื่อทำโครงงานเสร็จเรียบร้อยแล้วจะให้ผู้ทรงคุณวุฒิทำการประเมินเพื่อหาค่าประสิทธิภาพของหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือ

1.6 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็นบทต่างๆ เพื่อสะดวกต่อการศึกษา และทำความเข้าใจในแต่ละบทจะประกอบด้วยเนื้อหาต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์ ขีดความสามารถของโครงงาน และเนื้อหาในบทต่างๆ โดยสังเขป

บทที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎีและหลักการ เกี่ยวกับความเป็นมาของหุ่นยนต์ ระบบกลไก มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง รีเลย์ และอะลูมิเนียม

บทที่ 3 กล่าวถึงเนื้อหาที่เกี่ยวกับ แผนผังการทำงานของโครงสร้าง ผังวงจรต่างๆ ที่ใช้ในโครงงาน ตลอดจนการออกแบบ และการสร้างส่วนประกอบต่างๆ เช่นแบบของหุ่นยนต์ วงจรควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ โครงสร้างของชิ้นงาน พร้อมทั้งการทำงานของส่วนต่างๆ

บทที่ 4 กล่าวถึงการทดลองและผลการทดลองการขับเคลื่อนของหุ่นยนต์ และการทำงานในส่วนต่างๆ ของหุ่นยนต์

บทที่ 5 เป็นการสรุปผลการจัดทำโครงงาน ปัญหาที่เกิดขึ้น และแนวทางในการแก้ไขรวมทั้งแนวทางการพัฒนาโครงงาน

ภาคผนวก ก แสดงภาพหุ่นยนต์ต้นแบบ

ภาคผนวก ข ประกอบด้วยผังรายละเอียดวงจร

ภาคผนวก ค แสดงรายการอุปกรณ์ที่ใช้งาน

ภาคผนวก ง แสดงแผนผังการทำงาน

ภาคผนวก จ เป็นคู่มือการใช้งานของหุ่นยนต์เบื้องต้น

ภาคผนวก ฉ แสดงรายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์สำคัญที่ใช้ในโครงงาน

ภาคผนวก ช กฎกติกาที่ใช้ในการแข่งขัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 กล่าวนำ

หุ่นยนต์ (Robot) ประกอบไปด้วยชุดกลไกต่างๆ ที่นำมาประกอบเข้าด้วยกันเป็นตัวหุ่นยนต์ซึ่งในหุ่นยนต์แต่ละตัวจะมีส่วนประกอบไม่เหมือนกันความฉลาดหรือความเป็นอัตโนมัติก็จะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับผู้สร้างว่าจะสร้างให้หุ่นยนต์มีความฉลาดและประสิทธิภาพมากแค่ไหน โดยการที่จะสร้างหุ่นยนต์ให้มีความฉลาดและความสามารถก็ต้องคำนึงถึงการใช้งานว่าการใช้งานนั้นมากแค่ไหนและเหมาะสมหรือไม่

หุ่นยนต์เป็นเครื่องจักรกลที่สามารถโปรแกรมได้และควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อเคลื่อนที่สิ่งของหรือเครื่องมือเพื่อทำงานในลักษณะงานต่างกันไป และหุ่นยนต์สามารถตัดสินใจโดยมีการตอบสนองกับสภาพแวดล้อมได้อย่างชาญฉลาด สามารถทำงานแทนเพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่มนุษย์โดยมีประสิทธิภาพและความแม่นยำสูง มีทั้งแบบใช้คนบังคับ (Manual) และแบบอัตโนมัติ (Automatic)

2.2 ความเป็นมาของหุ่นยนต์

"หุ่นยนต์" มาจากคำว่า "Robot" ศัพท์คำนี้ปรากฏขึ้นครั้งแรกที่ประเทศเชคโกสโลวะเกีย (ปัจจุบันแบ่งแยกเป็นสาธารณะรัฐเชก และประเทศสโลวเนีย) ในปี ค.ศ. 1920 จากการแสดงละครเวทีล้อเลียนที่ชื่อ Rossum's Universal Robots โดย คาเรล คาเปก (Karel Capek) ในละครแสดงให้เห็นว่า Robot คือ การแสดงล้อเลียนหรือเลียนแบบ ให้คล้ายคลึงกับการเคลื่อนไหวของมนุษย์ จากจุดนี้เองทำให้นักเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ นำมาสร้างตัวละครใหม่ที่แตกต่างไปจากสิ่งมีชีวิต เช่น มนุษย์ สัตว์ พืช หรือสิ่งที่ไม่มีตัวตนอย่างภูติ ผี ปีศาจ ทำให้เกิดการขยายผลของ Robot ออกมาสู่สาธารณชนเพิ่มมากขึ้น โดยนักเขียนเหล่านั้นเพิ่มเติมสีสันให้แก่ตัวละครใหม่ของเขาอย่างน่าตื่นเต้น โดยสร้างให้ Robot เป็นกลไกที่มีชีวิต มีสมองในการตัดสินใจผ่านการศึกษาเรียนรู้ หรือจากโปรแกรมของผู้ใช้งาน ดังนั้น Robot ในนิยายวิทยาศาสตร์จึงมีทั้งที่เป็นหุ่นคล้ายมนุษย์และสัตว์ จนกระทั่งในปี ค.ศ. 1961 Robot จึงได้รับการพัฒนาเป็นสิ่งประดิษฐ์ที่เป็นรูปธรรมมากขึ้นโดย เยเนอรัล มอเตอร์ (General Motors:GM) ได้ทำการพัฒนาเครื่องมือช่วยในการผลิตเป็นลักษณะของกลไกที่เคลื่อนไหวได้เองตามโปรแกรมทำให้ความหมายของ Robot ขยายวงออกไปรวมถึงเครื่องจักรอัตโนมัติที่ช่วยการผลิตในโรงงาน แต่ทั้งนี้สิ่งที่ยังคงเป็นหัวใจคือ Robot สามารถทำงานได้ด้วยโปรแกรมและต้องทำงานได้ด้วยตนเองอย่างอัตโนมัติด้วย ภายใต้เงื่อนไขของโปรแกรมเป็นตัวกำหนดให้ทำ คำจำกัดความของหุ่นยนต์ตามมาตรฐาน ISO 8373 หุ่นยนต์คือเครื่องจักรที่ถูกควบคุมอัตโนมัติ สามารถเขียนโปรแกรมใหม่ได้ ใช้งานเอนกประสงค์ โปรแกรมการเคลื่อนที่จะต้องสามารถโปรแกรมให้เคลื่อนที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างน้อย 3 แกนหรือมากกว่า หุ่นยนต์อาจจะยึดอยู่กับที่หรือย้ายตำแหน่ง (Mobile) เพื่อใช้ในงานอุตสาหกรรม

2.2.1 ประวัติหุ่นยนต์

Robot มาจากคำว่า Crack ซึ่งหมายถึงทาสหรือคนรับใช้ และเข้ามาในศัพท์ภาษาอังกฤษในปี ค.ศ.1921 โดยนักเขียนบทละครชื่อ KAREL KAPEX ในบทละครแนวล้อเลียน โดยละครเรื่องนี้หุ่นยนต์ก็คือ จักรกลที่คล้ายคลึงกับมนุษย์และนำมาทำงานที่น่าเบื่อแทนมนุษย์ แต่ในตอนหลังพวกหุ่นยนต์รวมตัวกันต่อต้านและทำลายมนุษย์

หุ่นยนต์มีประวัติอันยาวนานและต่างๆกันไป เริ่มจากศตวรรษที่ 19 พวกเขาถูกใช้ในอุตสาหกรรม, การสำรวจ, และวงการยา รวมถึงใช้ในกิจกรรมเพื่อความสบายใจ เช่น ในวงการบันเทิงและใช้เป็นของเล่น

ในปี 1801 โจเซฟ แจคการ์ด (Joseph Jacquard) ประดิษฐ์เครื่องจักรทอผ้าทำงานด้วยพั้นช์การ์ดหรือเครื่องทอผ้าที่โปรแกรมได้

ในปี 1892 ซิวเวิร์ด แบบบิต (Seward Babbitt) ออกแบบเครนขับด้วยมอเตอร์ติดแขนเพื่อใช้เอาก้อนโลหะ (ingot) ออกจากเตาเผา

ในปี 1898 นักประดิษฐ์ นิโกลา เทสลา (Nikola Tesla) แสดงผลงานเรือยนต์ควบคุมด้วยวิทยุ

ในปี 1921 การใช้คำว่า "หุ่นยนต์ (Robot)" เป็นครั้งแรกในละครเรื่องหนึ่งในลอนดอน โดยผู้เขียนชาวเชค คาเรล คาเพค (Karel Capek) คำนี้แปลงมาจากคำว่า "Robota" ในภาษาเชคหมายถึงคนใช้หรือแรงงานในบังคับบัญชา

ในปี 1938 ชาวอเมริกัน วิลลาร์ด โพลลาร์ด (Willard Pollard) และ แฮโรล์ด โรเซลลันด์ (Harold Roselund) ออกแบบเครื่องพ่นสีที่โปรแกรมได้

ในปี 1941 ไอแซค อาซิโมฟ (Isaac Asimov) ใช้คำว่า "โรโบติกส์ (robotics)" เพื่ออธิบายเทคโนโลยีของหุ่นยนต์และทำนายการเกิดของอุตสาหกรรมหุ่นยนต์

ในปี 1948 นอร์เบิร์ท ไวเนอร์ (Norbert Wiener) ตีพิมพ์ "ไซเบอร์เนติกส์ (Cybernetics)" เพื่ออธิบายแนวคิดของการสื่อสารและควบคุมระบบไฟฟ้า, กล, และชีวภาพ

ในปี 1954 หุ่นยนต์โปรแกรมได้ตัวแรกได้รับการออกแบบโดย จอร์จ เดโวล (George Devol) ผู้ซึ่งใช้คำว่า "ยูนิเวอร์แซล ออโตเมชั่น (Universal Automation)" และภายหลังทำให้สั้นลงเป็น "ยูนิเมชั่น (Unimation)" ซึ่งกลายมาเป็นชื่อของบริษัทหุ่นยนต์แห่งแรก

ในปี 1956 จอร์จ เดโวล (George Devol) และ โจเซฟ แองเจิลเบอร์เจอร์ (Joseph Engelberger) ก่อตั้งบริษัทหุ่นยนต์แห่งแรกชื่อ ยูนิเมชั่น (Unimation)

ในปี 1961 หุ่นยนต์อุตสาหกรรมตัวแรกได้รับการติดตั้งที่สายการผลิตของ เจนเนอรัล มอเตอร์ (General Motors) ในนิวเจอร์ซีย์

ในปี 1968 สถาบันวิจัยสแตนฟอร์ดสร้างเชคกี้ (Shakey) หุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยการมองภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในปี 1970 แขนหุ่นยนต์ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์และอิเล็กทรอนิกส์ ได้รับการพัฒนาขึ้นที่มหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด

ในปี 1973 หุ่นยนต์ที่เรียกว่า T3 (The Tomorrow Tool) ควบคุมด้วยมินิคอมพิวเตอร์ ได้รับการพัฒนาโดย ริชาร์ด ฮอห์น (Richard Hohn) สำหรับ ซินซินนาติ มิลาครอน (Cincinati Milacron)

ในปี 1995 บริษัท IBM ได้พัฒนามานิพิวเลเตอร์ ซึ่งควบคุมโดยคอมพิวเตอร์กับเซนเซอร์แรงและสัมผัส

ในปัจจุบันนี้จะเห็นได้ว่าหุ่นยนต์เป็นสาขาที่มีขอบเขตกว้างมาก ซึ่งประกอบไปด้วย Kinematics, Dynamics, Planning System, Programming Languages, Machine Intekkigence

หุ่นยนต์อาจแยกออกเป็นสองประเภท คือ

1. Fixed Robots คือ หุ่นยนต์ที่ถูกตรึงกับฐานที่ถูกยึดคงที่ ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้อิสระ

2. Mobile Robots คือ หุ่นยนต์ที่ไม่ถูกตรึงกับฐานที่สามารถเคลื่อนที่ได้โดยอิสระ โดยที่ฐานมีล้อหรือ ต้นระบบ

สรุปได้ว่าหุ่นยนต์คือ "เครื่องจักรที่สามารถโปรแกรมได้ และควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อเคลื่อนที่สิ่งของผลิตภัณฑ์ต่างๆ หรือเครื่องมือเพื่อทำงาน หุ่นยนต์สามารถตัดสินใจและมีการตอบสนองกับสภาพแวดล้อมได้อย่างชาญฉลาด สามารถรับและส่งข้อมูลให้กับสิ่งรอบข้าง แต่อาจจะเคลื่อนที่ไปยังที่ต่างๆ ได้หรือไม่ได้ก็ได้"

จากทั้งสองประเภทของหุ่นยนต์คือ Fixed Robots และ Mobile Robots หุ่นยนต์ประเภทที่สองค่อนข้างจะเป็นหุ่นยนต์ที่มีความยืดหยุ่นสูงกว่าประเภทแรก ซึ่งในโครงงานนี้ก็จะเป็นเรื่องเกี่ยวกับ Mobile Robot

2.2.2 ส่วนประกอบของหุ่นยนต์

ในหุ่นยนต์ขนาดเล็กทั่วๆ ไปจะประกอบด้วย 4 ส่วนหลักคือ 1.ส่วนควบคุม 2.ส่วนตัวตรวจจับหรือเซนเซอร์ 3.ส่วนกลไกการเคลื่อนไหว 4.แหล่งจ่ายไฟ

2.2.2.1 ส่วนควบคุม

ในหุ่นยนต์อัตโนมัติสมัยใหม่จะใช้ ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) เป็นอุปกรณ์หลักในการควบคุมและประมวลผล โดยในส่วนควบคุมนี้จะบรรจุโปรแกรมควบคุมที่ผู้ใช้งานเขียนขึ้นลงในหน่วยความจำ และสามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้ โดยส่วนควบคุมนี้จะมีส่วนต่ออุปกรณ์ภายนอก 2 ลักษณะคือ พอร์ตอินพุต (*Input ports*) และพอร์ตเอาต์พุต (*Output ports*)

สำหรับพอร์ตอินพุตยังแบ่งออกเป็น 2 แบบคือ พอร์ตอินพุตดิจิตอล (Digital input port) และพอร์ตอินพุตอะนาลอก (*Analog input port*) โดยพอร์ตอินพุตดิจิตอลจะรับสัญญาณที่เป็นลอจิก "0" หรือ "1" แล้วส่งไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อประมวลผล ส่วนพอร์ตอินพุตอะนาลอก จะรับแรงดันไฟฟ้าเข้ามาแล้วผ่านวงจร แปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอล (*Analog to digital converter : ADC*) เพื่อให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นข้อมูลดิจิตอลก่อนส่งเข้าไปยัง ไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยปกติพอร์ตอินพุตอะนาลอกจะสามารถรับแรงดันได้ไม่เกิน 5 โวลต์ ส่วนความละเอียดในการแปลง สัญญาณอยู่ระหว่าง 8-16 บิต แต่ในหุ่นยนต์ที่มีประสิทธิภาพดี ควรใช้ตั้งแต่ 10 บิตขึ้นไป

2.2.2.2 ส่วนตัวตรวจจับหรือเซนเซอร์

ส่วนนี้เป็นส่วนที่สำคัญอย่างยิ่งของหุ่นยนต์ หุ่นยนต์จะทำงานได้ถูกต้องหรือไม่ ขึ้นอยู่กับ การทำงานของอุปกรณ์นี้ เพราะในการทำงานของหุ่นยนต์จะต้องรับสัญญาณอินพุตจากสภาพแวดล้อมมากำหนดเงื่อนไขในการทำงาน เช่น ให้เดินตามแสงก็ต้องมีตัวตรวจจับ แสง หากตัวตรวจจับแสงไม่ทำงานหรือทำงานผิดพลาด หุ่นยนต์ก็ไม่สามารถทำงานได้ หรือทำงานผิดพลาดตามไปด้วยและหลายครั้งที่ใช้การตรวจจับสัญญาณของหุ่นยนต์มาเป็นตัวแบ่งประเภทหุ่นยนต์ด้วยเช่น Line tracking robot คือหุ่นยนต์ที่ใช้เซนเซอร์แสงตรวจจับเส้นทางในการเคลื่อนที่ เป็นต้น

หน้าที่ของอุปกรณ์ตรวจจับคือ ทำการตรวจสัญญาณหรือปริมาณทางฟิสิกส์ต่างๆ แล้วนำข้อมูลที่ได้มารายงานให้ส่วนควบคุมรับทราบ เช่น ในหุ่นที่ตรวจสอบการชนวัตถุก็จะใช้เซนเซอร์สัมผัสเป็นตัวทำหน้าที่รายงานว่ามีการชนกันสิ่งกีดขวางหรือไม่ ถ้ามีการชนก็ให้เลี้ยวหลบไปอีกทางเป็นต้น

อุปกรณ์ตรวจจับที่ใช้ในหุ่นยนต์มีมากมาย ได้แก่

1. ตัวตรวจจับแสง (Light Sensor) มีทั้งแบบตรวจจับแสงขาวและแสงอินฟราเรดและผลการตรวจจับสามารถให้ผลในรูปของความต้านทานไฟฟ้า, แรงดันไฟฟ้า, กระแสไฟฟ้า หรือสัญญาณลอจิก "0" กับ "1" ก็ได้ ตัวอย่างของตัวตรวจจับแสงได้แก่ LDR (Light Detect Resistor) คือตัวต้านทานแปรค่าตามแสง เมื่อมีแสงตกกระทบมากค่าความต้านทานจะลดลง, หรือ โฟโต้ไดโอด (Photo Diode) ใช้ตรวจจับแสงอินฟาเรด หากมีแสงอินฟาเรดตกกระทบค่าความต้านทานจะลดลง เป็นต้น

2. ตัวตรวจจับการสัมผัส (Touch Sensor) เป็นตัวตรวจจับที่มีส่วนประกอบหลักคือสวิทช์ (Switch) เมื่อสวิทช์ถูกกดเป็นการต่อวงจร ซึ่งสามารถกำหนดได้ว่าจะต่อวงจรแบบเมื่อสวิทช์ถูกกดแล้วให้ค่าแรงดันสูงหรือไม่มีค่าแรงดันก็ได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับการออกแบบลายวงจรสวิทช์ที่ใช้ในวงจรตัวตรวจจับการสัมผัสนี้ส่วนมากแล้วจะใช้สวิทช์แบบกดติดปล่อยดับ และวงจรก็จะออกแบบให้สร้างสัญญาณเอาต์พุตเป็นลอจิก "0" หรือ "1" ซึ่งจะส่งไปยังส่วนควบคุมต่อไป

3. ตัวตรวจจับอุณหภูมิ (Temperature Sensor) เป็นตัวตรวจจับที่จะให้ค่าแปรผันตามการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ มี 2 ชนิด คือ เทอร์มิสเตอร์ (Thermistor) ซึ่งเป็นตัวต้านทานแปรค่าตามอุณหภูมิ มี 2 แบบคือ 1. แบบให้ค่าแปรผันตามค่าของอุณหภูมิ (Positive Temperature Co-efficient : PTC) เมื่ออุณหภูมิสูง ค่าความต้านทานจะสูงตาม 2. แบบให้ค่าแปรผกผันกับค่าอุณหภูมิ (Negative Temperature Co-efficient : NTC) เมื่ออุณหภูมิสูง ค่าความต้านทานจะลดลง อุปกรณ์อีกชนิดหนึ่งที่มีการนำมาใช้คือ เทอร์โมคับเปิล (Thermo-couple) ให้ผลการวัดอุณหภูมิเป็นค่าแรงดันปัจจุบันมีการใช้ไอซีตรวจจับอุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งจะให้ผลเป็นแรงดันไฟฟ้าแปรผันตามอุณหภูมิและแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอลเพื่อส่งต่อไปยังส่วนควบคุมได้เลย

4. ตัวตรวจจับแบบอื่นๆ เช่น ตัวตรวจจับอัลตร้าโซนิก (Ultrasonic Ranger), ตัวตรวจจับความดันอากาศ (Presure Sensor), ตัวตรวจจับความ เข้มของสนามแม่เหล็ก (Hall-effect Sensor), ตัวตรวจจับค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH Sensor), ตัวตรวจจับความดังเสียง (Sound Sensor) เป็นต้น จะเห็นได้ว่าตัวตรวจจับที่กล่าวถึงนั้นมีคุณสมบัติเฉพาะ ซึ่งถ้านำมาใช้กับหุ่นยนต์ ก็จะทำให้หุ่นยนต์มีประสิทธิภาพสูงขึ้นนั่นหมายถึงราคาก็ย่อมสูงด้วยเช่นกัน

2.2.2.3 กลไกเคลื่อนไหว

เป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งสำหรับหุ่นยนต์เพราะเป็นส่วนที่ทำให้หุ่นยนต์ดูเหมือนมีชีวิต และชี้ให้เห็นว่าส่วนควบคุมกำลังดำเนินงานใดอยู่ กลไกการเคลื่อนไหวของหุ่นยนต์มีส่วนประกอบปลีกย่อย 2 ส่วนคือ ส่วนกลไกเคลื่อนไหวและส่วนกำเนิดแรงขับเคลื่อน

ส่วนกำเนิดแรงขับเคลื่อนที่รู้จักกันทั่วไปว่ามอเตอร์ นั้นมีหลายชนิดที่นิยมใช้ให้เหมาะสมกับงาน มอเตอร์ไฟตรงธรรมดาจะราคาถูก ใช้ง่ายเพราะเพียงแค่จ่ายไฟเข้ามอเตอร์ก็สามมารถหมุนทำงานได้ ปัจจุบันมีการผลิตมอเตอร์ที่มีชุดเฟืองทดภายในตัวมอเตอร์ด้วยเพื่อให้ได้แรงบิดและลดจำนวนรอบให้หมุนช้าลงเพื่อควบคุมการทำงานได้ง่ายขึ้น เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor) เป็นมอเตอร์ที่ออกแบบมาให้หมุนได้ไม่ครบรอบ นิยมนำมาทำเป็นส่วนกำเนิดแรงขับเคลื่อนขาหุ่นยนต์ สเต็ปเปอร์มอเตอร์ (Stepper Motor) เป็นมอเตอร์ที่สามารถควบคุมการหมุนเป็นองศาได้ นิยมนำมาใช้กับหุ่นยนต์ที่ต้องการกลไกเคลื่อนไหวที่เที่ยงตรงแม่นยำ เช่นแขนกล เป็นต้น

มอเตอร์แบบต่างๆ ที่กล่าวถึงจะต้องมีวงจรในการขับเคลื่อนเฉพาะของตัวเอง ความต้องการพลังงานไฟฟ้าก็จะต่างกันออกไปแล้วแต่ขนาดของมอเตอร์ และแรงที่เกิดจากมอเตอร์ ดังนั้นมอเตอร์ที่หมุนเร็วมาก หรือมอเตอร์ที่มีแรงบิดสูงจะกินไฟมาก ซึ่งเป็นส่วนที่ต้องพิจารณาเป็นพิเศษเพราะจะมีผลต่อแหล่งจ่ายไฟของหุ่นยนต์ด้วยเนื่องจากหุ่นยนต์ส่วนมากจะทำงานเป็นอิสระจึงไม่มีการใช้สายไฟต่อเข้าแหล่งจ่ายไฟภายนอก แต่จะใช้แหล่งจ่ายไฟที่พกพาไปกับหุ่นได้นั่นคือใช้แบตเตอรี่นั่นเอง ดังนั้นถ้าจะใช้มอเตอร์ที่ต้องการกำลังไฟมากๆ จึงนิยมแยกแหล่งจ่ายไฟที่สูงกว่าเป็นการเฉพาะให้กับมอเตอร์และใช้ไฟเอาต์พุตจากส่วนควบคุมเป็นตัวกำหนดการทำงาน ผลดีที่ได้คือมอเตอร์ทำงานได้เต็มประสิทธิภาพเพราะได้ไฟเลี้ยงจากแหล่งพลังงานโดยตรง และเป็นการตัดสัญญาณรบกวนที่อาจจะเกิดขึ้นระหว่างมอเตอร์ทำงานด้วย

ในทางปฏิบัติสามารถนำมอเตอร์มาขับเคลื่อนหุ่นยนต์โดยตรงได้ หากมอเตอร์นั้นมีกำลังและแรงบิดที่มากพอ เช่นสเต็ปเปอร์มอเตอร์ หรือพวกเซอร์โวมอเตอร์ที่มีการดัดแปลงให้หมุนได้ครบรอบ แต่สำหรับมอเตอร์ไฟตรงธรรมดาแล้ว โดยมากจะมีความเร็วรอบสูงมากๆ แต่มีแรงบิดน้อยทำให้ควบคุมได้ยาก นำไปใช้ขับเคลื่อนกลไกหุ่นยนต์ได้ไม่ดีนัก เนื่องจากแรงบิดน้อย จึงไม่สามารถเอาชนะความฝืดของพื้นผิวหรือตัวน้ำหนักของหุ่นยนต์เองได้ จึงทำให้หุ่นไม่เคลื่อนที่หรือเคลื่อนได้ไม่ดีไต่เนินลาดเอียงไม่ได้ เป็นต้น ดังนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบที่สองซึ่งก็คือตัวกลไกขับเคลื่อนไหว (Mechanic) จึงเป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งที่จะเข้ามาแก้ปัญหาต่างๆ เหล่านี้

กลไกที่เข้ามาช่วยมอเตอร์ไฟตรงให้มีแรงบิดขึ้น และสามารถลดความเร็วลงเพื่อให้สามารถควบคุมได้ง่ายขึ้นคือ ชุดเฟือง (Gear box) ด้วยหลักการประกบเฟืองต่างขนาดเข้าด้วยกันเป็นผลให้เกิดการหมุนที่เร็วขึ้นหรือช้าลง พร้อมทั้งให้แรงบิดที่มากขึ้นหรือลดลงด้วย นอกจากนี้ยังมีกลไกอื่นๆ ที่คล้ายคลึงกันในการปรับอัตราความเร็วรอบของมอเตอร์เช่นการใช้ล้อและเพลาการใช้ชุดสายพาน เป็นต้น ในการเลือกกลไกเคลื่อนไหวจึงจำเป็นต้องออกแบบให้เหมาะสมกับงานที่หุ่นยนต์ต้องทำต้องปฏิบัติเพราะชิ้นส่วนกลไกทุกชิ้นล้วนแล้วแต่มีน้ำหนัก ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อความสามารถในการขับเคลื่อน และกำลังไฟที่ต้องใช้ในการขับเคลื่อนหุ่นยนต์

2.2.2.4 แหล่งจ่ายไฟ

หุ่นยนต์ประกอบด้วยชุดกลไกต่างๆ วงจรควบคุม และมอเตอร์ การที่หุ่นยนต์จะทำงานได้จะต้องมีแหล่งจ่ายไฟให้กับตัวหุ่นยนต์ และในตัวหุ่นยนต์จะใช้แรงดันไฟที่ไม่เท่ากันจะแยกเป็นส่วนคือ วงจรควบคุมจะใช้แรงดันไฟประมาณ 5 V ระบบกลไกและมอเตอร์จะใช้แรงดัน 12 V ถึง 24 V เพราะระบบกลไกจะมีมอเตอร์ควบคุมอยู่ แหล่งจ่ายไฟจะประกอบไปด้วยแบตเตอร์รี่จำนวน 2 ก้อน ก้อนละ 12 V ถ้าเพิ่มแรงดันเป็น 24 V ก็จะนำมาต่ออนุกรมกันเพื่อนำไปใช้ และในวงจรควบคุมหุ่นยนต์อัตโนมัตินั้นจะมีวงจรลดระดับแรงให้เหลือ 5 V เพื่อนำไปใช้งาน

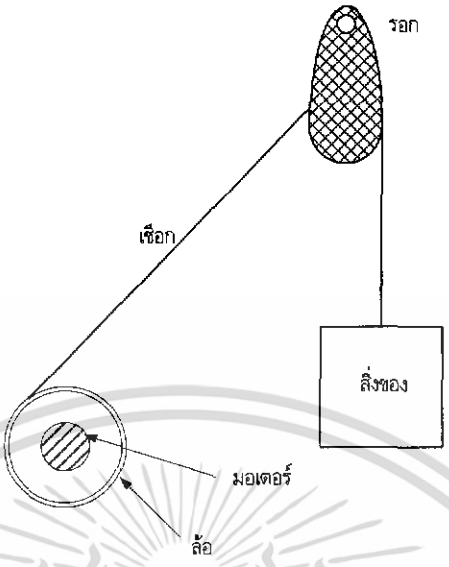
2.3 ระบบกลไก

การประดิษฐ์หุ่นยนต์ให้ตรงกับแนวความคิด (Concept) ของการแข่งขันนั้นจะต้องเลือกกลไกให้เหมาะสม เพราะการเลือกกลไกเป็นประเด็นสำคัญในการแระดิษฐ์หุ่นยนต์ ระบบกลไกพื้นฐานต่อไปนี้จะใช้อ้างอิง เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ต่อไป

2.3.1 การเคลื่อนที่ในแนวตั้ง

การใช้เชือกยกของนั้น เป็นวิธีการที่ง่ายและได้ผลดีพอสมควร เชือกที่ใช้อาจจะเป็นเอ็นตกปลา, เชือกสลิงหรือเชือกอื่นๆ ที่มีความแข็งแรง เพราะสามารถรองรับของหนักๆ ได้ ในการยกของหนักนั้นควรเลือกมอเตอร์หรือชุดเกียร์ที่มีอัตราทดที่เหมาะสม สามารถนำหน้าล้อมาเป็นร่องในการหมุนได้ ถ้าใช้ล้อที่รัศมีมากจะทำให้สามารถยกได้เร็ว

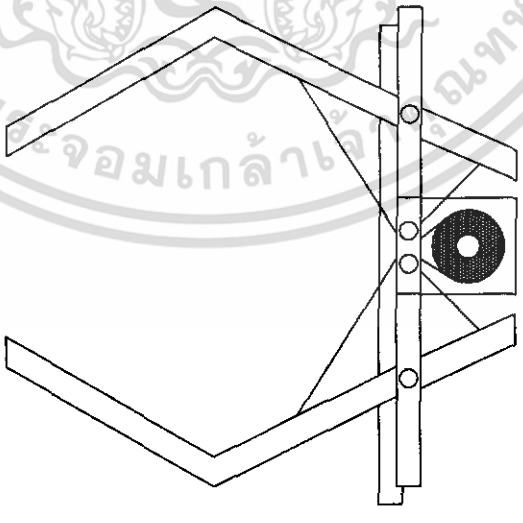
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 กลไกการใช้เชือกยก

2.3.2 การหนีบ

การหนีบหรือการหยิบจับสิ่งของมีอยู่หลายวิธีอยู่เหมือนกันและที่นิยมกันมากก็คือการใช้สปริงเป็นตัวหนีบและตัวดึงรองลงมาก็วิธีการใช้ตะปูเกลียวการใช้หลักการหมุนตะของเกลียวจะสามารถทำให้นอตขยับและนำไปใช้ในการหนีบได้และในส่วนนี้ก็คือการใช้เชือกดึงทั้งสองข้างคือการหนีบก็ใช้เชือกดึงและการปล่อยก็จะใช้เชือกดึงปล่อยวิธีการนี้จะเป็นการเสริมแรงกันจะทำให้การหนีบนั้นมีประสิทธิภาพสูงมากขึ้น

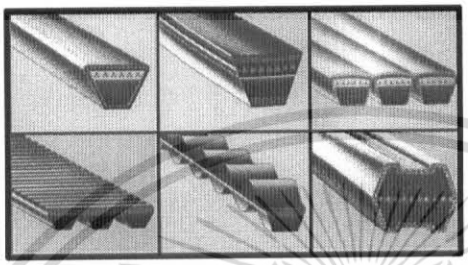


รูปที่ 2.2 กลไกการหนีบ

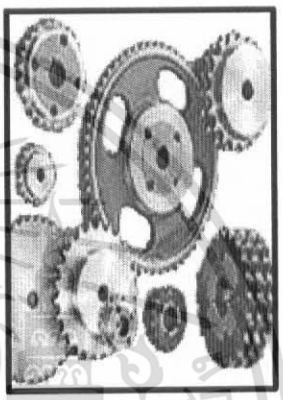
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 โซ่, สายพาน, เฟือง

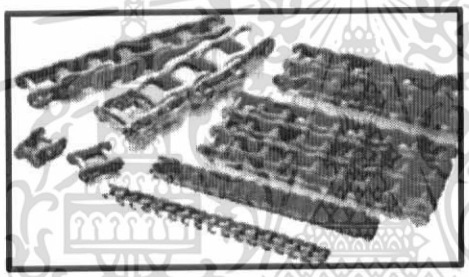
ในการที่จะพยายามให้ชิ้นส่วนอื่นๆ ที่อยู่ห่างจากชุดเกียร์หมุนได้นั้น จะใช้โซ่หรือสายพาน เฟืองของโซ่และรอกของสายพานจะหมุนเป็นวงกลมแต่ตัวของโซ่หรือสายพานเองจะเคลื่อนไหวเป็นเส้นตรง ดังนั้นหากเราติดถาดไว้ก็จะสามารถใช้การเคลื่อนย้ายวัตถุได้ด้วยกลไกการทำงานแบบง่ายๆ



ก.สายพาน



ข.เฟือง

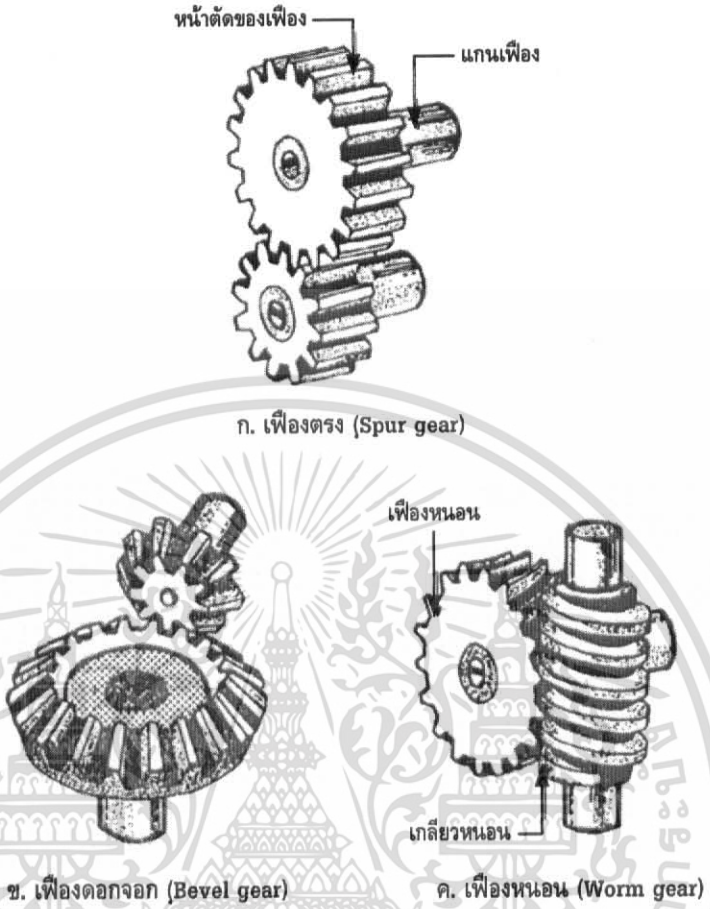


ค.โซ่

รูปที่ 2.3 อุปกรณ์ใช้ส่งผ่านกำลัง

ในเครื่องจักรกลต่างๆ มักจะพบการขบกันของเฟือง ซึ่งถ่ายทอดกำลังจากเพลาหนึ่งไปยังอีกเพลาหนึ่ง อัตราเร็วของเพลาตามอาจลดลงหรือเพิ่มขึ้นก็ได้ ขึ้นอยู่กับจำนวนฟันของเฟือง หรือขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเฟือง การขบกันของเฟืองมีรูปแบบต่างๆ กันดังแสดงในรูปที่ 2.4 ซึ่งเพลาอาจจะขนานกันหรือเอียงทำมุมกันก็ได้ การถ่ายทอดกำลังอาจใช้เฟืองหลายตัวขบกันอย่างต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 การขบกันของเฟืองแบบต่างๆ

2.4 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

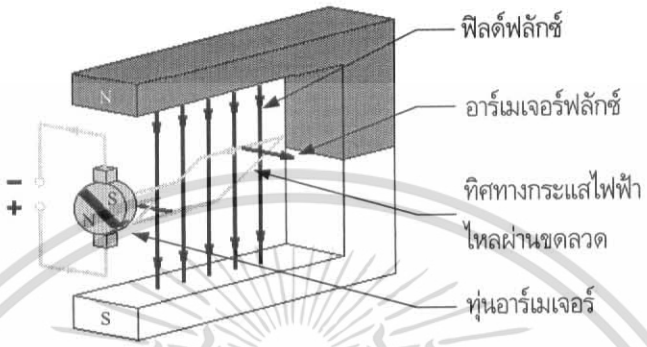
นิยามของมอเตอร์คืออุปกรณ์ไฟฟ้าที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้ามาเป็นพลังงานกล โดยอาศัยหลักการดูด และผลักของสนามแม่เหล็ก

ส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงจะมีขั้วแม่เหล็กอยู่ ส่วนตรงข้ามจะเป็นขั้วที่ต่างกัน เรียกว่า "โพล" (Pole) ซึ่งจะให้สนามแม่เหล็กออกมาเรียกว่า "ฟิลด์ฟลักซ์" (Field Flux) ส่วนแท่งเหล็กที่พันรอบด้วยเส้นลวดอาบฉนวนที่ติดอยู่กับแกนหมุนหรือทุ่นอาร์เมเจอร์ (Armature) จะให้สนามแม่เหล็กออกมา เรียกว่า "อาร์เมเจอร์ฟลักซ์" (Armature Flux)

ในรูปที่ 2.5 แสดงการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง โดยสมมติว่า จ่ายแรงดันไฟบวกให้ขั้วเหนือ (N) และแรงดันไฟลบให้ขั้วใต้ (S) ทิศทางของกระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านจากขั้วบวกไปยังขั้วลบของเส้นลวดที่พันรอบทุ่นอาร์เมเจอร์ทำให้เกิดอาร์เมเจอร์ฟลักซ์ส่งแรงผลักทุ่นอาร์เมเจอร์เริ่มแรกให้หมุนไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกา โดยมีฟิลด์ฟลักซ์ที่เกิดจากขั้วแม่เหล็กทั้งสองเป็นแรงเสริมให้ทุ่นอาร์เมเจอร์หมุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในทางกลับกันถ้ากลับแหล่งจ่ายแรงดัน คือ จ่ายแรงดันไฟบวกให้กับขั้วใต้และแรงดันไฟลบให้ขั้วเหนือ จะทำให้เกิดอาร์เมเจอร์ฟลักซ์ส่งแรงผลักทุ่นอาร์เมเจอร์เริ่มแรก ในทิศทางตรงกันข้ามคือหมุนทวนเข็มนาฬิกา



รูปที่ 2.5 การหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

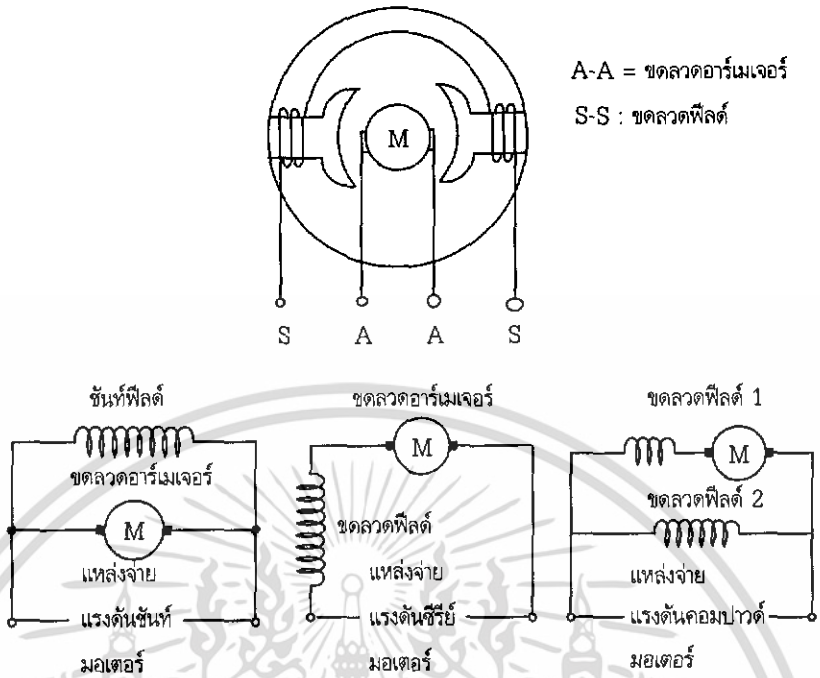
2.4.1 หลักการของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

มอเตอร์คือเครื่องกลไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้า ให้เป็นพลังงานกล มอเตอร์จะทำงานตามหลักการแม่เหล็กไฟฟ้า เมื่อนำเอาขดลวดมา พันแกนเหล็กหลายรอบแล้วป้อนกระแสไฟฟ้าเข้าไปในขดลวด แกนเหล็กจะกลายเป็นแม่เหล็กแต่จะเป็นแบบชั่วคราว และเมื่อหยุดป้อนกระแสไฟฟ้า แกนเหล็กจะกลายเป็นแกนธรรมดา เมื่อแม่เหล็ก 2 อันมีขั้วต่างกันจะผลักกัน ดังนั้นในตัวมอเตอร์ประกอบด้วยเหล็กมีขั้วต่างกัน เมื่อป้อนพลังงานให้กับมอเตอร์ จะเกิดเป็นแม่เหล็กไฟฟ้า และจะมีขั้วต่างกันกับแม่เหล็กที่ไม่มีขั้ว มันจึงเกิดการพลักกัน และการผลักกันของแม่เหล็กทั้ง 2 คือการหมุนของมอเตอร์

2.4.2 ชนิดของมอเตอร์

มอเตอร์ที่ใช้กันทั่วไปแยกได้เป็นสองชนิดคือมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ในที่นี้จะขอกล่าวเฉพาะมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเท่านั้น สำหรับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงโดยหลักการแล้วจะประกอบด้วยขดลวดอาร์เมเจอร์และขดลวดฟิลด์ เมื่อเราต่อมอเตอร์ในลักษณะของขดลวดเหล่านี้ผสมกันแล้วจะได้ชนิดของมอเตอร์ไฟตรงเป็น 3 ชนิดคือ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน (Shunt Motor) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม (Series Motor) และมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบผสม (Compound Motor) ลักษณะของมอเตอร์ทั้งสามแบบนี้แสดงไว้ดังรูปที่ 2.6 สำหรับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงนั้น มีข้อดีในแง่การควบคุม ซึ่งเราสามารถควบคุมความเร็วได้โดยง่าย แต่ปัญหาในแง่แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง และราคาของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเป็นข้อจำกัดที่ทำให้มอเตอร์ชนิดนี้มีผู้ใช้งานน้อยลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบต่างๆ

2.4.3 คุณสมบัติของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

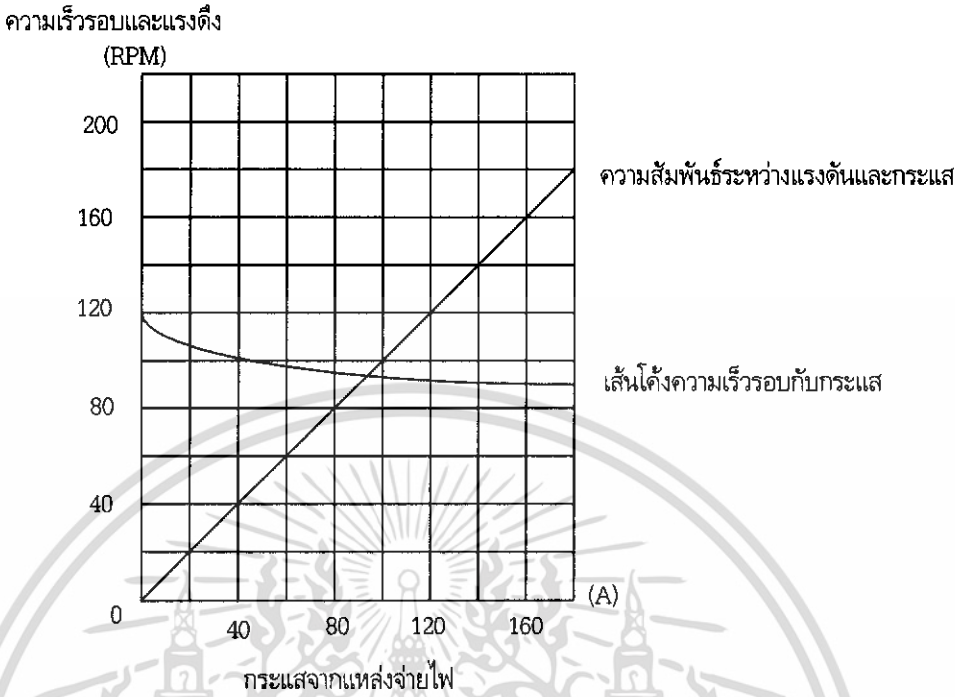
2.4.3.1. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน (Shunt)

สำหรับกรณีของมอเตอร์แบบขนาน เนื่องจากวงจรขนาน และวงจรอาร์เมเจอร์ซึ่งต่อขนานกันได้รับไฟกระแสตรงจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าชุดเดียวกัน เมื่อแรงดันของแหล่งจ่ายและความต้านทานสนามที่ค่าคงที่ ถึงแม้ว่าโหลดจะมีค่าที่เปลี่ยนแปลงก็ตามจะได้ฟลักซ์แม่เหล็กมีค่าคงที่ เส้นโค้งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างทอร์ก และกระแสจะมีลักษณะเป็นเส้นตรงดังรูปที่ 2.7

ขณะมอเตอร์ทำงานถ้าทำการลดโหลดให้มีค่าต่ำลง I_a จะมีค่าต่ำลงด้วย แต่เนื่องจาก Φ มีค่าเกือบคงที่ เมื่อ V คงที่ ดังนั้นความเร็วรอบจะมีค่าเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ตรงกันข้ามถ้าให้โหลดหรือกระแส I_a มีค่าลดลงความเร็วรอบจะลดลงน้อยมาก นั่นคือ การรักษาระดับความเร็ว (Speed Regulation) มีค่าน้อยมาก ดังแสดงด้วยเส้นโค้งในรูปที่ 2.7 และเส้นโค้งนี้เรียกว่า เส้นโค้งความเร็วรอบกับกระแสซึ่งมีลักษณะเกือบเป็นเส้นตรงในระดับแนวนอน

ดังที่ได้กล่าวไว้แล้วนั้น เป็นกรณีที่ไม่ได้คำนึงถึงเรื่องปฏิกิริยาของขดลวดอาร์เมเจอร์ (Amateur Reaction) ถ้าคำนึงถึงเรื่องปฏิกิริยาของขดลวดอาร์เมเจอร์ด้วยแล้ว สำหรับกรณีที่ I_a มีค่าน้อยๆ Φ จะมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยกรณีที่ I_a มีค่ามากๆ Φ จะมีค่าลดลงบ้างเล็กน้อยทำให้การรักษาระดับความเร็วในภาวะการเปลี่ยนแปลงของโหลด มีค่าน้อยกว่ากรณีที่ไม่ได้คำนึงถึงเรื่องปฏิกิริยาของขดลวดอาร์เมเจอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



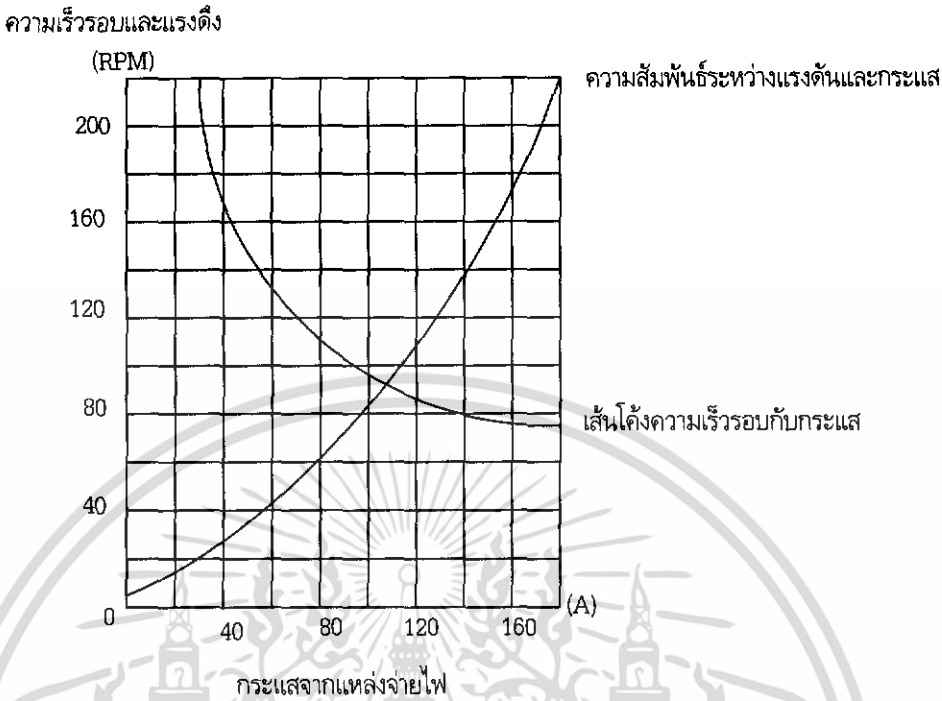
รูปที่ 2.7 เส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึง และความเร็วรอบกับกระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายของ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน

จากคุณสมบัติข้อนี้จะเห็นว่ามอเตอร์แบบขนานจะเหมาะกับงานที่ต้องการลักษณะการรักษาระดับความเร็วน้อยๆ เป็นอย่างยิ่ง เช่น งานด้านเครื่องมือเครื่องจักร เป็นต้น แต่ไม่เหมาะกับงานที่ต้องการแรงดึงสูงๆ

2.4.3.2. มอเตอร์ดีซีแบบอนุกรม (Series)

มอเตอร์แบบอนุกรมจัดอยู่ในประเภทที่สามารถเปลี่ยนความเร็วรอบได้ แสดงในรูปที่ 2.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 เส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึง และความเร็วรอบกับกระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายของดีซีมอเตอร์แบบอนุกรม

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรมจะต่างกับแบบขนานตรงที่ Φ จะไม่คงที่ แต่จะมีค่าเพิ่มลดตามกระแส I_a และในบริเวณเส้นตรง ที่อยู่ต่ำกว่าส่วนโค้งงอของเส้นโค้งแมกเนไตเซชั่น (*Magnatrization*) ลงมา

โดยทั่วไปมอเตอร์จะใช้กระแส 1.3 - 1.7 เท่า ของกระแสพิกัดในการขับเคลื่อนให้หมุน ดังนั้น แรงดึงที่ใช้ในการขับเคลื่อนมอเตอร์ให้หมุนจะมีค่ามากกว่าแรงดึงที่กระแสพิกัดมาก ยิ่งให้กระแสขับเคลื่อนมีค่ามากแรงดึงขับเคลื่อนจะยิ่งมีค่ามากขึ้นเช่นกัน นั่นคือ ถ้าใช้กระแสขับเคลื่อนในอัตราส่วนที่เท่าๆ กัน มอเตอร์อนุกรมจะใช้แรงดึงขับเคลื่อนได้มากกว่า

มอเตอร์แบบขนานจัดอยู่ในประเภทความเร็วรอบคงที่ ขณะที่มอเตอร์แบบอนุกรมจัดอยู่ในประเภทที่สามารถเปลี่ยนค่าความเร็วรอบได้ ดังแสดงในรูปที่ 2.8

จากเส้นโค้ง ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบกับกระแสไฟฟ้า มอเตอร์แบบอนุกรมนี้จะเห็นว่าไม่ว่าจะทำการขับเคลื่อนมอเตอร์ขณะที่ไม่มีโหลดหรือมีโหลดต่ออยู่น้อยมาก โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าที่แรงดันพิกัดหรือจะทำการปลดโหลดออกหมด หรือเพียงบางส่วนในขณะมอเตอร์ทำงานก็ตาม ความเร็วรอบของมอเตอร์จะมีค่าเพิ่มสูงขึ้นมากอย่างรวดเร็ว ซึ่งลักษณะเช่นนี้เรียกว่า รันอะเวย์ (Run Away) และจำเป็นที่จะต้องหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดขึ้น ดังนั้นในกรณีของมอเตอร์ดีซีแบบอนุกรมจึงตั้งเป็นกฎห้ามไม่ให้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

สายพานในการหมุนขับเคลื่อนระหว่างตัวมอเตอร์กับโหลด ทั้งนี้เพราะถ้าสายพานขาดหรือหลวมคลายตัวออก จะทำให้มอเตอร์เกิดการรันอะเวย์ได้

2.4.3.3. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบผสม (Compound)

มอเตอร์ดีซีที่อาศัยคุณสมบัติการทำงานร่วมกันของขดลวดอนุกรม (ให้แรงดึงขณะเริ่มเดินเครื่องสูง) และขดลวดแบบขนาน (ให้ความเร็วรอบเกือบคงที่) ในอัตราส่วนที่เหมาะสม คือ มอเตอร์ดีซีแบบผสม มอเตอร์ชนิดนี้จะให้กระแสจำนวนมากไหลผ่านขดลวดอนุกรมในช่วงเริ่มเดินเครื่องจึงให้คุณสมบัติของมอเตอร์ดีซีแบบอนุกรมในช่วงนี้ กล่าวคือให้แรงดึงขณะเริ่มเดินเครื่องที่สูงกว่ามอเตอร์ดีซีแบบขนานในปริมาณของกระแสเริ่มเดินเดียวกัน หลังจากนั้นมีความเร็วรอบ n สูงขึ้นเรื่อยๆ กระแส I_a ซึ่งไหลผ่านขดลวดอนุกรมจะน้อยลงเรื่อยๆทำให้คุณสมบัติของ ขดลวดอนุกรมที่แสดงออกลดน้อยลง ช่วงการทำงานของมอเตอร์ชนิดนี้จะแสดงคุณสมบัติที่ใกล้เคียงกับมอเตอร์ดีซีแบบขนาน คือ ให้ความเร็วรอบที่เกือบคงที่ มอเตอร์ดีซีแบบผสมนี้เหมาะที่จะ นำไปขับเคลื่อนโหลดในลักษณะเช่น ลิฟต์ เป็นอย่างยิ่ง

ในอุตสาหกรรมการผลิตบางชนิด ต้องการความเร็วรอบคงที่ตลอดไม่ว่าโหลดจะเปลี่ยนแปลงอย่างไรก็ตามนั้น แม้จะเลือกใช้มอเตอร์ดีซีแบบขนานก็ไม่สามารถตอบสนองความต้องการได้ทั้งหมด ทั้งนี้เพราะจากคุณสมบัติทางด้านความเร็วรอบของมอเตอร์แบบขนานนี้จะเห็นว่า เมื่อโหลดมีค่าเปลี่ยนแปลงไปอัตราการเปลี่ยนแปลงของจำนวนเศษและส่วนความเร็วรอบจะมีค่าไม่เท่ากัน

ปัญหานี้สามารถแก้ไขได้ด้วยการใช้มอเตอร์ดีซีแบบดิฟเฟอเรนเชียลคอมปาวด์ และในช่วงการเปลี่ยนแปลงของโหลดจากสภาวะไร้โหลดจนถึงโหลดเต็มที่นั้น จะให้อัตราการเปลี่ยนแปลงของจำนวนเศษและส่วนในสมการความเร็วรอบเท่ากัน ดังนั้นการรักษาระดับความเร็วของมอเตอร์ชนิดนี้จะมีค่าประมาณศูนย์

เนื่องจากมอเตอร์แบบดิฟเฟอเรนเชียลคอมปาวด์นั้นมีข้อเสียมาก จึงไม่นิยมใช้ในกรณีที่ต้องใช้มอเตอร์ที่ให้ความเร็วรอบที่คงที่จะหันไปใช้มอเตอร์เอซีชนิดอื่นแทน

2.4.4 การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงทำได้ 2 วิธี คือ

2.4.4.1. การควบคุมแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงของอาร์เมเจอร์

เนื่องจากความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงจะแปรผันตรงกับแรงดันที่ใส่ให้กับขดลวดอาร์เมเจอร์ ดังนั้นเราจึงสามารถควบคุมความเร็วของมอเตอร์โดยการควบคุมแรงดันของอาร์เมเจอร์ วิธีการนี้จะใช้ในช่วงความเร็วที่ต่ำกว่าความเร็วที่กำหนด (Base Speed) หรือ n base การควบคุมแบบนี้จะทำให้แรงบิดสูงสุดส่วนกำลังออกของมอเตอร์จะเพิ่มขึ้นตามความเร็วเป็นเส้นตรง โดยจะมีกำลังออกสูงสุดความเร็วที่กำหนด การควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรงโดยทั่วไปจะใช้วิธีนี้เพราะให้แรงบิดสูง

75193

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4.2. การควบคุมความเข้มของสนามแม่เหล็ก

การควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรงในย่านความเร็วที่สูงกว่าความเร็วที่กำหนดจะทำได้โดยการควบคุมกระแสของขดลวดสร้างสนามแม่เหล็กของมอเตอร์ เมื่อต้องการเพิ่มความเร็วจะต้องลดขนาดของกระแสของขดลวดลง การลดความเข้มของสนามแม่เหล็กของมอเตอร์จะมีผลทำให้แรงบิดสูงสุดของมอเตอร์ลดลง ขณะที่กำลังออกสูงสุดของมอเตอร์จะไม่เปลี่ยนแปลง วิธีนี้จะใช้กับโหลดที่ต้องการความเร็วสูงโดยที่แรงบิดของโหลดจะต้องลดลงเมื่อความเร็วเพิ่มขึ้น ไม่เช่นนั้นจะเป็นการเกินกำลังของมอเตอร์

2.4.5 การกลับทิศทางการหมุน

การกลับทิศทางการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงมี 2 วิธี คือ

1. เปลี่ยนทิศทางกระแสที่ไหลผ่านอาเมเจอร์
2. เปลี่ยนทิศทางกระแสที่ไหลผ่านวงจรขดลวดฟิลด์

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงไม่สามารถกลับทิศทางการหมุนได้โดยการสลับขั้วสายของมอเตอร์ทั้งนี้เพราะว่าจะทำให้กระแสที่ไหลผ่านทั้งอาเมเจอร์และขดลวดฟิลด์เปลี่ยนทิศทางพร้อมกันเป็นผลให้มอเตอร์หมุนในทิศทางเดิม

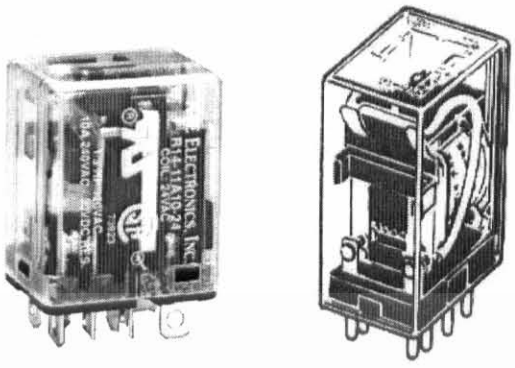
2.5 รีเลย์

อุปกรณ์ไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์ทำหน้าที่ตัดต่อวงจร แบบเดียวกับสวิตช์ และจะทำงานโดยอาศัยการจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับรีเลย์ รีเลย์นั้นมีมากมายหลายประเภท เช่น รีเลย์ขนาดเล็ก ที่ใช้ในงานอิเล็กทรอนิกส์ หรือ รีเลย์ขนาดใหญ่ที่ใช้ในงานทางไฟฟ้ากำลังเป็นต้น โดยมีรูปร่าง หน้าตาแตกต่างกันไปบ้างแต่หลักการทำงานนั้นจะคล้ายกัน

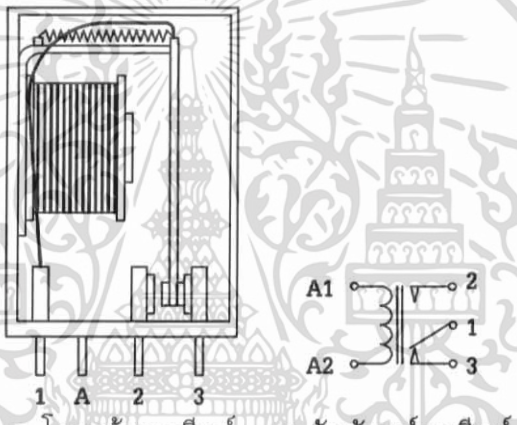
2.5.1 โครงสร้างของรีเลย์

ภายในโครงสร้างของรีเลย์จะประกอบไปด้วยขดลวด 1 ชุด และหน้าสัมผัสซึ่งในหน้าสัมผัส 1 ชุด ซึ่งจะประกอบไปด้วยหน้าสัมผัสแบบปกติปิด (Normally Close หรือ NC) ซึ่งในสภาวะปกติขานี้จะต่ออยู่กับขาร่วม (C) และ หน้าสัมผัสแบบปกติเปิด (Normally Open หรือ NO) ขานี้จะต่อเข้ากับขาร่วม (C) เมื่อขดลวดมีแรงดันตกคร่อมหรือกระแสไหลผ่าน (ในปริมาณที่เพียงพอ) ในรีเลย์ 1 ตัว อาจมีหน้าสัมผัสมากกว่า 1 ชุด ซึ่งขึ้นอยู่กับผู้ผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 ลักษณะของรีเลย์แบบกลไกไฟฟ้า



ก. โครงสร้างของรีเลย์ ข. สัญลักษณ์ของรีเลย์

รูปที่ 2.10 โครงสร้างของรีเลย์แบบกลไกไฟฟ้า

2.5.2 หลักการทำงานของรีเลย์

รีเลย์จะทำงานตามหลักการแม่เหล็กไฟฟ้าเมื่อเรานำเอาขดลวดพันรอบแกนเหล็กหลายรอบแล้วป้อนกระแสไฟฟ้าเข้าในขดลวดนั้น แกนเหล็กจะกลายเป็นแม่เหล็ก (แต่จะเป็นแบบชั่วคราวเท่านั้น) และเมื่อเรานำไฟฟ้าออกแกนเหล็กจะกลายเป็นแกนเหล็กธรรมดาเมื่อรีเลย์อยู่ในสภาวะปกติยังไม่มีการจ่ายกระแสให้รีเลย์ หน้าสัมผัส NC กับ C จะต่อถึงกัน ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไปได้ และเมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าให้รีเลย์ ทำให้ชุดขดลวดเกิดเป็นแม่เหล็ก อำนาจแม่เหล็กจะดึงหน้าสัมผัส C มาต่อกับหน้าสัมผัส NO ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลจาก NO ไปยัง C ได้ และ เมื่อเราเอากระแสไฟฟ้าออกจากรีเลย์ หน้าสัมผัส C จะถูกสปริงดึงไปให้ติดกับหน้าสัมผัส NC ดังเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3 ประเภทของรีเลย์

รีเลย์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันมีอยู่ 3 ประเภทคือ

1 แบบกลไกไฟฟ้า (Eletromachanical Relay : EMR) ที่มีขั้วต่อของขดลวดสองขั้วต่อ เพื่อเป็นตัวสร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าให้เกิดการดูดแขนของหน้าสัมผัสของจุดต่อออกไปใช้งาน

2 แบบโซลิดเสตด (Solid-State Relay : SSR) จะเป็นการใช้อุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์เพื่อควบคุมการทำงาน เช่น SCR เป็นต้น

3 แบบออปโตคัปเปิล (Optocoupie Relay) เป็นอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้เชื่อมโยงทางแสงทำให้มีประสิทธิภาพในการแยกกันอย่างเด็ดขาดของวงจรควบคุมกับวงจรทางเอาต์พุตของรีเลย์

ตารางที่ 2.1 คุณสมบัติที่แตกต่างกันของรีเลย์

พารามิเตอร์	ออปโตคัปเปิล	กลไกไฟฟ้า	โซลิดเสตด
ความเชื่อถือได้สูง	✓		✓
ข้อจำกัดอายุการใช้งาน	✓		✓
ความเร็วในการทำงาน	✓		✓
เสถียรภาพหน้าสัมผัส 100 เปอร์เซ็นต์	✓		✓
เงียบไม่มีเสียงรบกวน	✓		✓
ไม่มีสัญญาณรบกวนแม่เหล็กไฟฟ้า	✓		✓
ความเข้มสนามแม่เหล็ก	✓		✓
ขนาดเล็กความหนาแน่นสูง	✓		✓
ตำแหน่งในการติดตั้งได้กว้างขวาง	✓		✓
คุณสมบัติในการแยกอินพุตและเอาต์พุตสูง (5000 โวลต์ ขึ้นไป)	✓	✓	
เลือกสัญญาณอนาลอก/ดิจิตอลได้	✓	✓	
ปัญหาในการทำงานกระโดดข้ามเป็นศูนย์	✓	✓	
ตัวถังบรรจุแบบ SO	✓		
การทำงานแบบขนาน	✓		
ควบคุมขอบขาขึ้นและขอบขาลงของเวลา	✓		
สวิตช์กระแสได้ประมาณ 4 แอมป์	✓	✓	✓

จากตารางที่ 2.1 จะสังเกตเห็นได้ว่าอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นรีเลย์สมัยใหม่ เช่น โฟโตมอสเฟสรีเลย์นั้นมีประสิทธิภาพการทำงาน และเป็นที่นิยมค่อนข้างมากกว่ารีเลย์แบบโซลิดเสตด และแบบกลไฟฟ้า แต่อย่างไรยังคงใช้งานกันอยู่มากเช่นกัน เนื่องจากรีเลย์แบบเก่านั้นสามารถรองรับโหลดที่ต่ออยู่กับหน้าสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ค่อนข้างสูงกว่า โฟโตมอสเฟสรีเลย์ เพราะรีเลย์สมัยใหม่นั้นจะสามารถรองรับโหลดได้ประมาณ 1 แอมป์ นั้นถือว่ามากแล้วรวมทั้งหาซื้อได้ง่าย แต่อย่างไรก็ตามปัจจุบันได้มีการสร้างรีเลย์ให้รองรับโหลดทางเอาท์พุทได้มากขึ้น เช่น ขนาด 4 แอมป์ 60 โวลต์

2.5.4 คุณลักษณะของรีเลย์ (แบบกลไกไฟฟ้า)

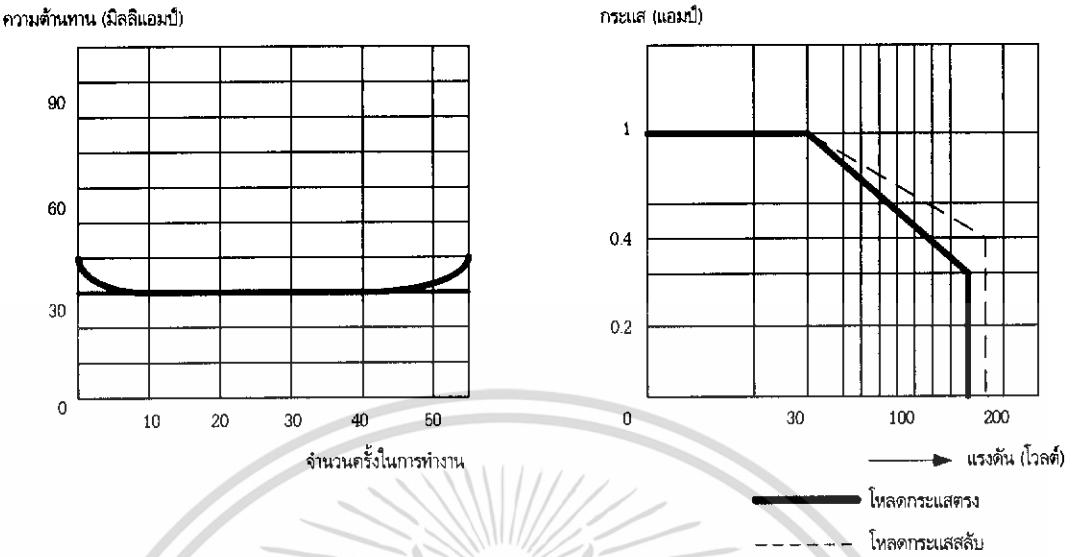
กล่าวถึงรีเลย์อันดับแรกควรพิจารณาถึงคุณลักษณะของหน้าสัมผัสโดยแรกเริ่มก่อนการใช้งานนั้น ค่าความต้านทานของหน้าสัมผัสรีเลย์ จะมีค่าสูงสุดซึ่งค่าความต้านทานแรกเริ่มของหน้าสัมผัสรีเลย์ (Initial Resistance) คือ ค่าที่วัดโดยที่รีเลย์ตัวนั้นยังไม่ถูกใช้งานหรือยังไม่เคยต่อใช้งานในวงจรโดยปกติ ค่าความต้านทานของหน้าสัมผัสนี้ จะสามารถวัดได้ด้วยการจ่ายกระแสผ่านเข้าไปยังหน้าสัมผัสแรกเริ่มนี้ จะต้องไม่มีค่าแรงดันตกคร่อมหน้าสัมผัส

โดยรูปที่ 2.11 (ก) จะแสดงให้เห็นความแตกต่างอย่างเด่นชัดของค่าความต้านทานหน้าสัมผัสของรีเลย์ที่ยังไม่ใช้งาน กับรีเลย์ที่ผ่านการใช้งานมาแล้วประมาณ 100,000 ครั้งค่าความต้านทานนี้จะลดลงตามจำนวนครั้งของการทำงานของหน้าสัมผัส อันเป็นสาเหตุเนื่องจากหน้าสัมผัสของรีเลย์ จะถูกทำให้ราบเรียบตามอายุการใช้งาน และจะทำให้มีค่าความต้านทานของหน้าสัมผัสลดลงไปด้วย ลักษณะของการเสียหายของหน้าสัมผัสนี้จะพบมากในรีเลย์ที่มีหน้าสัมผัสเป็นแผ่นทองแดง การใช้งานเริ่มต้นของหน้าสัมผัสรีเลย์นั้นในทางปฏิบัติหากไม่มีการป้องกันที่เหมาะสมแล้วก็หมายถึงสัญญาณอันตรายต่อหน้าสัมผัสที่อาจจะเกิดการอาร์กหรือสปาร์กของหน้าสัมผัสขณะทำงานได้ ดังนั้นลักษณะของกราฟในรูปที่ 2.11 (ก) ก็จะแสดงออกมาเป็นเส้นโค้ง และจะค่อยๆ โค้งเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตลอดอายุการใช้งานของรีเลย์ นั่นคือเมื่อถึงที่สุดค่าความต้านทานของหน้าสัมผัสก็จะยิ่งสูงขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งไม่ได้ผลดี ดังนั้นก่อนเวลานั้นมาถึงก็ต้องเปลี่ยนรีเลย์ใหม่มาแทนที่ สำหรับรีเลย์แบบโซลิดเสตตและโฟโตมอสเฟตรีเลย์จะมีรูปกราฟที่ราบเรียบตลอดอายุการใช้งาน จะไม่มีผลที่เกิดจากหน้าสัมผัส

รูปที่ 2.11 (ข) จะแสดงถึงค่ากำลังงานของหน้าสัมผัสที่คิดตามผลของกระแส และแรงดันอันเป็นตัวกำหนดค่าจำกัดสูงสุดทางไฟตรง และค่าจำกัดสูงสุดทางแรงดันไฟสลับ สังเกตว่าเมื่อรีเลย์ถูกจำกัดกระแสที่หน้าสัมผัสสูงสุดไว้ที่ 1 แอมป์ทั้งไฟตรงและไฟสลับก็หมายความว่าหน้าสัมผัสขณะนั้นจะผ่านกระแสสูงสุดได้ 1 แอมป์ ที่ค่าแรงดันสูงสุด 30 โวลต์ เมื่อคิดออกมาแล้วข้อจำกัดทางกำลังงานที่หน้าสัมผัสจะเท่ากับ 30 วัตต์

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า หน้าสัมผัสรีเลย์จะทนต่อกระแสต่ำลง เมื่อค่าแรงดันที่หน้าสัมผัสเพิ่มขึ้น และกราฟตามรูปที่ 2.11 (ข) นี้จะแสดงให้เห็นถึงข้อจำกัดทางกำลังงานที่หน้าสัมผัสสามารถทน หรือรองรับได้โดยไม่เกิดความเสียหาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก. ความต้านทานหน้าสัมผัส ข. อัตราทนกระแสและแรงดัน

รูปที่ 2.11 คุณสมบัติของรีเลย์แบบกลไกไฟฟ้า

การคาดการณ์ หรือกำหนดคุณสมบัติด้านอายุการใช้งานของรีเลย์ทางกลไกในลักษณะทำงาน และไม่ทำงานโดยปราศจากโหลดที่หน้าสัมผัสเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือกระแสไฟฟ้าและจะเป็นไฟตรงหรือไฟสลับนั้น สามารถประมาณอายุหรือกำหนดอายุการใช้งานของรีเลย์ได้ง่ายกว่าการกำหนดอายุการใช้งานทางไฟฟ้า เนื่องจากการกำหนดอายุการใช้งานทางไฟฟ้านั้น ต้องอาศัยองค์ประกอบ หรือต้องทำการทดสอบภายใต้โหลดที่ต่ออยู่ทางหน้าสัมผัสและโหลดทางไฟฟ้าที่จะนำมาทดสอบนั้นก็มีมากมายหลายชนิด เช่น ขดลวดเหนี่ยวนำ มอเตอร์ ค่าความจุหลอดไฟฟ้าและอื่นๆ อีกมากมาย ซึ่งโหลดเหล่านี้จะมีความต้องการทางกำลังงานไม่เท่ากัน เมื่อคิดตามชนิดของโหลดที่ต่อกับหน้าสัมผัส ดังนั้นการกำหนดอายุการใช้งานทางไฟฟ้าจึงไม่สามารถกำหนดค่าที่แน่นอนได้

อย่างไรก็ตามการทดสอบอายุการใช้งานทางไฟฟ้าก็ยังสามารถทดสอบได้ เพื่อแสดงถึงประสิทธิภาพของอายุการใช้งานของรีเลย์ ด้วยการทดสอบทางไฟฟ้ากับโหลดที่เป็นตัวต้านทานบริสุทธิ์จะไม่เปลี่ยนแปลงของค่านอกจากจะมีการกำหนดค่าใหม่ แต่ตัวต้านทานนี้ก็ต้องใช้แบบไวร์วาล์ว ดังนั้นก็จะสามารถกำหนดอายุการใช้งานทางไฟฟ้าได้ภายใต้ค่าความต้านทานที่กำหนด เพราะฉะนั้นอายุการใช้งานจะขึ้นอยู่กับชนิดของโหลดที่นำมาทดสอบและกำหนดไว้เป็นชนิดไปแต่ก็เป็นการยากที่ผู้ใช้จะทดสอบ ดังนั้นข้อมูล การทดสอบเหล่านี้จะถูกระบุหรือถูกทดสอบออกมาจากโรงงานผู้ผลิต

คุณสมบัติของค่าเวลาในการทำงานของรีเลย์ โดยมาตรฐานแล้วค่าเวลาในการทำงานของรีเลย์จะอยู่ในหน่วยของมิลลิวินาที เนื่องจากว่าขณะที่รีเลย์ทำงานนั้นหน้าสัมผัสจะสั่นสะเทือนหรือกระโดด ช่วงจังหวะนี้จึงเป็นช่วงเวลาที่คลุมเครืออยู่ว่าจะกำหนดค่าเวลาการทำงานรีเลย์จริงๆ ที่ช่วงเวลาใดหรือสภาวะหน้าสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขณะทำงานหรือก่อนเริ่มทำงานได้อย่างต่อเนื่องมากกว่ารีเลย์แบบโซลิดเสตดเพราะแบบหลังนี้จะไม่มีส่วนกลไกที่เคลื่อนไหวเลย ดังนั้นค่าระยะเวลาในการทำงานของโซลิดเสตดรีเลย์แบบกลไกไฟฟ้า ค่าเวลาในการทำงานของรีเลย์ที่เป็นมาตรฐานระบุไว้ คือ 30 มิลลิวินาที

2.6 อะลูมิเนียม

อะลูมิเนียม (Aluminium หรือ Aluminum) เป็นโลหะที่พบในชีวิตประจำวันและใช้ในงานต่างๆ รองจากเหล็กและทองแดง เช่น ใช้ทำภาชนะในครัวเรือน ของใช้อื่นๆ และวัสดุก่อสร้าง อะลูมิเนียมเป็นโลหะที่นำไปใช้แทนเหล็กและทองแดงมากขึ้นทุกที ข้อดีของอะลูมิเนียมคือเป็นโลหะที่มีน้ำหนักเบากว่าเหล็กและทองแดง (เหล็กมีความหนาแน่น 7,852 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร อะลูมิเนียมมีความหนาแน่น 2,643 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) มีราคาถูกและเนื่องจากน้ำหนักเบา จึงใช้อะลูมิเนียมทำลำตัวของเครื่องบินและอากาศยานแต่เดิมอะลูมิเนียมเป็นโลหะที่มีความแข็งแรงต่ำ แต่ปัจจุบันมีอะลูมิเนียมผสมโดยผสมกับทองแดง แมกนีเซียม แมงกานีส หรือซิลิคอน ซึ่งโลหะผสมเหล่านี้ มีความแข็งแรง และความแข็ง (Hardness) สูงกว่าอะลูมิเนียมบริสุทธิ์มาก เนื่องจากอะลูมิเนียมเป็นโลหะที่ไวต่อการรวมตัวกับออกซิเจนมาก แร่อะลูมิเนียมจึงมีอะลูมิเนียมในรูปออกไซด์ทั้งสิ้นทำให้การถลุงอะลูมิเนียมไม่สามารถใช้เตาต่างๆ ที่ใช้ถลุงเหล็กหรือทองแดงหรือโลหะอื่นได้ เพราะอะลูมิเนียมเมื่อถลุงออกมาได้จะกลายเป็นออกไซด์ทันที อะลูมิเนียมปนอยู่ทั่วไปบนผิวโลกในรูปของดินเหนียว แร่ที่ใช้ผลิตอะลูมิเนียมคือแร่บอกไซด์ สูตรทางเคมีคือ Al_2O_3 $X(H)_2O$ โดยปนอยู่กับออกไซด์ของเหล็ก ซิลิคอน และไทเทเนียม (Titanium) ออกไซด์ของอะลูมิเนียมมีชื่อเรียกว่า อะลูมินา (Alumina) แร่อะลูมิเนียมจึงเป็นแร่ที่มีราคาถูกเพราะหาได้ง่าย

การผลิตอะลูมิเนียมแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนแรกเป็นการแยกให้ได้ออกไซด์อะลูมีเนียมอย่างเดียว (Pure Al_2O_3) จากแร่ออกไซด์ โดยอะลูมินาได้มาจากการแปรสภาพของสินแร่บอกไซท์ (Bauxite) ด้วยโซดาไฟภายใต้สภาวะไฮโดรเทอร์มอลปานกลาง (Hydrothermal Condition) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อแยก Al_2O_3 ออกจากสินแร่ ความสามารถในการละลายของ Al_2O_3 ในโซดาไฟขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ องค์ประกอบทั้งหมดที่อยู่ในสินแร่อะลูมิเนียม เป็นสารค่อนข้างทำปฏิกิริยาได้ยาก และซิลิกาที่ละลายในโซดาไฟ กลายเป็นสารประกอบที่ละลายน้ำได้ยาก สิ่งเหล่านี้ส่งผลให้เกิดการฟอร์มตัวของสารละลายโซเดียมอะลูมิเนต ที่สามารถแยกเอาสิ่งปนเปื้อนออกและการตกตะกอนของ $Al(OH)_3$ บริสุทธิ์ในสารละลายหลังจากที่เย็นตัวลง

กระบวนการแปรสภาพของสินแร่บอกไซท์ เริ่มจากการเตรียมสินแร่บอกไซท์ โดยการผสมองค์ประกอบให้ได้ส่วน และนำไปบดเพื่อให้เป็นเนื้อเดียวกัน สินแร่บอกไซท์ถูกบดในขณะที่แขวนลอยอยู่ในสารละลายที่ใช้กระบวนการ เกิดเป็นส่วนผสมของแข็งกับของเหลวที่ข้น นำไปผสมกับสารละลายโซดาไฟที่ได้รับความร้อนในระดับที่เหมาะสม และนำไปปรับสภาพในถังย่อย ณ ความดันมากกว่าหนึ่งบรรยากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนผสมของแข็งกับของเหลวขั้นที่ได้นี้ถูกนำออกจากถังย่อย และสินแร่ที่ตกค้างถูกแยกออกจากสารละลายโซเดียมอะลูมิเนต ในสองขั้นตอนเพื่อดำเนินการส่วนที่หยาบแยกกับส่วนที่ละเอียด เศษที่เหลือทั้งสองส่วนนี้ถูกล้างและทิ้งออกไป หลังจากผ่านอีกหลายขั้นตอนแล้วจึงเกิดเป็นอะลูมินา Al_2O_3 ที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเป็นอะลูมิเนียมใน Hall-Heroult Electrolysis Cell

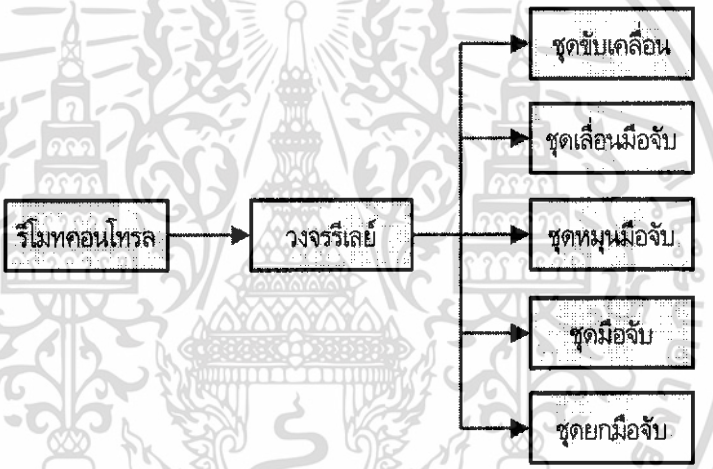
ขั้นตอนที่สองผลิตอะลูมิเนียมโดยการแยกอะลูมิเนียมที่หลอมละลายด้วยไฟฟ้า การแยกอะลูมิเนียมจากแร่ใช้กรรมวิธีของไบเยอร์ (Bayer Process) คือล้างแร่บอกไซด์ให้สะอาด ตากแห้ง บดละเอียด ทำปฏิกิริยากับโซดาไฟ (NaOH) ในตู้อบได้สารละลายโซเดียมอะลูมิเนต (Sodium Aluminate; $NaAlO_2$) สารที่เจือปนในแร่บอกไซด์ เช่น เหล็ก ซิลิกา จะไม่ทำปฏิกิริยากับโซดาไฟและตกเป็นตะกอนสีแดง (Red mud) กรองสารละลายออกแล้วทิ้งสารละลายไว้จนเกิดตะกอนของอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์ (Aluminium Hydroxide; $Al(OH)_3$ กรองเอาตะกอนอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์ออก แล้วนำไปเผากับหินปูนในเตาเผาแบบหมุนชนิดเดียวกับที่ใช้เผาซีเมนต์ (Rotary Kiln) จะได้ออกไซด์อะลูมิเนียมที่บริสุทธิ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน

3.1 กล่าวนำ

ในการออกแบบโครงสร้างหุ่นยนต์ยกกล่อง และกล่องควบคุมด้วยรีโมทมีสายนี้ สามารถที่จะแบ่งออกเป็นส่วนสำคัญหลักๆ อยู่ 3 ส่วน คือ 1. ส่วนรีโมทคอนโทรลก็จะเป็นกล่องรีโมทคอนโทรล 2. ส่วนวงจรควบคุมซึ่งจะประกอบด้วยวงจรรีเลย์ 3. ส่วนกลไกซึ่งประกอบไปด้วยส่วนของชุดขับเคลื่อน ชุดมือจับ ชุดเลื่อนมือจับ ชุดหมุนมือจับ ชุดยกมือจับ ซึ่งแต่ละส่วนนั้นแสดงเป็นผังการทำงานรวมของหุ่นยนต์ดังในรูป 3.1



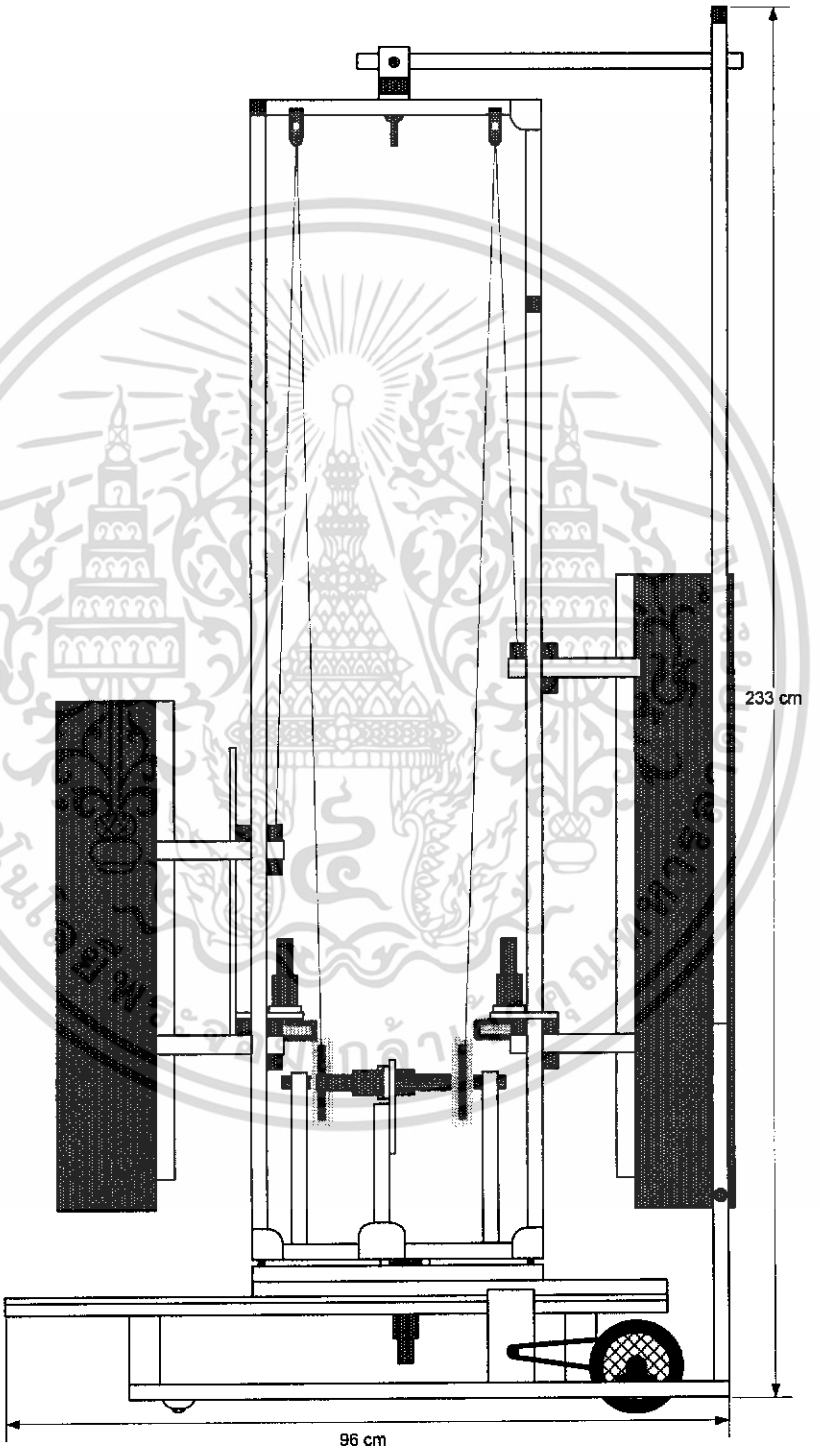
รูปที่ 3.1 ผังการทำงานของหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือ

เมื่อมีการกดสวิตช์เพื่อควบคุมการทำงานของส่วนต่างๆ ที่รีโมทคอนโทรลของหุ่นยนต์ จะส่งผลให้เกิดการนำกระแสภายในตัวของรีเลย์ทำให้หน้าสัมผัสอยู่ในสภาวะ NC (Normally Closed) เพื่อควบคุมการทำงานส่วนต่างๆ คือ ชุดขับเคลื่อน ชุดเลื่อนมือจับ ชุดหมุนมือจับ ชุดมือจับ และชุดยกมือจับ ให้ทำงานตามความต้องการของผู้ควบคุมหุ่นยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

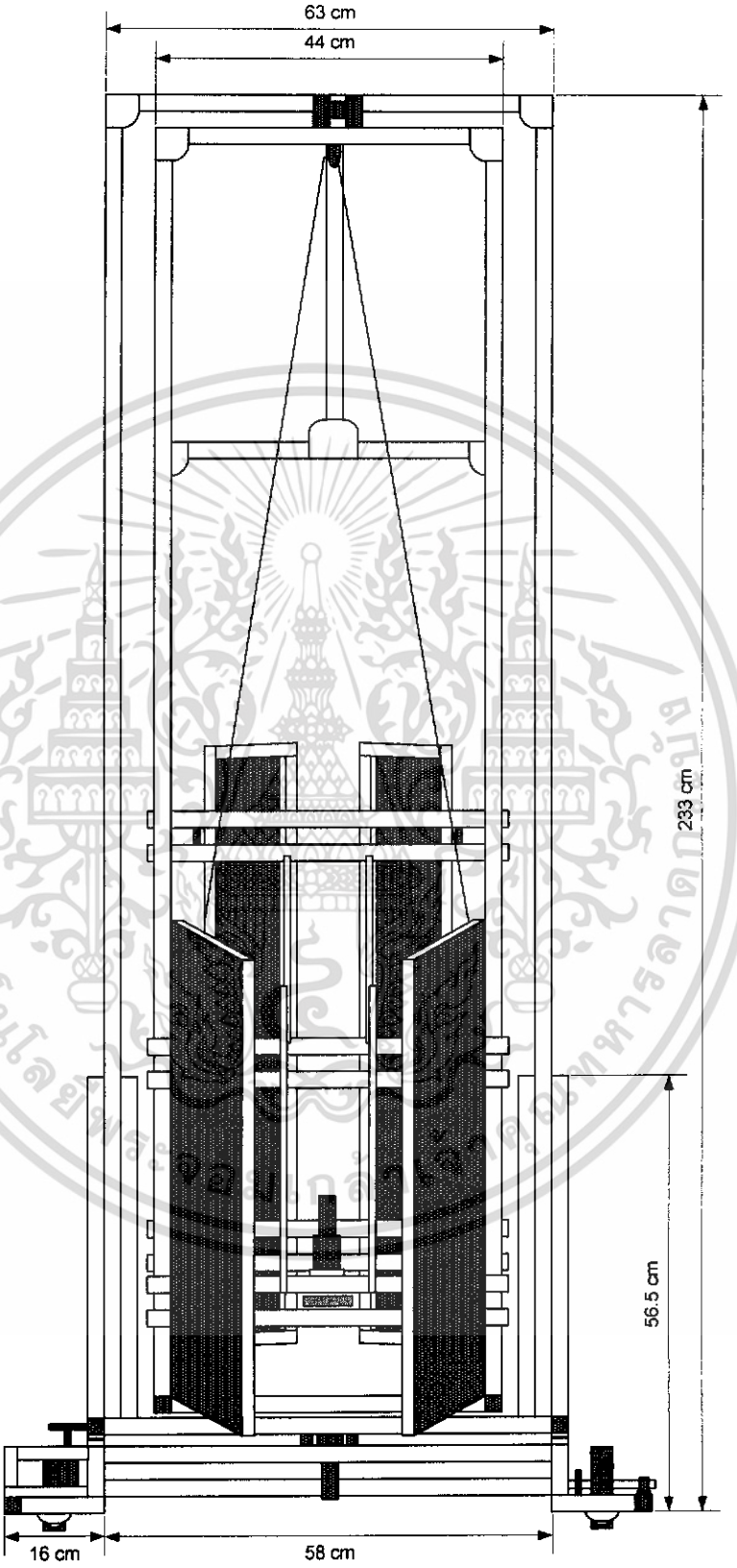
3.2 การออกแบบโครงสร้างหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือ

ตามที่ได้ออกแบบหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือ



รูปที่ 3.2 โครงสร้างของหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

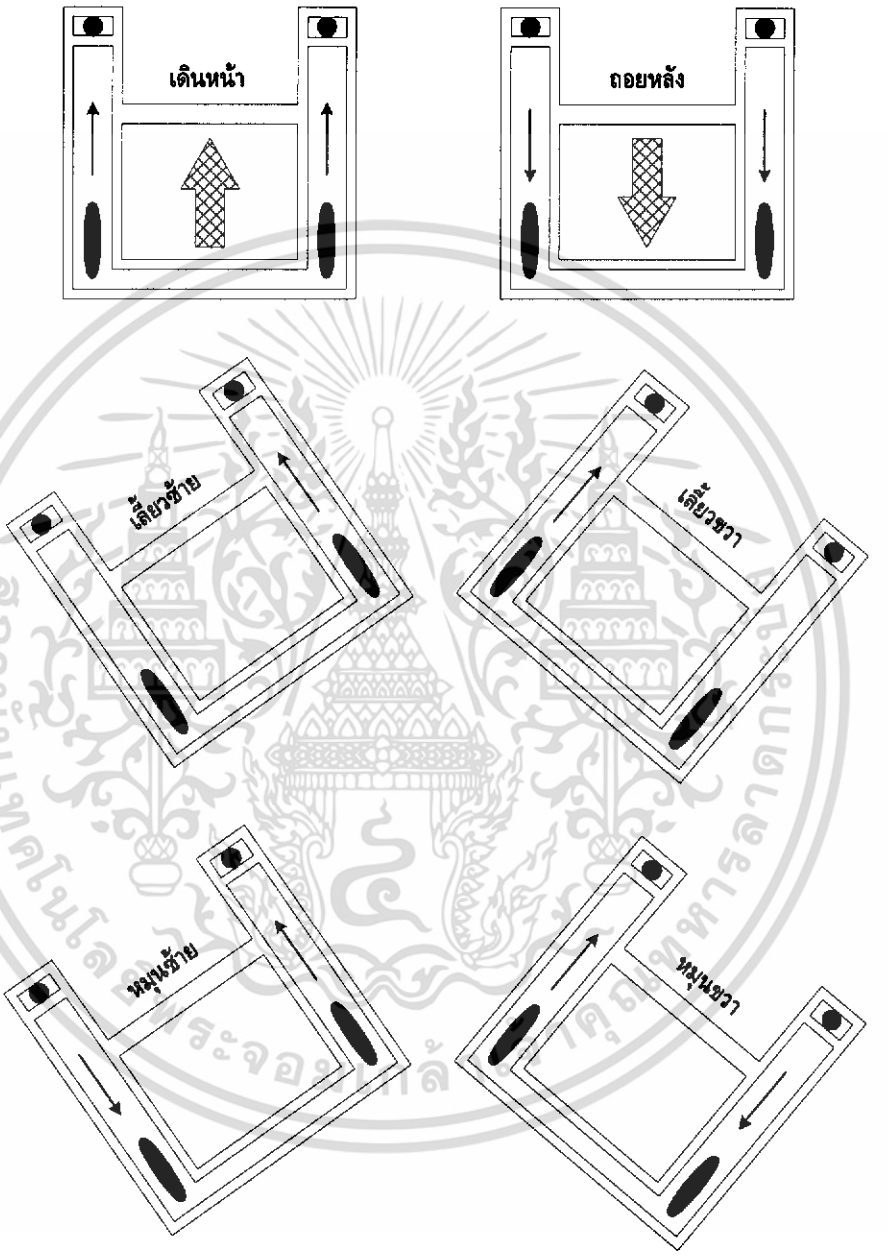


รูปที่ 3.2 (ต่อ) โครงสร้างของหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1 การทำงานเบื้องต้นของหุ่นยนต์

มอเตอร์กระแสตรงสำหรับระบบขับเคลื่อนหุ่นยนต์



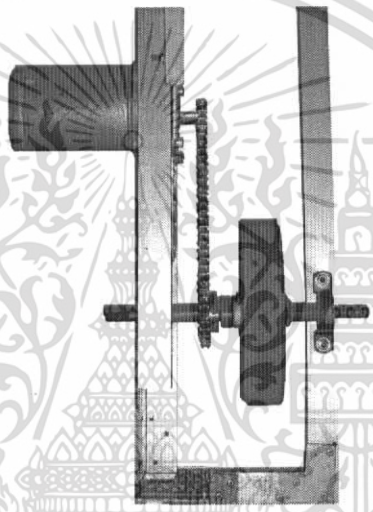
รูปที่ 3.3 การเคลื่อนที่ในลักษณะต่างๆ ของหุ่นยนต์

รูปที่ 3.3 เป็นทิศทางในการทำงานของชุดขับเคลื่อนในหลักต่าง เช่น เดินหน้า ถอยหลัง เลี้ยวขวา เลี้ยวซ้าย หมุนขวา หมุนซ้าย หลักการดังกล่าวนี้เป็นหลักการพื้นฐานในการขับเคลื่อนหุ่นยนต์หรือความสามารถในการขับเคลื่อนของหุ่นยนต์

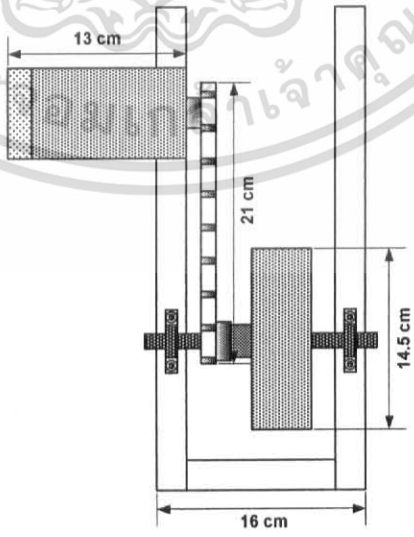
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 ชุดขับเคลื่อน

ในส่วนของการขับเคลื่อนใช้มอเตอร์กระแสตรงจำนวน 2 ตัว โดยใช้หลักการของโซ่เข้าทำชุดขับเคลื่อน ซึ่งต่อระหว่างมอเตอร์กับล้อจำนวน 2 ล้อ ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 14.5 เซนติเมตร และใช้ล้ออิสระในการพยุงตัวหุ่นอีกจำนวน 2 ล้อ เส้นผ่านศูนย์กลาง 3.5 เซนติเมตร ด้วยมอเตอร์และล้อที่ต่อระหว่างกันด้วยโซ่ ทำให้หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ได้ทั้งหมด 8 รูปแบบ คือ เดินหน้า ถอยหลัง เลี้ยวซ้ายแบบเดินหน้า เลี้ยวซ้ายแบบถอยหลัง เลี้ยวขวาแบบเดินหน้า เลี้ยวขวาแบบถอยหลัง หมุนตัวอยู่กับที่โดยทิศทางตามเข็มนาฬิกา และหมุนตัวอยู่กับที่โดยทิศทางทวนเข็มนาฬิกา



รูปที่ 3.4 ชุดขับเคลื่อนหุ่นยนต์

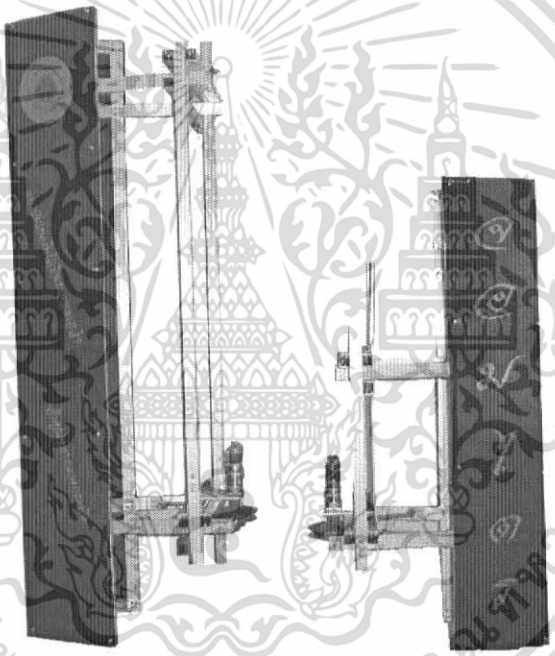


รูปที่ 3.5 ขนาดชุดขับเคลื่อนหุ่นยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

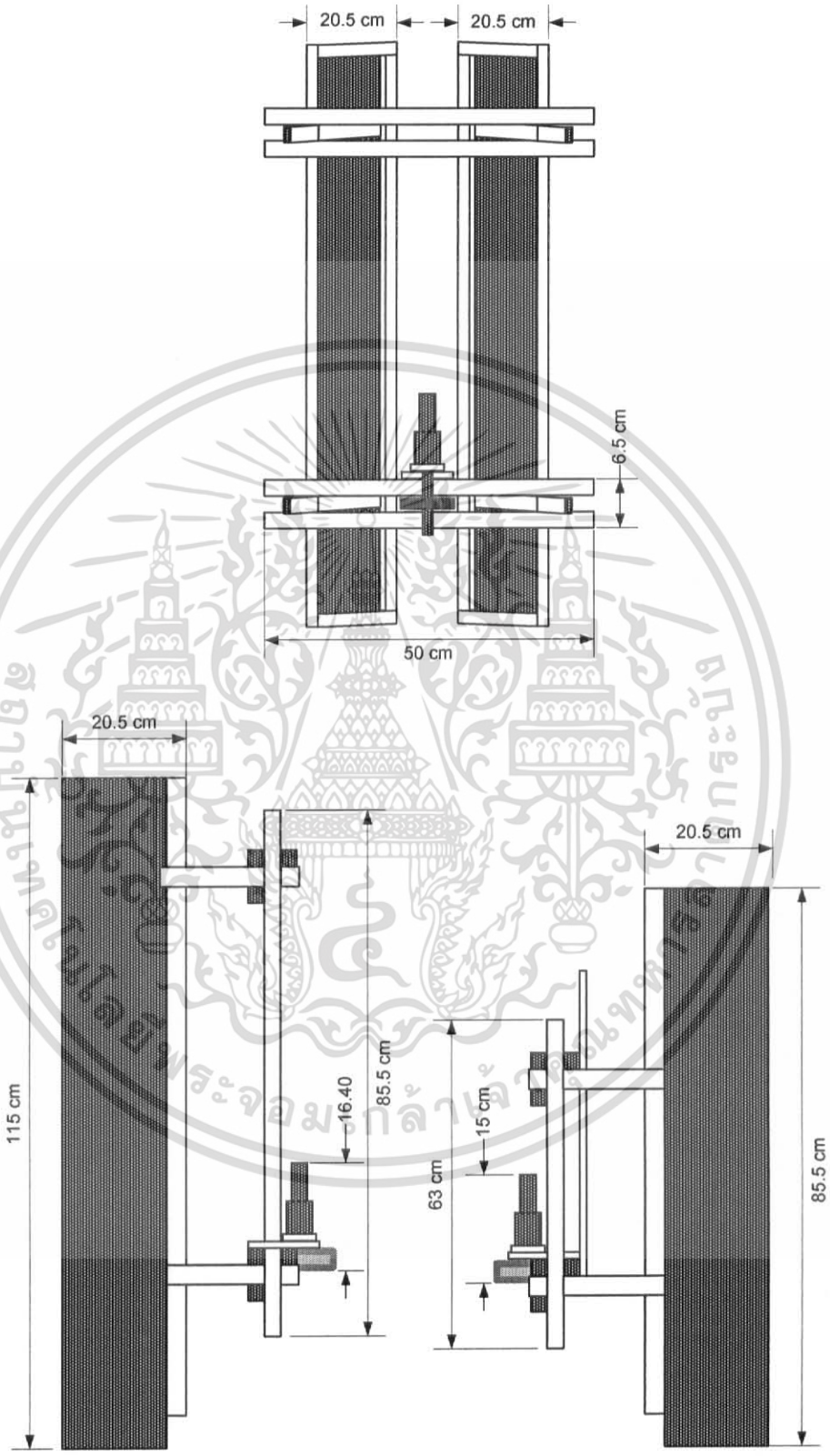
3.2.3 ชุดมือจับ

ชุดมือจับมีทั้งหมด 2 ชุดคือชุดมือจับขนาดเล็กสามารถจับกล่องได้ 3 กล่องและชุดมือจับขนาดใหญ่สามารถจับกล่องได้ 4 กล่อง ในชุดมือจับหนึ่งชุดจะประกอบไปด้วยมอเตอร์กระแสตรงหนึ่งตัวที่ทำหน้าที่บีบจับกล่องโดยจะใช้การร้อยสายสลิงสลับกันจะทำงานในลักษณะหมุนมอเตอร์ให้สลิงไปทางเดียวกันก็จะเกิดการหนีบจับและปล่อยชิ้นงาน ส่วนต่อไปก็คือตัวประคองมือจับที่จะทำหน้าที่ประคองชิ้นงานไม่ให้ตกโดยที่มือจับทั้งสองชุดจะมีเหมือนกันที่แตกต่างกันก็คือขนาดความสูงของชุดมือจับจะสามารถใช้มือจับขนาดเล็กจับ 4 ชิ้นก็ได้หรือจะใช้มือจับขนาดใหญ่จับ 5 ชิ้นก็ได้เพียงแต่ไม่มีตัวประคองชิ้นงานกันชิ้นงานตก ความสามารถของชุดมือจับแต่ละชุดจะสามารถจับชิ้นงานสูงสุดโดยที่ไม่หลุดลงจากมือจับได้ถึง 5 ชิ้น



รูปที่ 3.6 ชุดมือจับของหุ่นยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

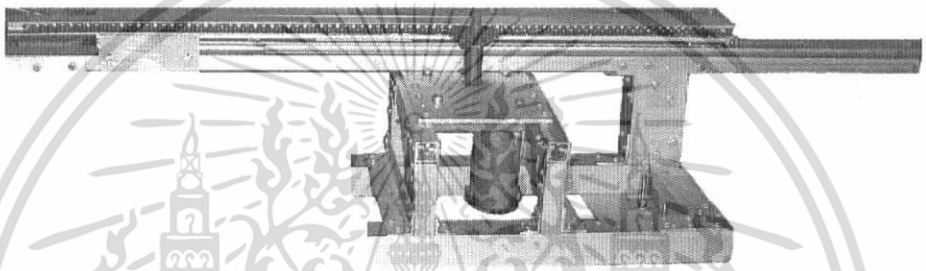


รูปที่ 3.7 ขนาดชุดมือของหุ่นยนต์

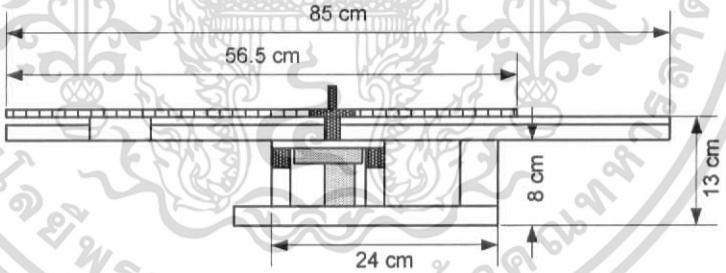
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4 ชุดเลื่อนมือจับ

ชุดเลื่อนมือจับประกอบด้วยชุดมอเตอร์ 1 ชุด ชุดรางเลื่อนที่เป็นลูกปืนที่ติดกับลางโซ่ 1 ชุด เพื่อจะใช้มอเตอร์หมุนเฟืองให้ไปขับโซ่ให้ชุดเลื่อนเลื่อนเข้าออกได้ ชุดเลื่อนมือจับเป็นส่วนที่ติดกับชุดมือจับเพื่อที่จะทำการเคลื่อนย้ายชุดมือจับเข้าออกตัวหุ่น การที่จัดทำชุดเลื่อนขึ้นนั้นเมื่อหุ่นยนต์เข้าไปเก็บกล่องในที่แคบสามารถเลื่อนชุดเลื่อนมือจับออกไปเก็บได้และเมื่อเก็บกล่องครบ 7 กล่องก็จะนำเข้ามาเก็บในตัวหุ่นยนต์ทำให้เคลื่อนย้ายหุ่นยนต์ได้อย่างรวดเร็วโดยที่กล่องไม่ตกจากตัวหุ่นยนต์และเมื่อจะนำชิ้นงานไปวางที่เสา Tower ชุดเลื่อนจะทำหน้าที่เก็บความละเอียดในการนำชิ้นงานไปวางจะทำให้วางชิ้นงานได้ง่ายขึ้น



รูปที่ 3.8 ชุดเลื่อนมือจับของหุ่นยนต์



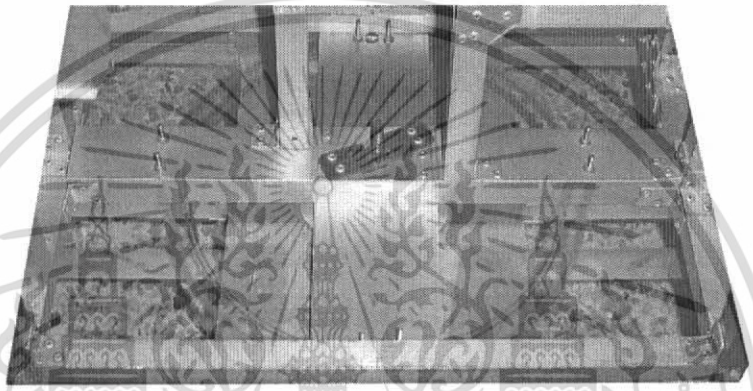
รูปที่ 3.9 ขนาดชุดเลื่อนมือจับของหุ่นยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

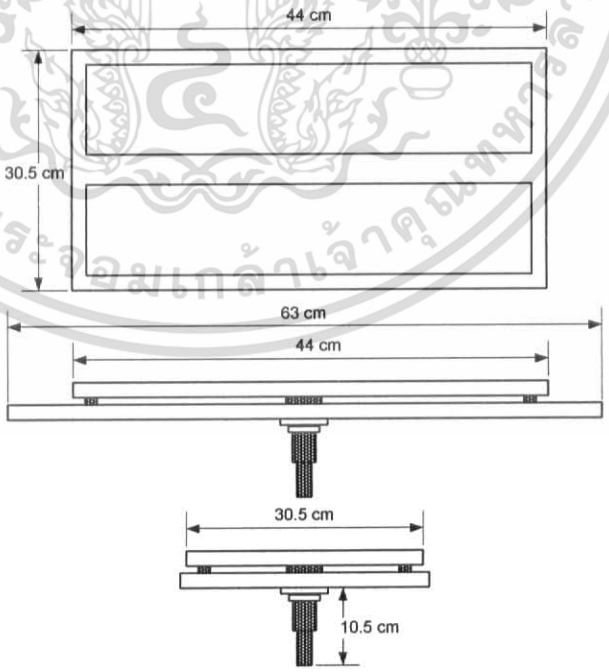
3.2.5 ชุดหมุนมือจับ

ชุดหมุนมือจับประกอบด้วยฐานรองที่มีความกว้าง 32.5 เซนติเมตร ยาว 44 เซนติเมตร และมีมอเตอร์ 1 ตัว ใช้เป็นตัวหมุนโดยใช้แรงดัน 24 V สามารถหมุนไปมาได้ 180 องศา

ชุดหมุนมือจับเป็นชุดที่ติดกับมือจับและชุดเลื่อนมือจับเพื่อหุ่นยนต์ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยที่จะหมุนมือจับจะหมุนมือจับเก็บกล่องชุดแรกแล้วนำมาเก็บไว้หมุนชุดมือจับตัวที่สองไปเก็บกล่องที่เหลือเข้ามาเก็บไว้แล้วนำกล่องหรือชิ้นงานมาเก็บไว้



รูปที่ 3.10 ชุดหมุนมือจับ



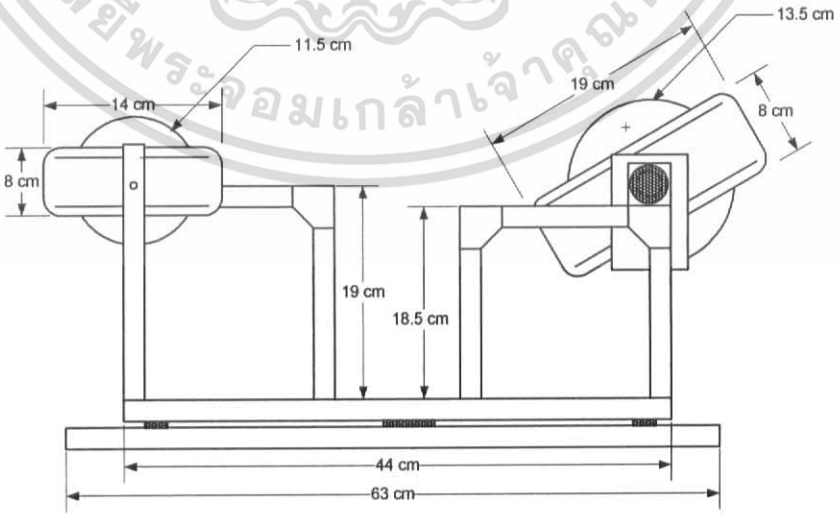
รูปที่ 3.11 ขนาดชุดหมุนมือจับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.6 ชุดยกมือจับ

ชุดยกมือจับเป็นส่วนที่ติดกับตัวหมุนใช้สำหรับยกมือจับขึ้นลงประกอบด้วยชุดยกสองชุดที่ใช้ยกมือจับทั้งสองชุดแต่ละชุดจะประกอบด้วยมอเตอร์ 1 ตัว ล้อที่ยึดติดกับมอเตอร์ที่ใช้ในการเก็บสลิงแต่ละชุดจะมีขนาดของล้อที่แตกต่างกันเพราะใช้ในการยกที่นำหนักแตกต่างกันชุดแรงมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 11.5 เซนติเมตร อีกชุดหนึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 13.5 เซนติเมตร การทำงานของชุดยกทั้งสองชุดเมื่อเก็บกล่องจะยกล่องเข้ามาเก็บไว้ในตัวหุ่นยนต์และเมื่อนำกล่องไปวางที่เสาจะต้องยกชิ้นงาน 4 ชิ้นแรกสูง 50 เซนติเมตรเพื่อแล้ววางชิ้นงานลงที่เหลืออีก 3 ชิ้นนั้นจะต้องยกให้พ้น 4 ชิ้นแรกต้องยกสูง 165 เซนติเมตร จึงจะวางกล่องลงได้

รูปที่ 3.12 ชุดยกมือจับ



รูปที่ 3.13 ขนาดชุดยกมือจับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

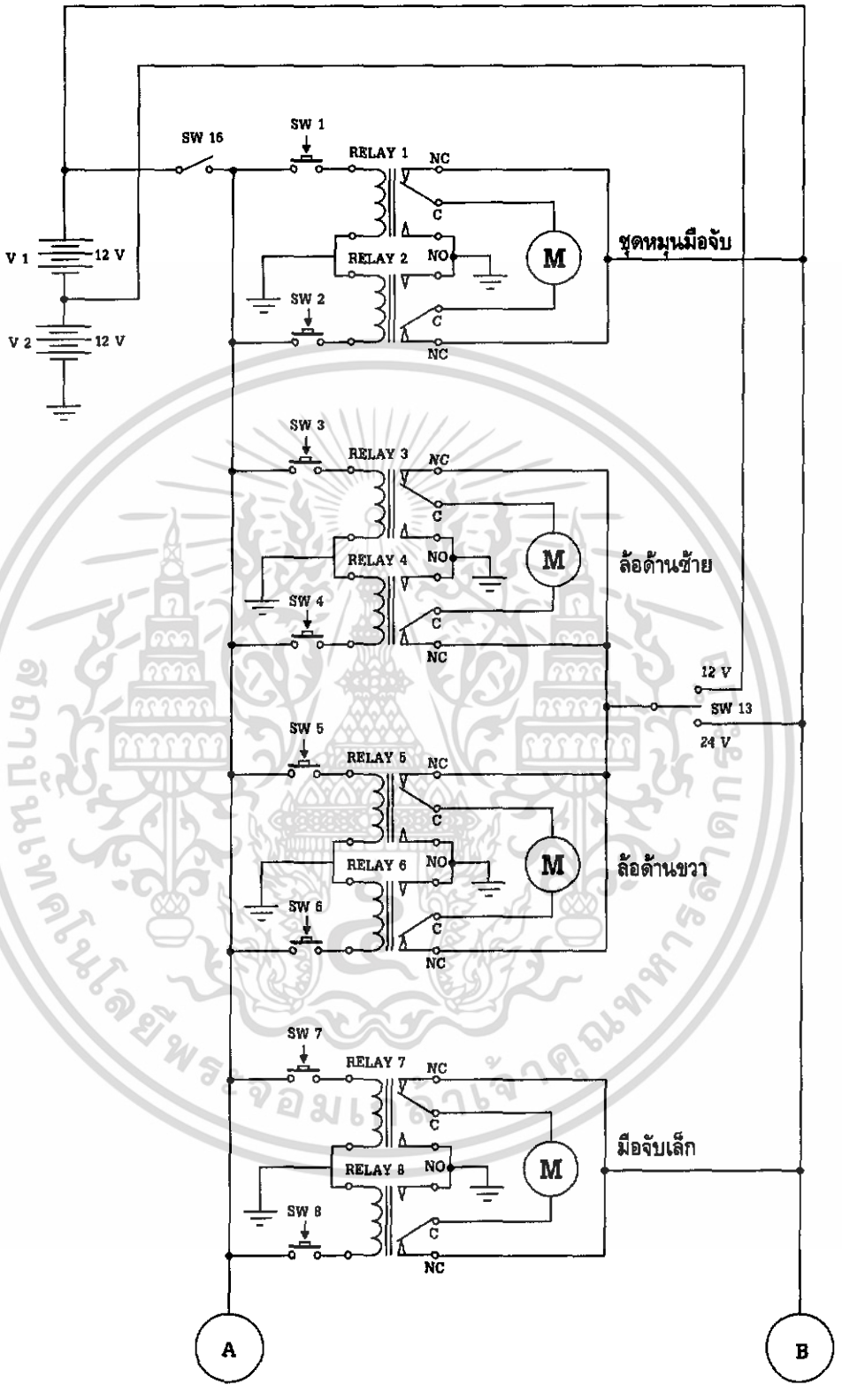
3.3 ส่วนควบคุม

เป็นส่วนหัวใจหลักของหุ่นยนต์นอกเหนือจากผู้ควบคุมหุ่นยนต์เป็นส่วนที่จะรับคำสั่งมาจากรีโมทคอนโทรลที่สั่งโดยผู้ควบคุมเพื่อที่จะควบคุมชุดกลไกทั้งหมดให้ทำงานตามคำสั่ง

3.3.1 วงจรควบคุมมอเตอร์

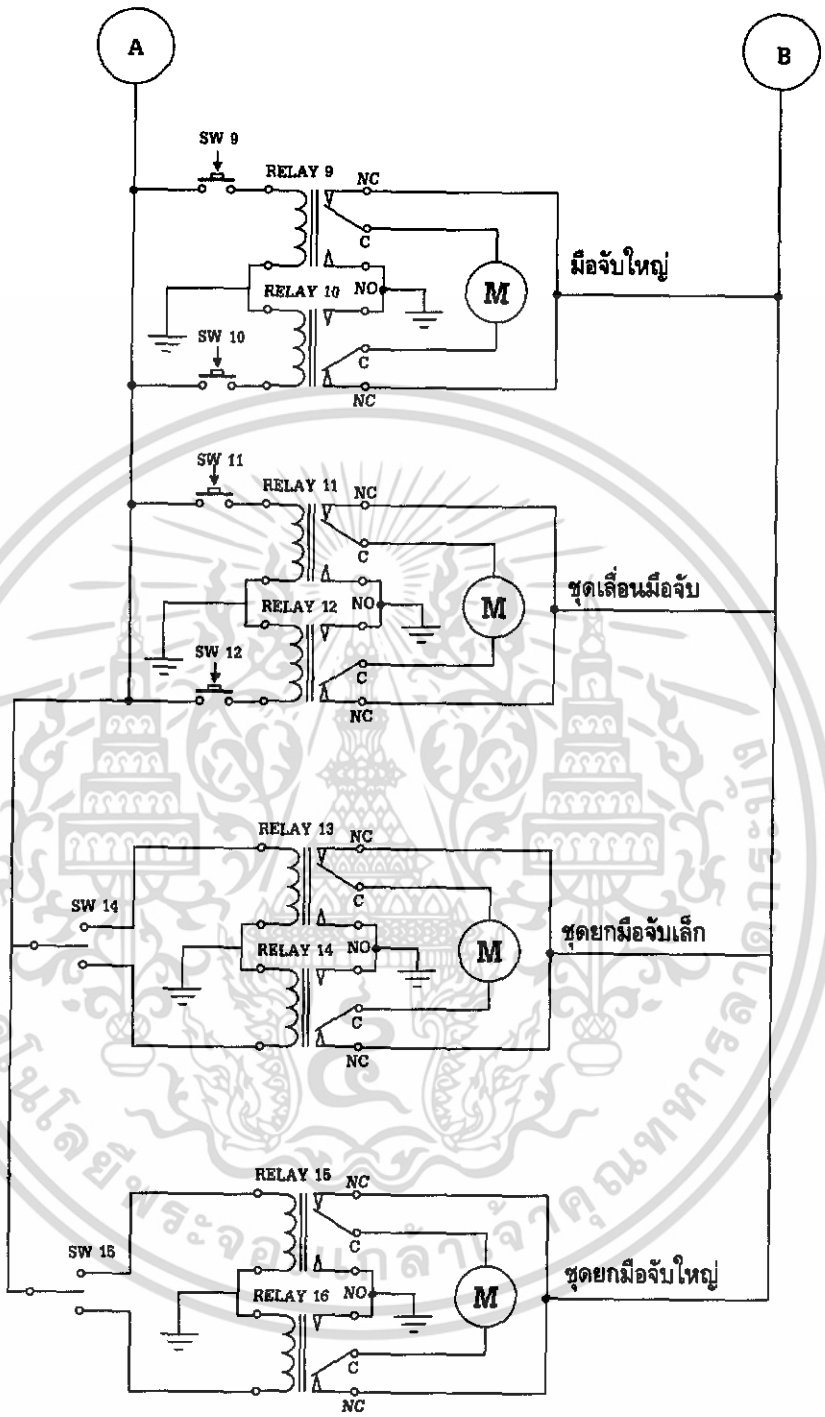
การออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ของหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือนี้อาศัยหลักการของรีเลย์ ก็คือรีเลย์นั้นเป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนแปลงพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็กเพื่อใช้ในการดึงดูดหน้าสัมผัสของคอนแทคให้เปลี่ยนสภาวะหนึ่งไปยังอีกสภาวะหนึ่ง โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวดเพื่อทำการปิดหรือเปิดหน้าสัมผัสคล้ายกับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ การทำงานของหุ่นยนต์ได้ทำการออกแบบใช้รีเลย์ในการควบคุมกลไกส่วนต่างๆทั้งหมดเป็นจำนวน 16 ตัว รีเลย์ที่ใช้มีคุณสมบัติคือทำงานที่ระดับแรงดัน 24 V และสามารถทนกระแสสูงสุด 5 A ซึ่งในการเปลี่ยนทิศทางการหมุนของมอเตอร์ที่ควบคุมกลไกชุดขับเคลื่อนใช้รีเลย์จำนวน 4 ตัว ซึ่งมอเตอร์ที่ใช้ควบคุมกลไกของหุ่นยนต์มีจำนวน 12 ตัว และการต่อใช้งานรีเลย์จะเป็นแบบสภาวะ NC (Normally Closed) จำนวน 16 ตัว ดังที่แสดงไว้ในรูปที่ 3.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.14 วงจรควบคุมมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

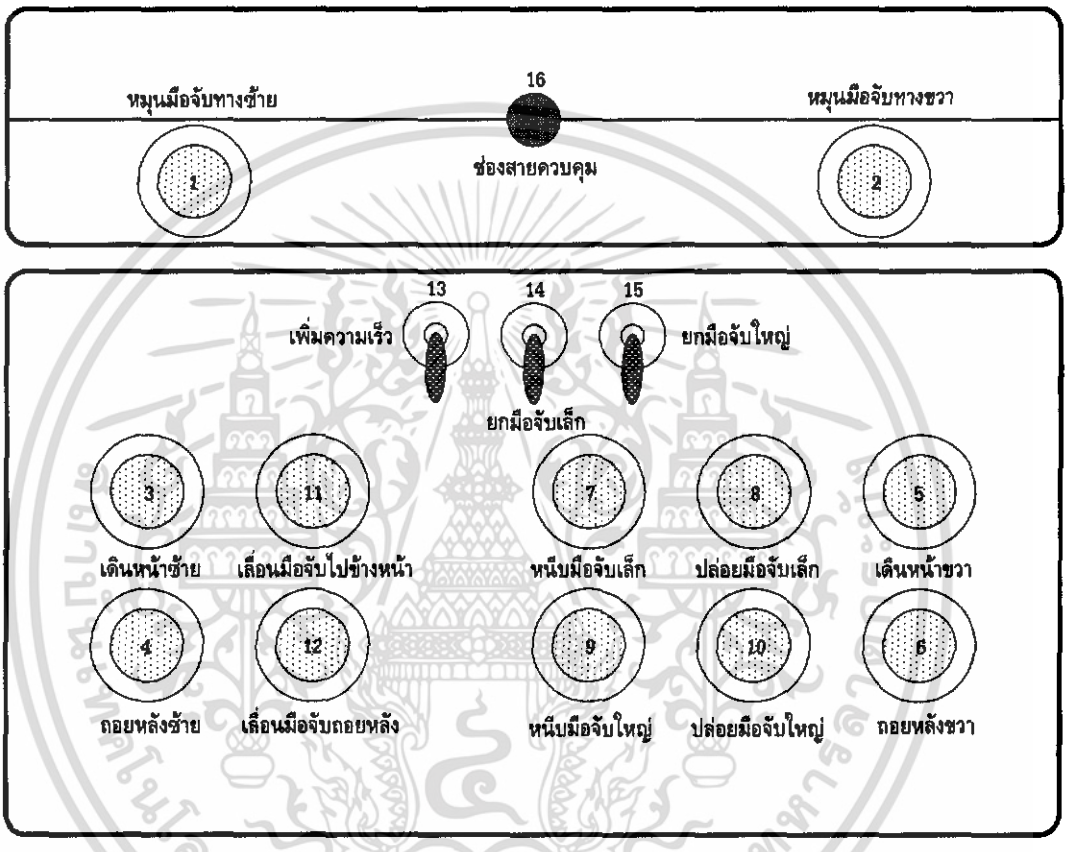


รูปที่ 3.14 (ต่อ) วงจรควบคุมมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 รีโมทคอนโทรล

การออกแบบรีโมทคอนโทรลควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือนั้นจะต้องออกแบบให้สมดุลกับชุดกลไกต่างๆ จากการออกแบบนั้นใช้สวิตซ์โยกในการควบคุมจำนวน 3 ตัว สวิตซ์กดติดปล่อยดับจำนวน 12 ตัว โดยมีตำแหน่งและหน้าที่การทำงานของสวิตซ์แต่ละตัวดังที่แสดงในรูปที่ 3.15

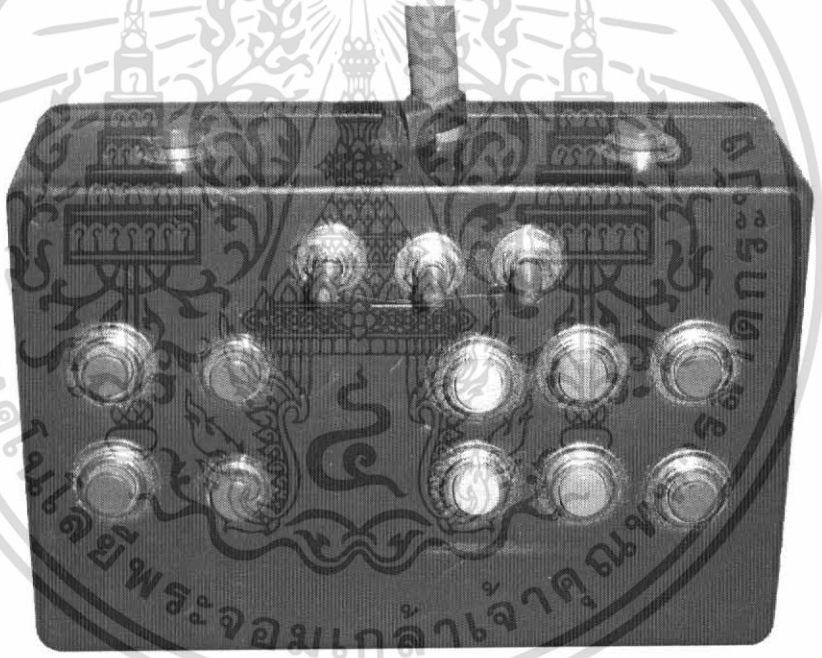


รูปที่ 3.15 ชุดรีโมทคอนโทรลหุ่นยนต์

1. โยกปุ่มหมายเลข 13 ลงเพื่อไปการจ่ายไฟให้กับหุ่นยนต์ 12 V และถ้าโยกขึ้นจะเป็นการเพิ่มความเร็วของหุ่นยนต์โดยใช้ไฟ 24 V
2. กดปุ่มหมายเลข 3 หุ่นยนต์จะเลี้ยวไปด้านหน้าซ้าย
3. กดปุ่มหมายเลข 4 หุ่นยนต์จะเลี้ยวไปด้านหลังซ้าย
4. กดปุ่มหมายเลข 5 หุ่นยนต์จะเลี้ยวไปด้านหน้าขวา
5. กดปุ่มหมายเลข 6 หุ่นยนต์จะเลี้ยวไปด้านหลังขวา
6. กดปุ่มหมายเลข 3 และ 5 หุ่นยนต์จะเดินหน้า
7. กดปุ่มหมายเลข 4 และ 6 หุ่นยนต์จะถอยหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. กดปุ่มหมายเลข 11 เลื่อนมือจับออกไปข้างหน้า
9. กดปุ่มหมายเลข 12 เลื่อนมือจับกลับเข้ามาในตัวหุ่นยนต์
10. กดปุ่มหมายเลข 1 หมุนมือจับไปทางซ้าย
11. กดปุ่มหมายเลข 2 หมุนมือจับไปทางขวา
12. กดปุ่มหมายเลข 7 มือจับเล็กจะหนีบใช้จับสิ่งของ
13. กดปุ่มหมายเลข 8 มือจับเล็กจะปล่อยออก
14. กดปุ่มหมายเลข 9 มือจับใหญ่จะหนีบใช้จับสิ่งของ
15. กดปุ่มหมายเลข 10 มือจับใหญ่จะปล่อยออก
16. โยกปุ่มหมายเลข 14 ขึ้นมือจับเล็กจะยกขึ้นและโยกลงมือจับเล็กจะเลื่อนลง
17. โยกปุ่มหมายเลข 15 ขึ้นมือจับใหญ่จะยกขึ้นและโยกลงมือจับใหญ่จะเลื่อนลง



รูปที่ 3.16 รีโมทคอนโทรลที่ใช้งานจริง

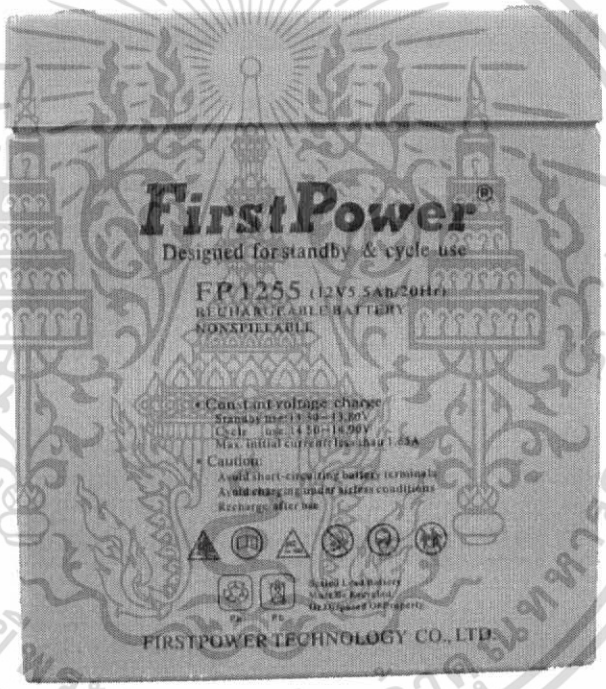
3.4 แหล่งจ่าย (Power Supply)

แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าของหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือที่ใช้นั้นมีขนาดแรงดัน 12 V / 5.5 A เป็นแบตเตอรี่ชนิดแห้งจำนวน 2 ก้อน โดยการต่อใช้งานจะทำการต่อแบบอนุกรม เพื่อให้ได้แรงดัน 24 V / 5.5 A ไปใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 คุณสมบัติของแบตเตอรี่

คุณสมบัติของแบตเตอรี่	
ความจุของแบตเตอรี่	12 V
อุณหภูมิที่ใช้งาน	-20 องศา ถึง +45 องศา
แรงดันที่ใช้ชาร์ตแบตเตอรี่	14.6 - 15.0V
ระยะเวลาในการชาร์ตแบตเตอรี่	24 ชั่วโมง
น้ำหนักของแบตเตอรี่	1.5 กิโลกรัม
ควรชาร์ตแบตเตอรี่	< 80 % ของแบตเตอรี่



รูปที่ 3.17 แบตเตอรี่แห้งขนาด 12 V / 5.5 A

การใช้งานแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าของหุ่นยนต์มีอยู่ 2 ส่วนที่แบ่งใช้งานก็คือส่วนชุดควบคุมและชุดกลไกต่าง ๆ จะใช้แรงไฟที่ 24 V เพราะต้องต้องใช้แรงค่อนข้างสูงและส่วนที่สองก็คือส่วนของชุดขับเคลื่อนใช้แรงดันที่ 12 V และ 24 V โดยที่ 24 V ใช้ในทางตรงที่ต้องการความเร็วและ 12 V ใช้ในจุดที่ละเอียดเข้าถึงได้ยาก โดยคุณสมบัติต่างๆ ของแบตเตอรี่แสดงไว้ดังตารางที่ 3.1 และรูปของแบตเตอรี่แสดงไว้ดังรูปที่ 3.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

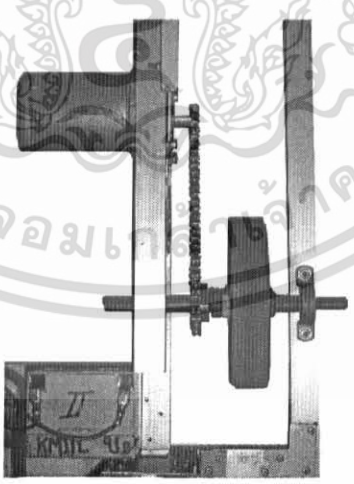
4.1 กล่าวนำ

ในส่วนของบทนี้จะกล่าวถึงการทดลองและผลการทดลองของส่วนต่างๆ ของโครงงานหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือที่ได้ออกแบบและจัดสร้างขึ้นนี้ว่าสามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้ในตอนต้นหรือไม่ เนื่องจากการทดลองเป็นสิ่งที่ทำให้มองเห็นภาพการทำงานอย่างชัดเจน ซึ่งจะทำให้ทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นรวมทั้งทราบผลที่ได้จากการทดลองว่าตรงตามเงื่อนไขและขอบเขตที่กำหนดหรือไม่ สามารถแก้ไขก่อนที่จะนำไปประกอบเป็นตัวหุ่นยนต์ ทำให้หาสาเหตุของปัญหาได้ยาก โดยในการทดลองจะแบ่งการทดลองวงจรออกเป็นส่วนๆ ได้แก่ ชุดควบคุมการขับเคลื่อน ชุดควบคุมการยกกล่อง ชุดมือจับ

4.2 การทดลองโครงสร้างของหุ่นยนต์

หุ่นยนต์ที่จะนำมาทดสอบนั้นจะต้องประกอบส่วนประกอบต่างๆ ของหุ่นยนต์เข้าด้วยกันเพื่อให้เป็นตัวหุ่นยนต์ที่พร้อมจะใช้งานได้ ดังนั้นในการทดลองโครงสร้างของหุ่นยนต์จึงสามารถทดสอบได้เป็นส่วนๆ ดังนี้

4.2.1 การทดลองชุดขับเคลื่อนล้อ



รูปที่ 4.1 ชุดขับเคลื่อนของหุ่นยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1.1 ลำดับขั้นการทดลอง

1. ติดตั้งแหล่งจ่ายไฟ 24 V ให้กับตัวหุ่นยนต์
2. เปิดสวิตช์ต่อวงจรให้หุ่นยนต์พร้อมทำงาน
3. ทดลองการวิ่ง พร้อมบันทึกผลการทดลอง

4.2.1.2 ผลการทดลอง

จากการทดลองสรุปผลได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองการขับเคลื่อนขณะไม่มีกล่อง

ระยะทาง	จำนวนครั้งที่ทดสอบ (วินาที)			ค่าเฉลี่ย (วินาที)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
5 เมตร	3	2.8	2.6	2.8
10 เมตร	5.7	5.6	5.4	5.56
15 เมตร	8.6	8.55	8.4	8.52

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองการขับเคลื่อนขณะมีกล่อง 4 กล่อง

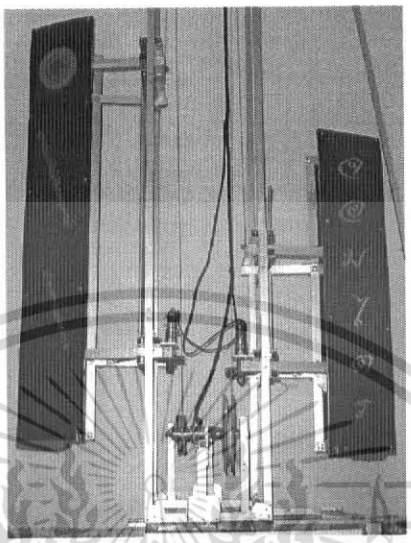
ระยะทาง	จำนวนครั้งที่ทดสอบ (วินาที)			ค่าเฉลี่ย (วินาที)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
1 เมตร	1.88	1.75	1.68	1.77
3 เมตร	3.80	3.70	3.69	3.73
5 เมตร	5.50	5.42	5.21	5.37

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองการขับเคลื่อนขณะมีกล่อง 7 กล่อง

ระยะทาง	จำนวนครั้งที่ทดสอบ (วินาที)			ค่าเฉลี่ย (วินาที)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
1 เมตร	1.92	1.87	1.7	1.83
3 เมตร	4	3.95	3.90	3.95
5 เมตร	5.6	5.56	5.50	5.55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 การทดลองชุดมือจับ



รูปที่ 4.2 มือจับของหุ่นยนต์

4.2.2.1 ลำดับการทดลอง

1. ติดตั้งแหล่งจ่ายไฟ 24 V ให้กับตัวหุ่นยนต์
2. เปิดสวิตช์ต่อวงจรให้หุ่นยนต์พร้อมทำงาน
3. ทดลองการจับกล่องโดยใช้มือจับ 4 ชิ้น
4. ทดลองการจับกล่องโดยใช้มือจับ 3 ชิ้น
5. ทดลองการจับกล่องโดยจับทั้งหมด 7 ชิ้น
5. บันทึกผลการทดลอง

4.2.2.2 ผลการทดลอง

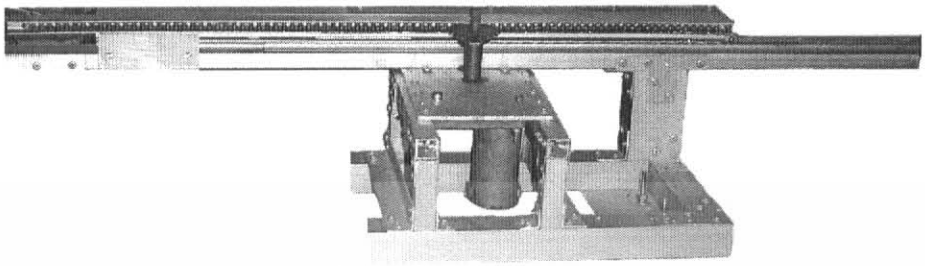
จากการทดลองสรุปผลได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองการจับกล่อง

จำนวนกล่อง	จำนวนครั้งที่ทดสอบ (วินาที)			ค่าเฉลี่ย (วินาที)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
3 กล่อง	12	11.91	11.65	11.85
4 กล่อง	16.21	16	15.88	16.03
7 กล่อง	23.20	23	22.95	23.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 การทดลองชุดเลื่อนมือจับ



รูปที่ 4.3 ชุดเลื่อนมือจับของหุ่นยนต์

4.2.3.1 ลำดับขั้นการทดลอง

1. ติดตั้งแหล่งจ่ายไฟ 24 V ให้กับตัวหุ่นยนต์
2. เปิดสวิตช์ต่อวงจรให้หุ่นยนต์พร้อมทำงาน
3. ทดลองการเลื่อนชุดมือจับ
4. บันทึกผลการทดลอง

4.2.3.2 ผลการทดลอง

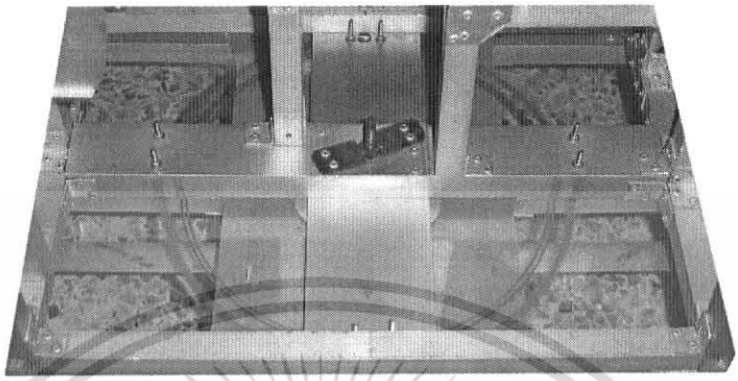
จากการทดลองสรุปผลได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.5 ผลการทดลองการเลื่อนชุดเลื่อน

จำนวนกล่อง (กล่อง)	เวลาในการเลื่อน (วินาที)
ไม่มีกล่อง	1.22
3	1.4
4	1.6
7	1.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4 การทดลองชุดหมุนมือจับ



รูปที่ 4.4 ชุดหมุนมือจับ

4.2.4.1 ลำดับขั้นการทดลอง

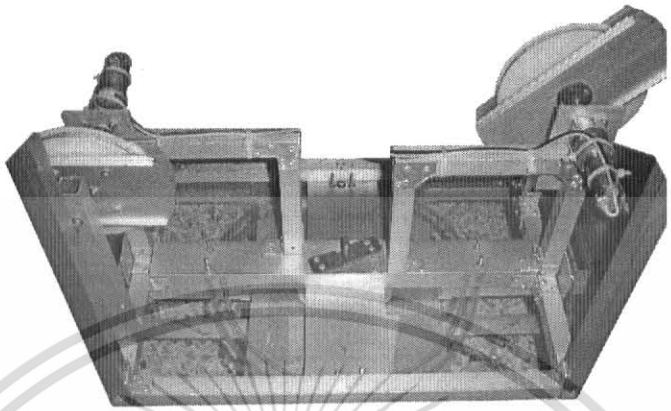
1. ติดตั้งแหล่งจ่ายไฟ 24 V ให้กับตัวหุ่นยนต์
2. เปิดสวิตช์ต่อวงจรให้หุ่นยนต์พร้อมทำงาน
3. ทดลองการหมุนเก็บของชุดมือจับ
4. บันทึกผลการทดลอง

4.2.4.2 ผลการทดลอง

เมื่อทดลองการหมุนของชุดมือจับขณะที่ชุดมือจับอยู่ในตำแหน่งพร้อมใช้งานจะหมุนไปด้านซ้ายหรือขวาได้ 180 องศา และหมุนกลับมาได้ 180 องศา ไม่สามารถหมุนได้รอบทิศทาง โดยใช้เวลาในการหมุนแต่ละรอบ 4.19 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.5 การทดลองชุดยกมือจับ



รูปที่ 4.5 ชุดยกมือจับ

4.2.5.1 ลำดับขั้นการทดลอง

1. ติดตั้งแหล่งจ่ายไฟ 24 V ให้กับตัวหุ่นยนต์
2. เปิดสวิตช์ต่อวงจรให้หุ่นยนต์พร้อมทำงาน
3. ทดลองการหมุนเก็บของชุดมือจับ
4. บันทึกผลการทดลอง

4.2.5.2 ผลการทดลอง

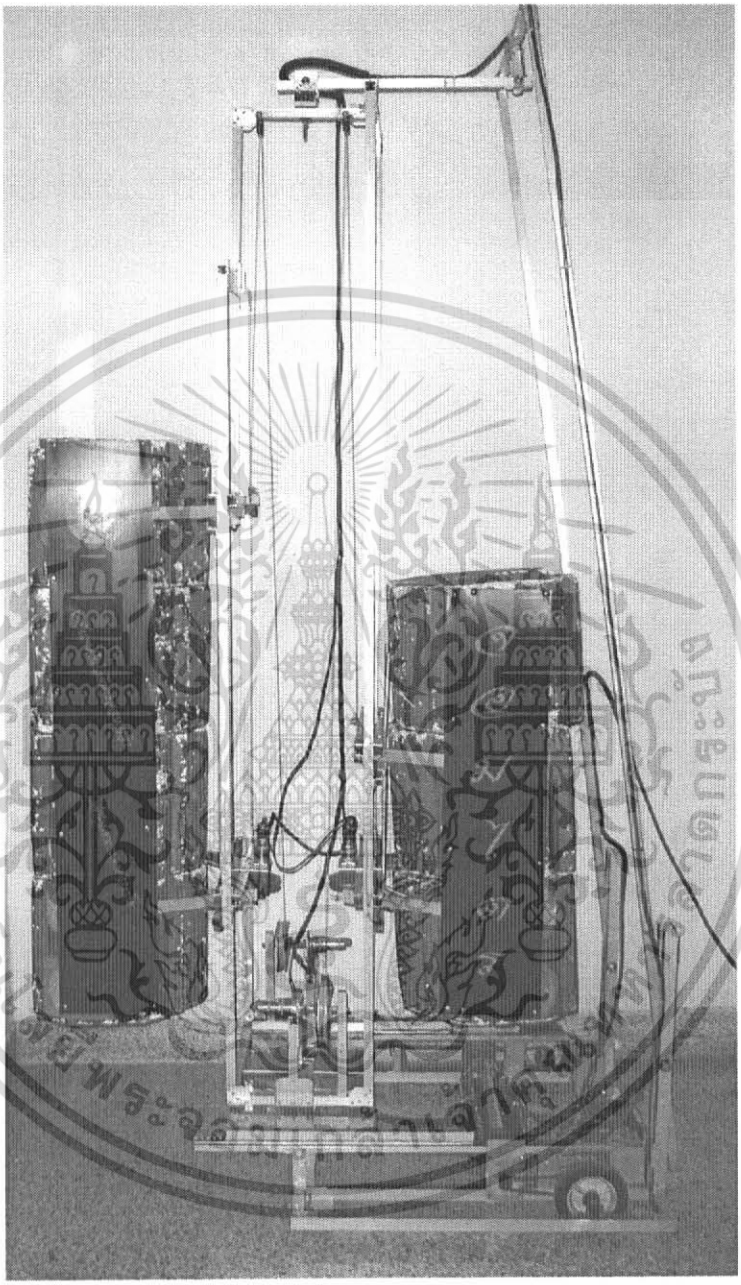
จากการทดลองสรุปผลได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.6 ผลการทดลองการยกชุดมือจับและกล่อง

ลักษณะชุดมือจับ	ขณะไม่มีกล่อง		ขณะมีกล่อง	
	ยกขึ้น	ปล่อยลง	ยกขึ้น	ปล่อยลง
	(วินาที)		(วินาที)	
ชุดมือจับ 3 ชิ้น	4.1	4.1	4.8	4.8
ชุดมือจับ 4 ชิ้น	5.2	5.2	5.5	5.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.6 การทดลองการเก็บกล่องและยกกล่อง



รูปที่ 4.6 การเก็บกล่องและยกกล่อง

4.2.6.1 ลำดับการทดลอง

1. ติดตั้งแหล่งจ่ายไฟ 24 V ให้กับตัวหุ่นยนต์
2. นำหุ่นยนต์ไปยังจุดสตาร์ท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เปิดสวิตช์ต่อวงจรให้หุ่นยนต์พร้อมทำงาน
4. บังคับหุ่นยนต์ไปเก็บกล่องที่ห่างจากจุดสตาร์ท 13 เมตร เพื่อนำไปเก็บที่เสา Tower
5. บันทึกผลการทดลอง

4.2.6.2 ผลการทดลอง

จากการทดลองสรุปผลได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.7 ผลการทดลองการเก็บกล่องเพื่อนำไปเก็บที่เสา Tower

จำนวนครั้งที่ทดสอบ (วินาที)			ค่าเฉลี่ย (วินาที)
ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
2.7	2.6	2.5	2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุป

5.1 สรุป

ในการศึกษาการทดลองออกแบบการสร้างหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วย ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือให้มีประสิทธิภาพในการทำงาน เมื่อโครงสร้างนี้เสร็จสมบูรณ์สามารถนำไปใช้งานเป็นเครื่องต้นแบบในการสร้างหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือที่สามารถใช้งานได้จริง

จากการสร้างหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือนี้ทำให้รู้และเข้าใจรายละเอียดคุณสมบัติและหลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ชุดขับเคลื่อน หลักการการหนีบจับของโดยใช้ชุดมือจับ ชุดยกมือจับ ชุดเลื่อนมือจับ ชุดหมุนมือจับ ทำงานของรีเลย์ 2 หน้าสัมผัสที่ใช้ในวงจรควบคุม และสิ่งที่ได้จากการทำโครงงานชิ้นนี้คือ ได้ทราบถึงปัญหาต่างๆ ในระหว่างลงมือทำโครงงาน เมื่อพบปัญหาก็ต้องหาวิธีแก้ไขปัญหา และการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ทำให้โครงงานชิ้นนี้ได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งเอาไว้คือ สามารถเก็บกล่องและยกกล่องสูง 300 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางนอก 450 มิลลิเมตร และเส้นผ่านศูนย์กลางใน 200 มิลลิเมตร มีน้ำหนัก 0.5 กิโลกรัม ได้และสามารถนำกล่องไปวางไว้ที่เสาสร้างหอคอยได้อย่างสมบูรณ์ และการเก็บกลองสามารถเก็บได้ทีเดียว 7 ชิ้นเป็นการเก็บกล่องเพียงรอบเดียวทำให้สร้างหอคอยเสร็จก่อนคู่ต่อสู้ โดยขีดความสามารถของโครงงานชิ้นนี้ คือ หุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือสามารถวิ่งจากจุดสตาร์ทไปยังชิ้นงานใช้เวลา 15 วินาทีโดยเฉลี่ยใช้เวลา 0.86 วินาทีต่อเมตร แต่หุ่นยนต์สามารถวิ่งเกินขีดความสามารถโดยวิ่งจากจุดสตาร์ทไปยังชิ้นงานใช้เวลา 6 วินาทีวินาทีโดยเฉลี่ยใช้เวลา 0.46 วินาทีต่อเมตร ขณะไม่มีกล่องและวิ่งด้วยความเร็ว 1.7 วินาทีต่อเมตร ขณะมีกล่องจำนวน 7 กล่องและอุปกรณ์แต่ละส่วนจะมีขีดความสามารถโดยสรุปเป็นตารางได้ดังนี้

5.1.1 ชุดขับเคลื่อนล้อ

ตารางที่ 5.1 ระยะทางในการขับเคลื่อนใน 1 วินาที

	เวลา (เมตร/วินาที)
ขณะไม่มีกล่อง	1.76
ขณะมีกล่อง 4 กล่อง	0.93
ขณะมีกล่อง 7 กล่อง	0.90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.2 ชุดมือจับ

ตารางที่ 5.2 เวลาในการหมุนมือจับ 1 รอบ

จำนวนกล่อง	เวลาในการหมุน (วินาที)
3 กล่อง	11.85
4 กล่อง	16.03
7 กล่อง	23.05

5.1.3 ชุดเลื่อนมือจับ

ตารางที่ 5.3 เวลาการเลื่อนชุดมือจับ

จำนวนกล่อง (กล่อง)	เวลาในการเลื่อน (วินาที)
ไม่มีกล่อง	1.22
3	1.4
4	1.6
7	1.8

5.1.4 ชุดหมุนมือจับ

ในการหมุนจะหมุนด้านซ้ายหรือขวาได้ 180 องศา และหมุนกลับมาได้ 180 องศา ไม่สามารถหมุนได้รอบทิศทาง โดยใช้เวลาในการหมุนแต่ละรอบ 4.19 วินาที

5.1.5 ชุดยกมือจับ

ตารางที่ 5.4 เวลาในการยกชุดมือจับ

ลักษณะชุดมือจับ	ขณะไม่มีกล่อง		ขณะมีกล่อง	
	ยกขึ้น	ปล่อยลง	ยกขึ้น	ปล่อยลง
	(วินาที)		(วินาที)	
ชุดมือจับ 3 ชิ้น	4.1	4.1	4.8	4.8
ชุดมือจับ 4 ชิ้น	5.2	5.2	5.5	5.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.6 การเก็บกล่องและยกกล่อง

ในการเก็บกล่องและยกกล่องเพื่อนำกล่องไปเก็บไว้ที่เสา Tower โดยที่เริ่มจากจุดสตาร์ทใช้เวลาดีที่สุดคือ 2 : 30 นาที เพื่อนำกล่องไปเก็บไว้ที่เสา Tower โดยที่การแข่งขันจริงให้เวลาในการแข่งขัน 3 นาที

อย่างไรก็ตามหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือที่ได้มีการจัดทำขึ้นมานี้ยังมีข้อบกพร่องอยู่บ้าง ทางคณะผู้จัดทำได้รวบรวมปัญหาที่เกิดขึ้น แนวทางแก้ไข และแนวทางการพัฒนา โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

จากการดำเนินการสร้าง ทดสอบ และนำโครงงานเข้าร่วมการแข่งขันพบว่ามีปัญหาที่เกิดขึ้นหลายประการ และได้ดำเนินการแก้ไขไปแล้ว ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ปัญหา เมื่อใช้หุ่นยนต์ไปนานๆ น็อตที่ยึดล้อจะคลายออกทำให้หุ่นไม่เคลื่อนไหวล้อหมุนฟรี

แนวทางแก้ไข ทำการเจาะยึดล้อกับแกนล้อแล้วยึดน็อตเข้าไปอีกเพื่อให้แน่นมากขึ้น

2. ปัญหา ชุดมือจับ จับชิ้นงานไม่ค่อยแน่นพอจับแรงเข้าไปก็จะคลายออกและจับชิ้นงานไม่ได้

แนวทางแก้ไข วางแนวดึงของสายสลิงใหม่จากที่ให้ดึงทีละข้างเปลี่ยนให้ดึงเสริมกันเพื่อไม่ให้สลิงคลายออกทำให้จับได้แน่นขึ้น

3. ปัญหา น็อตที่ยึดจานเก็บสลิงของชุดมือจับคลายออกทำให้จานเก็บสลิงหมุนฟรีทำให้จับชิ้นงานไม่ได้ และเมื่อเจาะรูยึดน็อตแล้วทดลองใช้งานน็อตที่ใช้เกิดหัก ทำให้จับชิ้นงานแล้วหลุดจากมือจับ

แนวทางแก้ไข ต้องเจาะรูให้ใหญ่ขึ้นเพื่อยึดน็อตที่มีขนาดให้ป้องกันเพื่อไม่ให้น็อตหักอีกแล้วจึงยึดน็อตเข้าไปอีกที่เพื่อให้แน่นยิ่งขึ้น

4. ปัญหา ชุดมือจับเมื่อติดตั้งเข้าไปแล้วมีการโยกไปมารอบทิศทางและเมื่อเก็บกล่องใส่ในชุดมือจับก็ยิ่งโยกมากขึ้นทำให้ชุดหมุนหมุนไม่ได้

แนวทางแก้ไข ใส่ตัวประคองชุดมือจับเพื่อไม่ให้ชุดมือจับโยกได้รอบทิศทางให้โยกเพียงด้านหน้าและหลังเท่านั้นชุดหมุนจึงหมุนได้ดีขึ้นและไม่ติดขัด

5. ปัญหา ชุดหมุนมือจับเกิดการฟรีเมื่อจับชิ้นงานแล้วหมุนกับเข้าที่ไม่ได้

แนวทางแก้ไข เปลี่ยนแกนมอเตอร์ใหม่แล้วเจาะรูเพื่อที่จะให้น็อตยึดแกนมอเตอร์ให้แน่น

6. ปัญหา ชุดหมุนมือจับทำให้สายไฟที่ต่อไปยังชุดยกขาดบ่อยๆ เพราะมือจับมีการหมุนสายไฟงอและขาด

แนวทางแก้ไข ทำการใส่ท่องอให้กับสายไฟและใช้เทปพันสายไฟตลอดแนวดึงจนถึงมอเตอร์ชุดยกมือจับเมื่อมีการหมุนจะทำให้ท่องอตามชุดหมุนสายไฟก็จะไม่มีการพับทำให้สายไฟไม่ขาด

7. ปัญหา รอกชุดยกมือจับเมื่อมีการยกถึงบนสุดนานๆ ทำให้รอกแตก

แนวทางแก้ไข เปลี่ยนรอกให้ใหญ่ขึ้นมากกว่าเดิม แล้วเปลี่ยนตำแหน่งของสายสลิงให้ดึงในระยะกว้างขึ้น และเมื่อมีการยกมือจับให้คอยสังเกตมือจับไม่ให้ไปชนกับรอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ปัญหา ชุดเลื่อนมือจับเมื่อกดเลื่อนข้างไว้ขุดเลื่อนจะหลุดจากรางเลื่อนออกไปข้างหน้า

แนวทางแก้ไข นำอลูมิเนียมฉากมากั้นตัวมอเตอร์ไว้ เมื่อชุดเลื่อนมือจับเลื่อนไปสุดแล้วจะชนกับอลูมิเนียมฉากเป็นการหยุดชุดเลื่อนมือจับได้

9. ปัญหา ชุดรีเลย์ของหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือตอนแรกทำการใส่ไดโอดเพื่อป้องกันไฟย้อนกลับ แต่ชุดรีเลย์ควบคุมเกิดการช็อตเมื่อใช้งานหุ่นยนต์ไปเป็นเวลานานๆ

แนวทางแก้ไข นำเอาไดโอดทั้งหมดออกจากชุดรีเลย์ควบคุมเพื่อไม่ให้ไดโอดช็อตอีก และเปลี่ยนรีเลย์ตัวที่ช็อตเสียหาย

10. ปัญหา เมื่อนำหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือเข้าลงแข่งขัน หุ่นยนต์เคลื่อนไหวได้ช้าเมื่อใช้ไฟเพียง 12 V เหมือนแบตเตอร์รี่ใกล้จะหมด แต่เป็นเพราะพื้นสนามแข่งขันมีความยืดหยุ่นสูงพอนำหุ่นยนต์ลงไปล้อก็จะกดพื้นสนามลงทำให้เคลื่อนไหวได้ช้าไม่ได้ตามเวลาที่กำหนด

แนวทางแก้ไข จ่ายไฟ 24 V ให้กับมอเตอร์เพื่อให้หุ่นยนต์มีความแรงในการเคลื่อนที่ โดยทำการเพิ่มสวิตช์เพิ่มความเร็วขึ้นมาปรับไฟ 12 V กับ 24 V ในทางตรงเราจะให้ความเร็วที่ 24 V และในพื้นที่ที่เข้าถึงได้ยากก็จะใช้ความเร็วที่ 12 V ก็จะทำให้หุ่นยนต์เคลื่อนไหวได้ดีเป็นไปตามขีดความสามารถของหุ่นยนต์

5.3 แนวทางการพัฒนา

ในการพัฒนาหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นหรือหรือนำไปพัฒนาเพื่อใช้ในกิจกรรมอื่นๆ

1. เพิ่มชุดมือจับให้มีมือจับ 3 มือจับเพื่อให้จับชิ้นงานได้เลยไม่ต้องยกชิ้นมาต่อกันก่อน จะทำให้เพิ่มความเร็วในการเก็บชิ้นงานได้อีก

2. เปลี่ยนชุดหมุนให้หมุนได้รอบทิศทางเพื่อไม่ให้เกิดการติดขัดในการหมุนมือจับ

3. เพิ่มลิมิตสวิตช์ที่ชุดยกเมื่อยกถึงบนสุดให้มือจับหยุดยกขึ้นเพื่อป้องกันการเสียหายของชุดมือจับและตัวหุ่นยนต์

4. เปลี่ยนล้อของชุดขับเคลื่อนให้ใหญ่ขึ้นยกให้ตัวหุ่นยนต์สูงขึ้น ทำให้หุ่นยนต์สามารถเข้าไปในที่ที่มีความขรุขระได้ เมื่อนำหุ่นยนต์ไปใช้ในกิจกรรมอื่นๆ

5. เปลี่ยนชุดควบคุมของรีโมทคอนโทรลมีสายไปใช้เป็นชุดควบคุมไร้สาย แล้วพัฒนาตัวหุ่นยนต์ให้เป็นหุ่นยนต์กู้ภัย เสี่ยงภัยโดยนำไปใช้ในด้านการกู้ภัยเสี่ยงภัยและอันตรายต่างๆ แทนมนุษย์ เพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นกับมนุษย์ หรือหุ่นยนต์เกี่ยวกับทางด้านกีฬา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

Gordon Mccomb. **เส้นทางสู่นักประดิษฐ์หุ่นยนต์.** กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี่(ไทย-ญี่ปุ่น). 2547.

www.tpa.or.th. **กติกาการแข่งขัน** : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทยญี่ปุ่น).

ซูซึกิ ยาสุฮิโร. **คู่มือ ก้าวแรกสู่การแข่งขันหุ่นยนต์ (Robot Contest).** กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทค – โนโลยี่(ไทยญี่ปุ่น). 2546

ทรงพล มงคลจีระวัฒน์. **Fundamental of Robotics.** กรุงเทพ : สถาบันไทย-เยอรมัน. 2548.

เปรมฤทัย ฉัตรอมรรัตน์. **เริ่ม ก ข... สร้างหุ่นยนต์.** กรุงเทพ : ชัยวัฒน์ เพรส. 2548.

ผศ.อำนาจ ทองผาสุก. **การควบคุมมอเตอร์.** กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนคร-เหนือ.

มนัส สถิรจินดา. **โลหะนอกกลุ่มเหล็ก.** กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2536.

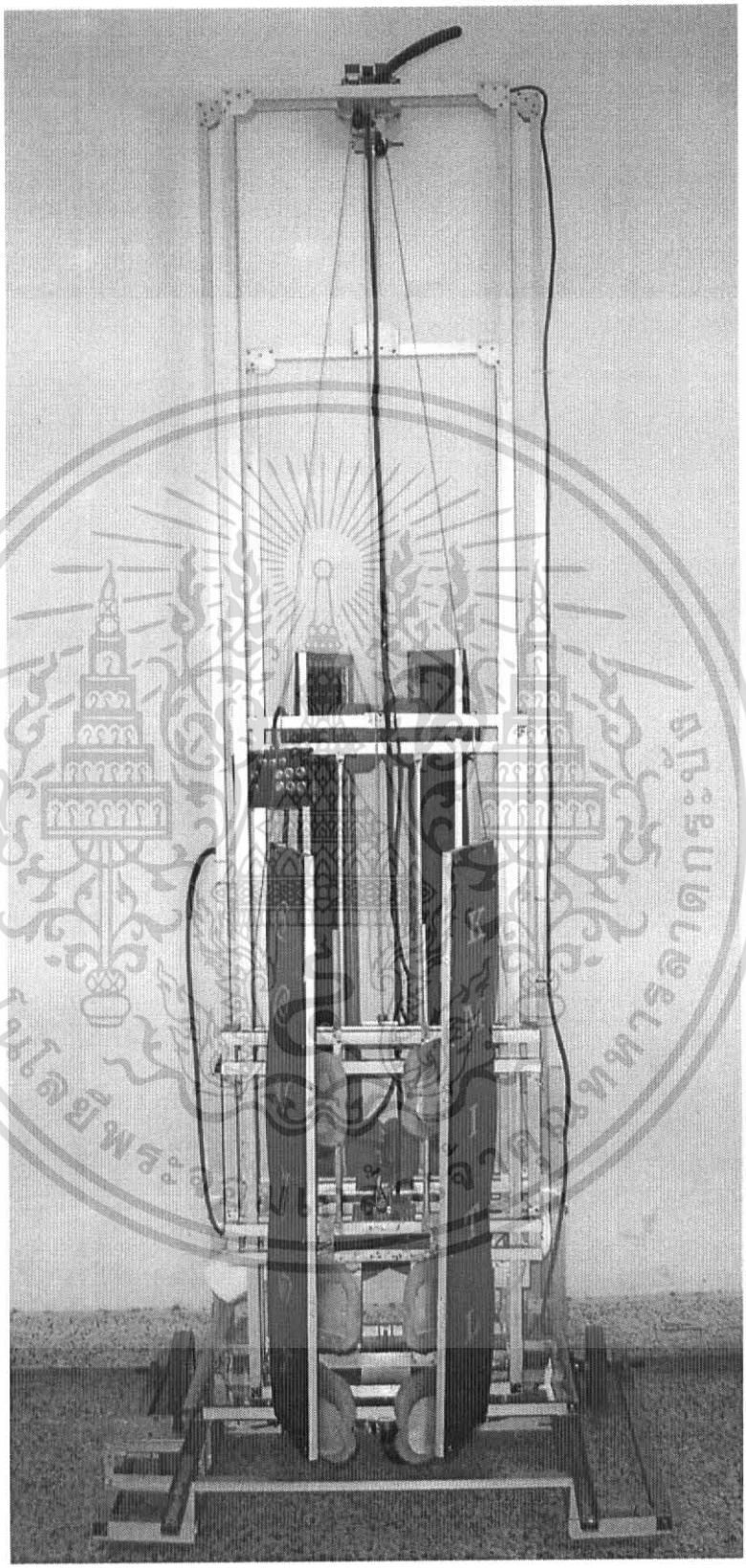
มานพ ตันตระบัณฑิตย์, สำลี แสงห้าว. **วัสดุช่างอุตสาหกรรม : สำหรับระดับปวช., ปวส. ช่างอุตสาหกรรม.** กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2539.

วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล. **เรียนรู้และสร้างหุ่นยนต์อย่างง่าย.** กรุงเทพ : อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์. 2548.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

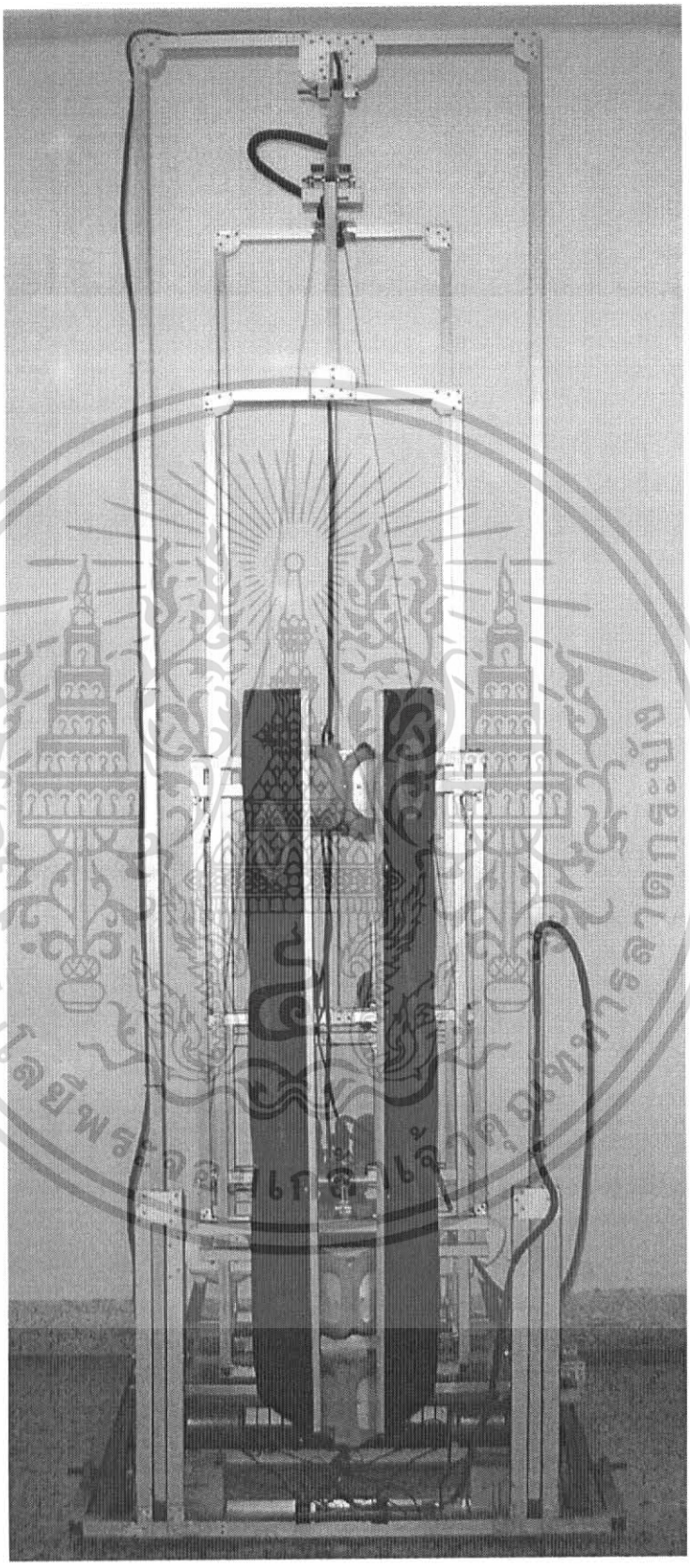
ภาคผนวก ก
เครื่องต้นแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



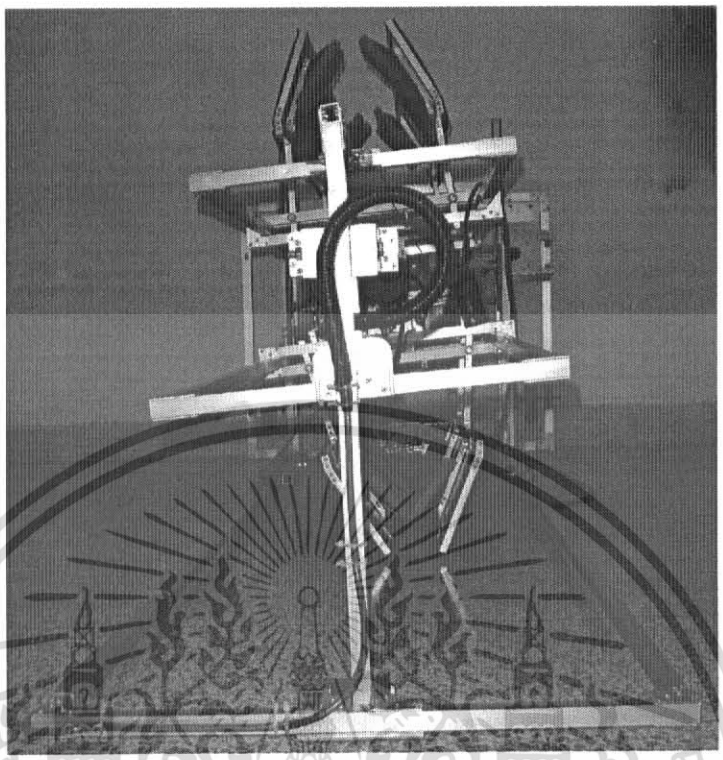
รูปที่ ก.1 ด้านหน้าหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

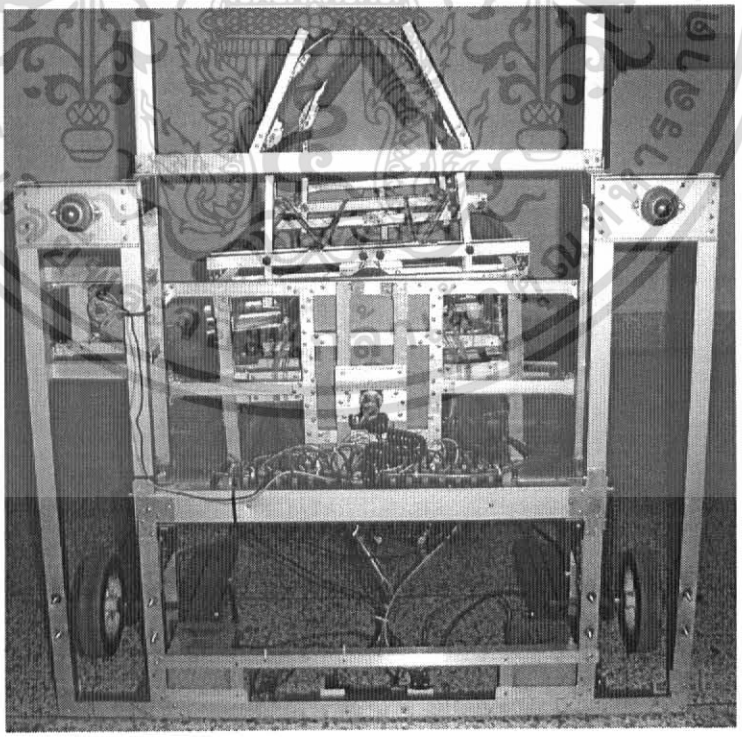


รูปที่ ก.2 ด้านหลังหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

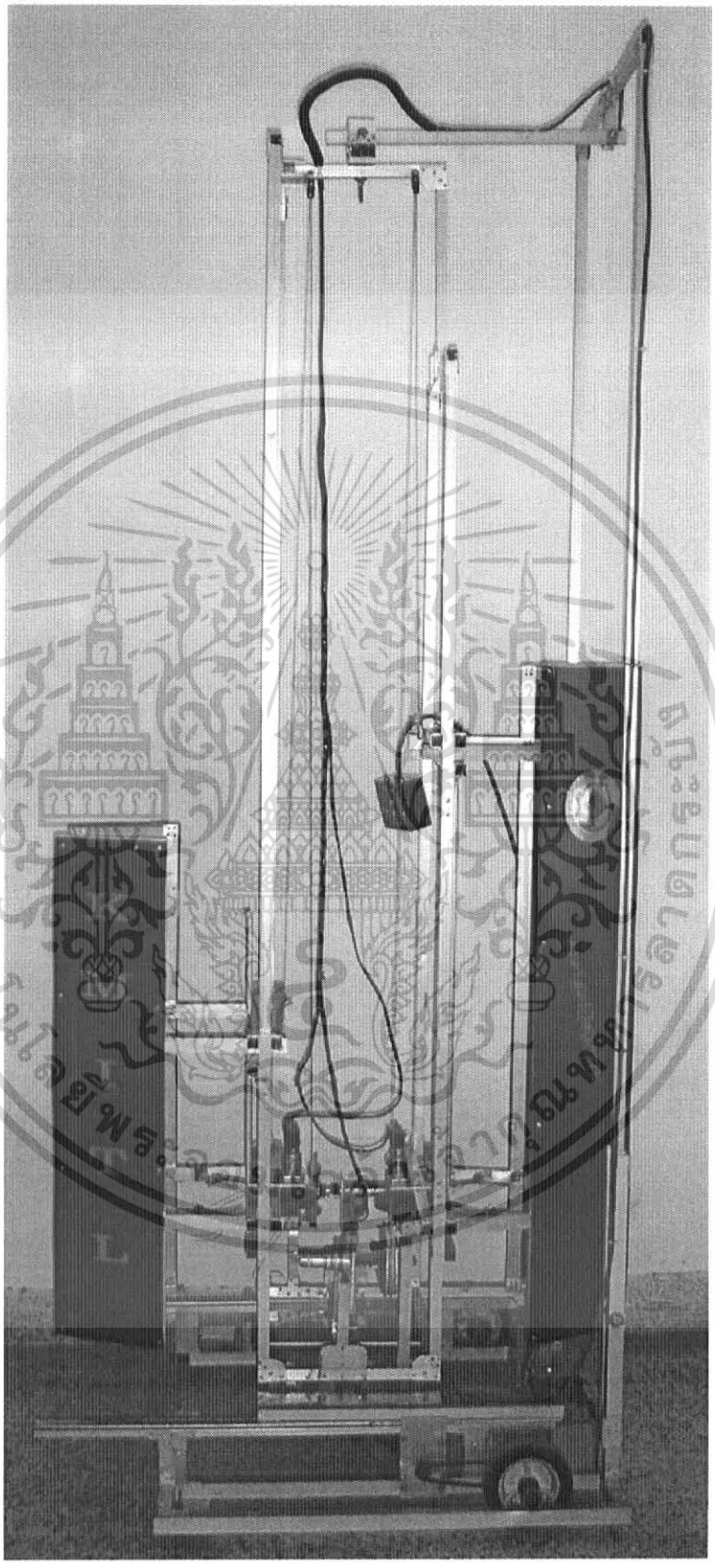


รูปที่ ก.3 ด้านบนหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือ



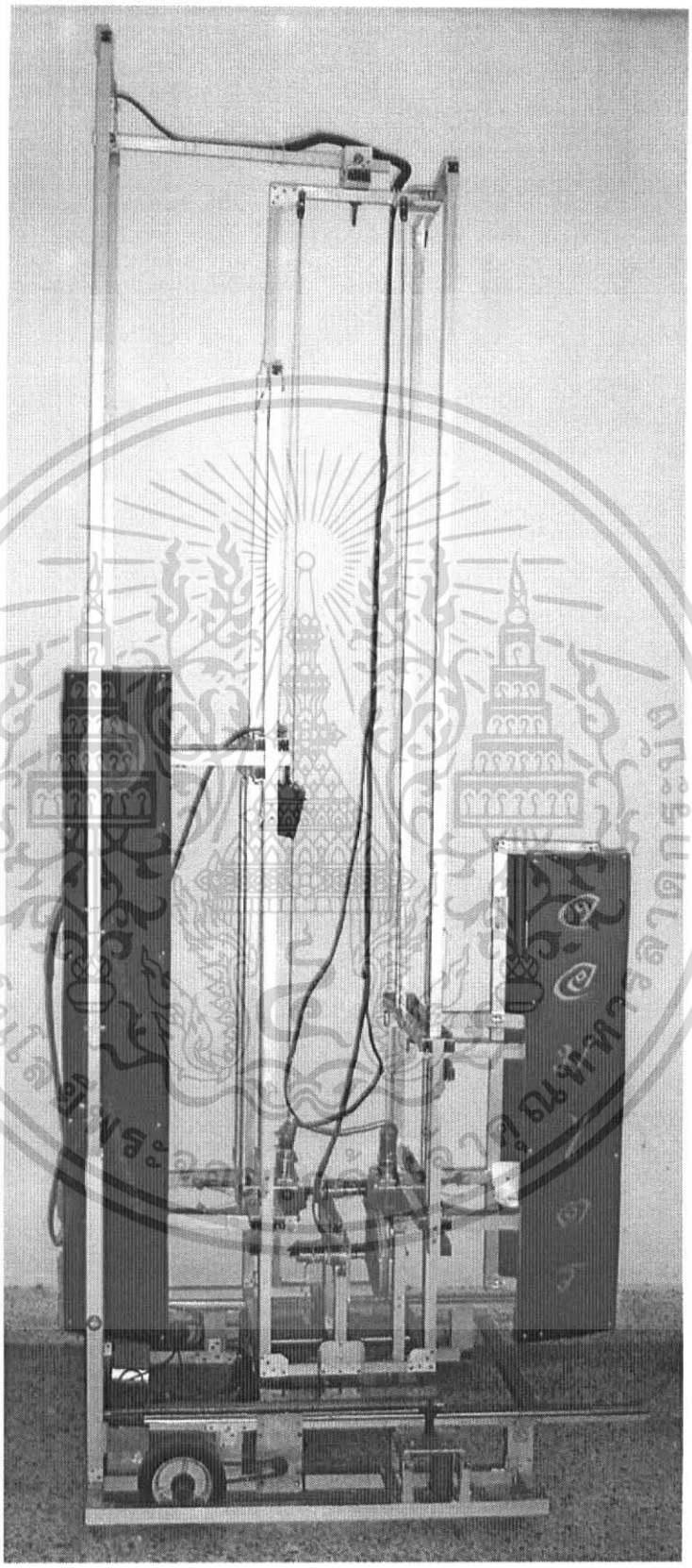
รูปที่ ก.4 ด้านล่างหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



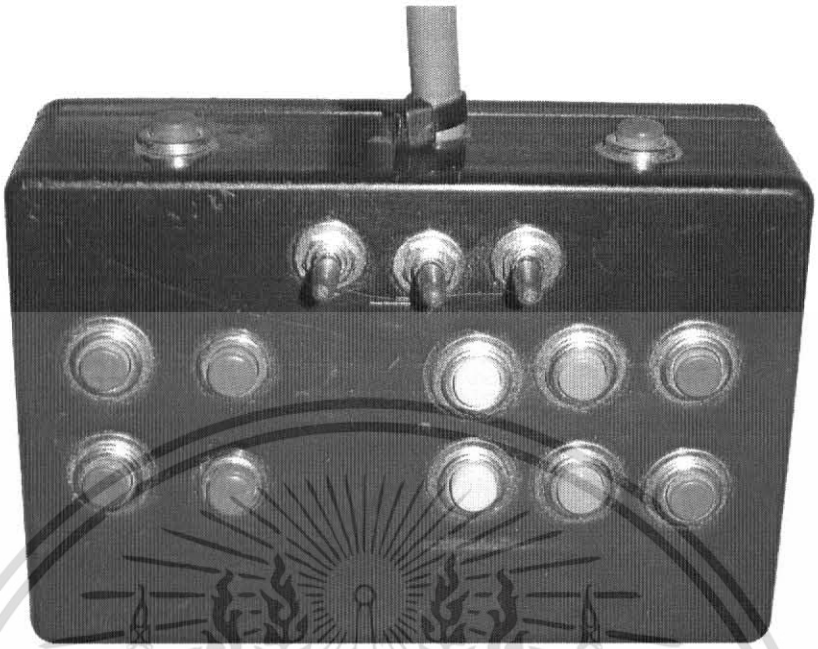
รูปที่ ก.5 ด้านซ้ายหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

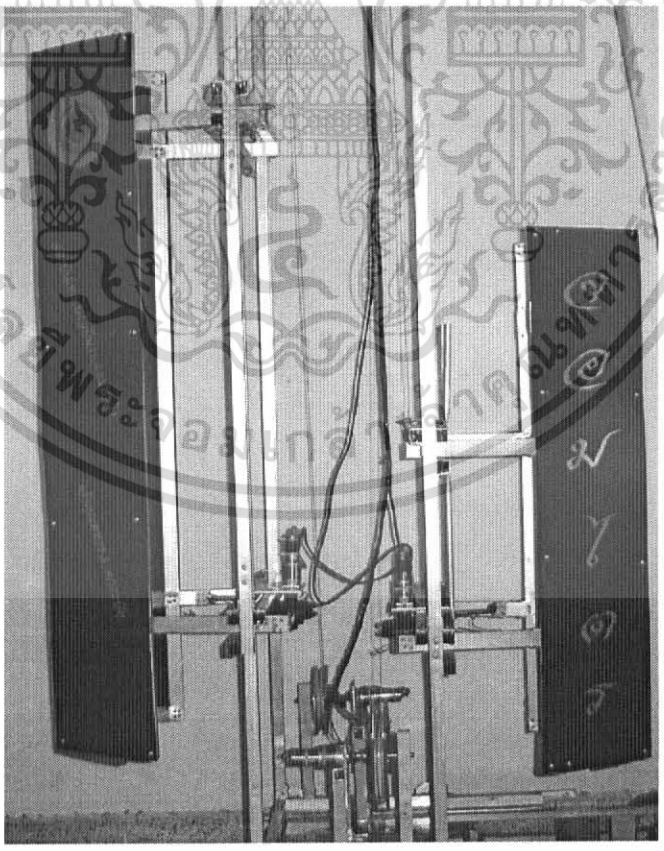


รูปที่ ก.6 ด้านขวาหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

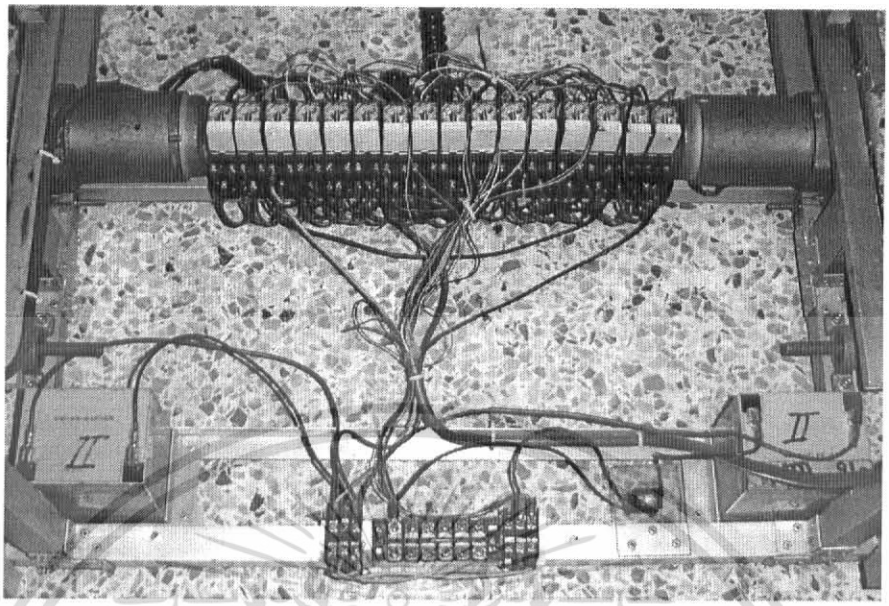


รูปที่ ก.7 รีโมทคอนโทรลหุ่นยนต์



รูปที่ ก.8 ชุดมือจับหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



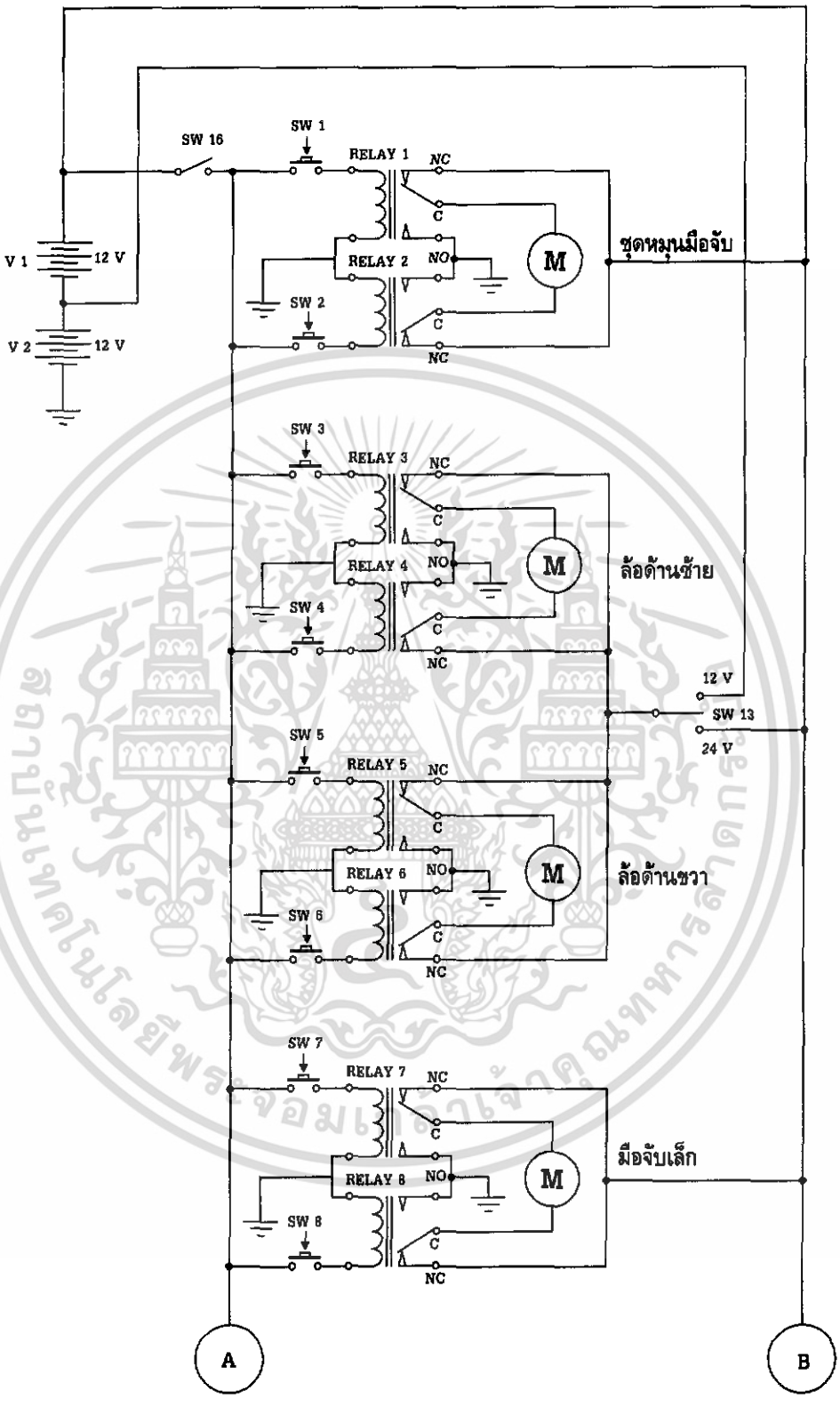
รูปที่ ก.9 แผงวงจรขับรีเลย์ควบคุมหุ่นยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

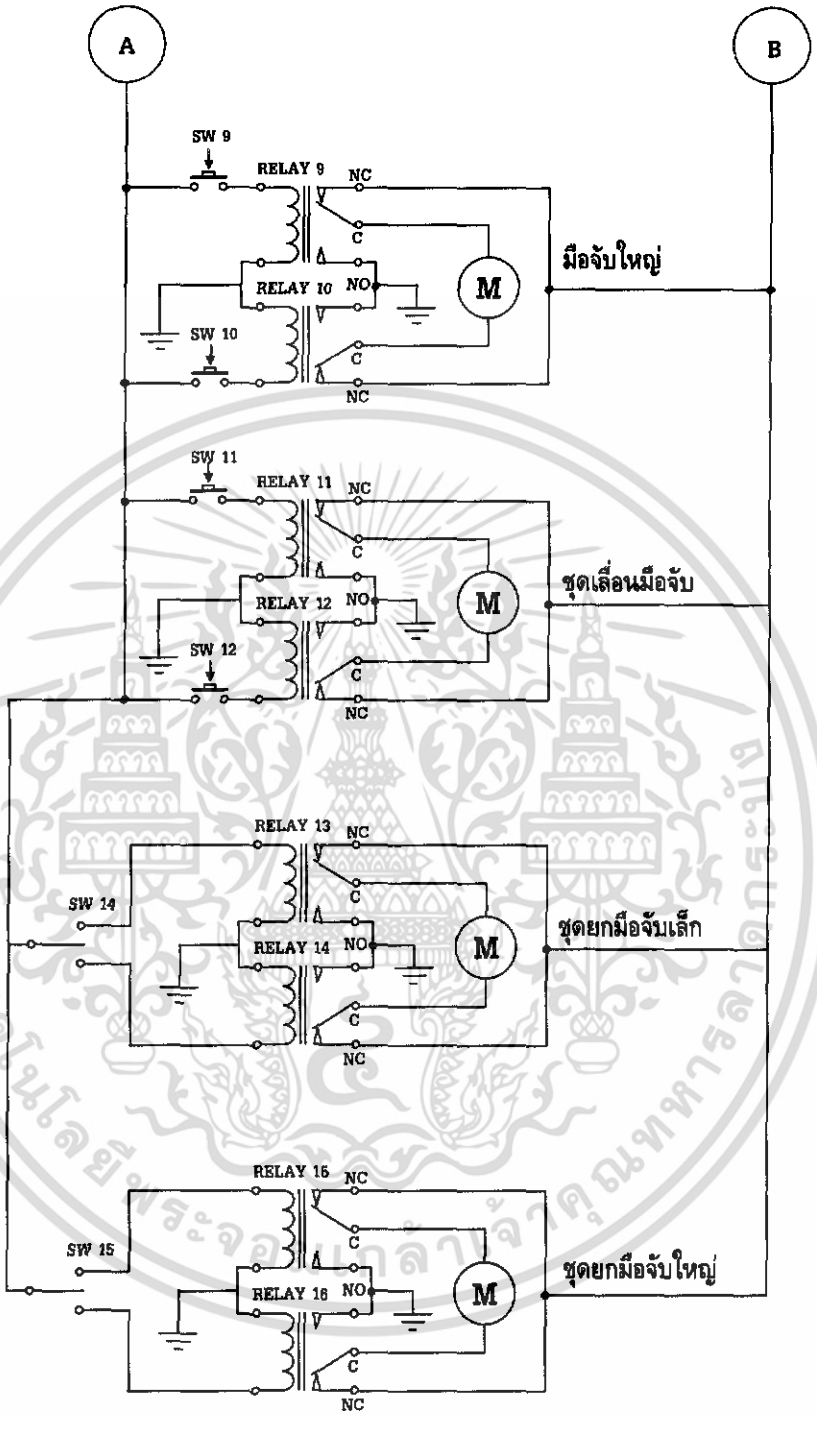
วงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.1 วงจรควบคุมมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.1 (ต่อ) วงจรควบคุมมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค
รายการอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 รายการอุปกรณ์ส่วนโครงสร้างของหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือ

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
อลูมิเนียม	อลูมิเนียมท่อสี่เหลี่ยม อลูมิเนียมเส้น อลูมิเนียมฉาก อลูมิเนียมแผ่น อลูมิเนียมกลม	10 กก
สายเคเบิ้ล	24 สาย	6 เมตร
รังผึ้ง	-	6 ตัว
จานเก็บสายสลิง	-	4 ตัว
สปริง	-	4 ตัว
เชือกสลิง	-	3 เมตร
รอก	-	2 ตัว
โซ่	-	3 เส้น
ลางเลื่อน	ลางเลื่อนลูกปืน	2 ลาง
ตัวยึดสลิง	ขนาดใหญ่ ขนาดเล็ก	10 ตัว 2 ตัว
ล้อ	ล้อยาง ล้ออิสระ	2 ล้อ 2 ล้อ
เพลา	-	5 ตัว
สายไฟ	สีแดง สีดำ สีเหลือง	1 ม้วน 1 ม้วน 1 ม้วน
เทปพันสายไฟ	-	2 ม้วน
เคเบิ้ลไทม์	สีขาวขนาดเล็ก สีดำขนาดใหญ่	1 ถุง 1 ถุง
สติกซ์เกอร์	สีแสด ใส	1 แผ่น 1 แผ่น
แผ่นอะคลิลิค	-	1 แผ่น
ฟิวเจอร์บอร์ด	สีดำขนาดใหญ่	2 แผ่น
ฟองน้ำ	-	6 ชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.2 รายการอุปกรณ์ชุดควบคุมของหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือ

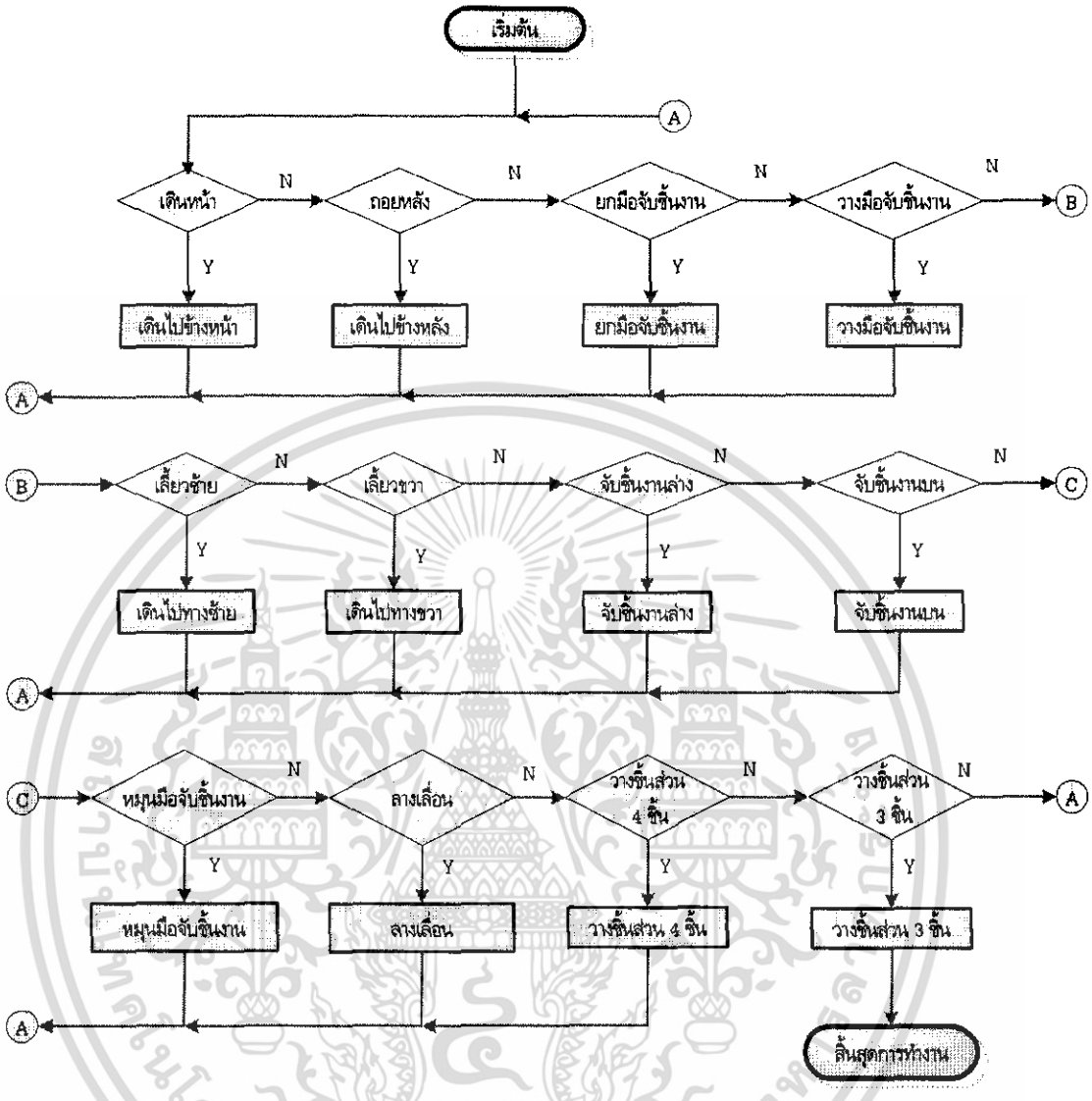
ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
สวิตช์	สวิตช์กดติดปล่อยดับ	12 ตัว
	สวิตช์โยก	3 ตัว
	สวิตช์เปิด-ปิด	1 ตัว
กล่องควบคุมการทำงาน	กล่องเอนกประสงค์ขนาด กว้าง 4 นิ้ว ยาว 6 นิ้ว หนา 2.5 นิ้ว	1 กล่อง
รีเลย์	รีเลย์ 24 VDC 5 A 2 คอนแทค	16 ตัว
มอเตอร์	ดีซีมอเตอร์ 24 V	2 ตัว
	ดีซีมอเตอร์ 24 V (Tormax)	5 ตัว
แหล่งจ่าย	แบตเตอรี่แห้ง 12 V 5.5 A	2 ก้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

แผนผังการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



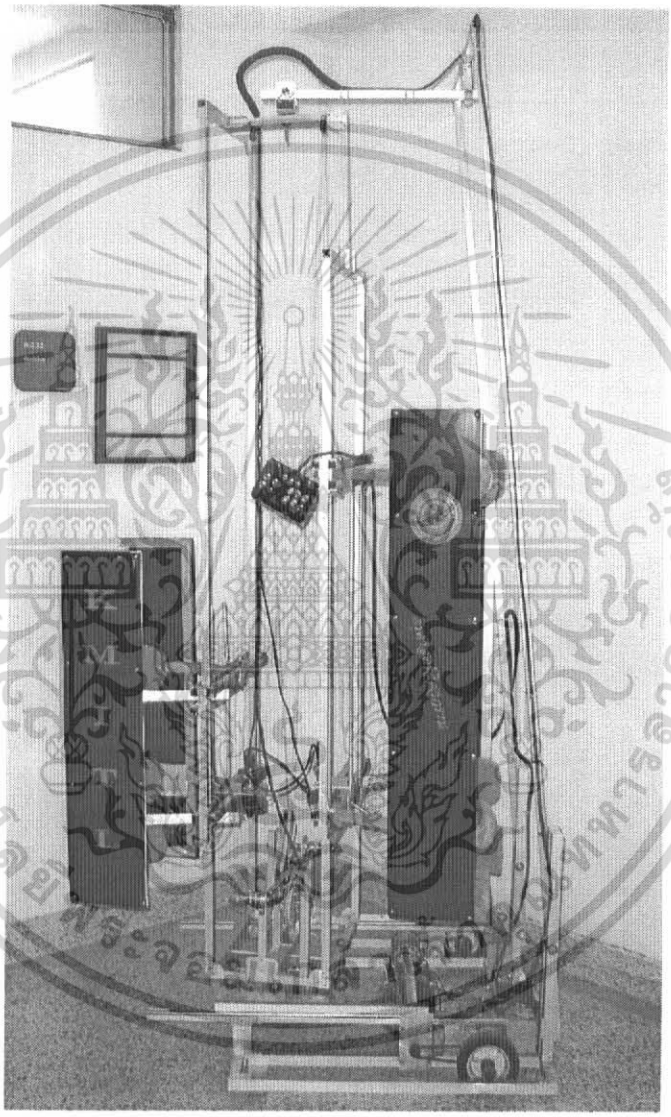
รูปที่ ง.1 ผังการทำงานของหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ
คู่มือการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งาน
หุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือ



ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

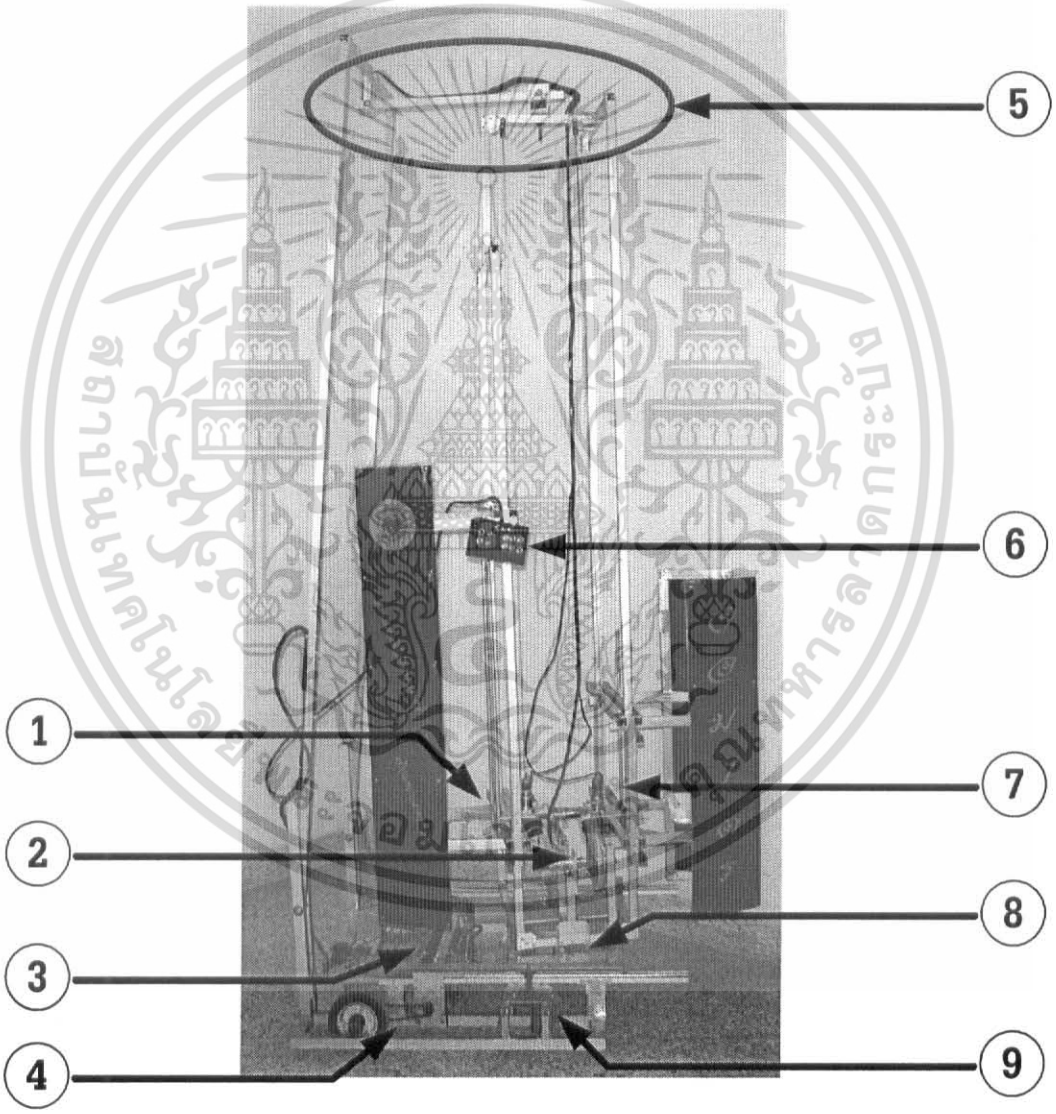
ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. คำแนะนำเบื้องต้น

ก่อนที่ใช้งานหุ่นยนต์ยิงยกกล่องแบบบังคับด้วยรีโมทสายควรที่จะศึกษาคู่มือการใช้งาน วิธีการบังคับหุ่นยนต์พร้อมทำการตรวจสอบแหล่งจ่ายไฟของหุ่นยนต์และตรวจสอบกลไกลของหุ่นยนต์ว่าพร้อมใช้งานเพื่อจะทำให้การใช้งานหุ่นยนต์มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2. ส่วนประกอบของหุ่นยนต์



รูปที่ จ.1 ส่วนประกอบของหุ่นยนต์ยกกกล่องแบบบังคับด้วยมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ จ.1 มีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

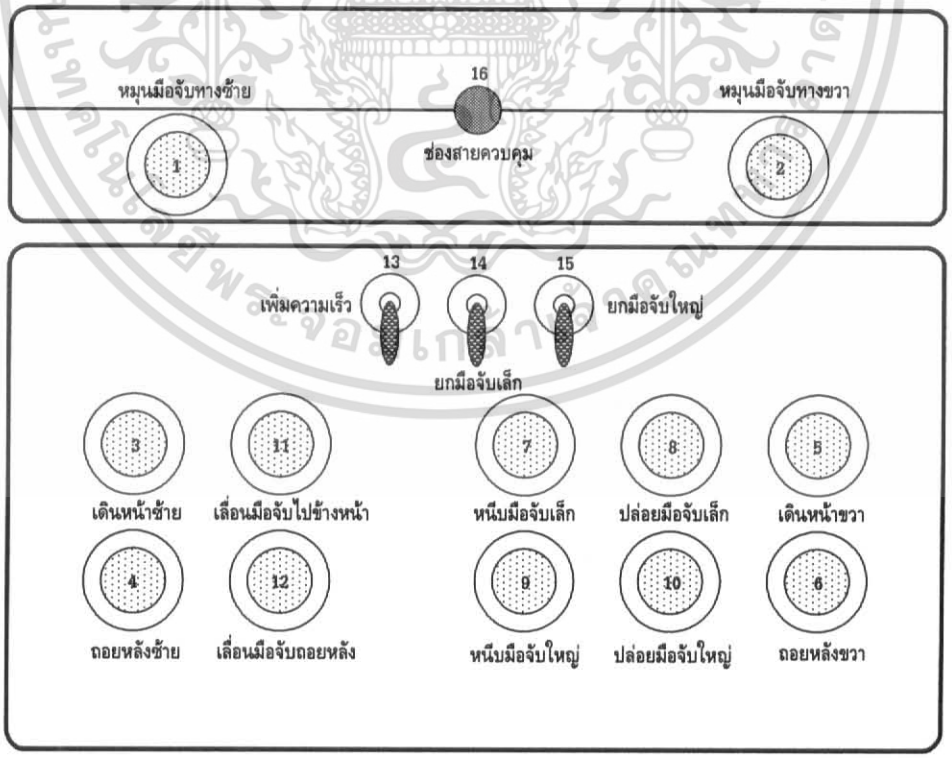
1. ชุดมือจับใหญ่
2. ชุดยกมือจับ
3. ชุดควบคุม
4. ชุดขับเคลื่อน
5. ตัวประคองชุดมือจับ
6. รีโมทคอนโทรล
7. ชุดมือจับเล็ก
8. ชุดหมุนมือจับ
9. ชุดเลื่อนมือจับ

3. การติดตั้งและการใช้งาน

3.1 ทำการตรวจแหล่งจ่ายไฟและกลไกให้พร้อมใช้งาน

3.2 เปิดสวิตช์การทำงานของหุ่นยนต์

3.3 กดปุ่มควบคุมการทำงานของรีโมทเพื่อบังคับให้หุ่นยนต์ทำงานดังนี้



รูปที่ จ.2 ชุดรีโมทคอนโทรลหุ่นยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. โยกปุ่มหมายเลข 13 ลงเพื่อไปการจ่ายไฟให้กับหุ่นยนต์ 12 V และถ้าโยกขึ้นจะเป็นการเพิ่มความเร็วของหุ่นยนต์โดยใช้ไฟ 24 V
2. กดปุ่มหมายเลข 3 หุ่นยนต์จะเลี้ยวไปด้านหน้าซ้าย
3. กดปุ่มหมายเลข 4 หุ่นยนต์จะเลี้ยวไปด้านหลังซ้าย
4. กดปุ่มหมายเลข 5 หุ่นยนต์จะเลี้ยวไปด้านหน้าขวา
5. กดปุ่มหมายเลข 6 หุ่นยนต์จะเลี้ยวไปด้านหลังขวา
6. กดปุ่มหมายเลข 3 และ 5 หุ่นยนต์จะเดินหน้า
7. กดปุ่มหมายเลข 4 และ 6 หุ่นยนต์จะถอยหลัง
8. กดปุ่มหมายเลข 11 เลื่อนมือจับออกไปข้างหน้า
9. กดปุ่มหมายเลข 12 เลื่อนมือจับกลับเข้ามาในตัวหุ่น
10. กดปุ่มหมายเลข 1 หมุนมือจับไปทางซ้าย
11. กดปุ่มหมายเลข 2 หมุนมือจับไปทางขวา
12. กดปุ่มหมายเลข 7 มือจับเล็กจะหนีบใช้จับสิ่งของ
13. กดปุ่มหมายเลข 8 มือจับเล็กจะปล่อยออก
14. กดปุ่มหมายเลข 9 มือจับใหญ่จะหนีบใช้จับสิ่งของ
15. กดปุ่มหมายเลข 10 มือจับใหญ่จะปล่อยออก
16. โยกปุ่มหมายเลข 14 ขึ้นมือจับเล็กจะยกขึ้นและโยกลงมือจับเล็กจะเลื่อนลง
17. โยกปุ่มหมายเลข 15 ขึ้นมือจับใหญ่จะยกขึ้นและโยกลงมือจับใหญ่จะเลื่อนลง

รูปที่ จ.3 รีโมทคอนโทรลหุ่นยนต์ที่ใช้งานจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การแก้ปัญหาเบื้องต้น

เมื่อท่านประสบปัญหาในการใช้งานหุ่นยนต์ควรตรวจสอบแก้ไขปัญหาเบื้องต้นได้จากตารางที่ จ.1

ตารางที่ จ.1 การตรวจสอบแก้ไขปัญหาที่ประสบจากการใช้งานหุ่นยนต์เบื้องต้น

อาการ	สาเหตุและ/หรือวิธีแก้ไข
หุ่นยนต์ไม่ทำงานในทุกๆคำสั่ง	ตรวจสอบแหล่งจ่ายไฟ แก้ไขโดยเปิดสวิตช์หรือเสียบขั้วต่อแบตเตอรี่ใหม่ ตรวจสอบแบตเตอรี่ว่ามีไฟอยู่
หุ่นยนต์ไม่เคลื่อนที่	ตรวจสอบสวิตช์ว่ามีการโยกแล้ว
ชุดมือจับไม่ยกหรือไม่เลื่อนลง	ตรวจสอบเชือกสลิงว่าหลุดจากรอกแล้วไปพันที่อื่น

5. การดูแลรักษาและข้อควรระวัง

5.1 การดูแลรักษา

1) ตรวจสอบระบบกลไกต่างๆให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน
2) ตรวจวัดขนาดความจุของแรงดันแบตเตอรี่ไม่น้อยกว่า 12 โวลต์
3) เมื่อเลิกใช้งานควรถอดแบตเตอรี่ออกทุกครั้ง

5.2 ข้อควรระวัง

1) ไม่ควรนำหุ่นยนต์ไปใช้งานในบริเวณเปียกชื้นเพราะจะมีผลต่อวงจรควบคุม
2) ไม่ควรนำหุ่นยนต์ไปใช้งานในบริเวณที่มีพื้นผิวขรุขระ
3) ไม่ควรใช้แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าที่มีขนาดเกิน 24 โวลต์
4) ไม่ควรเปิดสวิตช์หุ่นยนต์ทิ้งไว้เมื่อไม่ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.ข้อมูลจำเพาะ

ตารางที่ จ.2 ข้อมูลจำเพาะของหุ่นยนต์ยกกล่องแบบบังคับด้วยมือ

คุณสมบัติ	รายละเอียด
ระบบไฟฟ้า	ไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์
ขนาด	กว้าง 97 เซนติเมตร ยาว 96 เซนติเมตร สูง 145 เซนติเมตร
น้ำหนัก	28 กิโลกรัม
ชุดมือจับ	2 ชุด
จำนวนกล่องที่เก็บได้	7 กล่อง
ควบคุม	ใช้รีโมทสายยาว 300 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ

กฎกติกาที่ใช้ในการแข่งขัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแข่งขันหุ่นยนต์ ส.ส.ท. ชิงแชมป์ประเทศไทย ประจำปี 2549

(TPA Robot Contest Thailand Championship 2006)

"พิชิตตึกแฝด มหัศจรรย์สูงสุดแห่งโลก"

(Building the world's Tallest Twin Tower)

กฎกติกาเกมส์การแข่งขัน

จุดมุ่งหมายของการแข่งขันหุ่นยนต์ ในครั้งนี้ คือการออกแบบสร้างหุ่นยนต์บังคับด้วยมือและหุ่นยนต์อัตโนมัติ ที่ทีมจะต้องผสมผสานให้เกิดการทำงานภายใต้กฎกติกา

ความเป็นมาของกติกาการแข่งขัน

ตึกแฝดปิโตนัส สูง 452 เมตร จำนวน 88 ชั้น เป็นตึกแฝดที่สูงที่สุดในโลก ตั้งอยู่ใจกลางเมืองของกรุงกัวลาลัมเปอร์ เป็นจุดที่ตั้งทางยุทธศาสตร์และจุดศูนย์รวมการบริหารของกรุงกัวลาลัมเปอร์ โดยมีเหล็กกล้าและกระจกเป็นองค์ประกอบสำคัญ มีสะพานเชื่อมต่อกันบนท้องฟ้า ถือเป็นจุดชมวิวที่สูงที่สุดของกรุงกัวลาลัมเปอร์

ตึกแฝดปิโตรนัส (PETRONUS) สร้างเสร็จในปี ค.ศ. 1995 ซึ่งถือเป็นสัญลักษณ์แสดงถึงความเจริญของมาเลเซียไปในอนาคตถึงปี ค.ศ. 2020 ตึกแฝดนี้เป็นที่ตั้งบริษัท เอเยนใหญ่ และศูนย์การค้าสุไลเมก้า ที่ประกอบด้วยทั้งร้านค้า แหล่งบันเทิงร่วมสมัย เช่นห้องแสดงดนตรี ศูนย์วัฒนธรรม ตลอดจนจุดชมทัศนียภาพของเมือง สวนหย่อมที่เขียวชอุ่มและอาคารเล็กๆ มีการผสมผสานระหว่าง ธรรมชาติ และการออกแบบโครงสร้างที่มีโลหะเป็นองค์ประกอบหลักได้อย่างกลมกลืน

ตึกแฝดปิโตรนัส เป็นที่มาของแนวคิดกติกาการแข่งขันหุ่นยนต์ (ABU Robot Contest 2006 Kuala Lumpur) โดยจำลองสถานการณ์ก่อสร้างตึกแฝดปิโตนัส โดยทีมหุ่นยนต์จะต้องนำวัสดุก่อสร้างซึ่งทำจาก โพลีสไตรีน มาสวมให้เป็นรูปตึก ทีมที่สามารถสร้างตึกแฝดหนึ่งอาคารและหอสะพานลอยฟ้าเสร็จ 2 แห่งได้เป็นผลสำเร็จ จะเป็นผู้ชนะทันที ซึ่งถือว่าเป็นการชนะที่เรียกว่าเรียกว่า "SIAP" เกมส์การแข่งขันมีเวลา 3 นาที

1. สนามแข่งขัน (The Game field)

1.1 พื้นที่สนามรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีขนาด 13,000 มิลลิเมตร x 13,000 มิลลิเมตร

1.2 พื้นสนามปูด้วยแผ่นไวนิล หนา 2 มิลลิเมตร และตรงรอยต่อของแผ่นเชื่อมต่อด้วยเทปชนิดไม่มันวาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 สนามล้อมรอบด้วยรั้วทำด้วยไม้ สูง 100 มิลลิเมตร หนา 30 มิลลิเมตร

1.4 พื้นสนามประกอบด้วย เขตบังคับด้วยมือ (Manual Zone) เขตอัตโนมัติ (Automatic Zone) ซึ่งประกอบด้วยพื้นที่ 4 ส่วน คือ เขตทางด่วน (Highway Zone), เขตสร้างตึก (Building Site Zone), เขตห้ามเข้า (No Entry Zone), และเขตตึกหอคอย (Tower Zone)

1.5 เขตอัตโนมัติ (Automatic Zone)

1) พื้นที่ของเขตอัตโนมัติมีสีเขียวเข้ม ดังแสดงในรูป

2) เขตสตาร์ทหุ่นยนต์อัตโนมัติทั้ง 2 มีขนาด 1,000 มิลลิเมตร x 1,000 มิลลิเมตร ซึ่งตั้งในเขตอัตโนมัติ ดังแสดงในรูป

3) หุ่นยนต์อัตโนมัติเท่านั้นที่จะทำงานในเขตอัตโนมัตินี้ได้ ในเขตมีเส้นเทปสีขาวกว้าง 30 มิลลิเมตร สำหรับเป็นเส้นนำทางให้หุ่นยนต์อัตโนมัติ

4) ในเขตหุ่นอัตโนมัติจะเชื่อมต่อกับ เขตสร้างตึก (Building Site Zone) โดยผ่านทางเขตทางด่วน (Highway Zone)

5) เขตสร้างตึก (Building Site Zone) จะอยู่ตรงกลางของเขตอัตโนมัติ ในเขตนี้จะมีเสาหอคอยสีน้ำเงินและสีแดง และมีหอสะพานลอยฟ้า 3 ชุด

6) เขตตึกหอคอย (Tower Zone) ฝ่ายแดงและน้ำเงิน จะอยู่คนละข้างในเขตสร้างตึกนี้ เขตตึกหอคอยของแต่ละฝ่าย จะมีไว้เฉพาะสำหรับหุ่นยนต์อัตโนมัติและหุ่นยนต์บังคับด้วยมือของแต่ละฝ่ายเท่านั้น

7) ในเขตตึกหอคอย ทั้งฝ่ายแดงและน้ำเงิน จะมีเสาตั้งอยู่บนแผ่นเพลทโลหะกลม มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 500 มิลลิเมตร หนา 50 มิลลิเมตร เสาเป็นท่อกลวงเส้นผ่าศูนย์กลาง 100 มิลลิเมตร และสูง 2,950 มิลลิเมตร เชื่อมติดกับแผ่นเพลท และที่ด้านบนจะมีบล็อกยอดตึกทำด้วย โพลีสไตล์รีน ปิดอยู่ตรงปลาย ด้านบนของท่อ ดูรายละเอียดได้ในรูป

8) พื้นและด้านบนของเขตตึกหอคอยของฝ่ายใด จะมีไว้สำหรับการทำงานของหุ่นยนต์บังคับด้วยมือและหุ่นอัตโนมัติของฝ่ายนั้นเท่านั้น

9) หอสะพานลอยฟ้าทั้ง 3 ชุด จะเป็นเสาตั้งบนแผ่นเพลท ที่มีมิติ เช่นเดียวกับตึกหอคอยและมีรูปทรงกระบอกเป็น อะคลีลิก เส้นผ่าศูนย์กลาง 300 มิลลิเมตร สูง 1,000 มิลลิเมตร เสริมเป็นฐาน ดูรูปหอสะพานลอยฟ้าประกอบ

10) เขตห้ามเข้าจะแบ่งเขตระหว่าง เขตทางด่วน (High Way Zone) และเขตสร้างตึก (Building Site Zone) ในเขตนี้ ห้ามทั้งหุ่นยนต์อัตโนมัติและหุ่นยนต์บังคับด้วยมือเข้ามาในเขต ห้ามมีการสัมผัสกันและการยื่นส่วนใดๆของหุ่นยนต์ล้ำเข้ามาในเขตจะมีเขตห้ามเข้า 2 เขตเหมือนกันอยู่คนละข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11) ตรงส่วนท้ายของเขตห้ามเข้าจะมีเขตที่เป็นถัง 1 คะแนน มีขนาด 1,000 x 1,000 มิลลิเมตร ในเขตนี้ หุ่นยนต์บังคับด้วยมือและหุ่นยนต์อัตโนมัติ สามารถวางหรือเก็บวัสดุก่อสร้างได้

1.7 เขตหุ่นยนต์บังคับด้วยมือ (Manual Area)

1) เขตหุ่นยนต์บังคับด้วยมือจะอยู่โดยรอบเขตหุ่นยนต์อัตโนมัติ

2) เขตวางวัสดุก่อสร้าง (Builder Blocks Stocking Areas) ของแต่ละฝ่าย อยู่ตรงมุมของสนามคนละข้าง จะมีวัสดุก่อสร้างวางซ้อน 3 ชิ้น 1 กอง และวางซ้อน 2 ชิ้น ซ้อนกัน 2 กอง

3) เขตสตาร์ทหุ่นบังคับด้วยมือมีขนาด 1,000 x 1,000 มิลลิเมตร วางอยู่ตรงกันข้ามด้านซ้ายและขวาดังรูป

4) ดูรายละเอียดสนามแข่งขัน (Floor Plan Layout) ดังรูป

2. สมาชิกในทีม (Team Members)

2.1 แต่ละทีมประกอบมหาวิทยาลัย / วิทยาลัยเดียวกัน จำนวน 10 คนและอาจารย์ที่ปรึกษา 1 คน ทั้งเข้าแข่งขันในสนาม 1 ทีมจะมีเฉพาะนักศึกษา จำนวน 3 คนเท่านั้น

2.2 สมาชิกในทีมต้องยังเป็นนักศึกษาซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในมหาวิทยาลัย / วิทยาลัยนั้น

2.3 นักศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษา ไม่อนุญาตให้เข้าร่วมการแข่งขัน

3. หุ่นยนต์ (Machines)

แต่ละทีมสร้างหุ่นยนต์บังคับด้วยมือ หรือหุ่นยนต์อัตโนมัติ หรือสร้างหุ่นยนต์ทั้งสองแบบเพื่อใช้ในการแข่งขัน โดยไม่จำกัดจำนวนของหุ่นยนต์อัตโนมัติ แต่อนุญาตให้แต่ละทีมมีหุ่นยนต์บังคับด้วยมือเพียง **ตัวเดียว**เท่านั้น

3.1 หุ่นยนต์บังคับด้วยมือ (Manual Machine)

1) หุ่นยนต์บังคับด้วยมือ ต้องถูกควบคุมโดยกล่องควบคุมที่มีรีโมทคอนโทรล ใช้สายเคเบิลต่อเข้าโดยตรงกับหุ่นยนต์ หรือ ชนิดควบคุมโดยใช้รังสีอินฟราเรดหรือคลื่นเสียงไม่อนุญาตให้ใช้รีโมทคอนโทรลที่ใช้คลื่นวิทยุในการควบคุม และผู้ควบคุมต้องไม่นั่งขับขี่หุ่นยนต์บังคับด้วยมือ

2) การควบคุมหุ่นยนต์บังคับด้วยมือโดยกล่องควบคุมที่ใช้สายเคเบิลนั้น จุดเชื่อมต่อของสายเคเบิลเข้าที่หุ่นยนต์ต้องสูงอยู่เหนือพื้น 1,000 มิลลิเมตร เป็นอย่างน้อย และความยาวของสายเคเบิลจากหุ่นยนต์ถึงกล่องควบคุมไม่ยาวกว่า 3,000 มิลลิเมตร

3) ผู้เข้าแข่งขันไม่สามารถแตะต้องหุ่นยนต์บังคับด้วยมือ ได้หลังจากที่เริ่มการแข่งขันขันแล้ว

4) หุ่นยนต์บังคับด้วยมือเท่านั้นจะอยู่ได้เฉพาะในเขตหุ่นยนต์บังคับด้วยมือ และเขตตึกหอคอย (Tower Zone) ของตัวเอง หุ่นยนต์อาจสัมผัสพื้นหรือยื่นเข้าไปในเขตตึกหอคอยของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวเองได้ แต่ห้ามเข้าหรือยื่นส่วนของหุ่นยนต์เข้าไปในเขตต่างๆ เช่นเขตทางด่วน (Highway Zone), เขตสร้างตึก (Building Site Zone), เขตถังคะแนน (Scoring bin) และเขตตึกหอคอยของฝ่ายตรงข้าม

5) หุ่นยนต์บังคับด้วยมือห้ามจับต้องวัสดุก่อสร้าง (BUILDER BLOCK) ของฝ่ายตรงข้าม

6) ในระหว่างการแข่งขัน กรรมการสนามสามารถชี้ขาดสิทธิการเดินทางของหุ่นยนต์บังคับด้วยมือแต่ละตัวได้เพื่อให้เกิดความยุติธรรมและความมีน้ำใจเป็นนักกีฬาในการแข่งขัน

3.2 หุ่นยนต์อัตโนมัติ (Automatic Machines)

1) หุ่นยนต์อัตโนมัติต้องทำงานอย่างอัตโนมัติด้วยตัวหุ่นยนต์เอง (Autonomous)

2) ทุกสิ่งที่แยกออกมาจากหุ่นยนต์อัตโนมัติ ถือเป็นหุ่นยนต์อัตโนมัติ ดังนั้นชิ้นส่วนนั้นต้องทำงานอย่างหุ่นยนต์อัตโนมัติด้วย

3) ก่อนเริ่มการแข่งขัน สามารถบรรจุวัสดุก่อสร้าง จำนวนสูงสุด 6 ชิ้น ลงในหุ่นยนต์อัตโนมัติได้

4) การสตาร์ทหุ่นยนต์อัตโนมัติแต่ละตัว จะต้องเป็นการสตาร์ทแบบกระทำได้เพียงครั้งเดียว (One Operating Start)

5) หุ่นยนต์อัตโนมัติสามารถวิ่งได้ทุกพื้นที่ของสนาม ยกเว้นในเขตตึกหอคอยของฝ่ายตรงข้ามและเขตห้ามเข้า

6) เมื่อเริ่มการแข่งขัน ผู้เข้าแข่งขันจะต้องสตาร์ทหุ่นยนต์อัตโนมัติทีละตัวต่อเนื่องกันให้แล้วเสร็จภายในเวลา 20 วินาที หลังจากนั้น ผู้สตาร์ทหุ่นยนต์ต้องออกนอกเขตสนามแข่งขันทันที หุ่นยนต์อัตโนมัติที่สตาร์ทไม่ทันภายในเวลา 20 วินาที ให้วางตั้งไว้ในเขตสตาร์ทหุ่นยนต์อัตโนมัตินั้น

7) เมื่อสตาร์ทหุ่นยนต์อัตโนมัติแล้ว ไม่อนุญาตให้ผู้เข้าแข่งขันสัมผัสหุ่นยนต์อัตโนมัติอีก

8) หลังจากสตาร์ท หุ่นยนต์อัตโนมัติต้องเคลื่อนที่ออกจากจุดสตาร์ท วิ่งเข้าไปสู่เขตสร้างตึก

9) หุ่นอัตโนมัติสามารถหยิบ/จับวัสดุก่อสร้างของฝ่ายตรงข้ามได้

10) ถ้ามีหุ่นยนต์อัตโนมัติหลายตัว ไม่อนุญาตให้สื่อสารซึ่งกันและกัน

3.3 วิธีการควบคุม (Method of Control)

1) อนุญาตให้มีผู้ควบคุมหุ่นยนต์บังคับด้วยมือในสนามแข่งขันเพียงทีมละ 1 คนเท่านั้น

2) หลังจากสตาร์ทหุ่นยนต์อัตโนมัติแล้ว ผู้เข้าแข่งขันไม่สามารถสัมผัสหุ่นนั้นได้อีกแต่สามารถขอ Retry ได้ 1 ครั้ง โดยต้องขออนุญาตจากกรรมการตัดสินในสนามก่อน ในการ Retry สามารถสตาร์ทหุ่นยนต์อัตโนมัติให้เสร็จภายในเวลา 20 วินาทีหลังจากกรรมการให้สัญญาณ และผู้สตาร์ทหุ่นยนต์อัตโนมัติต้องออกจากสนามทันทีเมื่อเสร็จภารกิจการสตาร์ท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 แหล่งพลังงาน (Power Supply)

1) แต่ละทีมจะต้องจัดหา และเตรียมแหล่งพลังงานสำหรับหุ่นยนต์ทุกตัวให้พร้อมในระหว่างการแข่งขัน

2) แรงดันไฟฟ้าที่เป็นแหล่งพลังงานของหุ่นยนต์ต้องไม่เกิน 24 VDC (แรงดันของแบตเตอรี่ที่ประจุเต็มอาจเกิน 24 โวลท์ ได้เล็กน้อย)

3) แหล่งพลังงานที่กรรมการถือว่าเป็นอันตราย หรือไม่เหมาะสมจะไม่ได้รับอนุญาตให้ใช้ในการแข่งขัน

3.5 น้ำหนัก (Weight)

1) น้ำหนักรวมของหุ่นยนต์ทั้งหมดของแต่ละทีมที่ใช้ในสนามต้องไม่เกิน 50 กิโลกรัม

2) น้ำหนักรวม ให้รวมถึงน้ำหนักของแหล่งพลังงาน สายเคเบิล รีโมทคอนโทรลและส่วนประกอบอื่นๆ ทั้งหมด

3.6 ขนาด (Size)

1) ขนาดรวมของหุ่นยนต์อัตโนมัติทุกตัวที่วางที่จุดสตาร์ท ต้องไม่เกินขนาด กว้าง 1,000 มิลลิเมตร ยาว 1,000 มิลลิเมตร สูง 2,000 มิลลิเมตร ไม่รวมทั้งวัสดุก่อสร้างที่บรรจุบนตัวหุ่นยนต์ในเขตสตาร์ท

2) หลังจากสตาร์ท หุ่นยนต์อัตโนมัติเดินออกจากเขตสตาร์ทแล้ว สามารถแยกตัว หรือเปลี่ยนแปลงขนาดได้อย่างอิสระ

3) ขนาดของหุ่นยนต์บังคับด้วยมือ เมื่อวางที่จุดสตาร์ทต้องขนาดไม่เกิน กว้าง 1,000 มิลลิเมตร ยาว 1,000 มิลลิเมตร และสูง 2,500 มิลลิเมตร

4) หลังจากสตาร์ท หุ่นยนต์บังคับด้วยมือเดินออกจากเขตสตาร์ทแล้ว สามารถ เปลี่ยนแปลงขนาดได้อย่างอิสระ แต่ไม่อนุญาตให้แยกตัว

4. วัสดุก่อสร้าง (The builder blocks)

4.1 วัสดุก่อสร้าง (Builder blocks) ทำจากโพลีสไตล์ลีน (Low Density Polystylene) สูง 300 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางนอก 450 มิลลิเมตร และเส้นผ่านศูนย์กลางใน 200 มิลลิเมตร มีน้ำหนัก 0.5 กิโลกรัม + 0.1 เคลือบด้วยสีน้ำเงินและแดง

4.2 ดูลายละเอียดจากรูปภาพและแบบประกอบ

4.3 วัสดุก่อสร้าง (Builder blocks) สีแดงและน้ำเงินจะใช้กับแต่ละทีม จะใช้วัสดุของฝ่ายตรงข้ามไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การแข่งขัน (Matches)

5.1 เกมการแข่งขัน

การแข่งขันรอบแรก แบ่งสายการแข่งขันและแข่งขันแบบพบกันหมดในสายนั้น ผู้ชนะในแต่ละสายเข้ารอบเพื่อแข่งขันต่อไป การแข่งขันในรอบก่อนรองชนะเลิศ รองชนะเลิศ และชิงชนะ ชนะเลิศ เป็นการแข่งขันแบบแพ้คัดออก

5.2 ระยะเวลาการแข่งขัน

1) แต่ละเกมจะมีระยะเวลาการแข่งขัน 3 นาที นอกจากการแข่งขันจะยุติลงก่อนเวลาเมื่อทีมหนึ่งทีมใดสามารถชนะ "SIAP" ได้ก่อน โดยไม่พิจารณาคะแนนที่ทำได้

2). การชนะแบบ SIAP จะมีเงื่อนไขดังนี้

1. มีวัสดุก่อสร้างของทีม 8 ชิ้นที่ เสาติ๊กหอคอยของทีม

2. มีวัสดุก่อสร้างสีของทีมวางอยู่บนสุด ของหอสะพานลอยฟ้า (Skybridge) จำนวน 2 ต้น โดยที่ไม่สัมผัสกับหุ่นยนต์

3) เวลาการเซตหุ่นยนต์ก่อนการแข่งขัน ต้องเสร็จสิ้นภายใน 1 นาที หลังจากได้รับสัญญาณให้เริ่มเซต

5.3 คะแนนที่ได้จากการแข่งขัน

1) การนับคะแนน จะทำหลังจากเกมยุติลง

2) คะแนนจะคิดจากวัสดุก่อสร้างที่ถูกสวมบนเสาหอคอย หรือ อยู่ในถังคะแนนและเสาสะพานลอยฟ้า โดยคิดคะแนนดังนี้

1. ถังคะแนน	ชิ้นละ 1 คะแนน
2. เสาหอคอย	ชิ้นละ 1 คะแนน
3. เสาสะพานลอยฟ้า ด้านซ้ายและขวา	ชิ้นละ 2 คะแนน
4. เสาสะพานลอยฟ้า ต้นกลาง	ชิ้นละ 5 คะแนน

3) วัสดุก่อสร้างต้องถูกสวมอยู่ในตำแหน่งที่สมบูรณ์ และนับคะแนนเมื่อส่วนล่างของวัสดุก่อสร้าง วางบนวัสดุอื่น หรือบนฐานหอคอย หรือบนทรงกระบอก อะคีลิก (Acrylic) และไม่สัมผัสพื้น หรือสัมผัสกับหุ่นยนต์

4) วัสดุก่อสร้างที่วางซ้อนกันที่เสาสะพานลอยฟ้า จะใช้ 3 ชิ้นล่าง ในการนับคะแนนและพิจารณาการทำ "Siap" เท่านั้น

5.4 การตัดสินผู้ชนะ

การตัดสินผู้ชนะจะตัดสินตามลำดับ ดังนี้

1) ทีมที่ทำ "SIAP" ได้สำเร็จจะเป็นผู้ชนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ในกรณีที่ไม่มีทีมใดชนะโดยการ "SIAP" ได้ทีมที่ชนะ คือทีมที่ได้คะแนนมากกว่า โดยคิดจากคะแนนรวมทั้งหมด ลบด้วยคะแนนที่ถูกหักจากการทำผิดกติกา

3) ในกรณีที่คะแนนเท่ากัน จะตัดสินจากเงื่อนไขตามลำดับ ดังนี้

1. ทีมที่มีวัสดุก่อสร้างที่เสากลางมากกว่าจะเป็นผู้ชนะ
2. ทีมที่มีวัสดุก่อสร้างที่เสาสะพานลอยฟ้าด้านซ้ายและขวารวมกันมากกว่า
3. ถ้ายังไม่สามารถหาผู้ชนะจากเงื่อนไขที่กล่าวมาได้ คณะกรรมการตัดสินการแข่งขันจะเป็นผู้ตัดสินหาผู้ชนะ

6. การทำผิดกติกาและการถูกหักคะแนน (Violations and Deduction of Points)

การกระทำต่อไปนี้ ถือว่าเป็นการผิดกติกาและถูกหัก 1 คะแนน และถ้าถูกหักครบ 3 คะแนน จะถือว่าทีมนั้นถูกตัดสินให้แพ้การแข่งขัน

6.1 ผู้บังคับหุ่นด้วยมือ หรือ ผู้บังคับหุ่นยนต์ด้วยมือ สัมผัสพื้นนอกโซนบังคับด้วยมือ

6.2 หุ่นยนต์บังคับด้วยมือยื่นล้ำเข้าไปในเขตทางด่วน (High way Zone) หรือเขตสร้างตึก (Building Site Zone)

6.3 หุ่นอัตโนมัติและหุ่นยนต์บังคับด้วยมือเข้าไปยังเขตหอคอยของฝ่ายตรงข้ามหรือยื่นล้ำตัวหุ่นยนต์เข้าไป

6.4 หุ่นยนต์บังคับด้วยมือสัมผัสหุ่นยนต์อัตโนมัติของทีมตนเอง

6.5 หุ่นยนต์อัตโนมัติและหุ่นยนต์บังคับด้วยมือ เข้าหรือยื่นล้ำส่วนหนึ่งส่วนใดเข้าไปในเขตห้ามเข้า

6.6 หุ่นยนต์อัตโนมัติเคลื่อนเข้าไปในเขตบังคับด้วยมือ เมื่อทำการสตาร์ท

6.7 ถ้าทำผิดกฎข้อที่ 6.1 ถึง 6.5 การละเมิดต่อเนื่องทุกๆ 5 วินาทีจะถูกตัดอีกครั้งละ 1 คะแนน

7. การหมดคุณสมบัติในฐานะผู้เข้าร่วมแข่งขัน (Disqualification)

การกระทำต่อไปนี้ จะถือว่าเป็นการผิดกติกา และทีมนั้นมีสิทธิจะถูกตัดสินให้แพ้การแข่งขัน

7.1 พยายามทำให้เกิดความเสียหายกับสนามแข่งขัน รวมถึงอุปกรณ์ต่างๆ วัสดุก่อสร้างของฝ่ายตรงข้าม และหุ่นยนต์ของฝ่ายตรงข้าม

7.2 หุ่นยนต์บังคับด้วยมือสัมผัสหุ่นอัตโนมัติของฝ่ายตรงข้ามในทุกๆเขตของการแข่งขัน

7.3 การสตาร์ทหุ่นยนต์ออกก่อนสัญญาณ (False Start) เกิน 1 ครั้ง

7.4 การกระทำที่แสดงถึงการขาดน้ำใจนักกีฬา

7.5 การกระทำใดๆ ที่ไม่เป็นไปตามกฎกติกา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ความปลอดภัย (Safety)

8.1 ผู้ประดิษฐ์ต้องประดิษฐ์สร้างหุ่นยนต์ที่มีความปลอดภัย ไม่เป็นอันตรายต่อผู้แข่งขัน คณะกรรมการและผู้ชม

8.2 เพื่อคำนึงถึงความปลอดภัย เมื่อมีการใช้แสงเลเซอร์ ต้องใช้แสงเลเซอร์ที่ถูกจัดไว้ต่ำกว่าชั้น 2 (Class 2 Laser) และใช้ไปในทิศทางที่ไม่เป็นอันตรายต่อผู้แข่งขัน คณะกรรมการและผู้ชม

9. ค่าใช้จ่ายในการสนับสนุนการสร้างหุ่นยนต์ (Cost of Production and Carriage)

9.1 ผู้เข้าแข่งขันที่ผ่านรอบคัดเลือกเข้าร่วมการแข่งขันหุ่นยนต์ ABU ชิงชนะเลิศประเทศไทย ประจำปี 2549 จากสถาบันอุดมศึกษา 16 ทีม และสถาบันอาชีวศึกษา 16 ทีม จะได้รับเงินสนับสนุนการสร้างและปรับปรุงหุ่นยนต์จากสถานีโทรทัศน์โมเดิร์นไนน์ บมจ. อสมท ทีมละ 20,000 บาท

9.2 ทีมที่ได้รับการคัดเลือกเป็นตัวแทนประเทศไทย ไปแข่งขันที่กรุงกัวลาลัมเปอร์ ประเทศมาเลเซีย จะได้รับเงินสนับสนุนจาก ABU 1,000 เหรียญสหรัฐฯ

9.3 สถานศึกษาเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการขนส่งมาหุ่นยนต์ที่สนามแข่งขันเอง

10. อื่นๆ (Others)

10.1 สำหรับการกระทำอื่นที่ไม่ได้ระบุไว้ในกติกา กรรมการตัดสินจะเป็นผู้พิจารณาชี้ขาด และถือว่าการตัดสินใดๆ ของคณะกรรมการเป็นที่สิ้นสุด

10.2 การแก้ไขกฎใดๆ จะถูกประกาศโดยคณะกรรมการจัดการแข่งขัน

10.3 ทีมที่เข้าแข่งขันทุกทีม ควรตกแต่งหุ่นยนต์ด้วยสัญลักษณ์ประจำจังหวัด หรือสถาบันเพื่อความสวยงาม

10.4 อนุญาตให้ใช้หุ่นยนต์ที่ประดิษฐ์ขึ้นเองเท่านั้นเพื่อการแข่งขัน ห้ามซื้อ ขาย เช่า หุ่นยนต์มาใช้ในการแข่งขันโดยเด็ดขาด

11. รางวัล (Awards)

รางวัลชนะเลิศ	ถ้วยรางวัล ฯพณฯ นายกรัฐมนตรี และเงินสด จำนวน 150,000.-บาท
รองชนะเลิศอันดับ 1	ถ้วยรางวัลและเงินสด จำนวน 50,000.-บาท
รองชนะเลิศอันดับ 2	ถ้วยรางวัลและเงินสด จำนวน 2 รางวัลๆ ละ 30,000.-บาท
รางวัลเทคนิคยอดเยี่ยม	ถ้วยรางวัลและเงินสด จำนวน 30,000.-บาท
รางวัลความคิดสร้างสรรค์ยอดเยี่ยม	ถ้วยรางวัลและเงินสด จำนวน 30,000.-บาท
รางวัลศิลปะยอดเยี่ยม	ถ้วยรางวัลและเงินสด จำนวน 30,000.-บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รางวัลขวัญใจผู้ชม ถ้วยรางวัล

12. ข้อคำนึงในการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ (Notice on Machine Design and Construction)

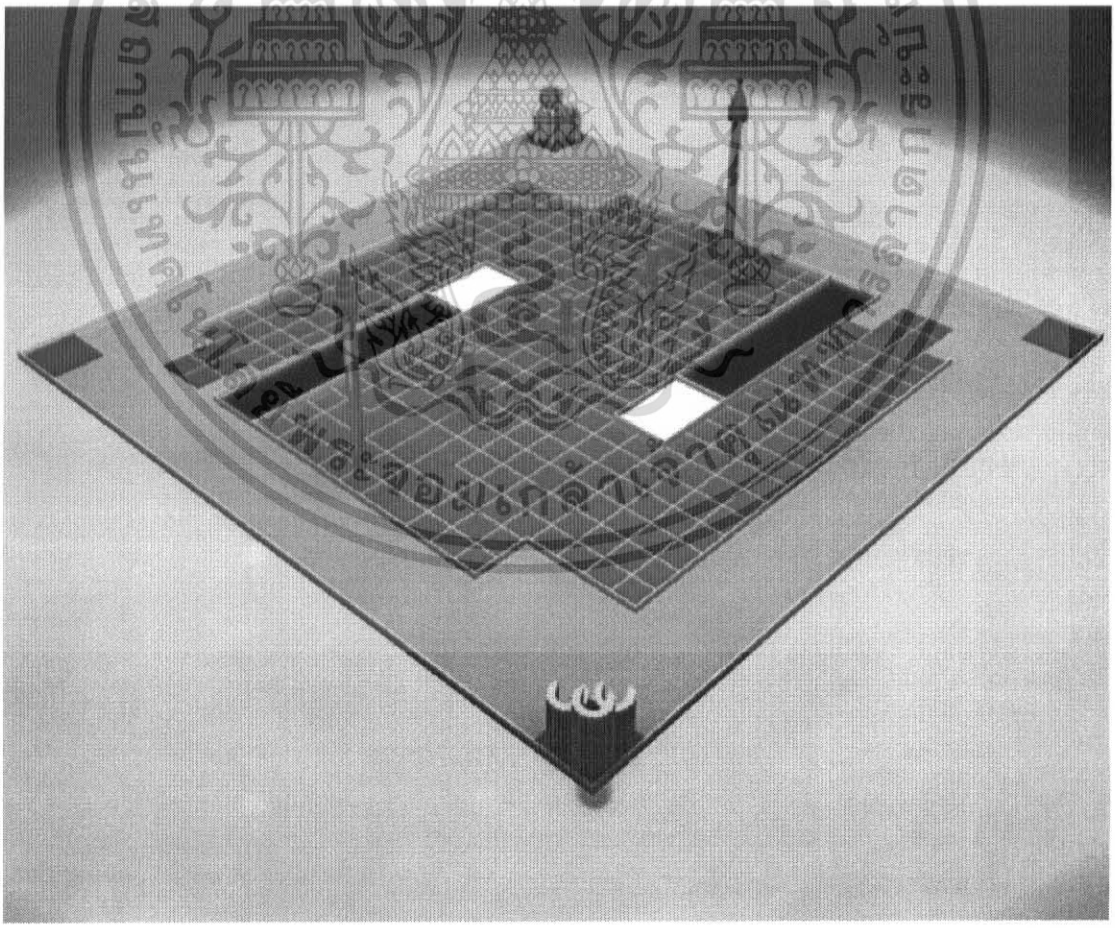
ข้อควรระวังต่อไปนี้ คือ ประเด็นที่ต้องคำนึงถึงในการสร้างหุ่นยนต์ไม่ว่ากรณีใดๆ ก็ตาม ผู้สร้างและผู้พัฒนาหุ่นยนต์พึงระมัดระวังเป็นอย่างยิ่ง เพื่อหลีกเลี่ยงอันตรายที่อาจเกิดขึ้น

12.1 ทุกทีมที่ร่วมแข่งขัน ควรหลีกเลี่ยงการกระทำจากหุ่นยนต์ ทำให้สนามแข่งขันได้รับความเสียหาย รวมทั้งอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้เพื่อการแข่งขัน

12.2 เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงกฎกติกาการแข่งขันคณะกรรมการจะแจ้งผ่าน FAQ เพื่อให้ทราบล่วงหน้า

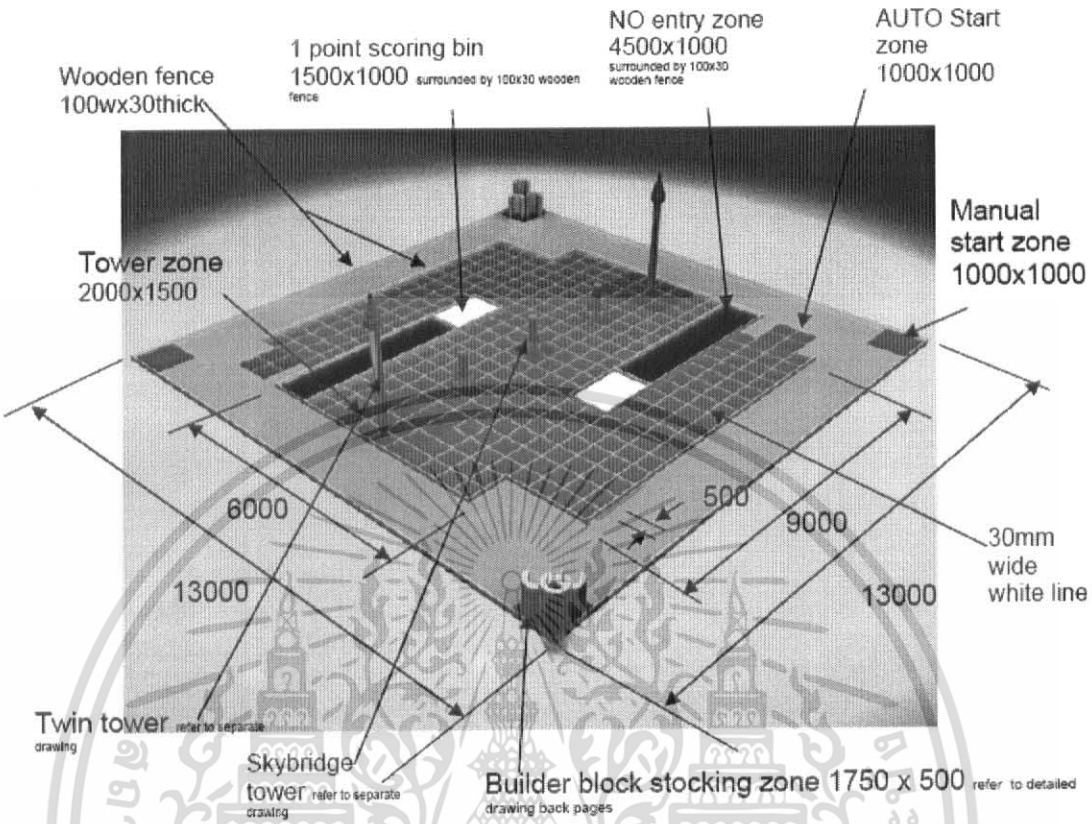
12.3 ตัวแทนประเทศสมาชิก ต้องส่งตัวอย่างโครงสร้างการทำงานใช้เวลา 5 นาทีโดยประมาณให้กรรมการเจ้าภาพแข่งขันตรวจสอบคุณสมบัติของหุ่นยนต์ละเอียดสนาม

13. รูปของสนามการแข่งขัน



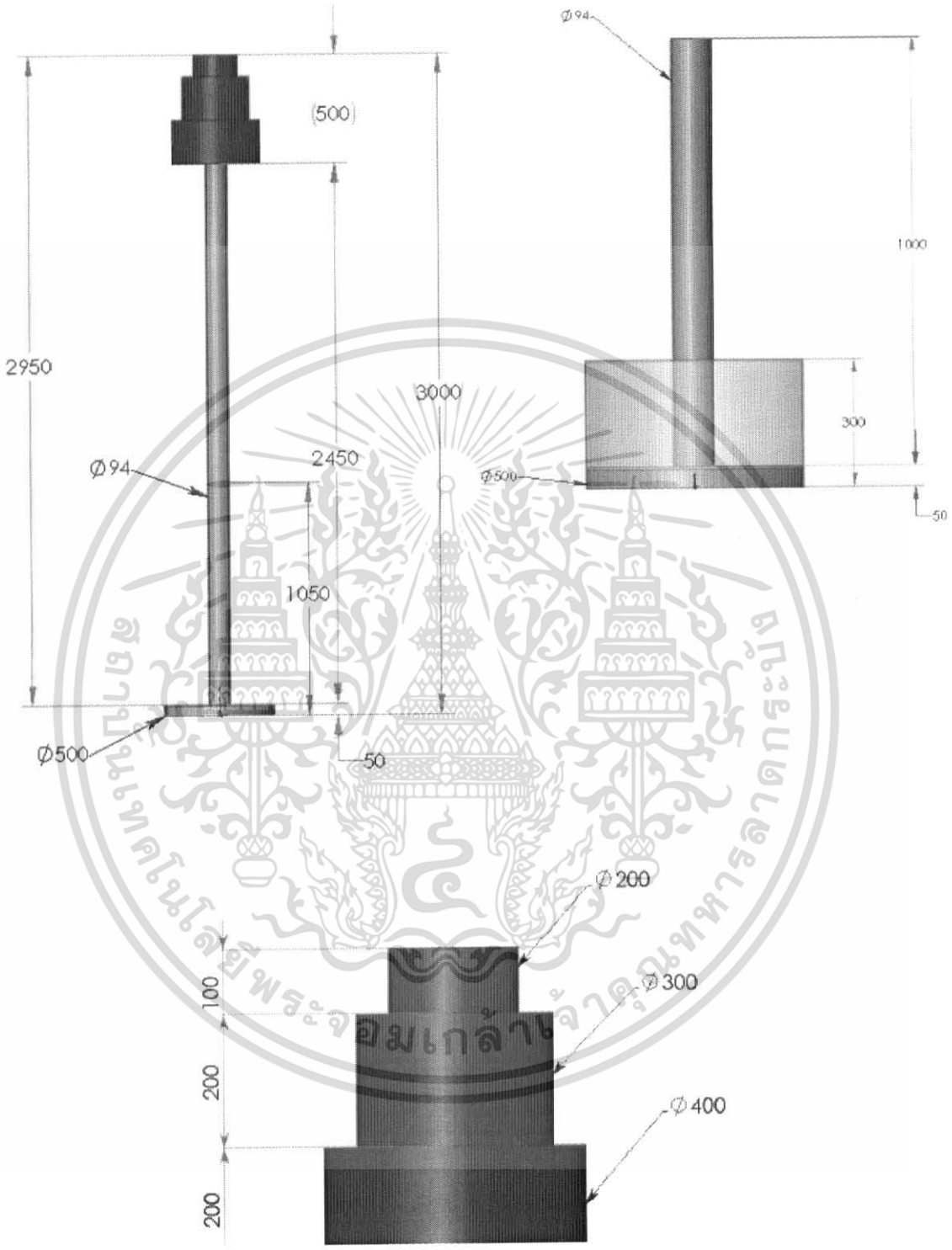
รูปที่ ฉ.1 สนามแข่งขัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



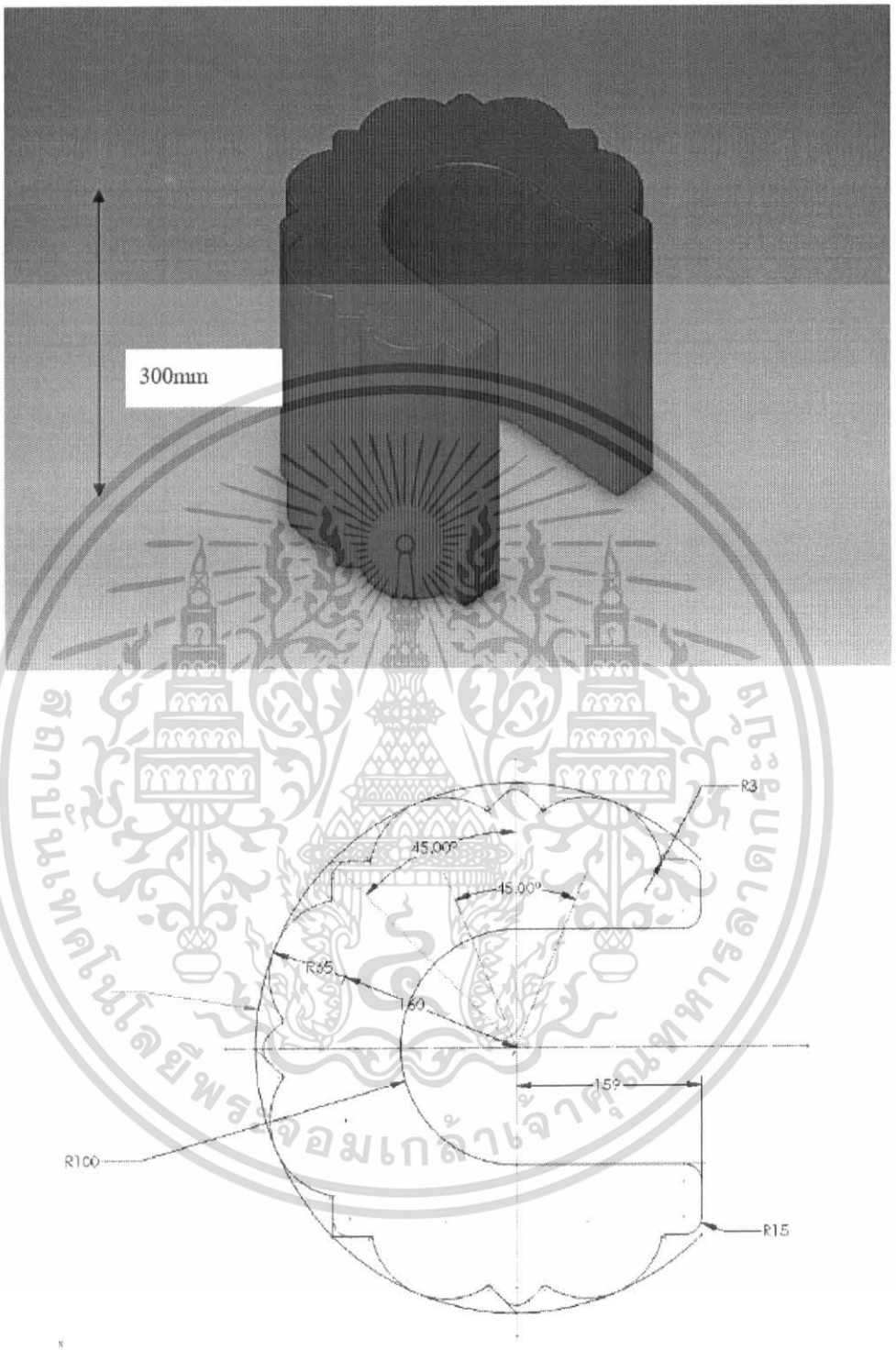
รูปที่ ฉ.2 รายละเอียดสนามแข่งขัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



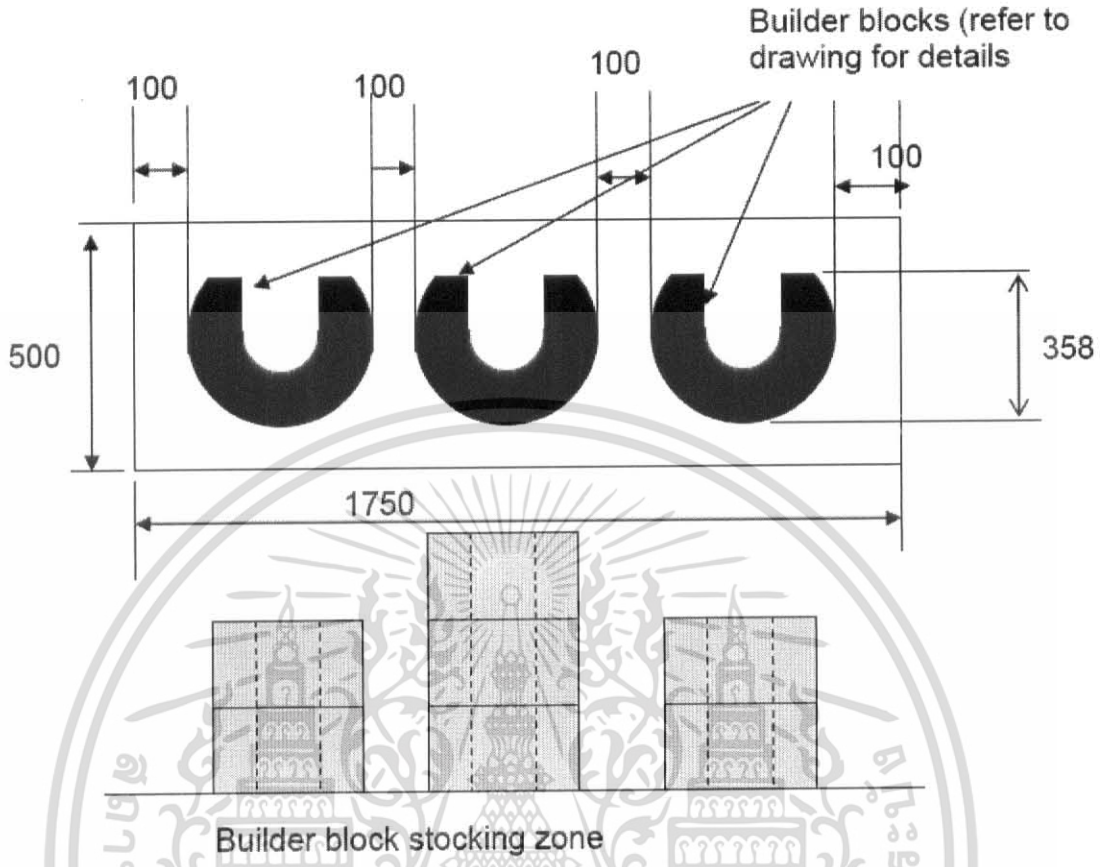
รูปที่ ฉ.3 รายละเอียดของเสาหอคอย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ฉ.4 วัสดุก่อสร้าง (The builder blocks)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ฉ.5 พื้นที่เก็บวัสดุก่อสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล	นายณรงค์ศักดิ์ ชัยวงศ์
วัน เดือน ปีเกิด	24 ตุลาคม พ.ศ. 2526
ภูมิลำเนา	79 หมู่ 1 ตำบลหนองบัวใหญ่ อำเภอจัตุรัส จังหวัดชัยภูมิ 36130 โทรศัพท์เคลื่อนที่ 08-6504-9787
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนหนองบัวใหญ่ จังหวัดชัยภูมิ
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนจัตุรัสวิทยาคาร จังหวัดชัยภูมิ
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนจัตุรัสวิทยาคาร จังหวัดชัยภูมิ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
คติพจน์	ตนเป็นที่พึ่งแห่งตน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล	นายทศพล กาวิชัย
วัน เดือน ปีเกิด	25 มิถุนายน พ.ศ. 2527
ภูมิลำเนา	72/3 หมู่ 5 ตำบลปงยางคก อำเภอห้างฉัตร จังหวัดลำปาง 52190 โทรศัพท์เคลื่อนที่ 08-9516-4669
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนบ้านปงยางคก จังหวัดลำปาง
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนบ้านปงยางคก จังหวัดลำปาง
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคลำปาง จังหวัดลำปาง
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคลำปาง จังหวัดลำปาง
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
ทุนการศึกษา	ทุนยกเว้นหน่วยกิต
ความสนใจเป็นพิเศษ	เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์
คติพจน์	อย่าคิดว่าทำไม่ได้ถ้าไม่ได้ทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล	นายเทิดพร รัตน์อมรชัย
วัน เดือน ปีเกิด	24 มีนาคม พ.ศ. 2528
ภูมิลำเนา	83 หมู่ 7 ตำบลจำปาหล่อ อำเภอเมือง จังหวัดอ่างทอง 14000 โทรศัพท์เคลื่อนที่ 08-5176-7010
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนวัดลาดเค้าประชารัฐวิทยา จังหวัดอ่างทอง
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนจำปาหล่อพิทยาคม จังหวัดอ่างทอง
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง จังหวัดอ่างทอง
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง จังหวัดอ่างทอง
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
ความสนใจเป็นพิเศษ	ท่องเที่ยว
คติพจน์	ระยะทางพิสูจน์ม้า กาลเวลาพิสูจน์คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล	นายศักดิ์สิทธิ์ พัดกล่อม
วัน เดือน ปีเกิด	13 กันยายน พ.ศ. 2525
ภูมิลำเนา	29 หมู่ 7 ตำบลหนองหญ้าปล่อง อำเภอบ้านด่านลานหอย จังหวัดสุโขทัย 64140 โทรศัพท์เคลื่อนที่ 08-9168-8755
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนบ้านหนองจิกตีนเนิน จังหวัดสุโขทัย
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนพงษ์สวัสดิ์วิทยานุเคราะห์ จังหวัดลำปาง
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
ทุนการศึกษา	ทุนนักกิจกรรม
ความสนใจเป็นพิเศษ	ธรรมชาติกับการผจญภัย
คติพจน์	ไม่มีเวลาว่างสำหรับคนทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้