ปีการศึกษา 2533

การพัฒนาหุ่นยนต์ที่เคลื่อนที่ได้ง่าย

MOBILE ROBOT DEVELOPMENT

จัดทำโดย

นาย	ธีระพงศ์	อุกฤษฎ์มโนรถ	301097
นาย	ธีระ	ทัศนชน	301103
นาย	บุญชัย	รัตนวงศาโรจน์	301127
นาย	ประทักษ์	เทพมังกร	301136

อาจารย์ที่ปรึกษา

เกษตร์ คิริสันติสัมฤทธิ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ปริญญานิพนธ์ ปีการศึกษา 2533

ภาควิชา เทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การพัฒนาหุ่นยนต์ที่เคลื่อนที่ได้ง่าย

ผู้จัดทำ นาย ธีระพงศ์ อุกฤษฎ์มโนรถ 301097

นาย ธีระ ทัศนชน 301103

นาย บุญชัย รัตนวงศาโรจน์ 301127

นาย ประทักษ์ เทพมังกร 301136

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อ. เกษตร ศิริสันติสัมฤทธิ์)

เลขหมู่ T 371.97 ธ4

เลขทะเบียน 027980

วัน, เดือน, ปี 18 ต.ค. 34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนาหุ่นยนต์ที่เคลื่อนที่ได้ง่าย

ธีระพงศ์ อุกฤษฎ์มโนรถ
ธีระ ทัศนชน
บุญชัย รัตนวงศาโรจน์
ประทักษ์ เทพมังกร
อาจารย์ที่ปรึกษา เกษตร์ ศิริสันติสัมฤทธิ์

บทคัดย่อ

โครงงานวิจัยนี้จะเป็นการศึกษาและออกแบบรถหุ่นยนต์ โดยจะใช้วงจรขับมอเตอร์กระแสตรง (DC MOTOR) เป็นตัวขับเคลื่อน และจะใช้ตัวตรวจจับแบบอินฟราเรด (INFRARED SENSOR) ซึ่งก็คือวงจรรับและส่งแสงอินฟราเรดโดยอาศัยหลักการสะท้อนของแสงมาทำการตรวจจับสิ่งกีดขวางทั้งด้านหน้าและด้านข้าง การควบคุมรถหุ่นยนต์กระทำได้ โดยผ่านทางไมโครคอมพิวเตอร์และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาซี โดยกำหนดลักษณะการทำงานเป็น 2 โหมด คือ

1. โหมดบังคับ (MANUAL MODE)

ในโหมดนี้ ผู้ใช้สามารถกำหนดเส้นทางการเคลื่อนที่ของรถได้ทันที จากปุ่มต่างๆที่ได้กำหนดไว้ในโปรแกรม

2. โหมดอัตโนมัติ (AUTOMATIC MODE)

ในโหมดนี้ ตัวรถจะเคลื่อนที่ไปพร้อมกับการหลบหลีกสิ่งกีดขวางได้ด้วยตัวเอง ตามที่ได้มีการกำหนดไว้ในโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

MOBILE ROBOT DEVELOPMENT

THEERAPONG UKRITMANOROT

THEERA TASANACHON

BOONCHAI RATANAWONGSAROJ

PRATAK TEPMANGKORN

KASET SIRISANTISAMRIT ADVISOR

abstract

The objective of this project shows the studiousness and based design about mobile robot which has three main parts :- Driver ,Sensor ,and Software.

The driver part has two d.c. motors. The one is used for robot movement and another one is used for the direction.

The sensor part consists of the infrared transmitter and receiver circuit which stays at three location :- front and both beside.

The software part used the C programming language to control the operation of mobile robot , by two mode

- manual mode
- automatic mode

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

สารบัญ

		หน้า
บทที่ 1	บทนำ	1
บทที่ 2	คำจำกัดความ ทฤษฎี และหลักการของส่วนต่างๆในโครงงาน	2
	2.1) นิยามของหุ่นยนต์	2
	2.2) ระบบของหุ่นยนต์	3
	2.3) ระบบการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์	4
	2.3.1) ทฤษฎีและหลักการทำงานของมอเตอร์กระแสตรง	4
	2.3.2) ทฤษฎีและหลักการทำงานของสเตปเปอร์มอเตอร์	18
	2.4) หลักการตรวจสอบวัตถุของหุ่นยนต์	21
บทที่ 3	การวิเคราะห์และออกแบบส่วนต่างๆในโครงงาน	28
	3.1) ระบบการอินเทอร์เฟสกับคอมพิวเตอร์ IBM PC	28
	3.2) ระบบการกำหนดความเร็วและตำแหน่งของมอเตอร์กระแสตรง	32
	3.3) ระบบตรวจจับสิ่งกีดขวาง	42
	3.4) ลักษณะและรูปแบบของรถหุ่นยนต์	45
	3.4.1) ระบบโครงสร้าง	46
	3.4.2) ระบบส่งกำลัง	46
	3.5) หลักการออกแบบโครงสร้างของรถหุ่นยนต์	47
	3.5.1) เพลา	47
	3.5.2) ระบบส่งกำลัง	49
	3.5.3) แบริ่ง	52
	3.6) การดำเนินการสร้างโครงสร้างของรถหุ่นยนต์	53
	3.7) โปรแกรมควบคุมการเคลื่อนที่ของรถหุ่นยนต์	57
บทที่ 4	ผลการทดลอง	60
	4.1) ผลการทดลองของภาคขับเคลื่อน	60
	4.1.1) การอินเทอร์เฟสกับหน่วยประมวลผล	60
	4.1.2) การทดลองการขับเคลื่อนมอเตอร์	66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ ห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2) ผลการทดลองของภาคตรวจจับ 68
4.3) ผลการทดลองของระบบ 68
บทที่ 5 แนวทางการพัฒนาโครงงาน 69
บทที่ 6 บทสรุปและวิจารณ์ 70

กิตติกรรมประกาศ 71
บรรณานุกรม 72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ในปัจจุบันนี้ เทคโนโลยีด้านหุ่นยนต์และการนำคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้ในการควบคุมการทำงานของเครื่องจักรกลต่างๆได้เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว จึงเริ่มมีการนำหุ่นยนต์มาใช้ในการทำงานที่เสี่ยงอันตรายต่างๆภายในโรงงานอุตสาหกรรมแทนที่คน อีกทั้งยังเพื่อเพิ่มความรวดเร็วและแน่นอนในการทำงาน และช่วยลดต้นทุนการผลิตด้วย ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการพัฒนาการของหุ่นยนต์เพื่อให้สามารถทำงานได้ดีและใกล้เคียงกับมนุษย์มากขึ้น อีกทั้งยังต้องพัฒนาบุคลากรที่จะมาทำการควบคุมหุ่นยนต์เพื่อที่จะรองรับความเจริญก้าวหน้าของหุ่นยนต์ที่จะเกิดมีขึ้นในอนาคต

โครงงานนี้จะเป็นการศึกษาถึงส่วนขับเคลื่อน และส่วนตรวจจับสิ่งกีดขวางของรถหุ่นยนต์ โดยควบคุมการทำงานของรถหุ่นยนต์ทั้งหมดผ่านทางคอมพิวเตอร์ เพื่อนำรถหุ่นยนต์นี้มาใช้งานในลักษณะของการเคลื่อนย้ายวัตถุต่างๆแทนมนุษย์ โดยจะเป็นการศึกษาถึงรายละเอียดของหลักการในเบื้องต้นรวมทั้งวงจรใช้งานต่าง เพื่อเป็นพื้นฐานที่จะนำไปสู่การพัฒนาประสิทธิภาพของหุ่นยนต์ใช้งานในวงการอุตสาหกรรมไทย ให้ดียิ่งขึ้นไป โดยจะมีการกล่าวถึงรายละเอียดของส่วนต่างของโครงงานนี้ดังต่อไปนี้

บทที่ 2 กล่าวถึง หลักการของการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ และหลักการของลักษณะการตรวจจับวัตถุของหุ่นยนต์

บทที่ 3 กล่าวถึงการนำคอมพิวเตอร์มาควบคุมการทำงานของรถหุ่นยนต์พร้อมกับโปรแกรมควบคุมการเคลื่อนที่ การออกแบบลักษณะโครงสร้างของรถหุ่นยนต์ รวมถึงวงจรการทำงานของภาคต่างๆของรถหุ่นยนต์นี้

บทที่ 4 เป็นผลการทดลอง

บทที่ 5 เป็นการกล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาเพื่อประสิทธิภาพของระบบ

บทที่ 6 เป็นบทสรุปและวิจารณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

คำจำกัดความ ทฤษฎี และหลักการของส่วนต่างๆในโครงงาน

ในบทนี้จะเป็นการกล่าวถึง ส่วนประกอบต่างๆของโครงงานนี้อย่างกว้างๆ เพื่อให้สามารถเข้าใจถึง ลักษณะโครงสร้างของโครงงานนี้ว่า การเริ่มต้นของโครงงานเป็นอย่างไรและขั้นตอนต่อๆไปจะเป็นอย่างไรบ้าง และได้ทราบถึงคำจำกัดความและข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้อง รวมถึงหลักการเบื้องต้นของส่วนประกอบต่างๆ โดยที่จะได้กล่าวถึงรายละเอียดปลีกย่อยในบทต่อๆไป

2.1 นิยามของหุ่นยนต์

ในปัจจุบันนี้ ได้มีผู้ที่คิดค้นคำนิยามเกี่ยวกับหุ่นยนต์ไว้มากมาย โดยที่ยังไม่มีนิยามใดที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นมาตรฐานของคำนิยามเกี่ยวกับหุ่นยนต์ ดังนั้นจึงมีสมาคมในประเทศต่างๆหลายสมาคมด้วยกัน พยายามที่จะตั้งนิยามที่เกี่ยวกับหุ่นยนต์ของตนขึ้นมาเพื่อที่จะให้นิยามของตนได้รับการยอมรับเป็นมาตรฐาน เช่น

สมาคมหุ่นยนต์แห่งประเทศอังกฤษ ได้กำหนดนิยามของหุ่นยนต์อุตสาหกรรมไว้ว่า หุ่นยนต์

"คือ อุปกรณ์ที่มีอย่างน้อย 4 องศาแห่งอิสระที่สามารถโปรแกรมใหม่ได้ ซึ่งได้รับการออกแบบให้เหมาะสำหรับการจับย้ายและขนส่ง โดยอาศัยการเคลื่อนที่ที่ได้รับการโปรแกรมไว้แล้ว"

สถาบันทางหุ่นยนต์ของอเมริกา ได้ให้นิยามไว้ว่า

"เป็นมือจับหลายหน้าที่ และสามารถโปรแกรมใหม่ได้ ได้รับการออกแบบให้เหมาะกับงานขนย้ายวัสดุ"

สมาคมหุ่นยนต์อุตสาหกรรมแห่งประเทศญี่ปุ่น ได้ให้นิยามในระดับต่างๆไว้ว่า

"แขนจับ คือ เครื่องจักรที่ทำงานคล้ายกับแขนมนุษย์ และสามารถเคลื่อนย้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง"

"หุ่นยนต์ที่ทำงานตามที่กำหนด คือ เครื่องจักรที่สามารถรับรู้ข่าวสาร และสามารถทำงานเป็นลำดับขั้นได้"

"หุ่นยนต์ที่มีไหวพริบ คือ หุ่นยนต์ที่สามารถกำหนดพฤติกรรม และการปฏิบัติของตนเองได้ โดยผ่านทางตัวรับความรู้สึก (SENSOR) และหน่วยจดจำ (MEMORY)

จากนิยามต่างๆที่ได้กล่าวมานั้นจะเห็นได้ว่า หุ่นยนต์นั้นก็คือเครื่องจักรที่สามารถเคลื่อนที่ได้และสามารถทำงานที่ไม่เป็นประจำได้ โดยขึ้นอยู่กับโปรแกรมที่ได้รับการป้อนเข้ามานั่นเอง

2.2 ระบบของหุ่นยนต์

ในปัจจุบันนี้ หุ่นยนต์ที่ถูกนำมาใช้งานในขบวนการอุตสาหกรรมนั้น มีอยู่มากมายหลายรูปแบบ บางรูปแบบอาจจะเป็นลักษณะของแขนกล ที่นำมาใช้ในการหยิบจับวัตถุที่มีอมนุษย์ไม่สามารถกระทำได้ เช่น วัตถุที่มีความร้อนมาก บางรูปแบบอาจจะเป็นลักษณะของรถหุ่นยนต์ ที่นำมาใช้งานในการขนย้ายวัตถุสิ่งของโดยที่มนุษย์ไม่สามารถกระทำได้คือ อาจจะขนย้ายวัสดุผ่านบริเวณที่มีอันตรายสูง เป็นต้น แต่ถึงแม้จะมีหุ่นยนต์อยู่มากมาย และมีความแตกต่างกันในด้านขนาด รูปร่าง ประสิทธิภาพ ก็ตาม แต่หุ่นยนต์ทุกชนิดก็จะประกอบด้วยกลุ่มการทำงานหลัก 5 กลุ่ม คือ

- ตัวแขนจับ (MANIPULATOR)

จะเป็นลักษณะของชิ้นส่วนต่างๆประกอบกันตามหลักการทาง MACHINERY และได้รับกำลังขับเคลื่อนจากวงจรขับเคลื่อน

- วงจรควบคุม (CONTROLLER)

จะเป็นที่ผ่านของคำสั่งต่างๆและส่งต่อไปยังส่วนขับเคลื่อน ควบคุมการทำงานต่างๆให้เป็นไปตามต้องการ

- วงจรขับเคลื่อน (POWER DRIVE)

เป็นส่วนที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่เมื่อได้รับคำสั่ง จะเป็นลักษณะของมอเตอร์ เฟือง โซ่ และระบบส่งกำลังต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แหล่งจ่ายไฟ (POWER SUPPLY)

จะเป็นเสมือนหนึ่งกับชีวิตของหุ่นยนต์เลยทีเดียว เพราะหุ่นยนต์ส่วนมากจะเป็นลักษณะของเครื่องจักรกลที่ถูกควบคุมด้วยระบบทางไฟฟ้า

- การควบคุมด้วยมนุษย์ (TEACHPENDENT MANUAL CONTROL)

ก็คือการทำงานตามโปรแกรมที่ได้ตั้งเอาไว้

2.3 ระบบการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

โดยทั่วไปแล้ว หุ่นยนต์ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อทำงานแทนมนุษย์ ดังนั้นมนุษย์ผู้คิดค้นการสร้างหุ่นยนต์จึงต้องการให้หุ่นยนต์มีการเคลื่อนไหวในลักษณะเดียวกัน โดยพยายามหาทางลอกเลียนแบบอวัยวะทางการเคลื่อนไหวของมนุษย์ คือ มือและขา ไว้ในตัวของหุ่นยนต์ แต่การที่จะจำลองการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อไปสู่การเคลื่อนที่ของชิ้นส่วนเครื่องจักรเป็นไปด้วยความยากลำบาก ดังนั้นในเบื้องต้นจึงเป็นการจำลองการเคลื่อนที่ของมนุษย์ด้วยการเคลื่อนที่ในลักษณะของล้อหมุน ซึ่งก็จะเป็นการนำเอามอเตอร์ (MOTOR) มาใช้ในการขับเฟืองและล้อ ซึ่งมอเตอร์ที่นำมาใช้นี้มีมากมายหลายชนิด เช่น มอเตอร์กระแสตรง (D.C MOTOR) สเตปเปอร์มอเตอร์ ดังนั้นจึงจะแนะนำถึงทฤษฎีและหลักการทำงานในเบื้องต้นของมอเตอร์ทั้งสองชนิดนี้

2.3.1 ทฤษฎีและหลักการทำงานของมอเตอร์กระแสตรง (D.C MOTOR)

ชนิดและลักษณะสมบัติพื้นฐานของมอเตอร์กระแสตรง

- มอเตอร์กระแสตรงชนิดขนาน (D.C SHUNT MOTOR) มีลักษณะของการต่อขดลวดที่ผลิตสนามแม่เหล็กขนานกับขดลวดอาร์เมเจอร์

- มอเตอร์กระแสตรงชนิดอนุกรม (D.C SERIES MOTOR) มีลักษณะของการต่อขดลวดที่ผลิตสนามแม่เหล็กอนุกรมกับขดลวดอาร์เมเจอร์

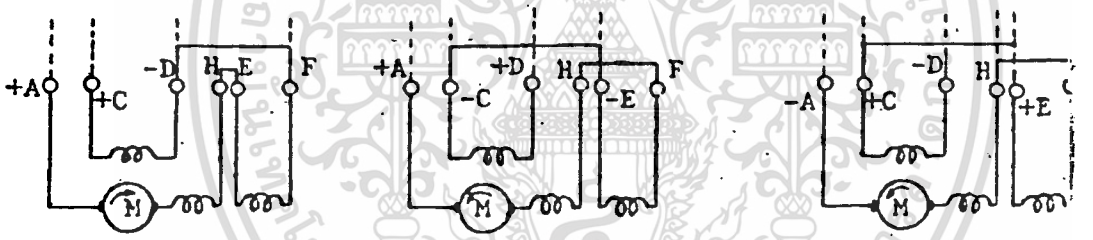
- มอเตอร์กระแสตรงชนิดผสม (D.C COMPOUND MOTOR) มีลักษณะของการต่อขดลวดที่ผลิตสนามแม่เหล็กทั้งขนานและอนุกรมผสมกัน และถ้าขั้ว (POLARITY) ของขดลวดที่ต่อขนานและต่ออนุกรมเป็นชนิดเดียวกันแล้ว เราเรียกว่า "การต่อขดลวด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผสมแบบเสริมกัน" (CUMULATIVE COMPOUND WINDING) แต่ถ้าขั้วของขดลวดตรงข้ามกัน เราเรียกว่า "การต่อขดลวดผสมแบบหักล้างกัน" (DIFFERENTIAL COMPOUND WINDING) โดยทั่วไปแล้วมักใช้การต่อขดลวดผสมแบบเสริมกัน

นอกจากนี้ยังมีการต่อขดลวด แบบที่เรียกว่า "การต่อแบบขดลวดขนานอยู่ข้างใน" โดยเป็นการต่อขดลวดขนานกับขดลวดอาร์เมเจอร์ และต่อขดลวดอนุกรมกับขั้วปลาย (TERMINAL) ขั้วใดขั้วหนึ่ง และอีกแบบที่เรียกว่า "การต่อแบบขดลวดขนานอยู่ข้างนอก" โดยเป็นการต่อขดลวดอนุกรมกับขดลวดอาร์เมเจอร์ และต่อขดลวดขนานกับขั้วปลายทั้งสอง

หลักการต่อขั้วของมอเตอร์ชนิดผสมแบบเสริมกัน จะเป็นดังรูปต่อไปนี้



ก. หมุนตามเข็มนาฬิกา ข. หมุนทวนเข็มนาฬิกา (ค่าของขั้วหลักจะกลับค่า) ค. หมุนทวนเข็มนาฬิกา (ค่าของขั้วอาร์เมเจอร์จะกลับค่า)

รูปที่ 2.3.1

กิริยาโต้ตอบของอาร์เมเจอร์ (ARMATURE REACTION)

เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดอาร์เมเจอร์ จะเกิดสนามแม่เหล็กขึ้นบริเวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รอบๆอาร์เมเจอร์ ทำให้การกระจายของเส้นแรงแม่เหล็ก ที่เกิดจากแหล่งกำเนิดสนามแม่เหล็กหลักเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งเป็นผลทำให้ คุณสมบัติของมอเตอร์เปลี่ยนแปรไป ปรากฏการณ์นี้เราเรียกว่า "กิริยาโต้ตอบของอาร์เมเจอร์"

กิริยาโต้ตอบของอาร์เมเจอร์ มีผลทำให้

- จุดเป็นกลางทางไฟฟ้าเปลี่ยนตำแหน่ง
- เส้นแรงแม่เหล็กหลักลดน้อยลง
- แรงดันไฟฟ้าระหว่างวงแหวนแปรกระแสไฟฟ้า(COMMUTATOR)ไม่เท่ากัน

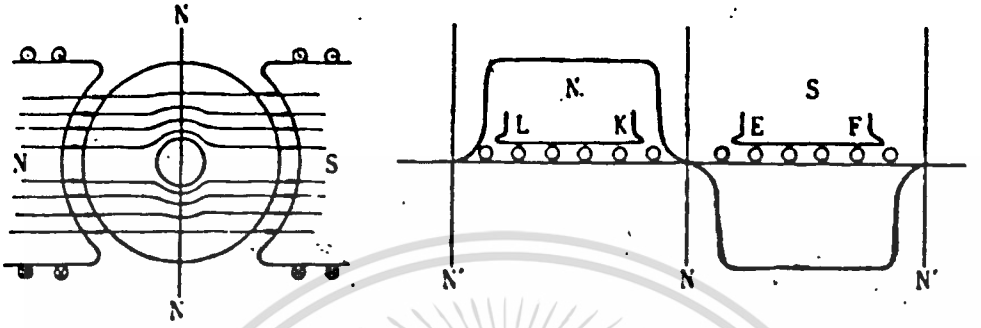
ต่อไปนี้เป็นตัวอย่างที่อธิบายได้ง่ายที่สุด ได้แก่มอเตอร์ชนิด 2 ขั้ว ดังรูป โดยสามารถอธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงของเส้นแรงแม่เหล็กในอาร์เมเจอร์ได้ดังนี้

รูป ก) เป็นการกระจายเส้นแรงแม่เหล็ก ซึ่งเกิดจากขั้วหลักอย่างเดียวเท่านั้น โดยไม่มีกระแสอาร์เมเจอร์ ซึ่งในกรณีนี้จุดเป็นกลางทางแม่เหล็ก (MAGNETIC NEUTRAL POINT) อยู่ที่จุดเดียวกันกับจุดเป็นกลางทางเครื่องกล (MACHINE NEUTRAL POINT)

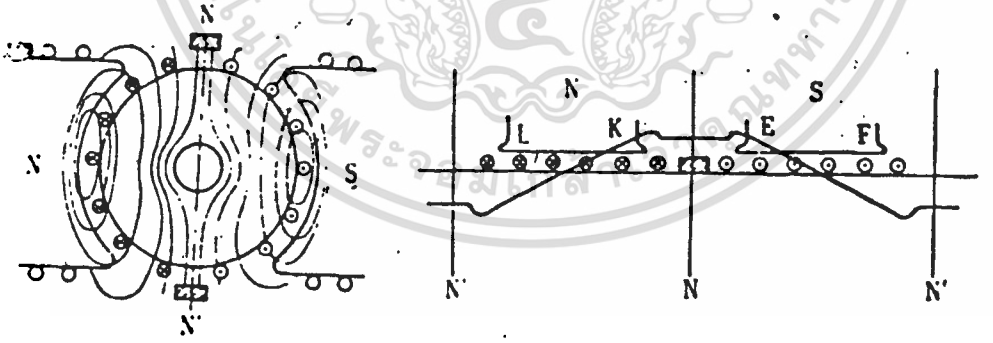
รูป ข) เป็นการกระจายเส้นแรงแม่เหล็ก ในกรณีที่มีแต่เส้นแรงแม่เหล็กที่เกิดจากการเหนี่ยวนำของกระแสอาร์เมเจอร์เท่านั้น โดยไม่มีเส้นแรงแม่เหล็กขั้วหลัก

รูป ค) เป็นการกระจายเส้นแรงแม่เหล็กรวม ระหว่างเส้นแรงแม่เหล็กที่เกิดจากขั้วแม่เหล็กหลัก และเส้นแรงแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสอาร์เมเจอร์ โดยไม่คำนึงถึงการอิ่มตัว (SATURATION) ของเหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

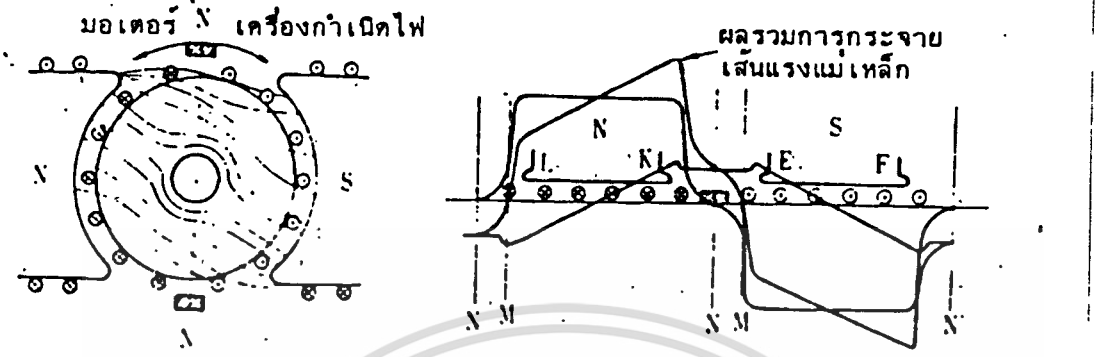


รูปที่ 2.3.2 ก) เส้นแรงแม่เหล็กและการกระจายของเส้นแรงแม่เหล็กเนื่องจากขั้วแม่เหล็กหลัก



รูปที่ 2.3.3 ข) เส้นแรงแม่เหล็กและการกระจายของเส้นแรงแม่เหล็ก เนื่องจากกระแสอาร์เมเจอร์อย่างเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3.4 ค) การกระจายเส้นแรงแม่เหล็กรวมของขั้วแม่เหล็กหลัก และกระแสอาร์เมเจอร์

ทฤษฎีการแปรกระแสไฟฟ้า (COMMUTATION THEORY)

บทนำการแปรกระแสไฟฟ้า

ปัญหาที่ยุ่งยากและสลับซับซ้อนมากที่สุด ในเรื่องเครื่องจักรกลไฟฟ้ากระแสตรงก็คงจะเป็นการแปรกระแสไฟฟ้า คือการเปลี่ยนกระแสสลับเป็นกระแสตรง ในเครื่องจักรกลไฟฟ้ากระแสตรงชนิดที่มีการหมุนนั้น ไฟฟ้ากระแสสลับที่เกิดขึ้นในขดลวดอาร์เมเจอร์ จะไหลผ่านวงแหวนแปรกระแสไฟฟ้า (COMMUTATOR) และถูกแปรเป็นไฟกระแสตรง

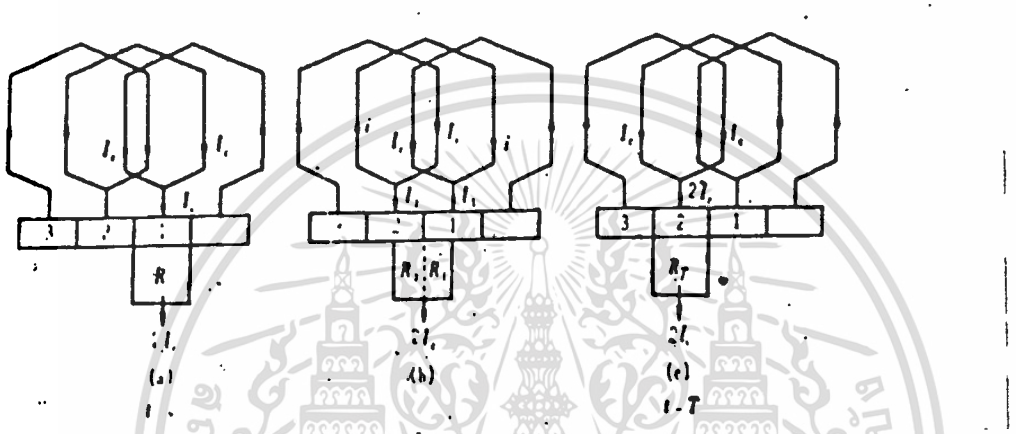
ถ้าเกิดประกายไฟในระหว่างการแปรกระแส ซึ่งไม่ว่าจะเกิดขึ้นจากสาเหตุทางเครื่องกลหรือไฟฟ้าก็ตามย่อมให้ผลเสียทั้งนั้น ดังนั้นต้องพยายามทำให้ไม่เกิดประกายไฟในระหว่างเดินเครื่องเมื่อมีโหลดเต็มที่เป็นดีที่สุด แต่การที่จะไม่ให้มีประกายไฟเกิดขึ้นนั้น จะต้องคำนึงถึงสาเหตุที่สำคัญที่เป็นผลมาจากส่วนประกอบทางเครื่องกลซึ่งเป็นส่วนที่หมุนของเครื่องจักรกลนี้

เส้นโค้งการแปรกระแส (COMMUTATIVE CUVRE)

การแปรกระแสเกิดจากการลัดวงจรของแปรง ช่วงระยะเวลาที่ลัดวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถึงเริ่มเปิดวงจรใหม่นั้นเรียกว่า 1 คาบเวลา (1PERIOD) เส้นโค้งการแปรกระแส จะแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของการไหลของกระแสไฟฟ้าในขดลวดลัดวงจร (CLOSED CIRCUIT COIL) ต่อหน่วยเวลา การเปลี่ยนของกระแสไฟฟ้าในระหว่างที่แปรงสัมผัสกับวงแหวนแปรกระแสไฟฟ้านั้น แสดงไว้ในรูปต่อไปนี้



รูปที่ 2.3.5 การไหลของกระแสไฟฟ้าในมอเตอร์

การเปลี่ยนของกระแสไฟฟ้าในช่วงระยะเวลาแปรกระแส T จะหาได้จาก

$$T = (d - \&) / V_c \quad (sec)$$

$$I_c = I_a / 2a$$

$$I_1 = I_c + i$$

$$I_2 = I_c - i$$

โดยที่

2a = จำนวนของวงจรภายในทั้งหมด

d = ความหนาของแปรง (cm.)

& = ความหนาของฉนวนระหว่างวงแหวนแปรกระแสไฟฟ้า (cm.)

V_c = ความเร็วของวงแหวนแปรกระแสไฟฟ้า (cm / sec)

I_a = กระแสไฟฟ้าในอาร์เมเจอร์

i = กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดลัดวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

027980

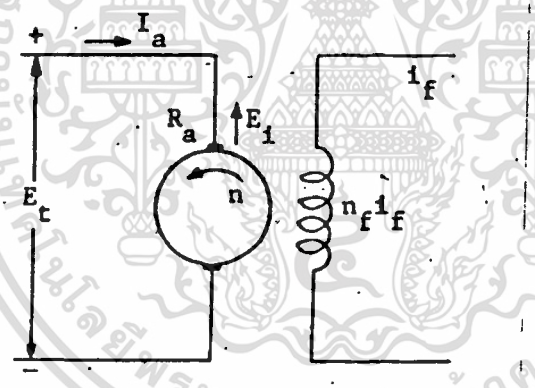
การกระจายกระแสไฟฟ้าในแปรง (BRUSH CURRENT DISTRIBUTION)

การกระจายกระแสไฟฟ้าที่ผิวสัมผัสของแปรงนั้น ถ้าเป็นกรณีที่เป็นการแปรกระแสเชิงเส้น การกระจายกระแสไฟฟ้าจะสม่ำเสมอกัน (UNIFORM) แต่ถ้าเป็นกรณีที่แปรกระแสน้อยหรือมากเกินไป การกระจายกระแสไฟฟ้า จะไม่สม่ำเสมอกัน เพราะฉะนั้นถ้าเราวัดการลดลงของแรงดันไฟฟ้าหรือแรงดันไฟฟ้าตก(VOLTAGE DROP)

ลักษณะสมบัติของมอเตอร์

ความเร็วที่หมุน

เราสามารถแสดงวงจรของมอเตอร์ได้ดังรูปต่อไปนี้



รูปที่ 2.3.6 วงจรของมอเตอร์แบบต่อขนาน

สำหรับมอเตอร์แรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว สามารถแสดงได้ดังสมการต่อไปนี้

$E_t = E_i + I_a R_a$

$E_i = (p/a) Z \cdot n \cdot \$$

ถ้าให้ $(p/a)Z = Z'$ จะได้ว่า

$n = E_i / Z'\$ = (E_t - I_a R_a) / Z'\$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แรงบิด (TORQUE)

ในรูปที่ 2.3.6 กำลังไฟฟ้าที่ป้อนเข้า คือ $E_t I_a$ แต่ว่ากำลังไฟฟ้าที่แท้จริงที่สามารถแปรเปลี่ยนไปเป็นแรงบิดของอาร์เมเจอร์นั้น กล่าวโดยคร่าวๆแล้วก็คือ กำลังไฟฟ้าที่ป้อนเข้า ลบด้วย กำลังไฟฟ้าสูญเสียที่เกิดขึ้นที่ R_a นั่นคือ

$$E_t I_a = (E_t - I_a R_a) I_a$$
$$= E_t I_a - I_a^2 R_a$$

ถ้าให้แรงบิดที่เกิดขึ้นเท่ากับ T' (N·m) และจำนวนรอบที่หมุนเท่ากับ n (rpm) เราจะได้ความสัมพันธ์ดังต่อไปนี้

$E_t I_a = 2\pi n T'$ (W)

$2\pi n T' = (p/a) Z \cdot n \cdot \phi \cdot I_a$

$T' = (Z\phi / 2\pi) \cdot I_a$ (N·m)

$T = (9.8 / 2\pi) \cdot Z \cdot \phi \cdot I_a$ (kg·m)

T คือแรงบิดที่เปลี่ยนจากกำลังไฟฟ้ามาเป็นกำลังทางเครื่องกล แต่สำหรับแรงบิดที่ออกไปทางแกนหมุนจริงๆนั้นจะมีค่าน้อยกว่าค่า T นี้ เพราะยังมีการสูญเสียของแรงบิดที่เกิดขึ้นภายในมอเตอร์ และการสูญเสียเมื่อไม่มีโหลด (การสูญเสียในแกนเหล็กและการสูญเสียทางเครื่องกล)

ถ้าลองพิจารณาการสูญเสียเหล่านี้ กำลังที่ได้ออกมา P ของมอเตอร์จะมีค่าดังนี้

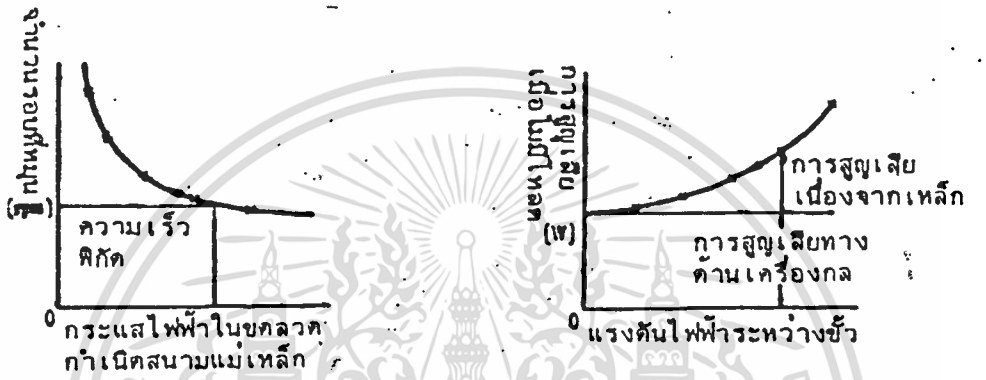
$P = E_t I_a - (I_a^2 R_a + \text{IRON LOSS} + \text{MECHANIC LOSS})$
$= (2/60) \cdot \pi \cdot N \cdot T'$
$= 1.027\ N \cdot T$ (W)

ลักษณะสมบัติไร้โหลดของมอเตอร์

เดินเครื่องเฉพาะมอเตอร์โดยไม่มีโหลด รักษาแรงดันไฟฟ้าระหว่างขั้วให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คงที่ที่ค่าที่กำหนด ถ้าวัดจำนวนรอบหมุนต่อกระแสในขดลวดกำเนิดสนามแม่เหล็ก ก็จะได้ลักษณะสมบัติของ ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสในขดลวดกำเนิดแม่เหล็กสนามและจำนวนรอบหมุน ดังในรูปต่อไปนี้



รูปที่ 2.3.7 เส้นโค้งระหว่างกระแสไฟฟ้าในขดลวดกำเนิดสนามแม่เหล็กกับความเร็ว (รอบหมุน/นาที) เส้นโค้งกำลังสูญไร้โหลด

การวัดกำลังสูญเสียมอเตอร์ไร้โหลด

ในกรณีที่ไม่สามารถหาเครื่องจักรกลที่ใช้หมุนได้ ให้เดินเครื่องเดี่ยวโดยใช้เป็นมอเตอร์ไม่ต้องมีโหลด ในขณะที่ปรับกระแสในขดลวดกำเนิดสนามแม่เหล็ก เพื่อให้จำนวนรอบหมุนคงที่ ให้วัดกระแสไฟฟ้าเข้าของมอเตอร์ ที่แรงดันไฟฟ้าระหว่างขั้ว ณ ที่ระดับต่างๆ ก็จะได้กราฟดังรูปด้านขวาของรูปที่ 2.3.7

กำลังสูญเสียไร้โหลดหาได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$W_o = E_t I - (I^2 R_a + 2I)$$

โดยที่

E_t : แรงดันไฟฟ้าระหว่างขั้วปลาย (V)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามปกติแล้ว ลักษณะสมบัติความเร็วของมอเตอร์ชนิดขนาน จะมีลักษณะเส้นโค้งคล้าย A_1 ในกรณีที่กำหนดให้หมุนได้ในทิศทางเดียว การเคลื่อนที่ของจุดเป็นกลางทำให้สามารถปรับลักษณะสมบัติความเร็วได้บ้างเล็กน้อย

อัตราแปรเปลี่ยนของความเร็วนั้น อาจหาได้ด้วยสมการต่อไปนี้

$$e = [(N_o - N) / N] * 100$$

โดยที่

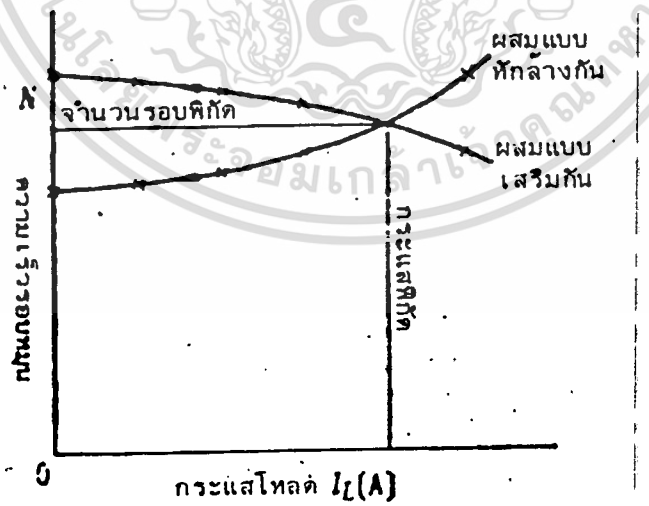
e = อัตราการแปรเปลี่ยนของความเร็ว (%)

N = ความเร็วพิกัด (rpm)

N_o = ความเร็วเมื่อไม่มีโหลด (rpm)

การวัดลักษณะความเร็วของมอเตอร์ชนิดผสม

มีวิธีการวัดเหมือนกับการวัดของมอเตอร์ชนิดขนานทุกประการ และจะได้กราฟเป็นดังรูปต่อไปนี้

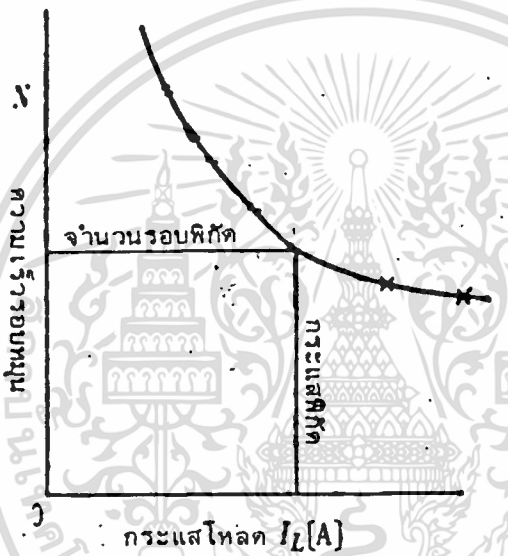


รูปที่ 2.3.9 ลักษณะสมบัติเมื่อมีโหลดของมอเตอร์ชนิดผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวัดลักษณะความเร็วของมอเตอร์ชนิดอนุกรม

เนื่องจากเส้นแรงแม่เหล็กหลักของมอเตอร์ชนิดอนุกรม ถูกกำหนดด้วยกระแสโหลด จำนวนรอบหมุนจะสูงมากถ้าโหลดมีค่าน้อยใกล้สภาพไม่มีโหลด เพราะฉะนั้นในการวัดจะต้องเริ่มเดินเครื่องในขณะที่มีโหลดบ้าง แล้วปรับให้ค่าของโหลดอยู่ที่ค่ากำหนดแล้ววัดจำนวนรอบหมุนในขณะที่ลดโหลดลงไปเรื่อยๆ จะได้กราฟดังรูปต่อไปนี้



รูปที่ 2.3.10 ลักษณะสมบัติเมื่อมีโหลดของมอเตอร์ชนิดอนุกรม

ลักษณะสมบัติแรงบิดของมอเตอร์

การวัดแรงบิดหาได้จาก การคำนวนโดยใช้กระแสอาร์เมเจอร์ กระแสในขดลวดกำเนิดสนามแม่เหล็ก จำนวนรอบหมุน และกำลังไฟฟ้าขาออกที่วัดได้

ลักษณะสมบัติแรงบิดของมอเตอร์ชนิดขนาน

คำนวนได้จากกระแสอาร์เมเจอร์ โดยแรงบิดคือผลคูณของกระแสอาร์เมเจอร์และเส้นแรงแม่เหล็ก เพราะฉะนั้นถ้าเรารักษากระแสในขดลวดกำเนิดสนามแม่เหล็กให้คงที่ และสมมติว่าการเปลี่ยนแปลงของเส้นแรงแม่เหล็กไม่ได้ขึ้นอยู่กับกระแส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โหลด เราจะได้ว่า แรงบิดแปรไปเป็นสัดส่วนโดยตรงกับกระแสโหลด แต่ว่าในความเป็นจริงแล้ว เมื่อเพิ่มกระแสโหลด เส้นแรงแม่เหล็กจะลดลงเล็กน้อย เนื่องจากผลของกิริยาโต้ตอบของอาร์เมเจอร์ จึงต้องคำนึงถึงการลดลงของแรงบิดด้วย

สมมติว่ากระแสไฟฟ้าในขดลวดกำเนิดสนามแม่เหล็ก มีค่าคงที่ที่ค่ากำหนด และให้ T_1 เป็นแรงบิดพิกัด แรงบิดที่กระแสไฟฟ้าโหลดที่ระดับหนึ่งๆ จะหาได้จาก

$$T_n = T_1 * (I_n / I) \quad (Kg\text{-}m)$$

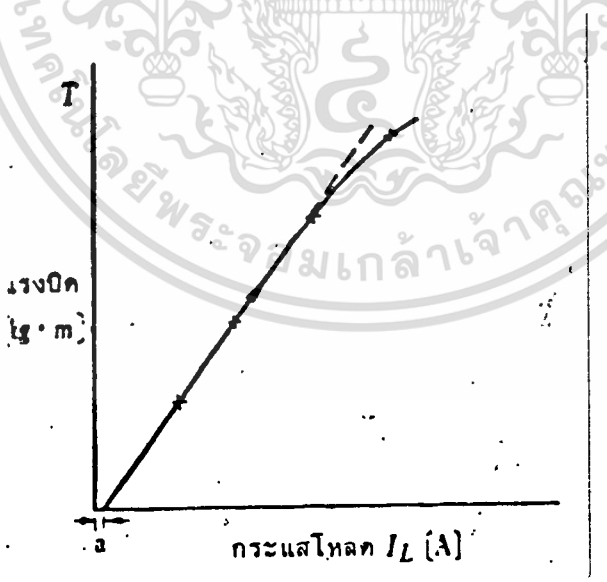
โดยที่

T_n = แรงบิดที่กระแสโหลดในระดับใดๆ (Kg-m)

T_1 = แรงบิดที่กำหนด (Kg-m)

I_n = กระแสโหลดที่ระดับใดๆ (A)

I_1 = กระแสกำหนด (A)

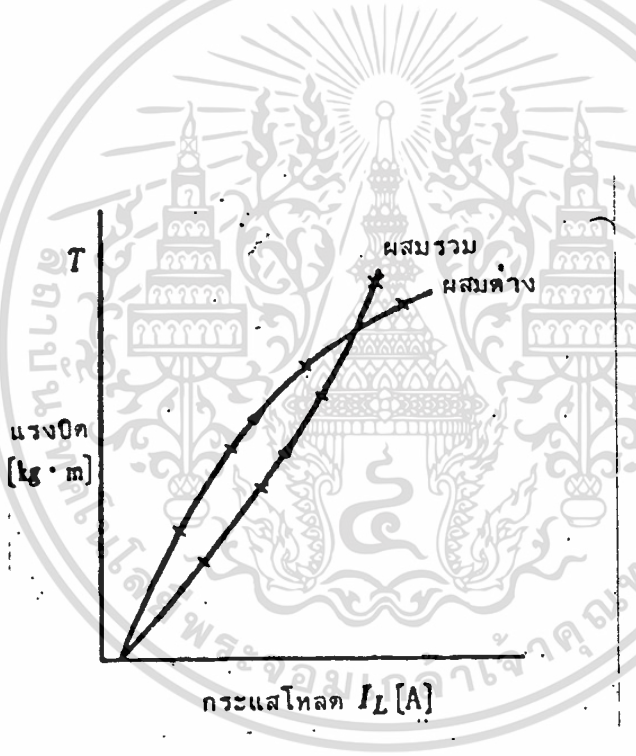


รูปที่ 2.3.11 ลักษณะสมบัติแรงบิดของมอเตอร์ชนิดขนาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะสมบัติแรงบิดของมอเตอร์ชนิดอนุกรม

ในกรณีเป็นมอเตอร์ชนิดอนุกรม หาแรงบิดได้โดยวิธีแยกประเภทการสูญเสียและวิธีวัดจริง สำหรับในกรณีที่มีการอิ่มตัวของแม่เหล็กนั้น เมื่อเพิ่มกระแสอาร์เมเจอร์ ลักษณะสมบัติของแรงบิดจะเปลี่ยนไปตามกระแสจากเส้นตรงเป็นเส้นโค้งพาราโบล่า ในกรณีที่กระแสอาร์เมเจอร์เพิ่มมากจนเกิดการอิ่มตัว เส้นแรงแม่เหล็กจะคงที่ แรงบิดจะแปรเปลี่ยนไปเป็นสัดส่วนโดยตรงกับกระแส

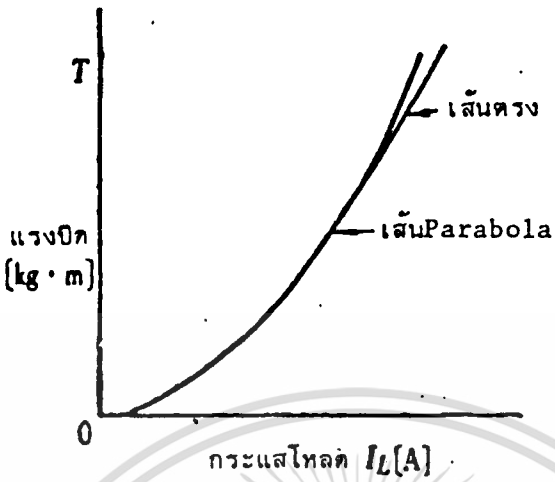


รูปที่ 2.3.12 ลักษณะสมบัติแรงบิดของมอเตอร์ชนิดอนุกรม

ลักษณะสมบัติแรงบิดของมอเตอร์ชนิดผสม

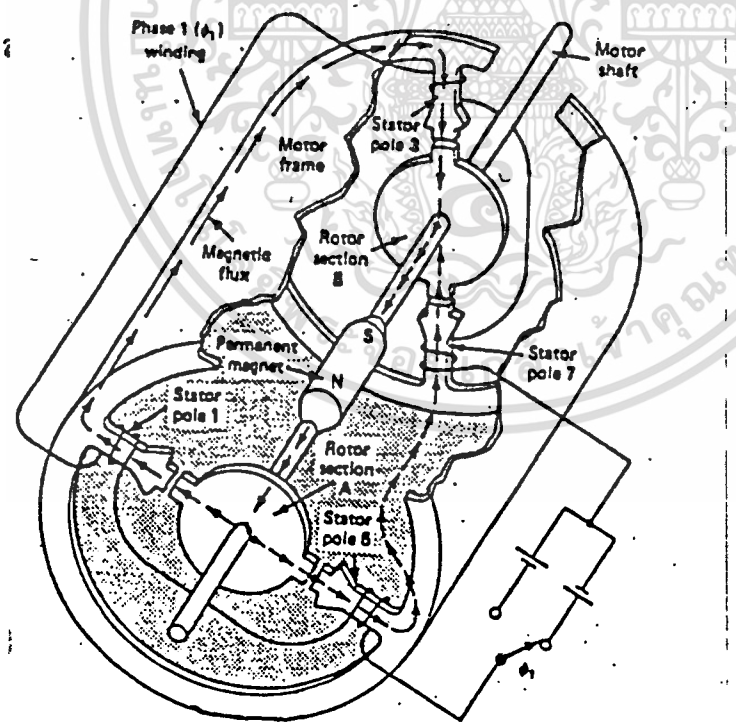
ในกรณีของมอเตอร์ชนิดผสม จะเกิดเส้นแรงแม่เหล็กขดลวดผสมเนื่องจากกระแสอาร์เมเจอร์ ดังนั้นจึงควรใช้วิธีวัดเพื่อหาลักษณะสมบัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3.13 ลักษณะสมบัติแรงบิดของมอเตอร์ชนิดผสม

2.3.2 ทฤษฎีและหลักการทำงานของสเตปเปอร์มอเตอร์

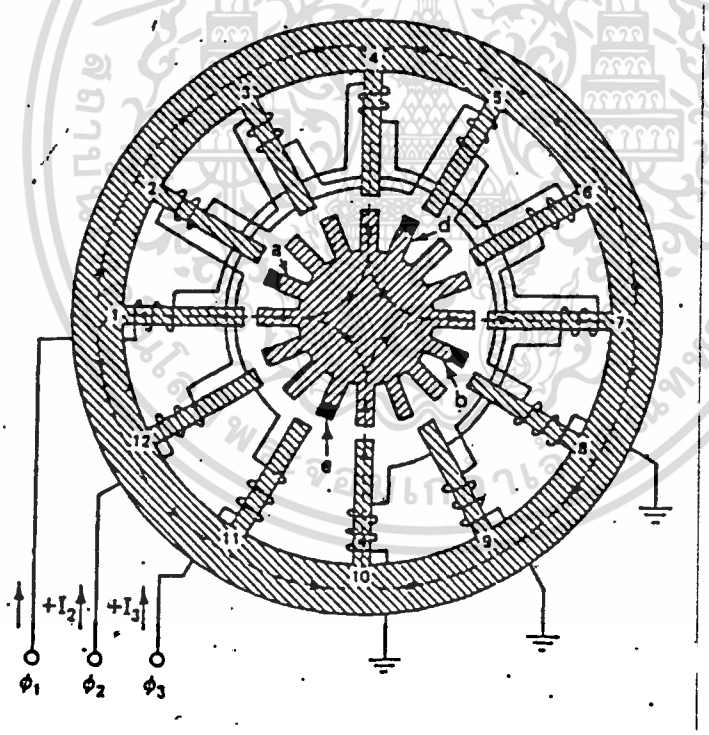


รูปที่ 2.3.14 โครงสร้างของสเตปเปอร์มอเตอร์แบบแม่เหล็กถาวร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปเป็นสเตปเปอร์มอเตอร์แบบ 4 เฟส แต่ละเฟสเป็นขดลวดอยู่บนขั้วทั้งสองของสเตเตอร์ซึ่งมี 8 ขั้ว โรเตอร์ทำจากแม่เหล็กถาวรและวางอยู่ในแนวของขั้วสเตเตอร์ 1 และ 1' ขดลวดของเฟส 1-4-3-2 จะได้รับพลังงานจากกระแสพัลส์ I_1, I_2, I_3, I_4 ตามลำดับ แต่ละสเตปโรเตอร์จะหมุนในทิศตามเข็มนาฬิกาครั้งละ 45 องศา (360/8)

สเตปเปอร์มอเตอร์แบบค่ารีลัคแตนซ์แปรค่าได้ที่มีสแต็คเดียว



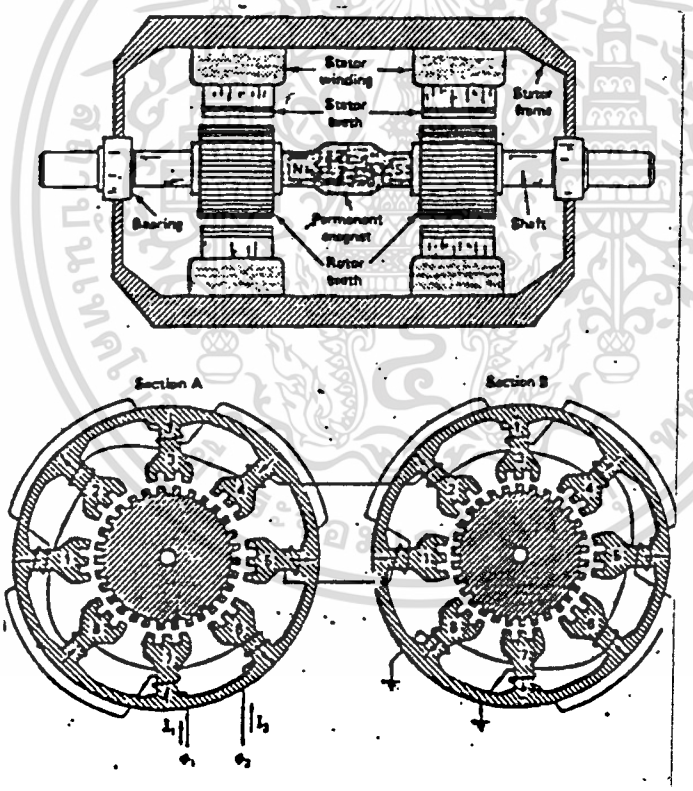
รูปที่ 2.3.15 VR สเตปเปอร์มอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปสเตปเปอร์มอเตอร์แบบค่ารีลัคแตนซ์แปรค่าได้ที่มีสแต็คเดียว หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า VR สเตปเปอร์มอเตอร์ เป็นมอเตอร์ 3 เฟส และมีเพียงโรเตอร์เดียว

ขั้วของสเตเตอร์ที่อยู่ตรงกันข้ามจะพันด้วยขดลวดลักษณะที่ต่างๆกัน เพื่อให้มีความสมดุลย์ของเส้นแรงแม่เหล็กเข้าและออกจากโรเตอร์

สเตปเปอร์มอเตอร์แบบไฮบริด (HSM)



รูปที่ 2.3.16 โครงสร้างของไฮบริดสเตปเปอร์มอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไฮบริดสเตปเปอร์มอเตอร์ มีลักษณะผสมของ PM และ VR สเตปเปอร์มอเตอร์ ประกอบด้วย โรเตอร์ 2 ตัว ที่มีแกนแม่เหล็กเดียวกัน แต่ละตัวประกอบด้วยซี่ฟันของโรเตอร์ และโพลของสเตเตอร์ที่มีซี่ฟันเช่นเดียวกัน และพันด้วยขดลวด โดยที่ซี่ฟันของสเตเตอร์จะอยู่ในแนวเดียวกัน แต่ซี่ฟันของโรเตอร์จะมีตำแหน่งต่างกัน $1/2P_r$

โครงสร้างของไฮบริดสเตปเปอร์มอเตอร์

- จำนวนซี่ฟันของโรเตอร์กับสเตเตอร์ไม่เท่ากัน
- ตอน A และ B มีโครงสร้างเหมือนกัน
- ซี่ฟันของสเตเตอร์ทั้ง 2 ตอน อยู่ในแนวเดียวกัน
- ซี่ฟันของโรเตอร์ทั้ง 2 ตอน จะมีตำแหน่งที่ต่างกัน $1/2P_r$
- สเตเตอร์ของแต่ละตอนมี 8 โพล และแบ่งออกเป็น 2 สเตเตอร์เฟส
- เฟส 1 จะพันขดลวดบนโพล 1, 3, 5, 7 ของทั้งสองตอน
- เฟส 2 จะพันขดลวดบนโพล 2, 4, 6, 8 ของทั้งสองตอน

หลักการทำงานของสเตปเปอร์มอเตอร์

สเตปเปอร์มอเตอร์จะมีเพลาหมุนเป็นสเตป และจะมีอินพุทเป็นสัญญาณพัลซ์ที่มีความถี่ค่าหนึ่ง ป้อนให้กับขดลวดเฟสในลำดับที่ถูกต้อง ด้วยวงจรลอจิกสำหรับการจัดลำดับ โดยเมื่อมีสัญญาณพัลซ์มา 1 พัลซ์ สเตปเปอร์มอเตอร์ก็จะเคลื่อนที่ไป 1 สเตป โดยขนาดของการสเตปนี้จะขึ้นอยู่กับการออกแบบตัวมอเตอร์

2.4 หลักการตรวจจับวัตถุของหุ่นยนต์

โดยทั่วไปแล้วการสร้างหุ่นยนต์ขึ้นมาเพื่อทำงานแทนที่มนุษย์นั้น จะเป็นการนำหุ่นยนต์นั้นมาทำงานในลักษณะของงานที่เป็น

งานที่เสี่ยงอันตราย เช่น งานเคลื่อนย้ายวัสดุผ่านเขตกัมมันตภาพรังสี งานที่ต้องทำที่บริเวณยอดตึกสูงๆ งานที่เกี่ยวกับสารเคมีเป็นพิษ เป็นต้น

งานที่มนุษย์กระทำได้ด้วยความยากลำบาก เช่น งานที่ต้องทำในบริเวณที่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

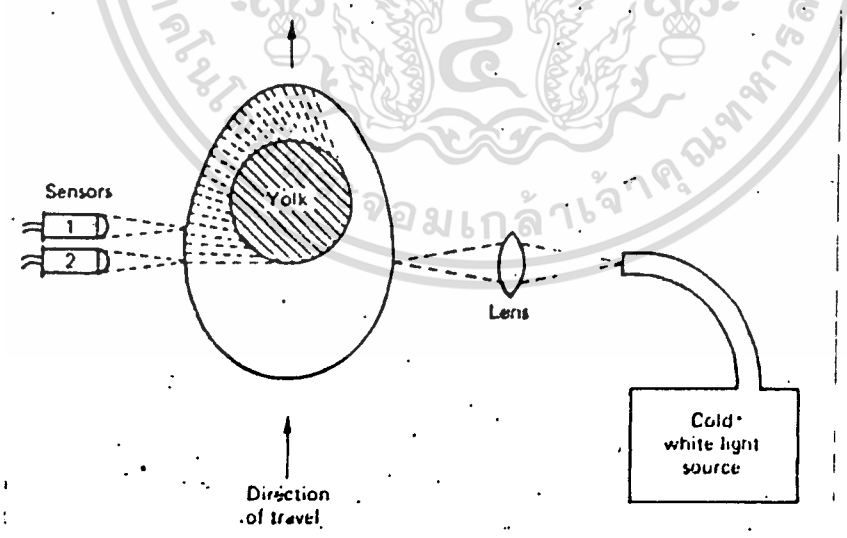
พื้นที่แคบมาก งานประกอบที่มีส่วนประกอบขนาดเล็กมากๆ เป็นต้น

งานที่เป็นลักษณะของการกระทำที่ซ้ำๆเป็นกิจวัตร เช่น งานประกอบชิ้นส่วนของวงจรอิเลกทรอนิกส์ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ เป็นต้น

ดังนั้นจะเห็นได้ว่า จากลักษณะของงานที่หุ่นยนต์ต้องกระทำแทนมนุษย์นั้น หุ่นยนต์จะต้องมีการสัมผัสกับวัตถุต่างๆอยู่เสมอ เพราะฉะนั้นหุ่นยนต์จึงจะต้องมีการรับรู้ถึงการที่ได้สัมผัสกับวัตถุ ต้องมีความสามารถในการตรวจหาวัตถุ ต้องรู้ว่าวัตถุที่ตนต้องการนั้นอยู่ที่ใด และเมื่อหุ่นยนต์ต้องเคลื่อนที่ ตัวมันจะต้องรู้ว่าสามารถเคลื่อนที่ไปได้ในทิศทางใดและในทิศทางที่จะเคลื่อนไปนั้นมีวัตถุใดกีดขวางอยู่หรือไม่

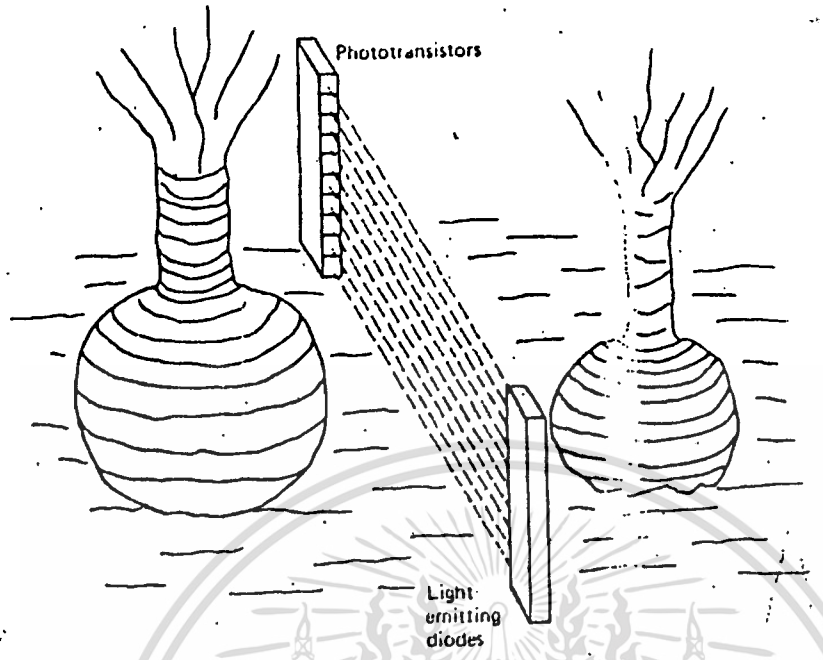
เนื่องจากการที่หุ่นยนต์ต้องมีความสามารถในด้านต่างๆดังที่ได้กล่าวมานั้น จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ตัวหุ่นยนต์จะต้องมีระบบตรวจจับวัตถุติดตั้งอยู่ โดยที่ระบบนี้จะต้องบอกได้ว่า มีวัตถุอยู่ในทิศทางที่จะเคลื่อนไปหรือไม่ ถ้ามีวัตถุอยู่ห่างออกไปเท่าใด และขนาดของวัตถุนั้นเป็นเท่าใด

โดยทั่วไปแล้ว ระบบตรวจจับนั้นมีอยู่มากมายหลายชนิด แต่ละชนิดก็จะทำหน้าที่แตกต่างกันออกไป โดยอาจจะยกตัวอย่างระบบตรวจจับแบบต่างๆให้ดูได้ดังรูปต่อไปนี้

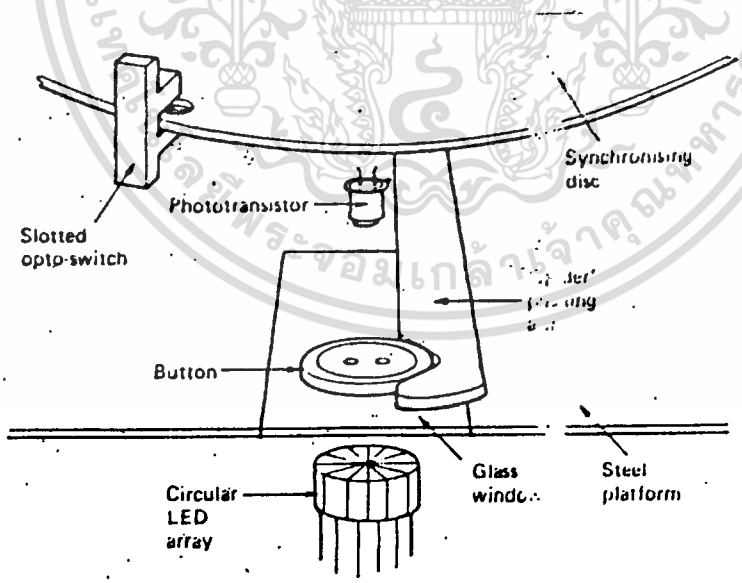


รูปที่ 2.4.1 ระบบตรวจหาตำแหน่งของไข่แดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

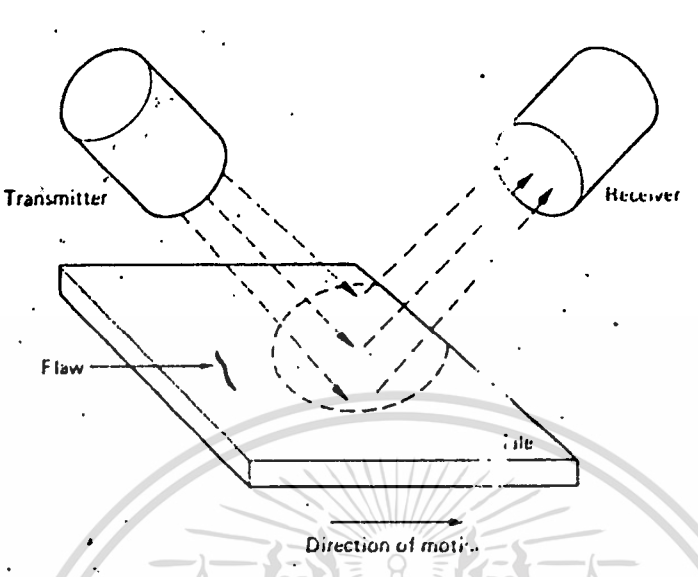


รูปที่ 2.4.2 ระบบตรวจวัดขนาดของหัวมันฝรั่ง

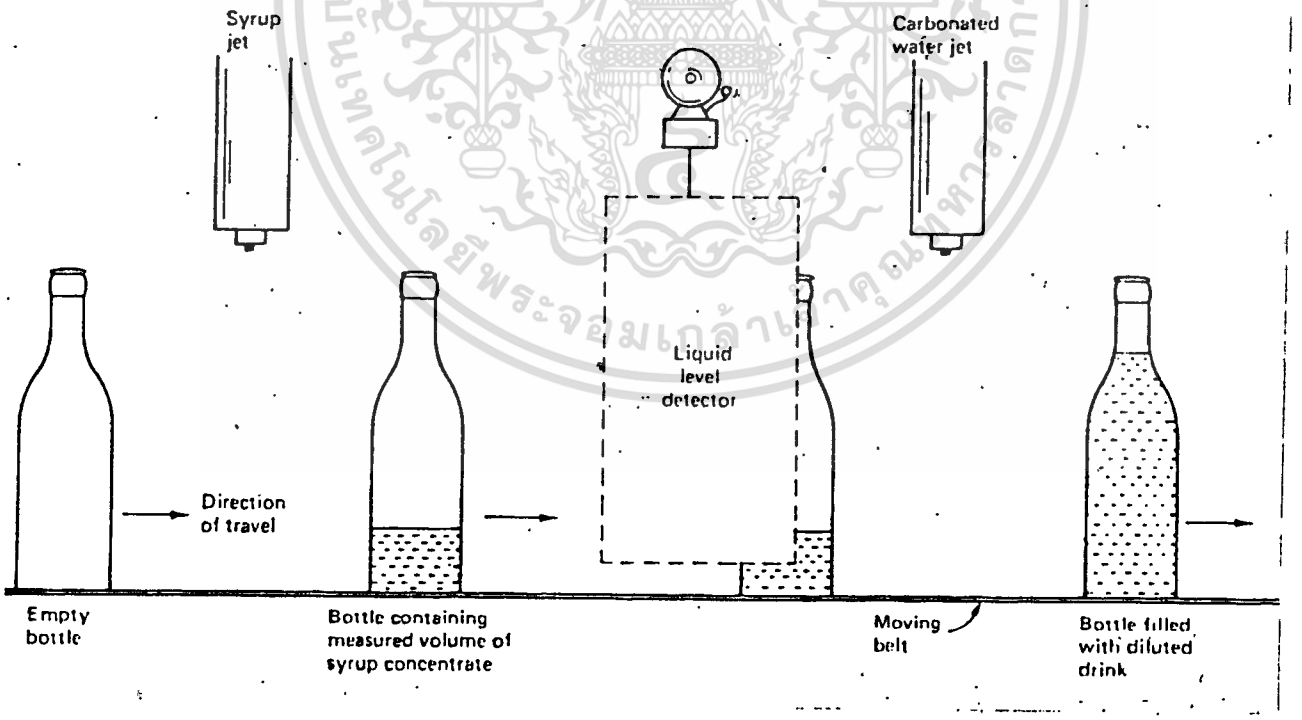


รูปที่ 2.4.3 ระบบตรวจวัดจำนวนรอบของการหมุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4.4 ระบบตรวจวัดความเรียบของพื้นผิว



รูปที่ 2.4.5 ระบบตรวจวัดระดับน้ำในขวด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากในโครงงานนี้เป็นการสร้างรถหุ่นยนต์ เพื่อใช้ในการขนย้ายเท่านั้น ดังนั้นลักษณะการตรวจจับจึงเป็นเพียง การตรวจจับวัตถุที่กีดขวางเส้นทางการเคลื่อนที่เท่านั้น เพราะฉะนั้นตัวตรวจจับที่ใช้จึงเป็นลักษณะของการส่งสัญญาณออกเพื่อไปกระทบวัตถุแล้วสะท้อนกลับมาเมื่อมีวัตถุมากีดขวางเท่านั้น

ตัวตรวจจับที่ใช้งานในลักษณะนี้จะขอกล่าวถึงหลักการทั่วไปของ ตัวตรวจจับแบบอุลตร้าโซนิกทรานสดิวเซอร์ (ULTRASONIC SENSOR) และตัวตรวจจับแบบอินฟราเรดทรานสดิวเซอร์ (INFRARED SENSOR)

ตัวตรวจจับแบบอุลตร้าโซนิกทรานสดิวเซอร์

เป็นตัวตรวจจับที่มีการนำเอาคลื่นเสียงย่านอุลตร้าโซนิกมาใช้ ซึ่งคลื่นเสียงย่านอุลตร้าโซนิกนี้เป็นคลื่นที่มีทิศทาง สามารถเล็งคลื่นไปยังเป้าหมายที่ต้องการได้

อุลตร้าโซนิกทรานสดิวเซอร์มีหลายแบบขึ้นกับหลักการที่ใช้ แบบที่นิยมแพร่หลายได้แก่ แบบเปียโซอิเลกทริก ภายในตัวอุลตร้าโซนิกแบบนี้ จะประกอบด้วยชิ้นสารเซรามิคลี่เหลี่ยมซึ่งมีผิวโลหะเงินฉาบอยู่ทั้งสองหน้า เพื่อให้ต่อสายไฟออกมาเป็นขา 2 ขา ชิ้นสารเซรามิคถูกยึดติดในตัวถังอย่างดีเพื่อไม่ให้การสั่นขณะที่มันทำงานอยู่ได้รับผลกระทบจากภายนอก ตัวถังจะเป็นรูปทรงกระบอก ด้านหน้าทำเป็นช่องเปิดมีตะแกรงติดอยู่ เพื่อให้คลื่นอุลตร้าโซนิกเข้าหรือออกจากช่องเปิดได้สะดวก เมื่อมีสัญญาณแรงดันมาตกคร่อมขั้วทั้งสองของชิ้นสารเซรามิค จะทำให้ชิ้นสารโก่งงอมากหรือน้อยหรือในทิศทางใดตามขนาดและทิศทางการเปลี่ยนแปลงขนาดของสัญญาณนั้นๆ ทำให้เกิดการกดอัดอากาศโดยรอบ เกิดเป็นคลื่นเสียงที่มีความถี่เดียวกับสัญญาณนั้นออกไป และในทำนองเดียวกัน เมื่อมีคลื่นเสียงที่มีความถี่ตรงกับความถี่เรโซแนนซ์ของชิ้นสารเซรามิคเข้ามา จะทำให้ชิ้นสารโก่งงอไปมาและเกิดสัญญาณแรงดันซึ่งมีขนาดเล็กขึ้นมาคร่อมขั้วทั้งสองของตัวมันเองได้ โดยความถี่เรโซแนนซ์นี้มีขนาด 23 KH_z 25 KH_z 40 KH_z โดยทรานสดิวเซอร์แบบนี้ จะแบ่งเป็น ตัวส่ง (TRANSMITTER) และตัวรับ (RECEIVER)

ตัวส่งคืออุลตร้าโซนิกทรานสดิวเซอร์ที่ถูกออกแบบมาให้ แปลงสัญญาณไฟฟ้าที่ให้แก่ตัวมันให้ออกมาเป็นคลื่นเสียงย่านอุลตร้าโซนิก และตัวรับจะแปลงคลื่นเสียงย่านอุลตร้าโซนิกที่มาตกกระทบตัวมันให้ออกมาเป็นสัญญาณไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การนำเอาอุลตร้าโซนิกทรานสดิวเซอร์มาใช้เป็น ตัวตรวจจับแบบอุลตร้าโซนิกทรานสดิวเซอร์ จึงเป็นการนำเอาตัวอุลตร้าโซนิกทรานสดิวเซอร์นี้มาใช้ในวงจรรับและส่งคลื่นอุลตร้าโซนิก เพื่อให้ส่งคลื่นนี้ไปกระทบวัตถุกีดขวางแล้วสะท้อนกลับมาให้รถหุ่นยนต์ได้รู้ว่ามีวัตถุกีดขวางอยู่ โดยลักษณะวงจรจะเป็นดังนี้

วงจรภาคส่ง อาจจะเป็นวงจรกำเนิดสัญญาณรูปสี่เหลี่ยมหรือรูปซายน์หรือรูปพัลซ์ก็ได้ ที่สามารถสร้างความถี่ที่ตรงกับความถี่เรโซแนนซ์ของอุลตร้าโซนิกทรานสดิวเซอร์ตัวส่งที่จะใช้ แล้วต่อตัวส่งคร่อมขั้วเอาท์พุทเพื่อทำหน้าที่เป็นโหลด โดยวงจรอาจจะเป็นวงจรออสซิลเลเตอร์ที่ใช้ทรานซิสเตอร์ตัวเดียว โดยมีขดลวดทำหน้าที่ป้อนกลับให้เกิดการออสซิลเลท หรืออาจจะเป็นการนำเอา IC 555 มาต่อเป็นวงจรอะสเตเบิ้ล มัลติไวเบรเตอร์ ซึ่งให้สัญญาณสี่เหลี่ยมออกมาป้อนแก่ทรานสดิวเซอร์

วงจรภาครับจะต้องมีวงจรขยาย เนื่องจากขนาดแรงดันที่เกิดขึ้นคร่อมตัวรับในขณะที่มีการรับ-ส่งคลื่นอุลตร้าโซนิกนั้นจะอยู่ในระดับไมโครโวลท์เท่านั้น เพราะว่าขนาดของแรงดันที่คร่อมตัวรับจะแปรผันตามระยะห่างระหว่างตัวรับและตัวส่ง

ตัวตรวจจับแบบอินฟราเรดทรานสดิวเซอร์

เป็นตัวตรวจจับที่นำเอาคลื่นแสงย่านอินฟราเรดมาใช้งาน โดยจะเป็นลักษณะของการนำเอาตัวรับ-ส่งอินฟราเรดไดโอด มาใช้เป็นตัวส่งและตัวรับแสงอินฟราเรดในวงจรรับและส่งคลื่นแสงอินฟราเรด ซึ่งเป็นลักษณะที่ใช้ในโครงงานนี้ ดังนั้นในรายละเอียดจึงจะขอนำไปกล่าวไว้ในบทที่ 3

<u>หมายเหตุ</u> การเลือกใช้ตัวตรวจจับแบบใดนั้น ถ้าพิจารณาถึงด้านของลักษณะของการรับและส่งและการสะท้อนของคลื่นแล้ว ตัวตรวจจับแบบอุลตร้าโซนิกทรานสดิวเซอร์จะดีกว่ามาก เพราะคลื่นอุลตร้าโซนิกนั้นเป็นคลื่นเสียงที่อยู่ในย่านความถี่สูงและลำคลื่นจะออกในลักษณะแผ่กระจายออก ทำให้สามารถตรวจจับวัตถุที่ลักษณะกลวงได้ แต่คลื่นอินฟราเรดนั้นเป็นคลื่นแสงที่อยู่ในย่านความถี่ต่ำ ดังนั้นลำคลื่นจะเป็นลักษณะของลำแสง ซึ่งจะไม่สามารถตรวจจับวัตถุที่มีลักษณะกลวงได้เพราะว่าการสะท้อนของคลื่นที่ตัววัตถุอาจจะไม่เกิดขึ้น คลื่นอาจจะทะลุผ่านช่องกลวงนี้ไป แต่เนื่องจากข้อจำกัดของคุณภาพของอุปกรณ์ที่มีขายอยู่ในท้องตลาด อุลตร้าโซนิกทรานสดิว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซอร์ที่มีขายนั้นมีคุณภาพที่ค่อนข้างต่ำ ทำให้เมื่อนำมาทดลองจะมีการรับ-ส่งคลื่นอยู่ในระยะทางที่สั้นมากไม่เป็นที่น่าพอใจ ดังนั้นจึงเลือกใช้ตัวตรวจจับแบบอินฟราเรด ซึ่งถึงแม้ว่าจะมีข้อด้อยในด้านของการสะท้อน แต่ก็สามารถปรับแต่งวงจรให้ใช้งานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การวิเคราะห์และออกแบบส่วนต่างๆของโครงงาน

ในบทนี้จะเป็นการกล่าวถึงรายละเอียดของการออกแบบ ส่วนต่างๆของโครงงาน ซึ่งจะประกอบไปด้วย การอินเทอร์เฟสกับคอมพิวเตอร์ การกำหนดความเร็วและตำแหน่งของการหมุนของมอเตอร์กระแสตรง การตรวจจับสิ่งกีดขวางโดยตัวตรวจจับแบบอินฟราเรด และโปรแกรมควบคุมการเคลื่อนที่ของรถหุ่นยนต์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ระบบการอินเทอร์เฟสกับคอมพิวเตอร์ IBM PC

ในส่วนนี้จะกล่าวถึง วงจรควบคุม (HARDWARE) ที่ต่อเชื่อมเครื่องคอมพิวเตอร์ IBM PC มาใช้ประโยชน์ โดยการนำสัญญาณต่าง ๆ บนสล็อตมาใช้

สัญญาณต่างๆที่ใช้มีดังนี้

RESET DRV (ขา B2) :

ขาสัญญาณนี้เป็นเอาท์พุท ซึ่งจะแอคทีฟ (ลอจิก "1") ในช่วงที่เริ่มจ่ายไฟให้กับระบบ ดังนั้นสัญญาณนี้จะถูกนำไปใช้ในการรีเซ็ทวงจรอินเทอร์เฟสหรืออุปกรณ์ I/O ต่าง ๆ ในช่วงที่เริ่มจ่ายไฟให้กับระบบ ซึ่งจะเป็นการทำให้วงจรหรืออุปกรณ์เหล่านั้นถูกปรับให้อยู่ในสภาวะที่แน่นอน ก่อนที่จะเริ่มต้นการทำงาน (สภาวะนี้เป็นสภาวะที่เราทราบ และต้องการให้วงจรทำงานในขณะที่ระบบถูกรีเซ็ท)

A0-A9 (ADDRESS BUS ; ขา A31-A22) :

ขาสัญญาณเหล่านี้เป็นเอาท์พุท ซึ่งใช้สำหรับกำหนดแอดเดรสของหน่วยความจำ หรืออุปกรณ์ I/O โดยที่สัญญาณ A0 จะมีนัยสำคัญต่ำสุด (LEAST SIGNIFICANT BIT)

D0-D7 (DATA BUS ; ขา A9-A2) :

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขาสัญญาณนี้จะเป็นแบบ 2 ทิศทาง (BI-DIRECTIONAL) ซึ่งต่อกับบัสข้อมูลของระบบ เพื่อทำหน้าที่ในการส่งผ่านข้อมูลระหว่างพอร์ท I/O กับ คอมพิวเตอร์ โดยบิท D0 จะมีนัยสำคัญต่ำสุด และบิท D7 จะมีนัยสำคัญสูงสุด

IOR (I/O READ ; ขา B14) :

ขาสัญญาณนี้เป็นเอาท์พุทแอคทีฟที่ลอจิก "0" ที่สร้างขึ้นโดย สัญญานควบคุมบัส (8255 BUS CONTROLLER) เพื่อใช้ในการแสดงว่าบัสไซเคิลที่เกิดขึ้นนี้ เป็นบัสไซเคิลของการอ่านข้อมูลจากพอร์ท I/O เพื่อให้พอร์ท I/O ที่มีแอดเดรสตรงกับแอดเดรสบนบัสแอดเดรสนั้น ส่งข้อมูลออกมาบนบัสข้อมูล

IOW (I/O WRITE ; ขา B13) :

ขาสัญญาณนี้เป็นเอาท์พุทแอคทีฟที่ลอจิก "0" ซึ่งถูกสร้างขึ้น โดยสัญญานควบคุมบัส เพื่อใช้แสดงว่าบัสไซเคิลที่เกิดขึ้นนี้ เป็นบัสไซเคิลของการเขียนข้อมูลลงบนพอร์ท I/O เพื่อให้พอร์ท I/O ที่มีแอดเดรสตรงกับแอดเดรสบนบัสแอดเดรสนั้น รับข้อมูลที่อยู่บนบัสข้อมูลไปเก็บไว้

AEN (ADDRESS ENABLE ; ขา A11) :

สัญญาณนี้เป็นเอาท์พุท ที่ใช้ในการแสดงว่า บัสไซเคิลที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาที่สัญญาณ AEN แอคทีฟ (ลอจิก "1") นั้น เป็นบัสไซเคิลของขบวนการ DMA

ดังนั้นจึงใช้สัญญาณนี้ ในการดิสเอเบิล (DISABLE) พอร์ทต่าง ๆ ที่ไม่เกี่ยวกับขบวนการ DMA ที่เกิดขึ้นนี้ ที่จำเป็นต้องทำเช่นนี้ ก็เพราะในระหว่างขบวนการ DMA นั้น 8337A-5 จะส่งแอดเดรสของหน่วยความจำออกมาบนบัสแอดเดรส และจะทำให้สัญญาณ IOR หรือ IOW แอคทีฟด้วย ดังนั้นถ้าไม่ทำการดิสเอเบิลพอร์ท I/O ที่ไม่เกี่ยวข้องไว้ ก็อาจจะทำให้พอร์ท I/O ที่มีแอดเดรสตรงกับค่าแอดเดรสบนบัสแอดเดรส (ซึ่งเป็นแอดเดรสของหน่วยความจำ) นั้นทำการอ่าน หรือส่งข้อมูลออกมาบนบัสข้อมูล ทำให้เกิดความผิดพลาดขึ้นได้

บัสของแหล่งจ่ายไฟของระบบ

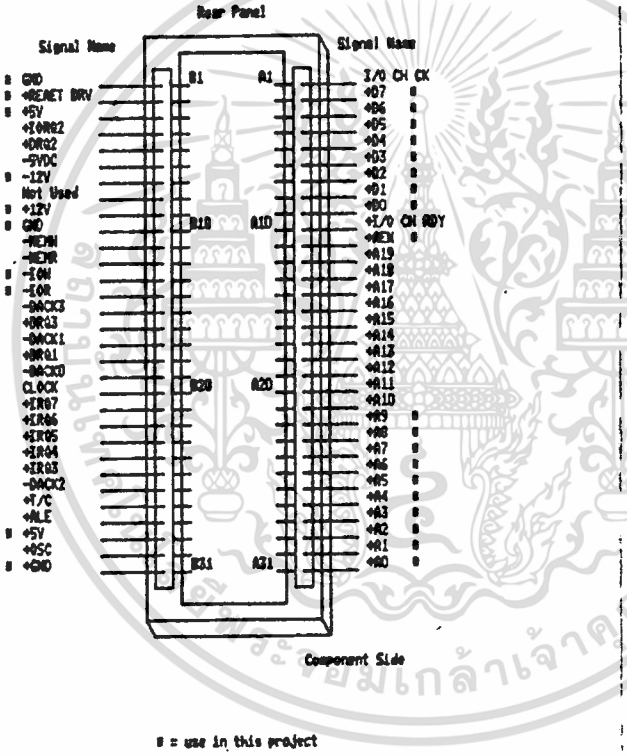
+ 5VDC (ขา B3 และ B29)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

+ 12VDC (ขา B9)

- 12VDC (ขา B7)

GND (ขา B1 , B10 , B31)



รูปที่ 3.1.1 ขาต่างๆของช่องสล็อตบนคอมพิวเตอร์ IBM PC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในโครงงานนี้ การควบคุมการทำงานทั้งหมดตั้งแต่ เรื่องความเร็วของมอเตอร์, เรื่องของตัวตรวจจับ จะผ่านพอร์ทของ 8255 ทั้งหมด โดยจะใช้จำนวน 2 ตัว แต่ละตัวมีหน้าที่ดังนี้

8255 ตัวที่ 1 (พอร์ท 304-307)

PORT A (304): ใช้ในการรับค่าจากวงจรวัดรอบ (ENCODER)

PORT B (305):

- PB7 ใช้ในการรับค่าจากตัวตรวจจับที่ติดไว้หน้ารถ
- PB6 ใช้ในการรับค่าจากตัวตรวจจับที่ติดไว้ด้านขวาของรถ
- PB5 ใช้ในการรับค่าจากตัวตรวจจับที่ติดไว้ด้านซ้ายของรถ

PORT C (306):

- PC6 ใช้ในการกำหนดทิศทางการหมุนของมอเตอร์ตัวหน้ารถ
  - PC6 = "0" ให้มอเตอร์หมุนทางขวา
  - PC6 = "1" ให้มอเตอร์หมุนทางซ้าย
- PC5 ใช้ในการกำหนดทิศทางการหมุนของมอเตอร์ตัวหลังรถ
  - PC5 = "0" ให้มอเตอร์หมุนทางขวา
  - PC5 = "1" ให้มอเตอร์หมุนทางซ้าย
- PC4 ใช้ในการกำหนด (SET) ค่าเริ่มต้นของตัวนับ

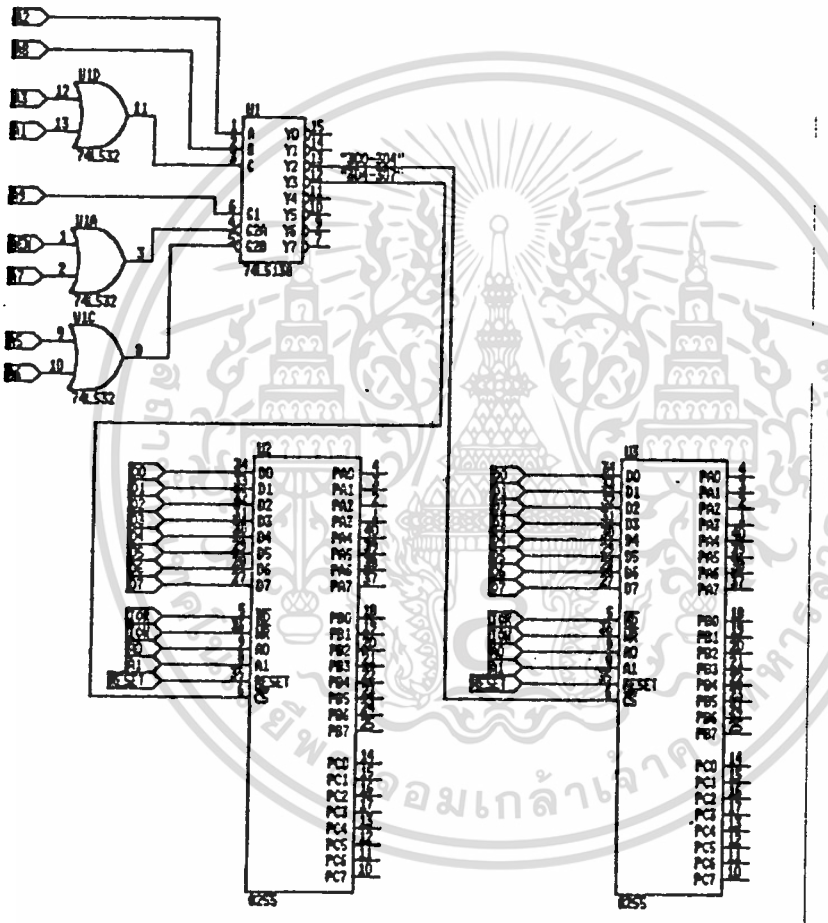
8255 ตัวที่ 2 (พอร์ท 300-304)

PORT A (300): ใช้ในการตั้งความเร็วของมอเตอร์ตัวหน้ารถ

PORT B (301): ใช้ในการตั้งความเร็วของมอเตอร์ตัวหลังรถ

PORT C (302): ไม่ได้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1.2 วงจร การอินเทอร์เฟส 8255

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ระบบการควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรง

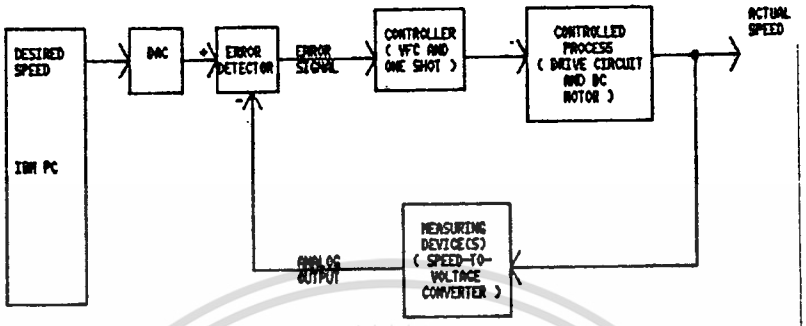
ความเร็วของมอเตอร์นั้น สามารถสั่งผ่านทางพอร์ทของ 8255 โดยตรง ซึ่งจะเป็นข้อมูลขนาด 8 บิท ฉะนั้นความเร็วของมอเตอร์จะเลือกได้ทั้งหมด 256 ขั้น (00-FF)

ข้อมูลที่ส่งออกมานั้นเป็นสัญญาณดิจิตอล (DIGITAL) ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องเปลี่ยนเป็นสัญญาณอนาลอกก่อน เพื่อที่จะได้สามารถเอามาเปรียบเทียบกับสัญญาณที่แทนด้วยความเร็วจริงของมอเตอร์ได้ การเปลี่ยนสัญญาณดิจิตอลเป็นสัญญาณอนาลอกนั้นจะใช้ วงจรแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นสัญญาณอนาลอก (DIGITAL-TO-ANALOG CONVERTER) และสัญญาณอนาลอกที่ได้นี้จะนำมาเปรียบเทียบกับความเร็วจริงของมอเตอร์ โดยใช้การตรวจวัดค่าคลาดเคลื่อน (ERROR DETECTOR) เป็นตัวเปรียบเทียบ เอาท์พุทที่ได้จากการวัดค่าคลาดเคลื่อนจะถูกส่งไปยังภาคควบคุมค่า (CONTROLLER BLOCK) ซึ่งทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณค่าคลาดเคลื่อน (ERROR SIGNAL) ที่ได้ไปใช้ควบคุมความเร็วของมอเตอร์ โดยมีภาคควบคุมกระบวนการ (CONTROLLED PROCESS BLOCK) ทำหน้าที่ขับมอเตอร์ เอาท์พุทของภาคควบคุมกระบวนการจะเป็นความเร็วจริงของมอเตอร์

ท้ายสุด ความเร็วจริงของมอเตอร์จะต้องมีการวัดและเปลี่ยนสัญญาณโดยใช้ภาคตรวจวัด (MEASURING BLOCK) เพื่อจะได้นำเอาความเร็วจริงของมอเตอร์มาเปรียบเทียบกับความเร็วที่ต้องการได้ ซึ่งค่าความแตกต่างที่เกิดขึ้นระหว่างความเร็วจริงกับความเร็วที่ต้องการจะนำไปขับมอเตอร์ เพื่อให้มอเตอร์มีความเร็วเท่ากับความเร็วที่ต้องการ

สรุปได้ว่าระบบการควบคุมความเร็วของมอเตอร์ จะประกอบด้วยภาคต่างๆ ดังนี้คือ ภาคกำหนดความเร็ว (SPEED SETTING BLOCK), ภาคแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นอนาลอก (DAC BLOCK), ภาคตรวจจับค่าคลาดเคลื่อน (ERROR DETECTOR), ภาคควบคุมค่า (CONTROLLER BLOCK), ภาคควบคุกกระบวนการ (CONTROLLED PROCESS BLOCK), ภาคตรวจวัด (MEASURING BLOCK) ดังรูปต่อไปนี้

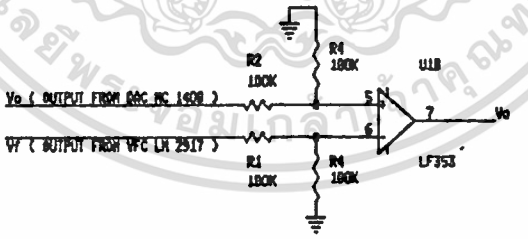
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 แผนภาพรวมของระบบควบคุมความเร็วมอเตอร์

ภาคตรวจจับค่าคลาดเคลื่อน

วงจรส่วนนี้ เราจะใช้วงจรขยายแบบเปรียบเทียบ (DIFFERENTIAL AMPLIFIER) ซึ่งมีหน้าที่เปรียบเทียบสัญญาณความเร็วจริงของมอเตอร์ ความแตกต่างที่ได้จะนำไปขับมอเตอร์เพื่อให้ความเร็วจริงมีค่าเท่ากับความเร็วที่ต้องการ



รูปที่ 3.2.1 วงจรภาคตรวจจับค่าคลาดเคลื่อน

โดย $V_e = (V_o - V_f)$

เมื่อ V_o = สัญญาณทางออกของ DAC (DAC OUTPUT)

V_f = ค่าแรงดันป้อนกลับ (ความเร็วมอเตอร์จริง)

V_e = ค่าแรงดันคลาดเคลื่อน (ERROR VOLTAGE)

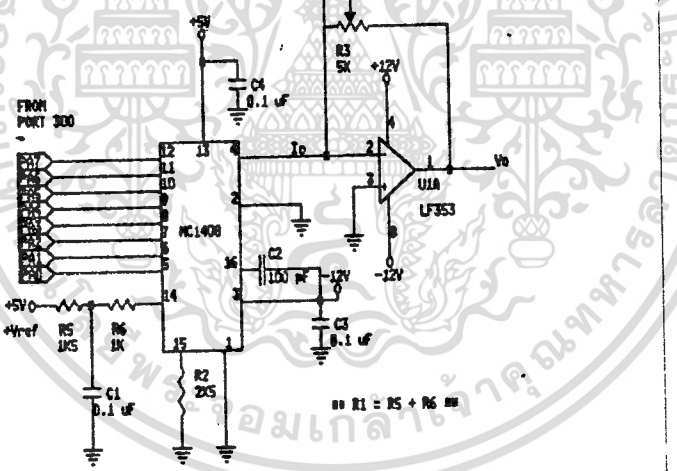
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคกำหนดค่าความเร็ว

เป็นข้อมูลขนาด 8 บิท จากพอร์ทของ 8255 คือมีค่าตั้งแต่ 00-ff ดังนั้น ความเร็วของมอเตอร์สามารถเลือกได้ทั้งหมด 256 ระดับ

ภาคเปลี่ยนสัญญาณดิจิตอลเป็นอนาลอก

ทำหน้าที่ เปลี่ยนสัญญาณความเร็วที่เราต้องการจากพอร์ท 8255 ซึ่งเป็นสัญญาณดิจิตอลขนาด 8 บิท เป็นสัญญาณอนาล็อก การออกแบบได้เลือก DAC เบอร์ MC 1408 ดังรูปต่อไปนี้



รูปที่ 3.2.2 วงจรแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นอนาลอก

$$I_o = \frac{+V_{ref}}{R_1}\left[\frac{A_1}{2} + \frac{A_2}{4} + \frac{A_3}{8} + \frac{A_4}{16} + \frac{A_5}{32} + \frac{A_6}{64} + \frac{A_7}{128} + \frac{A_8}{256}\right]$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือ $$I_o = \left[\frac{+V_{ref}}{R_1}\right]\left[\frac{N}{256}\right]$$

เมื่อ $+V_{ref}$ = ค่าแรงดันอ้างอิงบวก (POSITIVE REFERENCE VOLTAGE)

R_1 = ค่าความต้านทานระหว่างขา 14 กับ ค่าแรงดันอ้างอิง

N = ค่าสัญญาณทางเข้าเป็นเลขฐานสิบในรูปของเลขฐานสอง
(INPUT BINARY NUMBER IN DECIMAL)

ค่ากระแสทางออก (OUTPUT CURRENT I_o) จะต้องเปลี่ยนเป็นค่าแรงดัน ดังนั้นจึงต้องใช้วงจรเปลี่ยนค่ากระแสเป็นแรงดัน (CURRENT-TO-VOLTAGE) ต่อที่เอาท์พุทของ DAC โดยที่

$$V_o = I_o R_2$$

$$= \left[\frac{+V_{ref}}{R_1}\right]\left[\frac{N}{256}\right] R_2$$

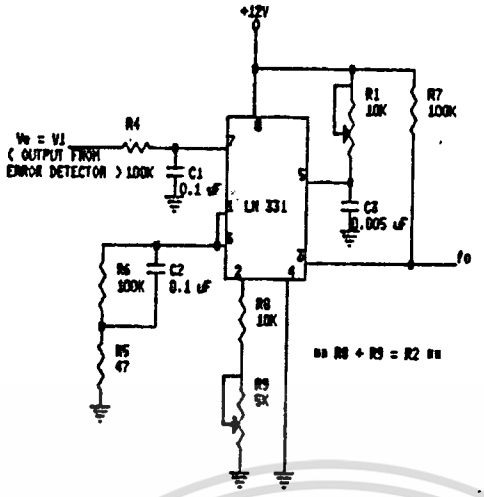
เมื่อ R_2 = ค่าความต้านทานภาระ (LOAD RESISTER)

ภาคควบคุมค่า

มีหน้าที่ เปลี่ยนสัญญาณอนาลอกที่ได้จาก DAC เพื่อนำไปกำหนดความเร็วของมอเตอร์ โดยวงจรในส่วนนี้ ประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 วงจรเปลี่ยนค่าแรงดันเป็นค่าความถี่
(VOLTAGE-TO-FREQUENCY CONVERTER)
ทำหน้าที่เปลี่ยนค่าแรงดันคลาดเคลื่อนเป็นความถี่

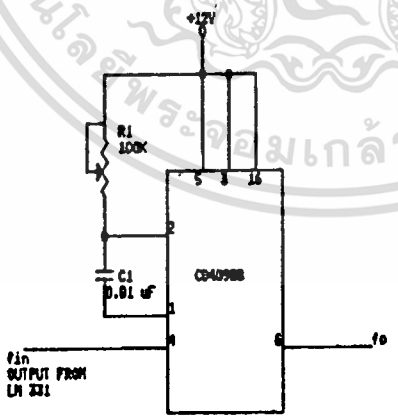
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2.3 วงจรแปลงค่าศักดาเป็นค่าความถี่

$$f_o = \left[\frac{V_1}{2.09}\right]\left[\frac{R_{ref}}{R_2}\right]\left[\frac{1}{R_1 C_1}\right]$$

ส่วนที่ 2 วัน-ช็อต แบบ โมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์
ทำหน้าที่ปรับปรุงค่า ดิวตี้ ไซเคิล (DUTY CYCLE) ของความถี่ที่ได้ให้เหมาะสมกับการนำไปขับมอเตอร์



รูปที่ 3.2.4 วงจรกำเนิดคลื่นความถี่แบบ ONE SHOT
โดยใช้ โมโนสเตเบิล มัลติไวเบรเตอร์

$$T = \frac{R_1 C_1}{2}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

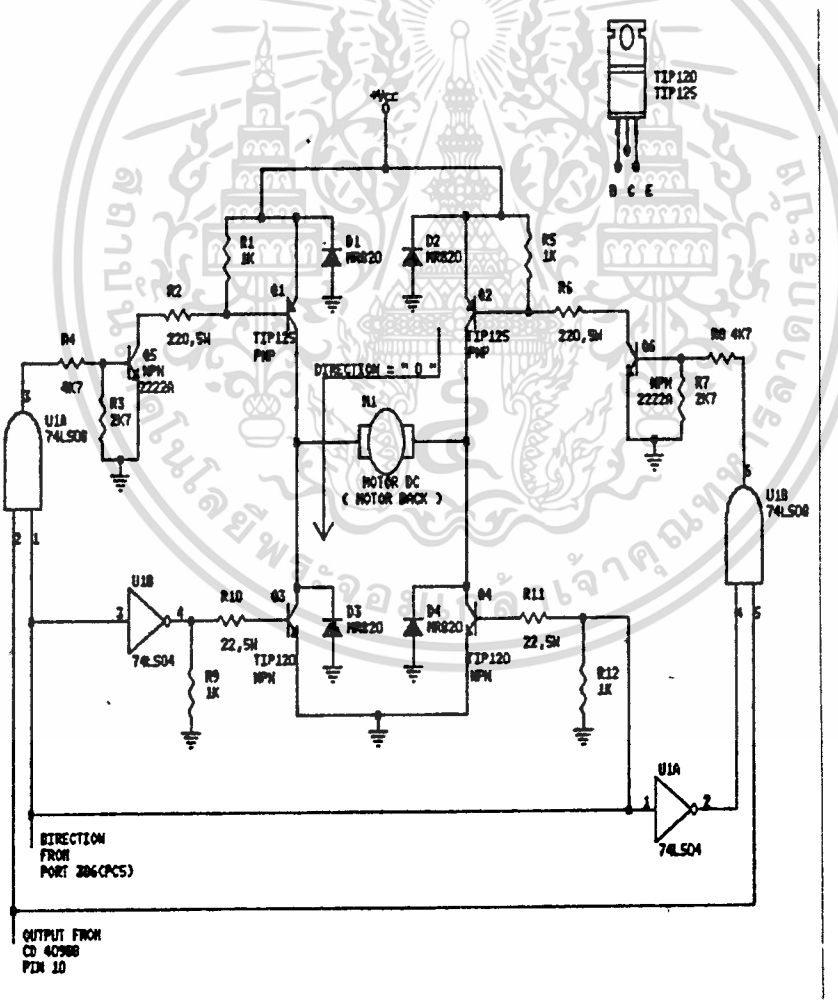
ข้อจำกัด C_1 -> ค่าน้อยที่สุด = 0.001 uF

ค่ามากที่สุด = 100 uF

R_1 -> ค่าน้อยที่สุด = 5 k

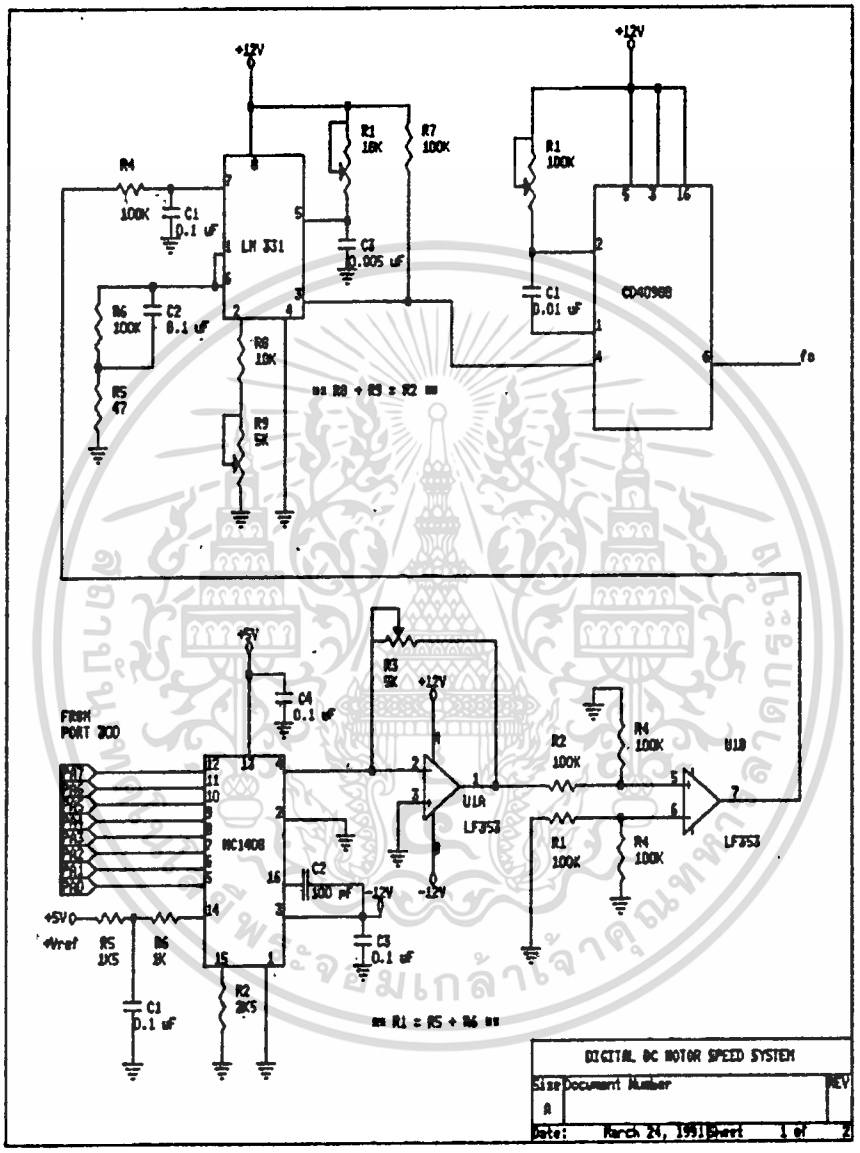
ภาคควบคุมกระบวนการ

ประกอบด้วย วงจรขับมอเตอร์ ส่วนการออกแบบได้ใช้ทรานซิสเตอร์กำลัง (POWER TRANSISTER) 4 ตัวต่อกันแบบ วีทสโตนบริดจ์ (WHEATSTONE BRIDGE) โดยมีชนิด pnp 2 ตัว และ npn 2 ตัว ส่วนการเลือกทิศทางการหมุนนั้นจะสั่งผ่านพอร์ทของ 8255



รูปที่ 3.2.5 วงจรขับมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

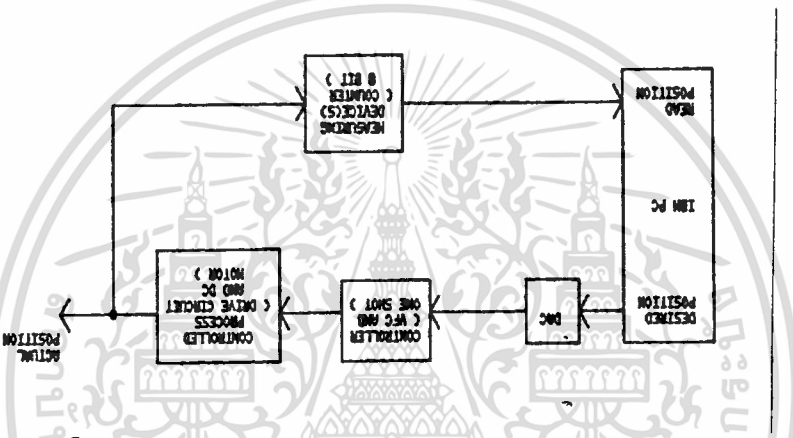


รูปที่ 3.2.6 วงจรรวมของการกำหนดความเร็วมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบการควบคุมตำแหน่งมอเตอร์กระแสตรง

ระบบการควบคุมตำแหน่งของมอเตอร์ จะประกอบด้วยภาคต่างๆดังนี้คือ ภาคกำหนดความเร็ว, ภาคแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นอนาลอก, ภาคควบคุมค่า, ภาคควบคุมกระบวนการ, ภาคตรวจวัด ส่วนการควบคุมจะอาศัยการเขียนโปรแกรมเป็นหลัก รูปต่อไปนี้จะแสดงส่วนต่างๆของระบบ



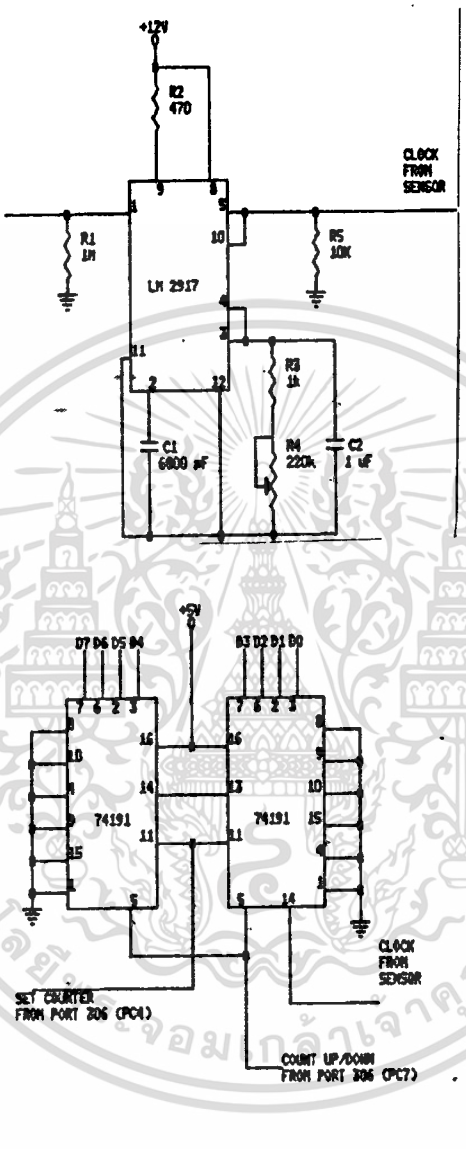
รูปที่ 3.2.7 แผนภาพรวมของระบบควบคุมตำแหน่งของมอเตอร์

จากระบบการควบคุมตำแหน่งของมอเตอร์นี้ จะเห็นว่าเป็นการเพิ่มวงจรควบคุมภาคต่างๆเพิ่มเติมจากการใช้งานของวงจรกำหนดความเร็วของมอเตอร์ ดังนั้นจะกล่าวถึงเฉพาะวงจรควบคุมที่แตกต่างจากระบบควบคุมความเร็ว

ภาคตรวจวัด

การออกแบบได้ใช้ตัวนับขนาด 4 บิท จำนวน 2 ตัว มานับสัญญาณนาฬิกา (CLOCK) ที่ได้จากแผ่นจานเจาะรูที่ติดกับแกนของมอเตอร์ ซึ่งจำนวนสัญญาณนาฬิกานี้สามารถบอกได้ว่ามอเตอร์หมุนไปเป็นมุมเท่าใด และได้ทำการเขียนโปรแกรมอ่านค่าของตัวนับผ่านทางพอร์ทของ 8255 แล้วนำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบกับค่าที่ตั้งไว้เพื่อให้ได้ตำแหน่งการหมุนตามต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2.8 วงจรรวมการควบคุมตำแหน่งของมอเตอร์กระแสตรงส่วนที่. 1

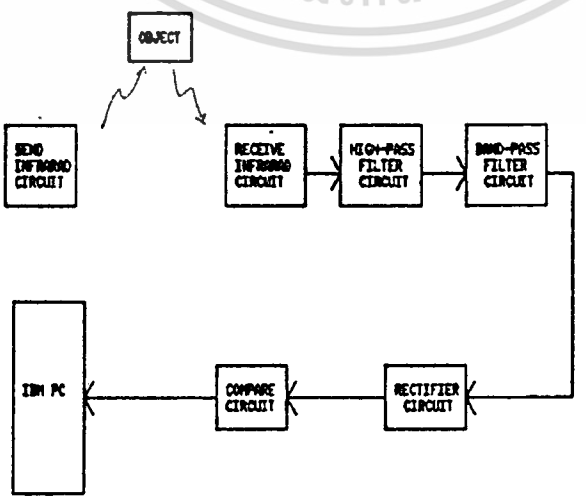
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

3.3 ระบบตรวจจับสิ่งกีดขวาง

วงจรรับ-ส่ง แสงอินฟราเรดจะทำหน้าที่ เป็นตัวตรวจว่ามีสิ่งกีดขวางทางเดินของรถหรือไม่ และเป็นตัวแปรสำคัญในการตัดสินใจ เพื่อใช้ในการหลบหลีกสิ่งกีดขวาง

หลักการของ วงจรรับ-ส่ง แสงอินฟราเรด คือ วงจรส่งแสงอินฟราเรด (INFRARED TRANSMITTER CIRCUIT) จะส่งแสงอินฟราเรดตลอดเวลาที่รถเคลื่อนที่ ซึ่งถ้าหากมีวัตถุกีดขวางอยู่ในระยะหวังผลแล้ว วัตถุนั้นก็จะเป็นตัวสะท้อนแสงอินฟราเรดกลับไปยังวงจรรับแสงอินฟราเรด (INFRERED RECIEVER CIRCUIT) ซึ่งจะมีตัวรับแสงอินฟราเรด เพื่อแปลงสัญญาณที่ได้รับไปเป็นค่าศักดา แล้วส่งผ่านไปยังวงจรกรองความถี่แบบไฮพาส (HIGH PASS FILTER) และยังส่งสัญญาณผ่าน วงจรกรองความถี่แบบแบนด์พาส (BAND PASS FILTER) จากนั้นนำสัญญาณที่ออกมาไปผ่านวงจรเรกติฟาย เพื่อปรับปรุงสัญญาณให้เป็นสัญญาณไฟตรงและนำสัญญาณนี้ไปผ่าน วงจรเปรียบเทียบสัญญาณ โดยให้มีการเปรียบเทียบกับระยะที่เรากำหนดว่ามีวัตถุกีดขวางอยู่ ซึ่งถ้าผลของการเปรียบเทียบแสดงว่ามีวัตถุกีดขวางอยู่ รถก็ต้องทำการหลบวัตถุนั้น

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าวงจรรับ-ส่งแสงอินฟราเรดนั้น ประกอบด้วยส่วนต่างๆดังนี้ คือ วงจรส่งอินฟราเรด , วงจรรับอินฟราเรด , วงจรกรองความถี่แบบไฮพาส , วงจรกรองความถี่แบบแบนด์พาส , วงจรเรคติฟาย , วงจรเปรียบเทียบ ซึ่งสามารถเขียนเป็นแผนภาพรวม (BLOCK DIAGRAM) ได้ดังรูปต่อไปนี้



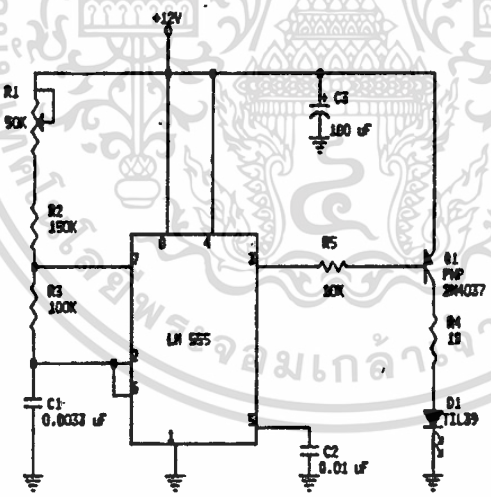
รูปที่ 3.3.1 แผนภาพรวมของระบบตรวจจับสิ่งกีดขวาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อธิบายการทำงานของส่วนต่างๆของระบบ

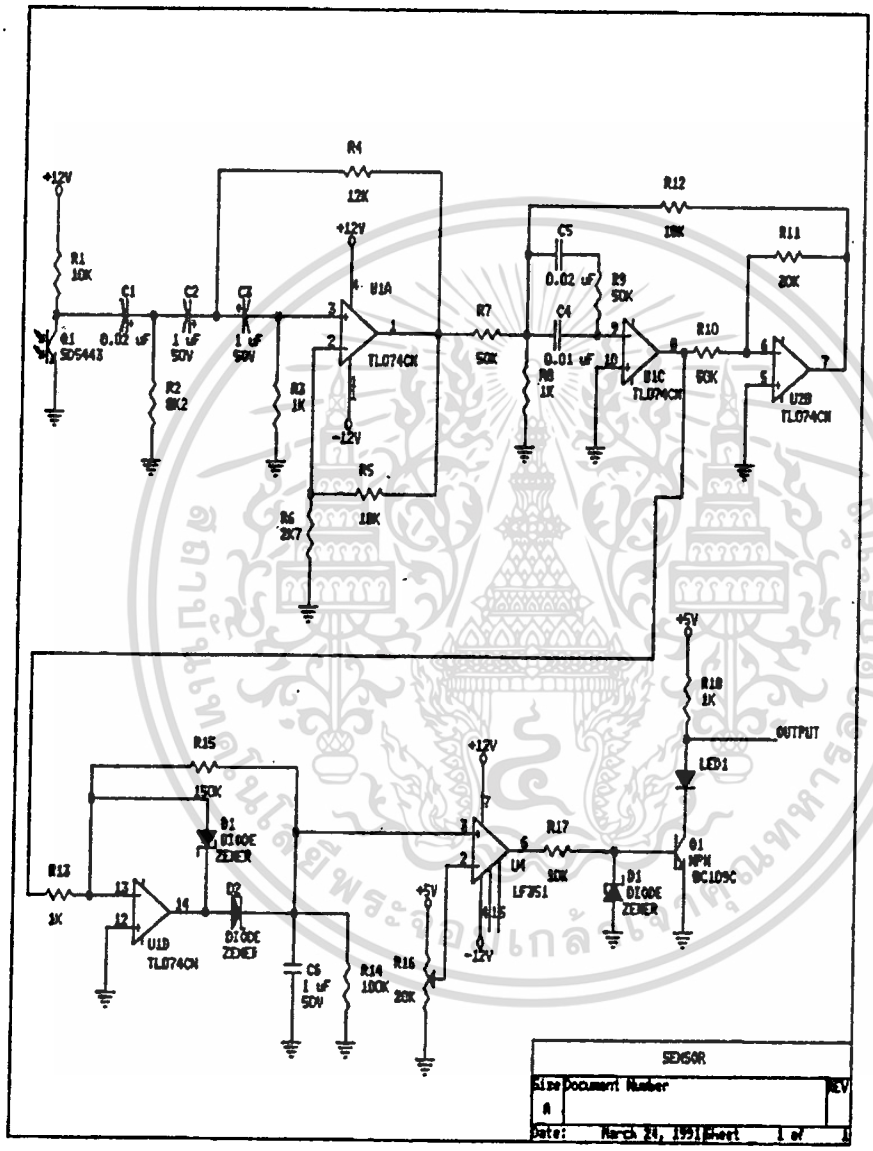
วงจรส่งแสงอินฟราเรด

วงจรในส่วนนี้นั้น เราใช้ไอซีเบอร์ 555 มาทำเป็นวงจรกำเนิดสัญญาณแบบอะสเตเบิล มัลติไวเบรเตอร์ (ASTABLE MULTIVIBRATER) ซึ่งสามารถปรับค่าความถี่ของสัญญาณที่จะส่งได้ และใช้ทรานซิสเตอร์ทำการขยายกระแสเพื่อใช้ในการขับกระแสให้แก่ตัวส่งอินฟราเรด เพื่อให้สัญญาณที่ส่งออกไปนั้น มีความเข้มของสัญญาณมากขึ้น สามารถส่งไปได้ในระยะไกลขึ้น ลักษณะวงจรจะเป็นดังรูปต่อไปนี้



รูปที่ 3.3.2 วงจรส่งแสงอินฟราเรด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3.3 วงจรรับแสงอินฟราเรด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรรับแสงอินฟราเรด

จากวงจรจะมีตัวรับแสงอินฟราเรด ทำหน้าที่แปลงสัญญาณแสงที่รับได้ให้เป็นค่าศักดา แล้วนำสัญญาณนี้ไปผ่านวงจรกรองความถี่แบบไฮพาส (HIGH PASS FILTER) ที่ใช้แบบ OP-AMP เพื่อป้องกันสัญญาณรบกวนจากไฟเลี้ยง 50 H_z โดยวงจรนี้ได้รับการออกแบบให้สัญญาณความถี่สูงกว่า 300 H_z ผ่านไปได้เท่านั้น แล้วจึงนำสัญญาณไปผ่านวงจรกรองความถี่แบบแบนด์พาส (BAND PASS FILTER) ที่ใช้แบบ OP-AMP เช่นเดียวกัน โดยได้ออกแบบให้มีความถี่ศูนย์กลางอยู่ที่ประมาณ 1.8 KH_z ซึ่งจะต้องทำการปรับค่าความถี่ของตัวส่งแสง ให้มีความถี่ใกล้เคียงกับ ความถี่ศูนย์กลางอันนี้ ทั้งนี้เพื่อทำการกำจัดสัญญาณรบกวนความถี่อื่นๆออกไปให้หมด จากนั้นนำสัญญาณที่ออกมาไปผ่านวงจรเรกติฟาย เพื่อทำการแปลงสัญญาณนี้ให้เป็นสัญญาณไฟตรง แล้วนำไปเปรียบเทียบกับสัญญาณไฟตรงที่ได้กำหนดอ้างอิงไว้ในวงจรเปรียบเทียบ โดยที่สัญญานไฟตรงที่กำหนดอ้างอิงไว้นั้นจะเปรียบได้กับระยะทางหวังผลที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งจากการออกแบบได้กำหนดให้ ค่าสัญญานออกของวงจรเปรียบเทียบมีค่า +Vcc เมื่อระดับสัญญานไฟตรงจากวงจรเรกติฟายมีค่ามากกว่า และจะมีค่า -Vcc เมื่อระดับสัญญาณไฟตรงอ้างอิงมีค่ามากกว่า

ส่วนทรานซิสเตอร์ BC 109C มีหน้าที่แปลงสัญญาณไฟตรงที่ได้ให้เหมาะสมเพื่อนำไปเชื่อมต่อ (INTERFACE) กับ 8255

3.4 ลักษณะและรูปแบบของรถหุ่นยนต์

จากแนวความคิดเรื่องรถหุ่นยนต์ และการนำรถหุ่นยนต์ ไปใช้งานในวงการอุตสาหกรรม เราจึงได้วางแนวจุดประสงค์ของรถหุ่นยนต์ที่จะสร้างขึ้น ดังนี้

- รถหุ่นยนต์ต้องมีขนาดกะทัดรัด
- รถหุ่นยนต์ต้องมีความคล่องตัวและมีความสะดวกในการใช้งาน
- รถหุ่นยนต์เคลื่อนที่โดยอาศัยล้อเป็นตัวขับเคลื่อน
- รถหุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ไปยังจุดมุ่งหมายได้ด้วยตัวเอง โดยอาศัยคอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุมหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- รถหุ่นยนต์สามารถรับน้ำหนักได้ประมาณ 60 กิโลกรัม เพื่อประโยชน์ในการส่งวัสดุและอุปกรณ์แทนคนได้
- หุ่นยนต์ต้องสามารถตัดสินใจหลบสิ่งกีดขวางได้ด้วยตนเอง

ขั้นตอนในการออกแบบและสร้างรถหุ่นยนต์

- ศึกษารูปแบบของรถหุ่นยนต์ในหนังสือวิชาการทั่วไป และตามวารสารวิชาการทั้งในประเทศและต่างประเทศ
- ศึกษารถหุ่นยนต์ที่ได้สร้างไว้แล้วตามสถาบันการศึกษา และตามสถาบันวิจัยต่างๆ เช่น สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เป็นต้น
- ขอคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษา และผู้ที่อยู่ในวงการนี้

เมื่อได้ศึกษาหาข้อมูลทั้ง 3 ข้างต้นแล้ว ได้นำข้อดีและข้อเสีย ของลักษณะของรถหุ่นยนต์ตลอดจนปัญหาที่เกิดขึ้น มาแก้ไขและปรับปรุงโดยติดตั้งอุปกรณ์เพิ่ม และลดอุปกรณ์ที่ไม่จำเป็นลง โดยพิจารณาตามวัตถุประสงค์ข้างต้น โดยออกแบบให้เหมาะสมกับลักษณะการเคลื่อนที่ และพิจารณาความสวยงามและราคาในการสร้าง

ระบบขับเคลื่อน

ในการออกแบบได้ออกแบบระบบขับเคลื่อนออกตามหน้าที่ได้ 2 ระบบ คือ

3.4.1 ระบบโครงสร้าง

จากลักษณะโครงสร้างส่วนใหญ่ที่ต้องการ ความแข็งแรงทนทานต่อการใช้งาน จึงได้พิจารณาเลือกใช้ เหล็ก เป็นโครงสร้างทั้งหมด และใช้การเชื่อมเป็นหลัก โดยมีการใช้น็อตเป็นตัวยึดอุปกรณ์ให้ติดกับโครงรถทั้งหมด ซึ่งขนาดของน็อตที่ใช้มีขนาดเล็กเพื่อจะทำให้รูเจาะบนแผ่นเหล็กมีขนาดเล็ก ซึ่งจะทำให้เหล็กลดความสามารถในการรับแรงลงไปไม่มาก

3.4.2 ระบบส่งกำลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการพิจารณาวัสดุและอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ในการส่งกำลัง ให้เป็นไปตามจุดประสงค์นั้น เราจะพิจารณาเป็นอย่างๆไป คือ

- เพลา เลือกใช้เพลาเหล็กขนาดพอเหมาะ ตามกำลังของมอเตอร์
- แบริ่ง เลือกใช้แบบให้เหมาะสมกับเพลา
- โซ่และเฟืองโซ่ เลือกขนาดให้เหมาะสมกับมอเตอร์และแรงบิด
- มอเตอร์ เลือกใช้ขนาดที่สามารถให้แรงบิดมากพอกับการใช้งาน
- แบตเตอร์รี่ เลือกขนาดที่สามารถจ่ายกระแสได้มากพอกับความต้องการของมอเตอร์
- ล้อ เลือกชนิดที่มีความคล่องตัวในการใช้งาน

3.5 หลักการออกแบบโครงสร้างของรถหุ่นยนต์

3.5.1 เพลา (SHAFT)

เพลาอาจจะมีชื่อเรียกแตกต่างกันออกไป ตามลักษณะการใช้งาน ดังนี้

เพลา (shaft) เป็นชิ้นส่วนที่หมุนและใช้ในการส่งกำลัง

แกน (axle) เป็นชิ้นส่วนลักษณะเดียวกันกับเพลาแต่ไม่หมุน ส่วนมากเป็นเป็นตัวรองรับชิ้นส่วนที่หมุน เช่น ล้อ,ล้อสายพาน เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ทั้งเพลาและแกนก็นิยมเรียกรวมกันว่า เพลา ไม่ว่าชิ้นส่วนนี้จะหมุนหรือไม่ก็ตาม

สปินเดิล (spindle) เป็นเพลาขนาดสั้นที่ไม่หมุน เช่น เพลาที่หัวแท่นกลึง (Head-Stock spindle) เป็นต้น

สตับชาฟ (stub shaft) หรือบางครั้งเรียกว่า เฮดชาฟ (head shaft) เป็นเพลาที่ติดเป็นชิ้นส่วนต่อเนื่องกับเครื่องยนต์ มอเตอร์ หรือเครื่องต้นกำลังอื่นๆ มีขนาดรูปร่าง และส่วนยื่นออกมาใช้ต่อกับเพลาอื่นๆ

เพลาแนว (line shaft) หรือเพลาส่งกำลัง (power transmission shaft) หรือ เพลาเมน (main shaft) เป็นเพลาที่ต่อตรงจากเครื่องต้นกำลังและใช้ในการส่งกำลังไปยังเครื่องจักรอื่นๆ โดยเฉพาะ

แจ็คชาฟ (jack shaft) หรือเค้าเตอร์ชาฟ (counter shaft) เป็นเพลาขนาดสั้นที่ต่อระหว่างเครื่องต้นกำลัง กับเพลาเมน หรือเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กล

เพลาอ่อน (flexible shaft) เป็นเพลาที่สามารถอ่อนตัวหรือโค้งงอได้ เพลาประเภทนี้ทำด้วยสายลวดใหญ่ (cable) ลวดสปริงหรือลวดเกลียว (wire rope) ใช้ในการส่งกำลังในลักษณะที่แกนหมุนทำมุมกันได้ แต่ส่งกำลังได้น้อย

เพลาอาจจะรับแรงดึง แรงกด แรงบิด หรือแรงดัด หรือหลายแรงรวมกันก็ได้ ดังนั้นการคำนวณจึงต้องใช้ความเค้นผสมเข้าช่วย แรงเหล่านี้ยังอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงขนาดตลอดเวลาทำให้เพลาเสียหายเพราะความล้าได้ ฉะนั้นจึงต้องออกแบบเพลาให้มีความแข็งแรงเพียงพอ สำหรับการใช้งานในลักษณะนี้ นอกจากนั้นเพลายังต้องมีความแข็งแกร่ง (rigidity) เพียงพอเพื่อลดมุมบิดภายในเพลาให้อยู่ในขีดจำกัดที่เหมาะสม ระยะโก่ง (deflection) ของเพลาก็เป็นสิ่งสำคัญในการกำหนดขนาดเพลาเช่นเดียวกัน เพราะถ้าเพลามีระยะโก่งมากก็จะเกิดการแกว่งขณะหมุนทำให้เกิดความเร็ววิกฤต (critical speed) ของเพลาลดลง ซึ่งอาจทำให้เพลามีการสั่นอย่างรุนแรง ในขณะที่ความเร็วของเพลาเข้าใกล้ความเร็ววิกฤตนี้ได้ ระยะโก่งนี้ยังมีผลต่อการเลือกชนิดของเพลา และที่รองรับเพลา เช่น บอลแบริ่ง (ball bearing) ก็ต้องมีการเยื้องแนว (misalignment) ในการใช้งานที่พอเหมาะกับเพลาด้วย

การพิจารณาในการออกแบบเพลา

การคำนวณหาขนาดของเพลาที่เหมาะสม ขึ้นอยู่กับ ลักษณะการใช้งาน ในบางครั้งการหาขนาดเพลา เพื่อให้เพลาทนต่อแรงที่มากระทำอย่างเดียวนั้น ไม่เพียงพอ เช่น ในกรณีของเพลาลูกเบี้ยว (cam shaft) ในเครื่องยนต์สันดาปภายใน ต้องการให้มีตำแหน่งเที่ยงตรง ดังนั้นมุมบิดของเพลาที่เกิดขึ้นในขณะใช้งานจะต้องมีค่าไม่มากกว่าที่กำหนดไว้ เป็นต้น นั่นคือเพลาจะต้องมีความแข็งแกร่งอยู่ในพิกัดที่ต้องการ ถ้ามุมบิดมากไปนอกจากจะเสียความเที่ยงตรงทางด้านตำแหน่งแล้ว ยังอาจจะก่อให้เกิดความสั่นสะเทือนซึ่งมีผลทำให้เฟืองและแบริ่งที่รองรับเพลาอยู่เกิดความเสียหายได้ง่ายขึ้น

ถึงแม้ว่าจะไม่มีมาตรฐาน สำหรับพิกัดมุมของเพลาไว้ก็ตาม ในทางปฏิบัติแล้วมักจะใช้มุมบิดของเพลาในเครื่องจักรทั่วไป ไม่เกิน 0.3 องศาต่อความยาวเพลา 1 เมตร สำหรับเพลาส่งกำลังทั่วไป อาจจะให้มีมุมบิดถึง 1 องศาต่อความยาวเพลา 20 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเพลา ในกรณีของเพลาสำหรับลูกเบี้ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของเครื่องยนต์ลันดาปภายในแล้ว จะทำให้มีมุมบิดไม่เกิน 0.5 องศาตลอดความยาวของเพลา

ความแข็งแกร่งที่สำคัญอีกอย่างหนึ่ง ก็คือ ความแข็งแกร่งทางด้านระยะโก่ง เพราะจะต้องใช้ระยะโก่งของเพลาที่อยู่ภายใต้แรงภายนอก เป็นตัวสำคัญในการกำหนดระยะเบียด (clearance) ระหว่างล้อสายพาน เฟือง โครงของเครื่องจักร ตลอดจนการเลือกชนิดของแบริ่ง สำหรับรองรับเพลาที่หมุนให้เหมาะสม ถ้าเพลามีระยะโก่งมากเกินไป จะทำให้ความยาวของฟันเฟืองส่วนที่สัมผัสหรือขบกันลดลง เป็นผลให้อัตราส่วนการขบ (contact ratio) ของเฟืองลดลงด้วย ทำให้ส่งกำลังของเฟืองไม่ราบเรียบเท่าที่ควร การเลือกแบริ่งมารองรับก็เช่นเดียวกัน จำเป็นจะต้องเลือกแบริ่งชนิดที่อนุญาตให้มีการเยื้องแนวได้พอเหมาะกับระยะโก่งของเพลาที่จะเกิดขึ้น

ระยะโก่งดังกล่าวนี้ไม่มีมาตรฐานกำหนดเป็นแนวทางไว้ โดยทั่วๆไปแล้ว ผู้ออกแบบอาจจะถือค่าต่อไปนี้ เป็นแนวทางในการคำนวณความแข็งแกร่งทางด้านระยะโก่งได้ ดังนี้คือ

สำหรับเพลาเครื่องจักรกลทั่วๆไป ค่าระยะโก่งระหว่างจุดที่รองรับด้วยแบริ่งควรจะไม่เกิน 0.08 มม/ม

สำหรับเพลาที่มีเฟืองตรง คุณภาพดีอยู่แล้ว ระยะโก่ง ณ ตำแหน่งที่มีเฟืองขบกันไม่ควรเกิน 0.125 มม. และความลาดเอียงของเพลา ณ ตำแหน่งนี้ควรจะน้อยกว่า 0.0286 องศา

สำหรับเพลาที่มีเฟืองดอกจอก คุณภาพดีอยู่แล้ว ระยะโก่ง ณ ตำแหน่งที่เฟืองขบกัน ไม่ควรเกิน 0.075 มม.

จากเหตุผลดังกล่าวมาแล้ว จะเห็นว่าขนาดของเพลา อาจจะหามาได้โดยใช้ความแข็งแกร่งที่ต้องการ แทนที่จะเป็นความแข็งแกร่งในด้านการรับแรงภายนอกก็ได้ การหาระยะโก่งของเพลาอาจทำได้โดยใช้วิธีที่ได้เรียนรู้มาแล้วในวิชากลศาสตร์วัสดุ

3.5.2 การส่งกำลัง

การส่งกำลังทางกลจากเพลาอันหนึ่งไปยังเพลาอีกอันหนึ่ง อาจทำได้ 3 วิธี คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ใช้เฟือง
- ใช้สายพาน
- ใช้โซ่

จากการพิจารณาการส่งกำลังทั้ง 3 ข้างต้นนี้ จะเลือกใช้โซ่ เป็นตัวส่งกำลัง ซึ่งจะกล่าวถึงเรื่องราวของ เฟือง โซ่ และสายพาน พอสังเขปดังนี้

- เฟือง จะเห็นว่า เฟืองเวลาติดตั้งนั้น จะต้องการความแม่นยำสูงมาก เพราะถ้าไม่ติดตั้งให้มีความแม่นยำแล้ว จะมีการขัดกันเกิดขึ้นในเฟือง ซึ่งจะมีผลทำให้ระบบขับเคลื่อนของรถหุ่นยนต์ที่จะทำมีปัญหาเกิดขึ้น และอีกประการหนึ่งคือ ความสะดวกในการติดตั้งมีน้อย และไม่สามารถเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขได้

- สายพาน การส่งกำลังแบบสายพานนั้น เป็นการส่งกำลังแบบอ่อนตัวได้ ซึ่งมีทั้งข้อดี และข้อเสียหลายประการเมื่อเปรียบเทียบกับการส่งกำลังโดยใช้เฟือง

ข้อดี คือ มีราคาถูก และใช้งานได้ง่าย สะดวกในการติดตั้ง รับแรงกระตุ้นและแรงสั่นสะเทือนได้ดี ขณะใช้งานไม่เกิดเสียงดัง เหมาะกับการส่งกำลังระหว่างเพลาที่อยู่ห่างกันมากๆ และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่ำ

ข้อเสีย คือ อัตราทดไม่แน่นอนเนื่องจากการสลิปหรือการเลื่อนไถลและการครีบของสายพาน และต้องมีการปรับระยะห่างระหว่างเพลาหรือปรับแรงตึงในสายพานระหว่างการใช้งาน นอกจากนี้ยังไม่อาจใช้งานที่มีอัตราทดสูงมากได้ ซึ่งมักจะใช้กับอัตราทดไม่เกิน 5

จากเหตุผลของข้อดีและข้อเสีย ของสายพานนั้น จะเห็นว่ามันไม่เหมาะสมกับการนำมาใช้ในโครงงานนี้

- โซ่ การขับด้วยโซ่มีใช้กันมากในงานเครื่องจักรกล เนื่องจากมีลักษณะคล้ายกับการขับด้วยสายพาน โซ่จะคล้องอยู่กับล้อโซ่หรือเฟืองโซ่ ซึ่งติดอยู่บนเพลาขับและเพลาตาม อัตราทดของการขับจะขึ้นอยู่กับขนาดของเฟืองโซ่ทั้งสอง และการขับด้วยโซ่นี้จะไม่มีการเกิดสลิปขึ้นระหว่างโซ่กับเฟืองโซ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การขับด้วยโซ่ มีข้อดีอยู่ระหว่างการขับด้วยสายพาน และการขับด้วยเฟือง ทางด้านราคา สมรรถนะในการส่งกำลัง และการบำรุงรักษา โซ่สามารถขับได้ในระยะไกลกว่าสายพานและขับได้พร้อมกันหลายๆเพลา ซึ่งมีทิศทางการหมุนตามกันหรือสวนกันก็ได้

ข้อดีของการขับด้วยโซ่

- ในการติดตั้งไม่ต้องการความเที่ยงตรงเท่ากับเฟือง
- ไม่จำเป็นต้องมีแรงดึงขั้นต้นในโซ่ด้านตึง เหมือนกับสายพาน ทำให้อายุการใช้งานของแบริ่งที่รองรับเพลาเพิ่มมากขึ้น
- ไม่มีการสลิปในขณะส่งกำลังเหมือนสายพาน ทำให้ได้อัตราทดที่แน่นอน
- มีขนาดกะทัดรัดกว่าสายพานเมื่อใช้งานด้วยอัตราทดที่เท่ากัน เฟืองโซ่จะขนาดเล็กกว่าล้อสายพาน และถ้าต้องการส่งกำลังเท่ากัน ความกว้างของโซ่จะน้อยกว่าความกว้างของสายพาน
- ติดตั้งง่ายกว่าสายพาน เพราะเพียงแต่คล้องเข้ากับ เฟืองโซ่แล้วสอดสลักเท่านั้น
- ใช้งานได้กับอุณหภูมิสูง บริเวณที่มีความชื้นและฝุ่นละออง

ข้อเสียของการขับด้วยโซ่

- มีเสียงดัง
- หากความเร็วรอบสูง จะเป็นอันตรายเมื่อโซ่ขาด
- เพลาจะต้องขนานกัน และไม่มีความอ่อนตัวในการส่งกำลัง
- ราคาแพงกว่าสายพาน และต้องมีการหล่อลื่น

สิ่งจำกัดในการส่งกำลังด้วยโซ่เมื่อใช้งานด้วยความเร็วปานกลาง จนถึงความเร็วสูงสุด คือ การสึกหรอของข้อต่อ และความต้านทานแรงดึงของวัสดุชิ้นส่วนโซ่ นอกจากนี้แล้วถ้าใช้งานด้วยความเร็วสูงจะต้องคำนึงถึงแรงที่เกิดขึ้นในโซ่เนื่องจากแรงหนีศูนย์กลางในการขับโดยใช้โซ่หลายเส้นขนานกัน อาจทำให้แรงที่กระทำกับโซ่ไม่กระจายไปเท่าๆกัน ตลอดความกว้างของโซ่ และถ้าหล่อลื่นไม่ดีพอ ก็จะเป็นสาเหตุประการสำคัญที่ทำให้โซ่สึกหรอได้มาก

โซ่ที่คล้องอยู่บนเฟืองโซ่จะมีลักษณะคล้ายรูปหลายเหลี่ยมบนเฟืองโซ่ ทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แขนของแรงในแนวสัมผัสกับเฟืองโซ่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลาที่ส่งกำลัง นอกจากนี้ในระหว่าง เคลื่อนที่เข้าหาและเคลื่อนออกจากเฟืองโซ่ ข้อต่อโซ่แต่ละข้อจะเกิดการหมุน ซึ่งการหมุนจะทำให้เกิดแรงเสียดทานขึ้น เป็นผลทำให้สูญเสียกำลัง และโซ่สึกหรอ ผลต่อมาก็คือ ระยะพิตช์ของโซ่เพิ่มขึ้นจนอาจหลุดออกจากเฟืองโซ่ได้

อธิบายการครีพและการสลิป

ความแตกต่างระหว่างการครีพและการสลิปของสายพานจะเห็นได้อย่างชัดเจน โดยการพิจารณาการขับด้วยสายพาน เมื่อสายพานส่วนหนึ่งเคลื่อนที่เข้าหาล้อขับ สายพานจะเคลื่อนไปตามส่วนโค้งสัมผัสกับล้อสายพาน , ด้วยความเร็วที่เท่ากับความเร็วขอบของล้อสายพาน (ถ้าแรงดึงในสายพานมากพอที่จะเอาชนะแรงภายนอกได้) เมื่อสายพานนี้ใกล้จะออกจากล้อสายพาน แรงดึงในสายพานจะลดลงเท่ากับแรงดึงในด้านหย่อน เป็นผลให้สายพานหดสั้นลง ในทำนองเดียวกันสายพานที่เคลื่อนที่ตามออกไปก็จะหดสั้นลงอีกด้วย ดังนั้นความเร็วจริงของสายพานที่เคลื่อนที่ออกจากล้อขับจะมีค่าน้อยกว่าความเร็วขณะเข้าสู่ล้อสายพาน ในทำนองเดียวกัน ความเร็วของสายพานจะเพิ่มขึ้นในช่วงส่วนโค้งสัมผัสของล้อตามเมื่อแรงดึงในสายพานเพิ่มขึ้นเท่ากับแรงดึงในด้านตึง และสายที่เคลื่อนที่ตามออกมาก็จะยืดตัวจนมีความยาวเท่ากับปรากฏการณ์ที่สายพานเปลี่ยนความเร็วเป็นความเร็วช้าลงบนล้อขับ และเพิ่มความเร็วบนล้อตามเรียกว่า " การครีพ "

เมื่อแรงภายนอกเพิ่มขึ้นโดยไม่เพิ่มแรงดึงขั้นต้นในสายพาน สายพานทุกส่วนจะเกิดการเปลี่ยนแปลงแรงดึงในตัวสายพานเมื่อเริ่มเข้าสู่โค้งสัมผัส ดังนั้นจึงเกิดการสลิปขึ้น การสลิปอาจเกิดบนล้อสายพานเพียงล้อเดียว ส่วนการครีพจำเป็นต้องเกิดขึ้นเท่ากันบนล้อสายพานทั้งสองล้อ

3.5.3 แบริ่ง

เป็นตัวช่วยลดความเสียดทาน ความสึกหรอและความร้อน ที่เกิดขึ้นในชิ้นส่วนของเครื่องจักรกลที่มีการเสียดสีกัน การหล่อลื่นทำได้โดยการใส่สารหล่อลื่นเข้าไปอยู่ระหว่างผิวสัมผัส ที่เคลื่อนไหวไปมา สารหล่อลื่นนี้อาจจะเป็น น้ำมันหล่อลื่น (lubrication oil) ไขข้นหรือจารบี (grease) อากาศ หรืออื่นๆ ซึ่งขึ้นอยู่กับการประยุกต์ไปใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

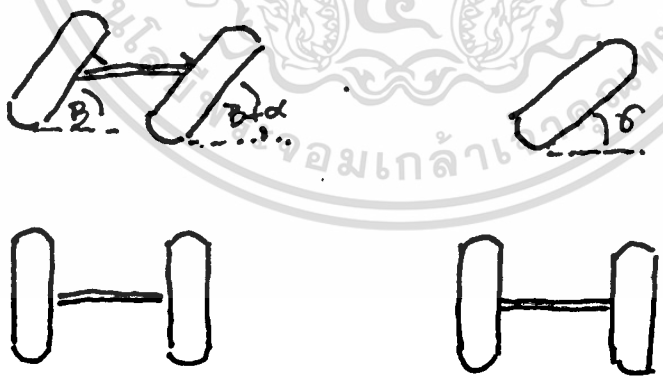
3.6 การดำเนินการสร้างโครงสร้างรถหุ่นยนต์

หลักในการพิจารณาเลือกโครงสร้างของรถหุ่นยนต์

- มีความแข็งแรง
- มีความคล่องตัว
- มีขนาดกระทัดรัด
- สามารถติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆที่จำเป็นได้อย่างเหมาะสม

ในการสร้างเพื่อให้โครงสร้างมีความแข็งแรงนั้น จะต้องใช้เหล็กฉากเป็นส่วนประกอบหลักของรถนี้ สำหรับในโครงงานนี้ เราจะใช้เหล็กฉากหน้ากว้าง 4 ซม. หนา 3 มม.

สำหรับด้านความคล่องตัวของรถนั้น จะต้องพิจารณาเกี่ยวกับจำนวนล้อของรถ โดยจากการศึกษาจะพบว่า ถ้าเป็นรถที่มี 3 ล้อ จะมีรัศมีวงเลี้ยวที่แคบกว่ารถที่มี 4 ล้อ ซึ่งเป็นผลดีทำให้สามารถควบคุมได้ง่าย



รูปที่ 3.6.1 แสดงการเปรียบเทียบมุมเลี้ยวของรถ 3 ล้อ กับ รถ 4 ล้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และด้านความคล่องตัวของรถยังมีผลรวมไปถึงขนาดของรถด้วย โดยรถที่สร้างจะต้องมีขนาดกระทัดรัด มีการใช้เนื้อที่ในการวางอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการขับเคลื่อน เช่น มอเตอร์ ได้อย่างเหมาะสม มีความสมดุลย์และมีจุดศูนย์ถ่วงต่ำเพื่อให้รถมีการทรงตัวที่ดี

สำหรับส่วนหัวรถจะตัดทำมุม 45 องศา เพื่อให้รถมีความคล่องตัวในขณะเลี้ยว ตัวรถมีความยาวจากหัวถึงท้าย 85 ซม. ความกว้าง 55 ซม. ซึ่งจะเห็นว่าเป็นขนาดที่ได้ออกแบบมาเพื่อให้วางอุปกรณ์ต่างๆได้อย่างพอดี

ล้อ (WHEEL)

ล้อเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของโครงสร้างรถในการขับเคลื่อน โดยขนาดของล้อจะมีผลต่อลักษณะโครงสร้างของรถและการเคลื่อนที่ของรถ

ในโครงงานนี้ ล้อที่ใช้จะมีขนาดดังนี้

- ล้อหน้า เส้นผ่าศูนย์กลาง 10 ซม. หน้ากว้าง 4 ซม.
- ล้อหลัง เส้นผ่าศูนย์กลาง 25 ซม. หน้ากว้าง 4 ซม.

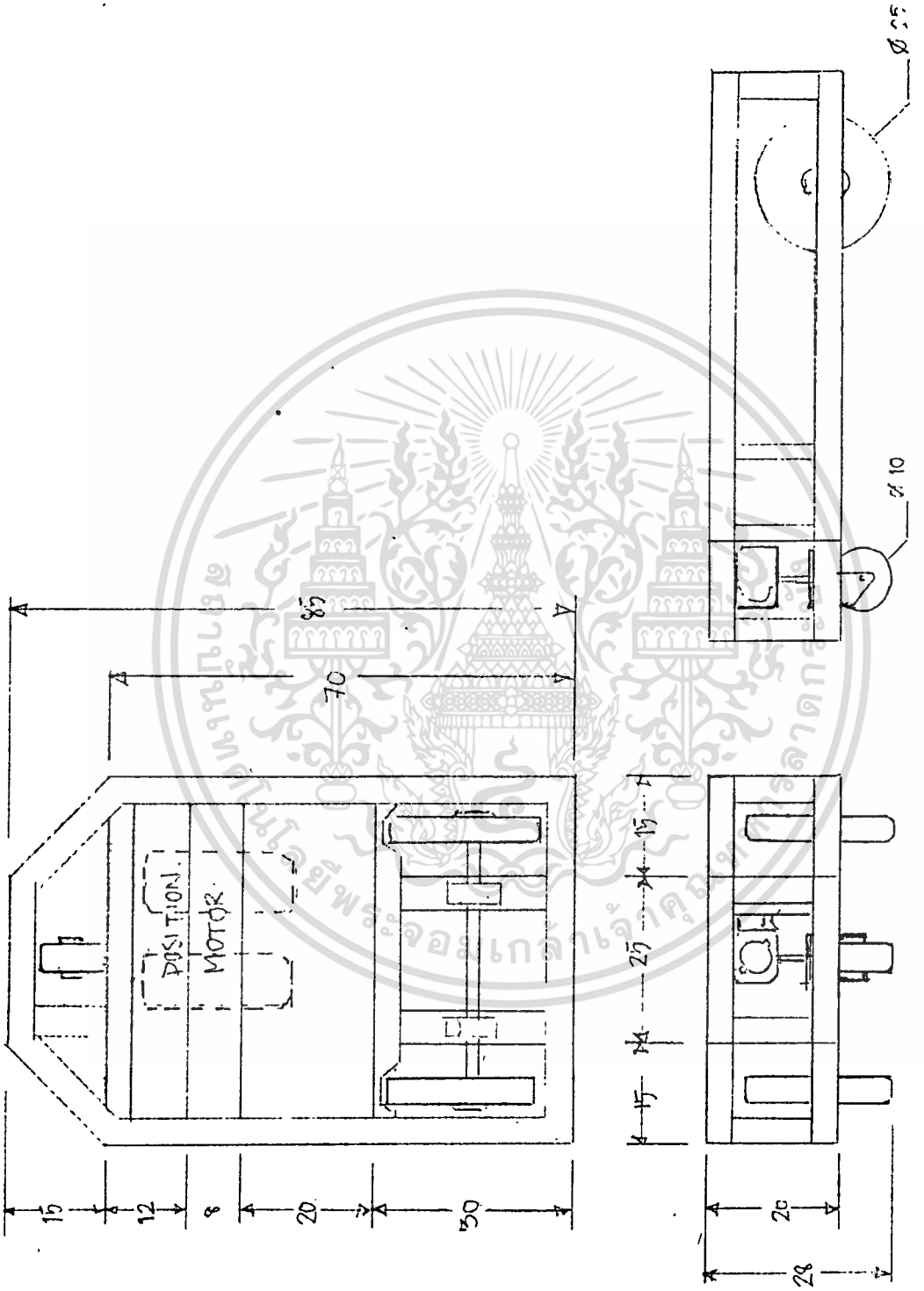
ในส่วนของล้อหน้า สาเหตุที่ใช้ขนาดเล็กกว่า เพื่อให้เกิดผลดีในการบังคับการเลี้ยวของรถและส่งผลไปถึงขนาดของตัวรถด้วย

หน้ากว้างของล้อ เราใช้ขนาด 4 ซม. เพื่อป้องกันการไถลขณะเลี้ยวและไม่ให้กว้างมากเกินไปเพื่อลดแรงเสียดทานจากการที่ล้อสัมผัสกับพื้น

ในส่วนของล้อหลัง เราจะใช้ขนาดที่ค่อนข้างใหญ่ เพื่อให้ตัวรถสามารถรับน้ำหนักได้มากพอสมควร ลักษณะของล้อจะเป็นยางหล่อขึ้นรูป เพื่อประโยชน์ในการเกาะพื้น

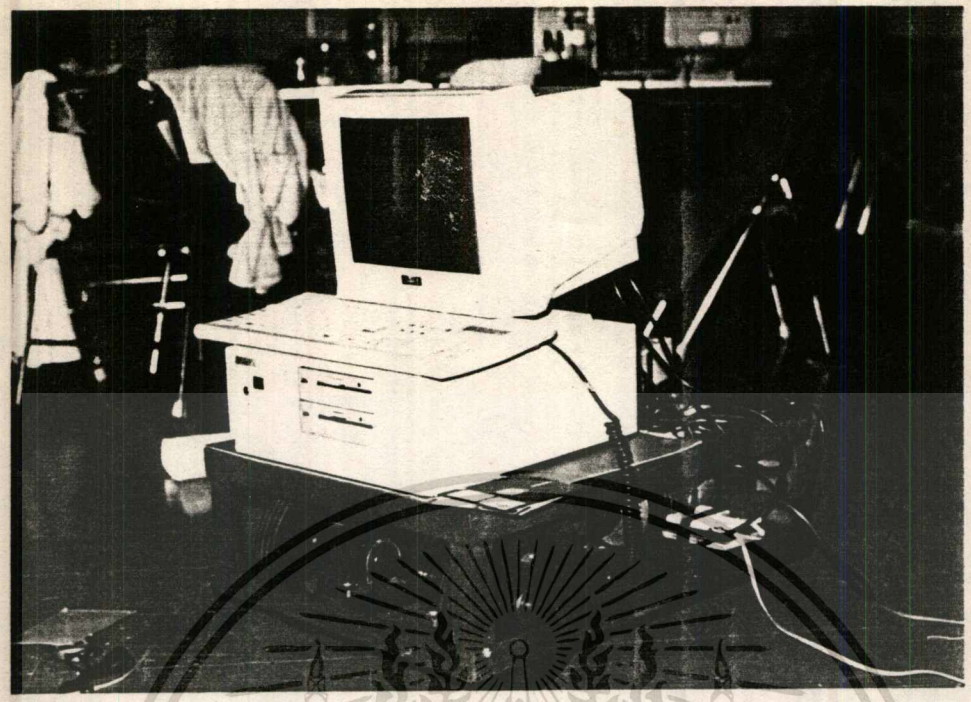
จากการพิจารณาถึงปัจจัยต่างๆดังที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น โครงสร้างรถจิ๋งถูกออกแบบให้มีลักษณะดังรูปที่ 3.6.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6.2 แบบโครงสร้างรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6.3 ภาพถ่ายโครงสร้างรถ

ระบบส่งกำลังและต้นกำลัง

ต้นกำลังจะมีหลายชนิด เช่น หม้อแปลงไฟฟ้า แบตเตอรี่ เซลล์แสงอาทิตย์ แต่ในการที่จะเลือกใช้ชนิดใดนั้นจะต้องพิจารณาถึง

- ความสามารถในการจ่ายกระแสให้แก่มอเตอร์
- ขนาดที่พอเหมาะกับการติดตั้ง

สำหรับการใช้หม้อแปลง ถ้าเป็นหม้อแปลงที่สามารถจ่ายกระแสได้อย่างเพียงพอ จะต้องใช้หม้อแปลงที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งจะเป็นอุปสรรคต่อการเคลื่อนที่ของรถ

สำหรับเซลล์แสงอาทิตย์ ถ้าต้องการความสามารถในการจ่ายกระแสได้อย่างต่อเนื่อง จะทำให้ต้องใช้แผงเซลล์ขนาดใหญ่มาก ทำให้เป็นอุปสรรคเช่นเดียวกับการใช้หม้อแปลง

ดังนั้นในโครงงานนี้จะใช้ ต้นกำลังที่เป็นแบตเตอรี่ เพราะมีขนาดที่ไม่ใหญ่เกินไปและยังสามารถจ่ายกระแสให้แก่มอเตอร์ได้อย่างต่อเนื่องและเพียงพอ

แบตเตอรี่จะจ่ายกระแสให้แก่มอเตอร์กระแสตรงขนาด 36 โวลต์ 7.5 แอมป์ ผ่านต่อไปยังตัวทอนรอบ (SPEED RATIO) ซึ่งภายในประกอบด้วยเฟืองทดเพื่อทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนรอบลดลง โดยอัตราส่วนที่ใช้คือ 1:40 เนื่องจากมอเตอร์ที่ใช้จะให้ความเร็วรอบที่มากเกินไป การใช้ตัวทอนรอบทำให้สะดวกในการติดตั้งและทำให้การส่งผ่านกำลังเป็นไปอย่างสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ในส่วนของมอเตอร์ที่ส่งกำลังขับล้อหน้านั้น กำลังจากมอเตอร์จะถูกส่งผ่านตัวทอนรอบไปขับเคลื่อนล้อโดยตรง

ในส่วนของล้อหลัง กำลังจากมอเตอร์ที่ผ่านตัวทอนรอบแล้วจะถูกส่งผ่าน โซ่ และ เฟือง โดยไม่มีการทอนหรือเพิ่มรอบ และส่งกำลังต่อไปยังเพลาเพื่อขับล้อให้หมุน

3.7 โปรแกรมควบคุมการเคลื่อนที่ของรถหุ่นยนต์

โปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมการทำงานทั้งหมด ของรถหุ่นยนต์นั้น ได้เขียนขึ้นโดยใช้ ภาษาซี ทั้งหมด ซึ่งการทำงานมีทั้งหมด 2 โหมด คือ

โหมดบังคับ (MANUAL)

ในโหมดนี้ การทำงานของรถหุ่นยนต์ จะขึ้นอยู่กับ การสั่งของผู้ใช้ผ่านคีย์ควบคุมโดยตรง ซึ่งมีการทำงานทั้งหมด 5 อย่าง คือ

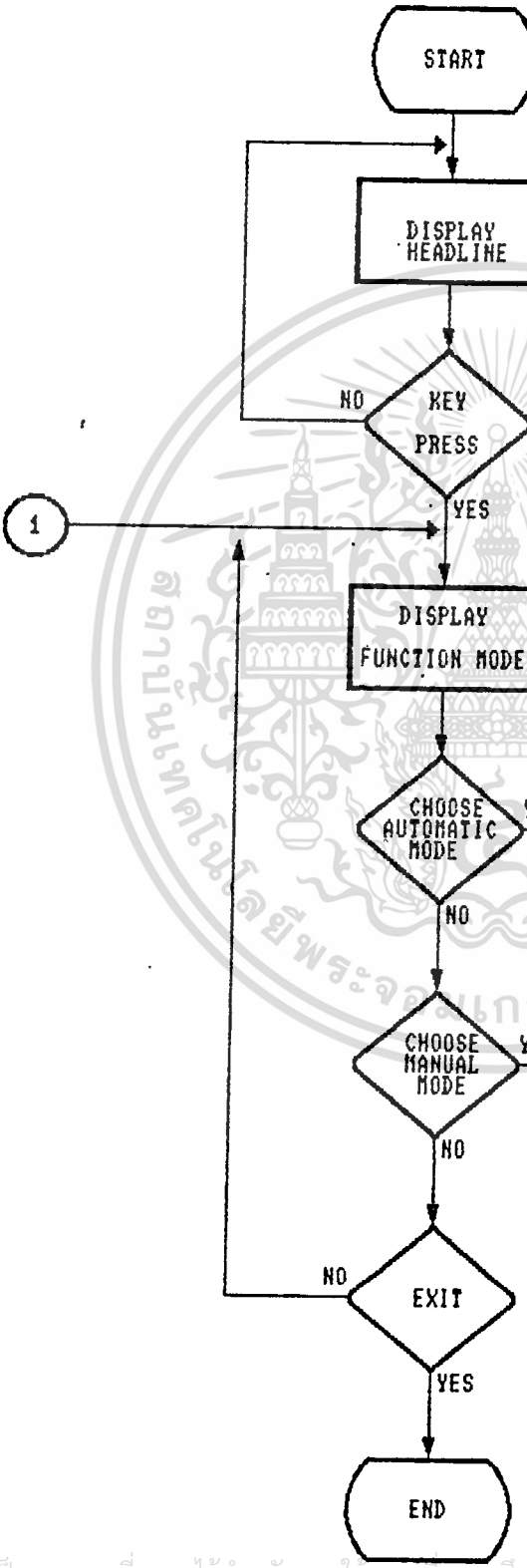
- การให้รถเดินหน้า
- การให้รถถอยหลัง
- การให้รถเลี้ยวขวา
- การให้รถเลี้ยวซ้าย
- การให้รถหยุด

โหมดอัตโนมัติ (AUTOMATIC)

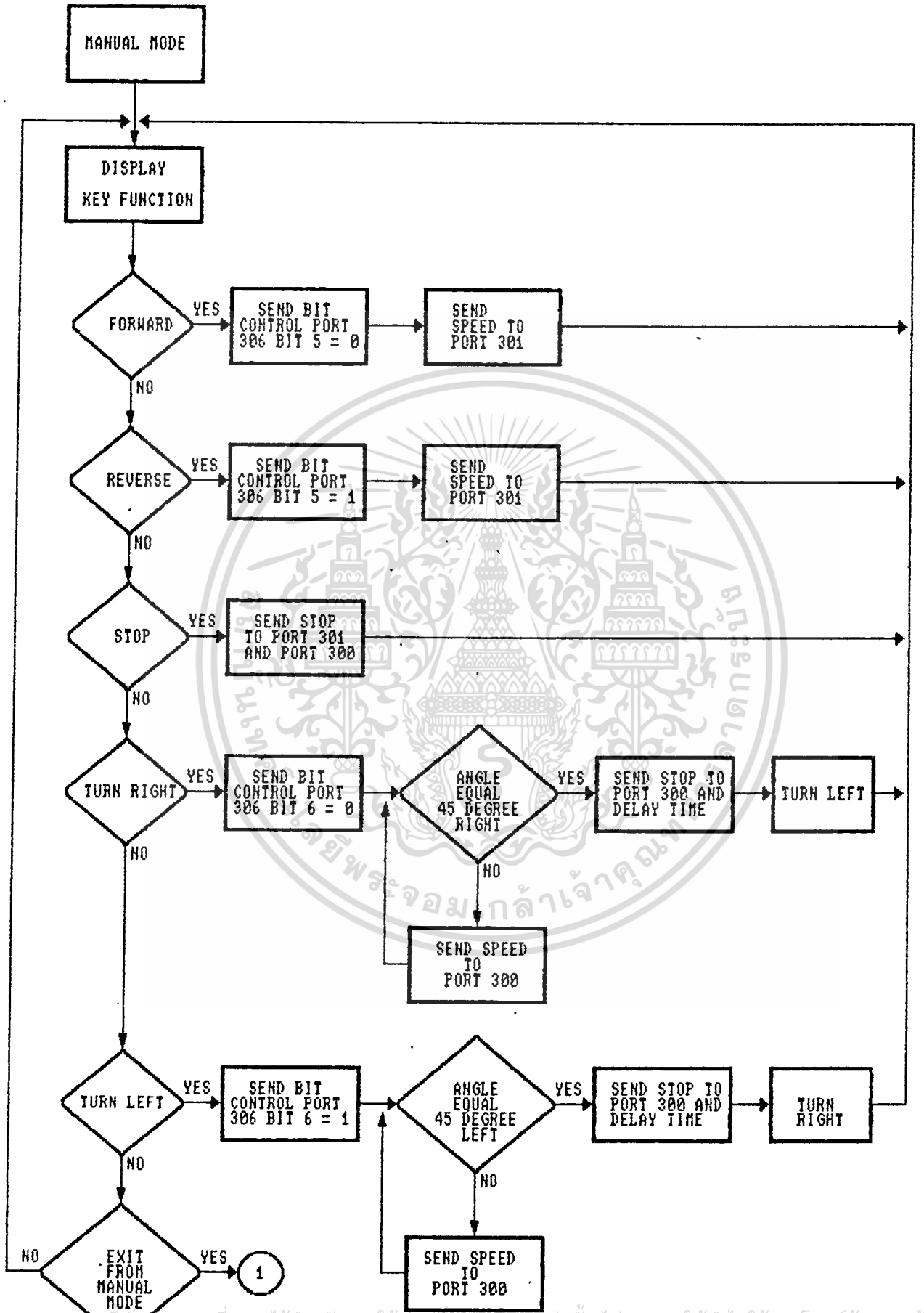
ในโหมดนี้ การทำงานของรถหุ่นยนต์ จะเป็นไปตามแผนที่ที่กำหนดไว้ล่วงหน้า โดยผู้ใช้ไม่สามารถสั่งผ่านทางคีย์ควบคุม แต่สามารถยกเลิกการทำงานได้

ส่วนขั้นตอน การทำงานของรถหุ่นยนต์ทั้ง 2 โหมด สามารถแสดงได้ด้วย flow chart ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ผลการทดลองของภาคขับเคลื่อนของรถหุ่นยนต์

การทดลองในส่วนที่เกี่ยวกับการขับเคลื่อนมอเตอร์นี้ จะประกอบด้วยส่วนย่อยที่จะนำมาประกอบเข้าด้วยกัน 3 ส่วน ซึ่งจะมีการทำงานที่สัมพันธ์กัน ในโครงงานนี้จะทำการสร้างส่วนย่อยขึ้นมาก่อน แล้วทำการทดสอบส่วนย่อยเหล่านั้น เมื่อส่วนย่อยเหล่านั้นทำงานได้ผลเป็นที่น่าพอใจ จึงจะทำการรวมส่วนต่างๆนั้นเป็นระบบรวมที่ใช้ในการขับเคลื่อนมอเตอร์ ซึ่งในโครงงานนี้สามารถแบ่งแยกผลการทดลองในส่วนขับเคลื่อนนี้ได้ดังนี้

4.1.1 การอินเตอร์เฟสกับหน่วยประมวลผล

ในการอินเตอร์เฟสกับหน่วยประมวลผลนี้ วงจรจะประกอบไปด้วยวงจรย่อยซึ่งทำหน้าที่ในการส่งผ่านและแปลงสัญญาณให้อยู่ในรูปแบบที่ต้องการ เพื่อนำไปควบคุมการขับเคลื่อนมอเตอร์

8255

เป็นการนำพอร์ทของชิพตัวนี้มาใช้ในการส่งค่าให้แก่วงจร DAC ค่าที่ส่งมาจากหน่วยประมวลผลเมื่อผ่าน 8255 จะถูกแปลงมาเป็นสัญญาณดิจิตอลในรูปของเลขฐาน 16 จำนวน 8 บิท

วงจรแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นสัญญาณอนาลอก

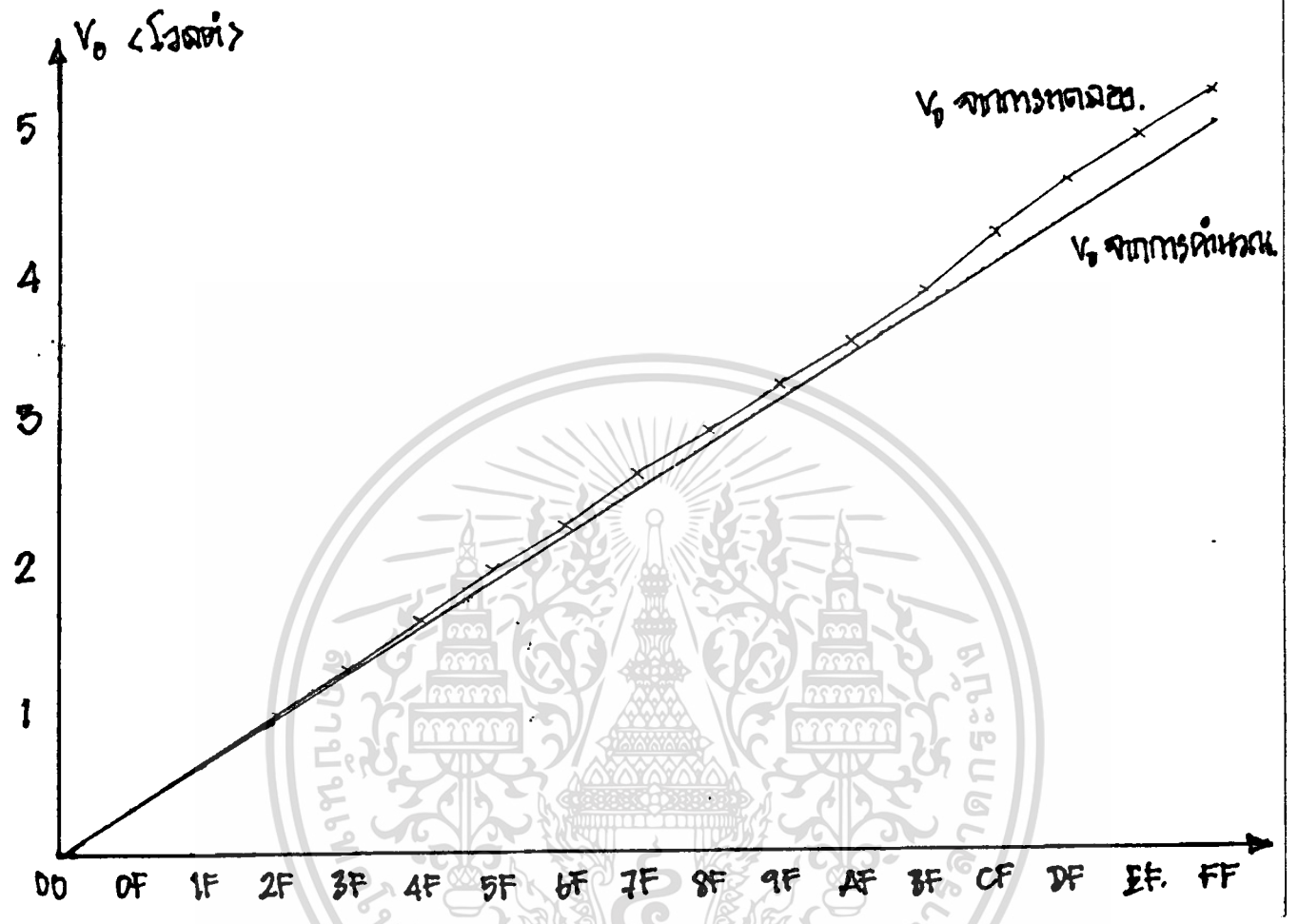
เป็นการแปลงข้อมูลจากเลขฐาน 16 ไปเป็นค่าศักดาไฟฟ้าตรง จากการทดลองจะได้ค่าดังตารางที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลที่ส่งจาก 8255	V_o จากการทดลอง (โวลท์)	V_o จากการคำนวน (โวลท์)
00	0.00	0.00
0F	0.30	0.293
1F	0.60	0.605
2F	0.95	0.918
3F	1.25	1.23
4F	1.60	1.543
5F	1.95	1.855
6F	2.25	2.168
7F	2.60	2.48
8F	2.90	2.793
9F	3.20	3.105
AF	3.50	3.418
BF	3.85	3.73
CF	4.25	4.043
DF	4.60	4.355
EF	4.90	4.668
FF	5.20	4.980

ตารางที่ 4.1 ตารางบันทึกการแปลงค่าสัญญาณดิจิตอลเป็นอนาลอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่า V_0 กับค่าที่ส่งจากพอร์ทของ 8255

จากการเปรียบเทียบระหว่างค่า V_0 ที่ได้จากการคำนวน กับค่าที่ได้จากการทดลองจะเห็นว่ามีความคลาดเคลื่อน โดยค่าที่ได้จากผลการทดลองจะสูงกว่าเล็กน้อย ซึ่งอาจถือได้ว่าผลการทดลองเป็นที่น่าพอใจ เพราะการเปลี่ยนแปลงมีลักษณะเป็นเชิงเส้นและมีค่าอยู่ระหว่าง 0-5 โวลต์ แปรผันตามค่าสัญญานเข้า

วงจรแปลงค่าดิจิตาเป็นค่าความถี่

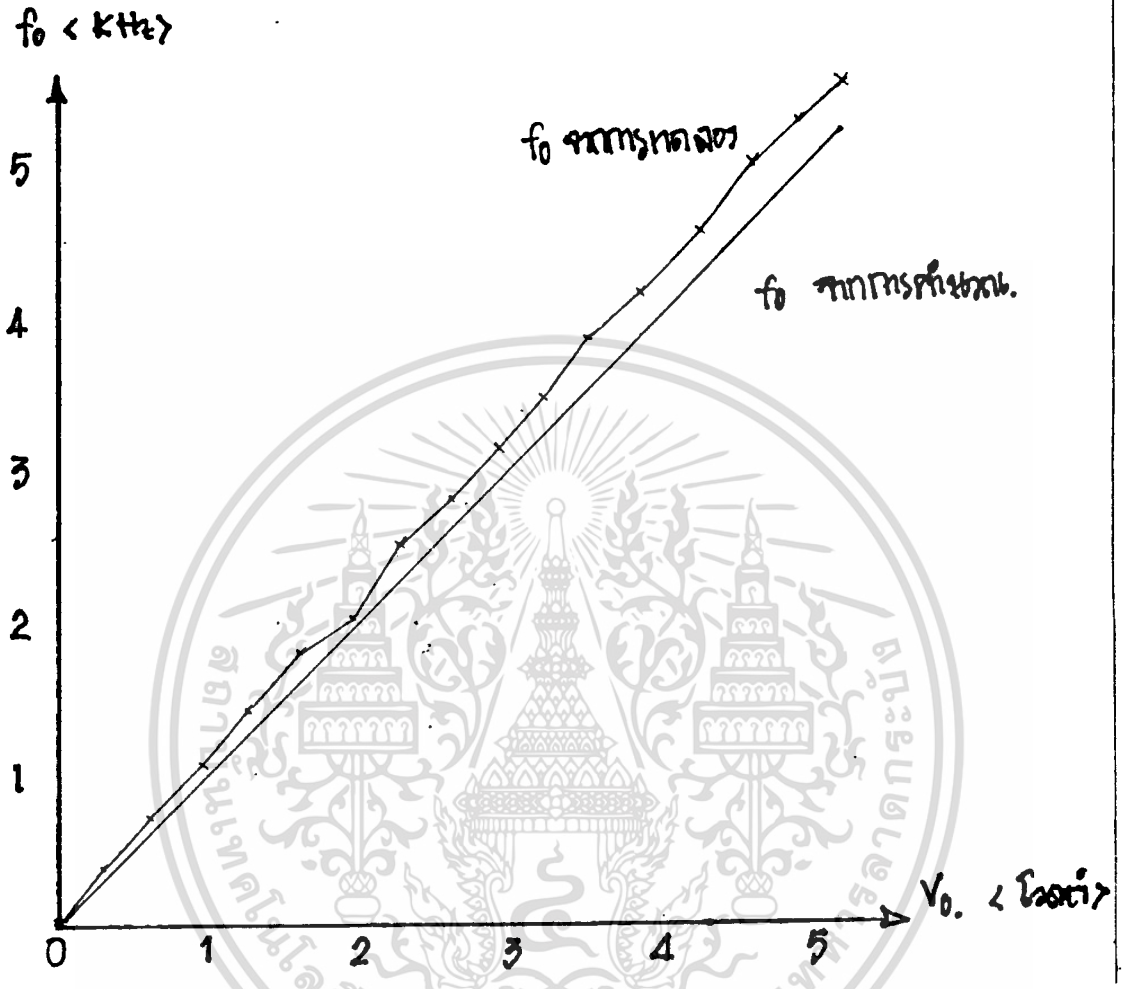
อุปกรณ์ส่วนนี้จะนำค่าสัญญานออกที่ได้จากส่วนวงจร DAC เข้ามาเปลี่ยนเป็นความถี่ ผลการทดลองจะได้ค่าดังตารางที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V_o จากการทดลอง (โวลท์)	f_o จากการทดลอง (KH_z)	f_o จากการคำนวน (KH_z)
0.00	0.055	0.00
0.30	0.37	0.30
0.60	0.714	0.60
0.95	1.064	0.95
1.25	1.428	1.25
1.60	1.785	1.60
1.95	2.08	1.95
2.25	2.50	2.25
2.60	2.797	2.60
2.90	3.125	2.90
3.20	3.448	3.20
3.50	3.84	3.50
3.85	4.16	3.85
4.25	4.54	4.25
4.60	5.00	4.60
4.90	5.26	4.90
5.20	5.50	5.20

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงค่าการแปลงค่าศักดาเป็นค่าความถี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



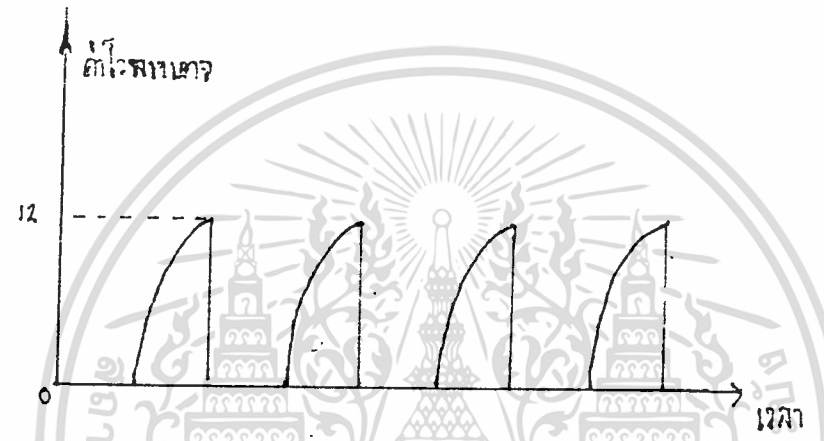
กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า V_o กับค่า f_o

จากการเปรียบเทียบจะเห็นว่า ค่า f_o ที่ได้จากผลการทดลองจะมีค่าสูงกว่าค่าที่ได้จากการคำนวนเล็กน้อย โดยการเปลี่ยนแปลงของค่า f_o ที่ได้จะแปรผันกับค่า V_o เป็นเชิงเส้นและมีค่าอยู่ระหว่าง 55 H_z ถึง 5.5 KH_z ซึ่งถือว่าได้ผลเป็นที่น่าพอใจ เพราะจุดประสงค์ของอุปกรณ์ส่วนนี้ก็เพื่อการเปลี่ยนค่าของข้อมูลจากหน่วยประมวลผลให้อยู่ในรูปของความถี่ โดยสามารถปรับค่าได้เป็นเชิงเส้น

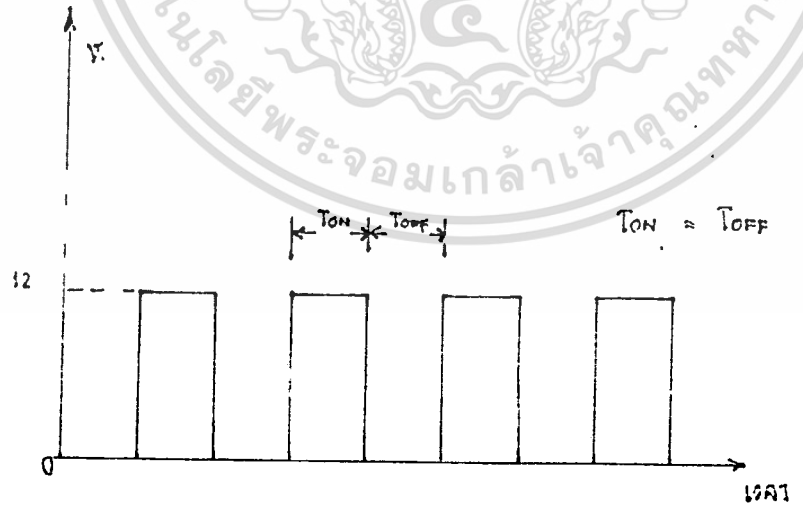
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองตัวปรับความกว้างของสัญญาณนาฬิกา

จากการทดลอง ความถี่ที่ได้ออกมาจากวงจรแปลงค่าศักดาเป็นค่าความถี่ยังไม่สามารถนำมาใช้งานได้โดยตรง จะต้องนำค่านี้ไปผ่านตัวปรับค่าความกว้างของสัญญาณนาฬิกา เพื่อให้มีความกว้างของค่า "ON" พอเหมาะในการใช้งาน



รูปที่ 4.1 แสดงสัญญาณนาฬิกาก่อนที่จะผ่านตัวปรับความกว้าง

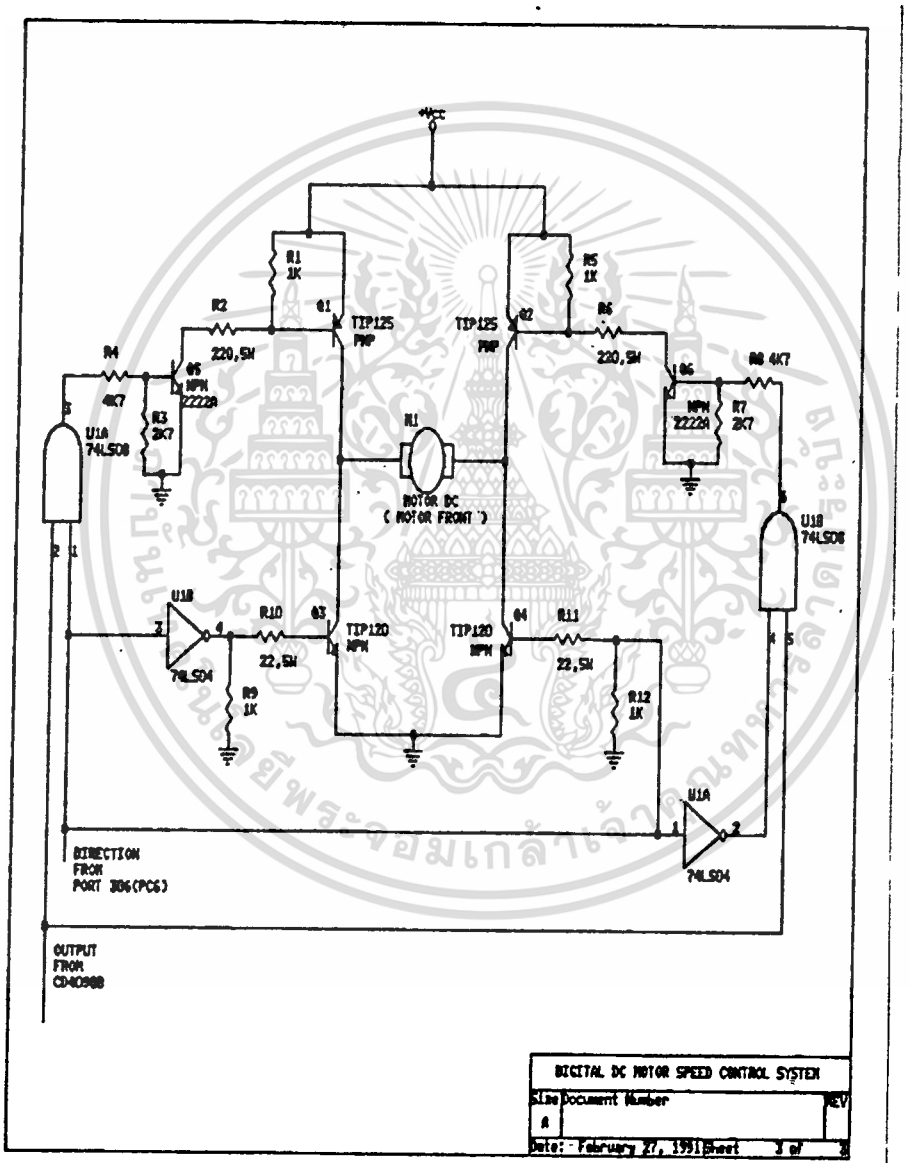


รูปที่ 4.2 แสดงสัญญาณนาฬิกาหลังจากผ่านตัวปรับความกว้างแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 การทดลองการขับเคลื่อนมอเตอร์

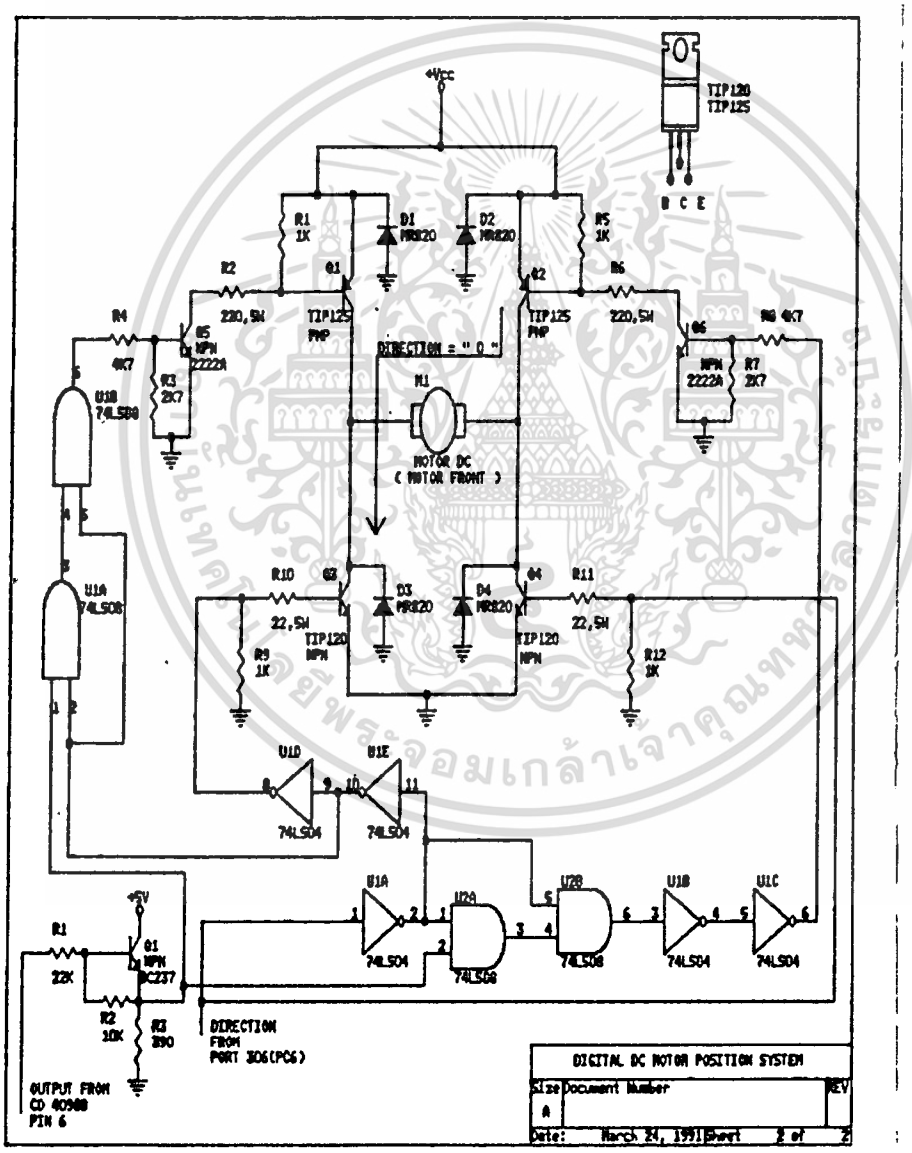
การทดลองในส่วนนี้ จะเป็นการกำหนดให้มอเตอร์สามารถหมุนได้ทั้ง 2 ทิศทาง โดยการควบคุมจากคอมพิวเตอร์ วงจรที่ได้ออกแบบในขั้นต้นจะแสดงดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 วงจรขับเคลื่อนมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการนำวงจรนี้ไปใช้งานพบว่า วงจรนี้ไม่สามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์ นั่นคือ ความเร็วรอบของการหมุนของมอเตอร์ที่จะให้รถเดินหน้าและถอยหลังนั้นมีค่าไม่เท่ากัน ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะวงจรที่ไม่สมบูรณ์ ทำให้มีการแบ่งกระแสให้แก่แอนด์เกทน้อยกว่าที่ควรจะเป็น ทำให้ค่าสัญญาณออกของแอนด์เกทมีค่าไม่แน่นอน เป็นผลให้การควบคุมความเร็วไม่แน่นอนตามไปด้วย ดังนั้นจึงต้องทำการปรับปรุงวงจรและจากปรับปรุงทำให้ได้วงจรดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 วงจรขับเคลื่อนมอเตอร์หลังจากการปรับปรุงแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองได้ว่า วงจรที่ได้สามารถทำงานได้ดีกว่าวงจรเดิม โดยสำหรับการเคลื่อนที่ในโหมดอัตโนมัติ มอเตอร์สามารถหมุนได้ด้วยความเร็วรอบที่คงที่ทั้ง 2 ทิศทาง โดยกำหนดค่าความเร็วมอเตอร์ในตอนเริ่มแรก และสำหรับโหมดบังคับเราสามารถปรับความเร็วรอบของมอเตอร์ได้จากความถี่ของสัญญานนาฬิกา

4.2 ผลการทดลองของภาคตรวจจับของรถหุ่นยนต์

จากการทดลองได้ว่าตัวตรวจจับแบบอินฟราเรด เมื่อมีกีดขวางการเคลื่อนที่ของตัวรถ ตัวตรวจจับสามารถจับได้เมื่อวัตถุนั้นอยู่ภายในระยะ $1^{1}/_{2}$ ฟุต และให้ค่าสัญญานทางออกเป็นสัญญานไฟตรง 12 โวลท์ ทั้งนี้จะเห็นได้ว่าเป็นระยะตรวจจับที่ค่อนข้างสั้น ระยะตรวจจับที่สามารถใช้งานได้จริงนั้นควรจะมีระยะประมาณ 3 ฟุต เพื่อให้รถสามารถเลี้ยวได้โดยไม่ชนวัตถุ

สำหรับตัวตรวจจับที่ใช้ในโครงงานนี้ สาเหตุที่สามารถตรวจจับวัตถุได้ในระยะที่ค่อนข้างสั้นนั้นอาจเป็นเพราะว่า มีข้อจำกัดทางด้านอุปกรณ์ที่ใช้นั่นคืออุปกรณ์มีคุณภาพไม่ดีเท่าที่ควร

4.3 ผลการทดลองของระบบ

เมื่อทำการติดตั้งภาคการทำงานต่างๆของระบบเข้าด้วยกันทั้งหมด แล้วควบคุมให้รถหุ่นยนต์นี้ทำการเคลื่อนที่จะเห็นได้ว่า รถนี้สามารถเคลื่อนที่ไปได้ตามคำสั่งควบคุมที่ผ่านทางคอมพิวเตอร์ และสามารถตรวจจับสิ่งกีดขวางและทำการเลี้ยวไม่ให้เกิดการชนกับวัตถุได้ดังที่ได้แสดงในรูป แต่ทั้งนี้แล้วเนื่องจากข้อจำกัดในด้านต่างๆดังที่ได้กล่าวมาแล้ว เป็นผลได้การเคลื่อนที่ของรถและการตรวจจับสิ่งกีดขวางอาจจะได้ผลที่ไม่ดีนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

แนวทางการพัฒนาโครงงาน

สำหรับโครงงานนี้ สามารถพัฒนาในด้านต่างๆได้ดังนี้

5.1 แนวทางพัฒนาด้านโครงสร้างรถหุ่นยนต์

- สามารถพัฒนาโครงสร้างของรถให้มีความคล่องตัวมากขึ้น
- สามารถพัฒนาโครงสร้างของรถให้สามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้มากขึ้น
- สามารถพัฒนาโครงสร้างของรถให้มี ความยืดหยุ่นต่อการเพิ่มหรือลดอุปกรณ์ร่วมต่างๆ

5.2 แนวทางพัฒนาด้านการขับเคลื่อนของรถหุ่นยนต์

- สามารถพัฒนาด้านการควบคุมความเร็วของรถโดยการเพิ่มวงจร ENCODER
- สามารถพัฒนาด้านการควบคุมตำแหน่งของรถโดยการเพิ่มวงจร ENCODER
- สามารถพัฒนาด้านการตรวจจับวัตถุกีดขวางโดย
  - เพิ่มความสามารถในการตรวจจับวัตถุกีดขวางได้ในระยะที่ไกลขึ้น
  - สามารถบอกระยะห่างระหว่างวัตถุกับตัวรถได้
  - สามารถติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดร่วมได้

5.3 แนวทางพัฒนาด้านโปรแกรมควบคุม

- สามารถพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น
- สามารถพัฒนาโปรแกรมให้สามารถใช้งานได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

บทสรุปและวิจารณ์

บทสุดท้ายของปริญญานิพนธ์นี้ จะเป็นการสรุปขั้นตอนการทำปริญญานิพนธ์ที่ได้ทำมา โดยจะกล่าวถึงจุดประสงค์ในการทำวิจัย ปัญหาที่เกิดขึ้นและการแก้ไข รวมถึงผลที่ได้รับจากการทำวิจัยครั้งนี้

สำหรับการทำวิจัยโครงงานนี้มีจุดประสงค์หลักคือ เพื่อเป็นต้นแบบในการพัฒนาหุ่นยนต์ที่จะนำมาใช้งานแทนมนุษย์ ให้มีประสิทธิภาพดีที่สุดจนสามารถผลิตขึ้นมาใช้งานในเชิงพาณิชย์ได้โดยใช้เทคโนโลยีของคนไทย

ก่อนที่จะเริ่มลงมือทดลอง ก็ได้มีการออกแบบโครงสร้างรถ ชนิดอุปกรณ์และรูปแบบของวงจรการทำงานต่างๆ จนในที่สุดก็ได้ทำการทดลองจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สำหรับปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นมีดังนี้คือ

การเลี้ยวรถจะใช้การควบคุมโดยการจับเวลาในการเลี้ยวของตัวรถ โดยได้กำหนดให้รถเลี้ยวเป็นมุม 90 องศาแล้วทำการจับเวลาไว้ จากนั้นก็กำหนดค่าเวลานั้นในโปรแกรม ซึ่งจากการนี้ทำให้การเลี้ยวของรถมีความไม่แน่นอน ในบางครั้งมุมในการเลี้ยวอาจจะไม่เป็นมุมฉาก จากปัญหานี้สามารถแก้ไขได้โดยการทำการพัฒนาในด้านการเพิ่มวงจร ENCODER ไว้ที่ล้อหน้าของรถซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเลี้ยวของรถให้ดียิ่งขึ้น

จานวัดมุมที่จะใช้ในวงจร ENCODER ที่ติดไว้ที่ล้อหน้านั้น เป็นจานที่ได้ทำขึ้นเองทำให้อาจจะมีข้อผิดพลาดจากการออกแบบหรือจากการวัดขนาดต่างๆ

ตำแหน่งการติดตั้งของจานวัดรอบ อาจจะติดที่แกนหมุนที่ออกจากตัวทอนความเร็ว ทั้งนี้เนื่องจากถ้าติดที่แกนของมอเตอร์โดยตรง ค่าสัญญานรอบของการหมุนซึ่งเนื่องจากเป็นการวัดที่แกนของมอเตอร์ทำให้ได้ค่าจำนวนรอบการหมุน ที่เร็วมากซึ่งถ้าในวงจรเป็นการใช้วงจรตัวนับ (COUNTER) แบบธรรมดา อาจจะไม่สามารถทำการนับค่าได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การทดลองวิจัยสร้างรถหุ่นยนต์ ได้รับความกรุณาเป็นอย่างดี ในการจัดหาอุปกรณ์ เครื่องมือ แหล่งข้อมูล ตลอดจน เวลา สถานที่ และคำปรึกษาจากอาจารย์ที่ปรึกษา นอกจากนี้ยังได้รับคำแนะนำ ความช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกอีกหลายประการ จากอาจารย์ประจำภาควิชา เทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม ตลอดจนรุ่นพี่และเพื่อน ๆ อีกหลายคน จึงขอขอบพระคุณและขอบคุณมา ณ ที่นี้.

ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

1. RAMAKANT GAYAKWAD LEONARD SOKOLOFF " DIGITAL AND ANALOG CONTROL SYSTEM " , 1989

2. " การใช้งาน Z-80 " , สำนักพิมพ์ PHYSICS CENTER , 1988

3. " การอินเทอร์เฟส IBM PC " , สำนักพิมพ์ PHYSICS CENTER

4. " TURBO C USER'S GUIDE REFERENCE GUIDE AUDITIONS & ENHANCEMENTS VERSION 1.5 " , U.S.A , 1987

5. " โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ภาษาซี " , ซีเอ็ดยูเคชั่น , พิมพ์ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2529

6. " IBM TECHNICAL REFERENCE PERSONAL COMPUTER HARDWARE REFERENCE LIBRALY " , 1983

7. RAY DUNCAN " ADVANCED MS-DOS " , U.S.A , 1986

8. " เทคโนโลยีไมโครคอมพิวเตอร์ 16 บิต " , ซีเอ็ดยูเคชั่น , พิมพ์ครั้งที่ 2 , พ.ศ. 2530

9. " คู่มือ / เทียบเบอร์ ไอซี TTL " , ซีเอ็ดยูเคชั่น , พิมพ์ครั้งที่ 6 , พ.ศ. 2531

10. รศ. วริทธิ์ อึ้งภากรณ์ และ ผศ.ชาญ ถนัดงาน " การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 2 " , โรงพิมพ์นำอักษร , พิมพ์ครั้งที่ 2 , พ.ศ. 2525

11. นายกล้าหาญ วรพุทธพร นายสุวิทย์ วิบูลย์เศรษฐ์ นายสุจินต์ สุวรรณชีพ นายมีชัย เรามานะชัย นายระนอง พยัคฆพันธ์ นายเดโช อภิญญาลาวัลย์ นายธนาวุธ จารุทัศน์ นายปรีชร ลีทองกิจพิศาล " เครื่องจักรกลไฟฟ้า เล่ม 1 " , สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) , พ.ศ. 2519

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้