สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รถดูดฝุ่นเคลื่อนที่อัตโนมัติซึ่งควบคุมโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์

(The automatic vacuum cleaner car)

โดย

นายกายชาติ ชัยชม

นายสมยศ กาญจนสาย

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์สุมิตร พนาอุดมทรัพย์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิศวกรรมระบบควบคุม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2541

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 33954
วัน, เดือน, ปี 23 ก.ย. 2542

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2541

ภาควิชา วิศวกรรมระบบควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง รถดูดฝุ่นเคลื่อนที่อัตโนมัติซึ่งควบคุมโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์

(The automatic vacuum cleaner car)

ผู้จัดทำ

1. นายกายชาติ ชัยชม 38014021
2. นายสมยศ กาญจนสาย 38014536

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์สุมิตร พนาอุดมทรัพย์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รถดูดฝุ่นเคลื่อนที่อัตโนมัติซึ่งควบคุมโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์

โดย
นายกายชาติ ชัยชม 38014021
นายสมยศ กาญจนสาย 38014536
อาจารย์ที่ปรึกษา
อาจารย์สุมิตร พนาอุดมทรัพย์
ปีการศึกษา 2541

บทคัดย่อ

ในโครงงานนี้เป็นการนำเอาไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ 89C51 มาประยุกต์ใช้งาน โดยนำมาใช้ร่วมกับ วงจรสวิตซ์ ซึ่งใช้ในการบอกว่าถึงทางตันแล้ว และมีวงจรไดรฟ์มอเตอร์ ซึ่งมี ไอซีสำเร็จรูปเบอร์ LMD18200 เป็นตัว ไดรฟ์เวอร์ ซึ่งเราสามารถ ควบคุมมอเตอร์ด้วยโปรแกรมผ่านทางไอซีนี้ได้เลย

รถดูดฝุ่นนี้มีลักษณะเป็นวงกลม คุณสมบัติพิเศษนี้ทำให้มันสามารถออกจากทุกๆที่ ที่มันสามารถเข้าไปได้โดยใช้วิธีการเปลี่ยนมุมด้วยการหมุนตัวเอง จึงทำให้สามารถเปลี่ยนทิศการเคลื่อนที่ โดยไม่กินพื้นที่มากไปกว่าที่มันใช้ อยู่เดิมเลย

รถนี้จะมี 2 โหมดการทำงาน โดยในโหมดแรกจะเป็นการเดินแบบสุ่ม คือเจอทางตันแล้วจะเปลี่ยนทิศการเคลื่อนที่ ในโหมดที่ 2 รถจะพยายามเก็บพื้นที่ให้ได้ทั่วห้องดังจะนำเสนอต่อไป

Abstract

In this project , it bring microcontroller 89C51 to applied. And join with switch circuit (made the car know when the car hit any wall) and IC LMD 18200 , it made for drive dc motor. We can program dc motor by through LMD 18200.

The car has a circle size. The circle size , it made the car can through out any where can through in by rotate itseft for change the way go and don't make any area more than before change.

The car has 2 modes. First mode is random mode. If the car hit any wall in this mode , it will be change the way go by random method. Second mode , it try to keep all area.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยดีก็เพราะได้รับความกรุณาจาก อาจารย์สุมิตร พนาอุดมทรัพย์ เป็นอย่างมาก รวมทั้งการให้แนวทาง ข้อคิด ตลอดจนข้อแนะนำต่าง ๆ ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณอาจารย์สุมิตร พนาอุดมทรัพย์ เป็น อย่างสูง มา ณ โอกาสนี้ด้วย

นอกจากนี้ยังต้องขอขอบคุณ พี่ เพื่อน และน้อง ๆ ทุกคนที่ได้ให้ความช่วยเหลือในเรื่องต่าง ๆ จนทำให้ปริญญา นิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ได้ให้การสนับสนุน ส่งเสริม และให้กำลังใจมาโดยตลอด

ผู้จัดทำ

นายกายชาติ ชัยชม

นายสมยศ กาญจนสาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
กิตติกรรมประกาศ	II
สารบัญ	III
สารบัญรูปภาพ	V
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ลักษณะของรถ	3
- รถมีลักษณะเป็นวงลม	3
- รถเคลื่อนที่โดยใช้ดีซีมอเตอร์ 12 โวลต์ มีเฟืองทดในตัว	4
- มีสวิทซ์ 4 ตัว รอบตัวรถ	4
- มีลูกกลิ้งระหว่างสวิทซ์แต่ละด้าน	5
- ลักษณะของใบพัดดูดฝุ่นเป็นรูปโค้ง มีใบพัดทั้งหมด 16 ใบพัด	6
- มีมอเตอร์ขับใบพัดอยู่ที่ส่วนบนของตัวรถ วางตัวอยู่ในแนวจุดศูนย์กลางของตัวรถ	7
- กล่องพักฝุ่นทำจากผ้ากรองฝุ่นเพื่อประสิทธิภาพในการกักเก็บฝุ่น	8
- มีช่องดูดฝุ่นรอบตัวรถ	8
บทที่ 3 หลักการทำงานของรถ	10
- หลักการทำงานของหน่วยรับสัญญาณจากลิมิตสวิทซ์	10
- หลักการทำงานของส่วนขับเคลื่อน	10
- หลักการทำงานของระบบรวม	11
- หลักการทำงานในส่วนการเคลื่อนที่ของรถ	13
- โฟล์วชาตไดอะแกรมแสดงหลักการทำงานของรถในโหมดที่ 1	18
- โฟล์วชาตไดอะแกรมแสดงหลักการทำงานของรถในโหมดที่ 2	19
- โปรแกรมการทำงานในโหมดที่ 1	21
- โปรแกรมการทำงานในโหมดที่ 2	25
บทที่ 4 การทดสอบและการปรับปรุง	34
- ขั้นตอนการทดสอบ	34
- การปรับปรุงวงจร	35
- การปรับปรุงด้านตัวรถ	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หน้า
บทที่ 5 บทวิจารณ์และสรุป	36
- บทวิจารณ์	36
- บทสรุป	38
ภาคผนวก	39
เอกสารอ้างอิง	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างตัวรถที่เป็นรูปวงกลมกับตัวรถรูปแบบอื่น	3
รูปที่ 2.2 แสดงการแบ่งรถออกเป็น 4 ส่วน	4
รูปที่ 2.3 แสดงการติดตั้งลูกกลิ้งระหว่าง SWITCH แต่ละด้าน	5
รูปที่ 2.4 แสดงกรณีที่รถเกิดการชนในตำแหน่งที่อยู่ระหว่าง SWITCH 2 ตัว	6
รูปที่ 2.5 แสดงตัวอย่างซี่ใบพัดที่ออกแบบสำหรับดูดฝุ่น	7
รูปที่ 2.6 แสดงการติดตั้งมอเตอร์ขับใบพัดดูดฝุ่นในแนวจุดศูนย์กลางของตัวรถ	7
รูปที่ 2.7 แสดงการติดตั้งมอเตอร์ขับใบพัดดูดฝุ่นในด้านใดด้านหนึ่งของตัวรถ	8
รูปที่ 2.8 แสดงการมีช่องดูดฝุ่นอยู่รอบตัวรถ (มองด้านล่างตัวรถ)	9
รูปที่ 3.1 แสดงวงจรรับสัญญาณจากลิมิตสวิทซ์	10
รูปที่ 3.2 แสดงวงจรไดรฟ์มอเตอร์	11
รูปที่ 3.3 แสดงวงจรรวมของระบบ	12
รูปที่ 3.4 แสดงการทำงานของรถในโหมดที่ 1 ข้อ ที่ 1	13
รูปที่ 3.5 แสดงการเลือกสวิทซ์ของลูกกลิ้ง ในกรณีที่ลูกกลิ้งเจอทางตันก่อน	14
รูปที่ 3.6 แสดงการถอยหลังของรถเมื่อรถถึงทางตัน	14
รูปที่ 3.7 แสดงการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ของรถ	14
รูปที่ 3.8 แสดงการทำงานของรถในโหมดที่ 2 ข้อ ที่ 1	16
รูปที่ 3.9 แสดงการทำงานของรถในโหมดที่ 2 ข้อ ที่ 2	17
รูปที่ 3.10 แสดงโฟล์วชาตไดอะแกรมแสดงหลักการทำงานของรถในโหมดที่ 1	18
รูปที่ 3.11 แสดงโฟล์วชาตไดอะแกรมแสดงหลักการทำงานของรถในโหมดที่ 2	19
รูปโครงสร้างรถดูดฝุ่นแบบสมบูรณ์	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ปัจจุบันได้มีการนำไมโครคอนโทลเลอร์มาประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้า อุปกรณ์ควบคุมระบบต่างๆ เครื่องจักรกล ฯลฯ เป็นอย่างมาก ทั้งเนื่องเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของมนุษย์ในด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน อีกทั้งเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานให้เกิดประโยชน์ต่อมนุษย์ที่สุด ด้วยเหตุนี้เองจึงได้นำไมโครคอนโทรเลอร์มาใช้ในการควบคุมการทำงานของเครื่องดูดฝุ่น เพื่ออำนวยความสะดวกต่อมนุษย์

เครื่องดูดฝุ่นที่ใช้งานในปัจจุบันจะเป็นแบบระบบที่มนุษย์ต้องคอยบังคับเส้นทางการดูดฝุ่นให้เป็นไปตามการบังคับทิศทางจากมนุษย์ ซึ่งในการดูดฝุ่นของเครื่องดูดฝุ่นแบบนี้ จะใช้เวลามากน้อยแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับขนาดห้องที่ต้องการจะทำความสะอาด ถ้าห้องที่มีขนาดใหญ่ ก็จะใช้เวลาค่อนข้างนานในการดูดฝุ่น ซึ่งตรงจุดนี้จะทำให้เวลาในวันหนึ่ง ๆ ของมนุษย์ต้องหมด ไปกับการทำความสะอาดห้อง ดังนั้นเพื่อขจัดข้อบกพร่องตรงจุดนี้ไป จึงได้มีการนำไมโครคอนโทรเลอร์มาประยุกต์ใช้ในการควบคุมเครื่องดูดฝุ่นให้สามารถเคลื่อนที่ไปได้เองโดยอัตโนมัติไม่ต้องมีมนุษย์มาคอยควบคุม เมื่อเครื่องดูดฝุ่นที่ประยุกต์ขึ้นมานี้เดินทางมาเจอกับสิ่งกีดขวาง ไมโครคอนโทรเลอร์ก็จะสั่งให้รถหมุน และเปลี่ยนทิศทางในการเคลื่อนที่ ซึ่งในขณะนั้นมอเตอร์ซึ่งได้ต่อไว้กับใบพัดดูดฝุ่นก็จะหมุนอยู่ตลอดเวลาเพื่อดูดเอาฝุ่นเข้าไปไว้ในกล่องพักฝุ่น (ซึ่งทำมาจากผ้ากรองฝุ่นเพื่อประสิทธิภาพในการกักเก็บฝุ่นและปล่อยลมที่เข้ามาออก) ที่ออกแบบไว้ที่ส่วนบนของตัวเครื่องดูดฝุ่น ประสิทธิภาพในการดูดฝุ่นอาจจะมีความสามารถในการดูดฝุ่นน้อยกว่าเครื่องดูดฝุ่นที่ใช้กันอยู่จริง ๆ ในปัจจุบัน เพราะเป็นตัวอย่างในการออกแบบ และประยุกต์ใช้ไมโคคอนโทรเลอร์ มาควบคุมการเคลื่อนที่ของเครื่องดูดฝุ่นเท่านั้น

โครงงานรถดูดฝุ่นเคลื่อนที่อัตโนมัติซึ่งควบคุมการเคลื่อนที่โดยใช้ไมโครคอนโทรล-เลอร์นี้ ได้นำไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ 89C51 มาประยุกต์ใช้งานกับรถที่ได้รับการออกแบบ โดยให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ 89C51 เป็นตัวมาประมวลผลการทำงานของรถทั้งหมด มี Limit Switch เป็นตัวรับสัญญาณแล้วส่งให้ ไมโครคอนโทรลเลอร์ 89C51 ควบคุมทิศทางการเดินของรถ ซึ่งการประมวลผลที่ได้นี้จะไปมีผลต่อการบังคับการทำงานของ DC มอเตอร์ 2 ตัว ที่ทำงานแยกกัน เพื่อที่จะมีผลต่อการบังคับการเลี้ยวซ้ายหรือขวา หรือเปลี่ยนทิศทางการเดินของรถ

วัตถุประสงค์ในการสร้างโครงงานชิ้นนี้ขึ้นมาก็เพื่อต้องการศึกษาถึงรูปแบบโครงสร้างและหลักการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ตลอดจนการนำเอาไมโครคอนโทรลเลอร์มาประยุกต์ใช้ ซึ่งในโครงงานชิ้นนี้ได้นำไมโครคอนโทรลเลอร์มาประยุกต์ใช้กับตัวรถดูดฝุ่นที่ได้ออกแบบไว้แล้ว เพื่อควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ของรถดูดฝุ่นให้สามารถเคลื่อนที่ได้เอง โดยอัตโนมัติไม่ต้องมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มนุษย์มาคอยเดินตาม ซึ่งอาจจะเป็นต้นแบบในการพัฒนารูปแบบ และประสิทธิภาพของรถดูดฝุ่นเคลื่อนที่ได้เองในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ลักษณะของรถ

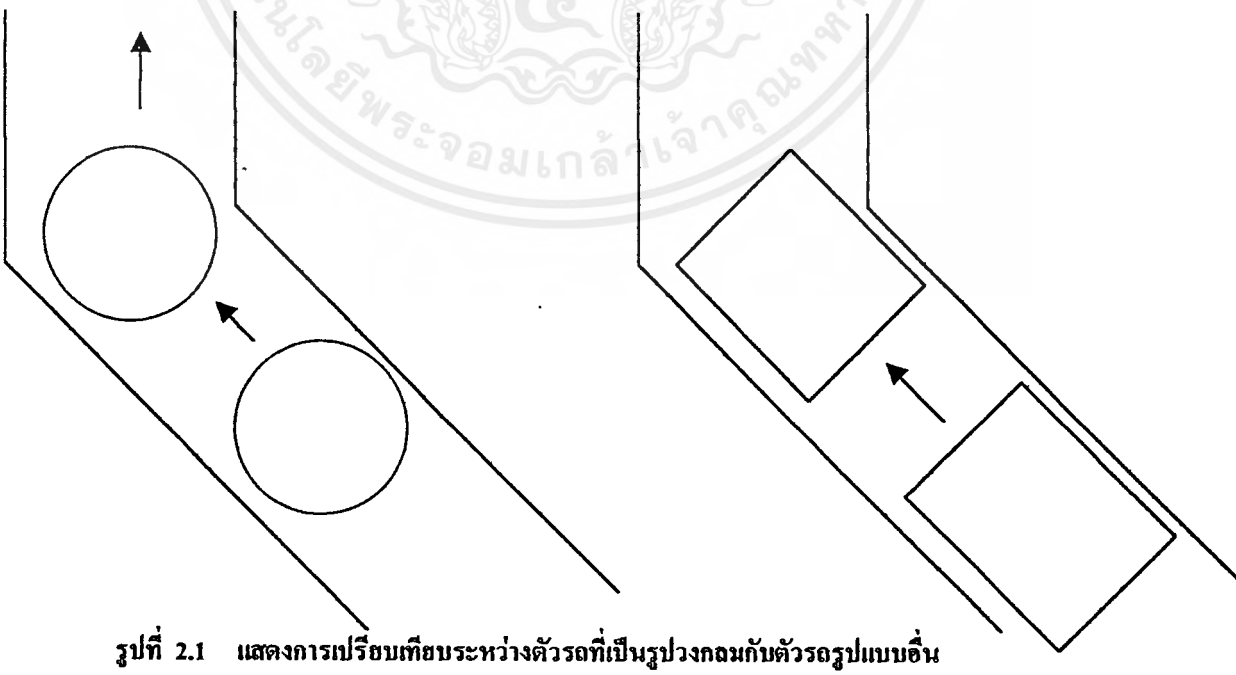
ลักษณะของตัวรถดูดฝุ่น อธิบายแยกได้เป็นข้อย่อยได้ดังนี้

1. รถมีลักษณะเป็นวงกลม
2. เคลื่อนที่โดยใช้ DC MOTOR ขนาด 12 โวลต์ มีเฟืองทดในตัว
3. รถมี SWITCH 4 ตัวรอบตัวรถ
4. มีลูกกลิ้งระหว่าง SWITCH แต่ละด้าน
5. ลักษณะของใบพัดดูดฝุ่นเป็นรูปโค้ง มีใบพัดทั้งหมด 16 ใบพัด
6. มีมอเตอร์ขับใบพัดอยู่ที่ส่วนบนของตัวรถ วางตัวอยู่ในแนวจุดศูนย์กลางของตัวรถ
7. กล่องพักฝุ่นทำจากผ้ากรองฝุ่นเพื่อประสิทธิภาพในการกักเก็บฝุ่น
8. มีช่องดูดฝุ่นรอบตัวรถ

รายละเอียดเกี่ยวกับลักษณะของตัวรถแต่ละหัวข้อ

1. รถมีลักษณะเป็นวงกลม การที่รถเป็นรูปวงกลมเพราะว่ารถนี้จะวิ่งเองโดยอัตโนมัติ มันจำเป็นจะสามารถออกจากทุกๆที่ๆ รถ สามารถเข้าไปได้อย่างสะดวก

การที่เป็นวงกลมมันจะสามารถหมุนตัวเพื่อเลี้ยวโดยไม่กินเนื้อที่มากไปกว่าที่มันใช้อยู่เดิมเลย และการที่นำรถมาใช้ในการดูดฝุ่นตัวรถจะสามารถเข้าไปในทุกซอกทุกมุมให้ได้มากที่สุดนั้นเป็นสิ่งที่แสดงถึงความสามารถที่ดี ดังรูปที่ 2.1 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างตัวรถที่เป็นรูปวงกลมกับตัวรถรูปแบบอื่น



รูปที่ 2.1 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างตัวรถที่เป็นรูปวงกลมกับตัวรถรูปแบบอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

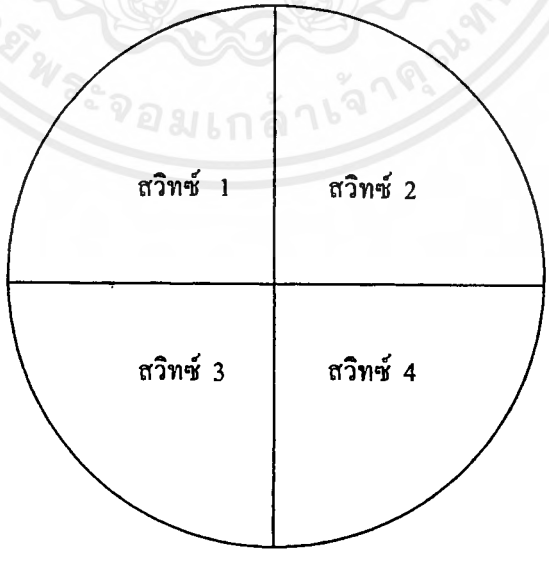
จากรูปที่ 2.1 จะเห็นว่าถ้ารูปทรงของรถไม่ใช่วงกลม การที่จะเข้าไปในที่ๆ มีพื้นที่จำกัดนั้นทำได้ยาก หรืออาจจะ เข้าไม่ได้เลยก็ได้

เนื่องจากการที่รถจะเปลี่ยนมุมในการเคลื่อนที่ ในกรณีที่ไม่ใช่การเลี้ยว 180 องศา (กลับหัว : ใช้การ ถอยหลัง) และ ถ้าจะให้พื้นที่ในการเลี้ยวมีขนาดเล็กที่สุด มันจะต้องหมุนตัวเอง ถ้าในกรณีที่รถไม่ใช่เป็นรูปวงกลม การหมุนรอบตัวเองจะทำให้มันต้องกินพื้นที่มากกว่าที่มันใช้อยู่ก่อนหน้าการหมุน จึงเป็นผลทำให้เป็นอุปสรรคในการเข้าถึงบริเวณที่มีพื้นที่จำกัด

ในกรณีที่มันเป็นรูปวงกลมถ้าทำการเปลี่ยนทิศการเคลื่อนที่ โดยการหมุนตัวมันเอง พื้นที่ๆ ใช้ในการหมุน (เปลี่ยน ทิศ) จะคงที่เท่ากับที่ๆ มันตั้งอยู่ขณะนั้น ซึ่งคุณสมบัตินี้ทำให้มันมีความสามารถในการเข้าถึงบริเวณที่มีพื้นที่จำกัดสูงขึ้น

2. รถเคลื่อนที่โดยใช้ DC MOTOR 12 โวลต์ มีเฟืองทดในตัว รถดูดฝุ่นจะใช้มอเตอร์ชนิดมีเฟืองทดในตัวจำนวน 2 ตัว แยกทำการขับเคลื่อนล้อแต่ละข้างอย่างอิสระต่อกัน สาเหตุที่ใช้มอเตอร์แบบมีเฟืองทดในตัวก็เพราะ สามารถให้แรงขับเคลื่อนกับรถได้ดีกว่ามอเตอร์ซึ่งไม่มีเฟืองทด อีกทั้งเพื่อให้ได้ความเร็วรอบที่พอเหมาะต่อการ ควบคุมโดยไม่จำเป็นต้องทดเฟืองเอง ทำให้การควบคุมเป็นไป อย่างราบลื่น

3. มี SWITCH 4 ตัว รอบตัวรถ ถ้าคำนึงถึง SWITCH เป็นหลัก เราจะสามารถแบ่งรถ ออกได้เป็น 4 ส่วน ดังรูปที่ 2.2 (เรา สามารถทำให้ SWITCH ติดได้ ไม่ว่าจะกระตุ้นจากตำแหน่งของด้านนั้นก็ตาม) SWITCH แต่ละด้านจะต่อกับ LIMIT SWITCH 2 ตัว ซึ่งจะเป็นตัวรับสัญญาณจากการชนแล้วส่งสัญญาณที่ได้ให้ ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการประมวลผลต่อไป

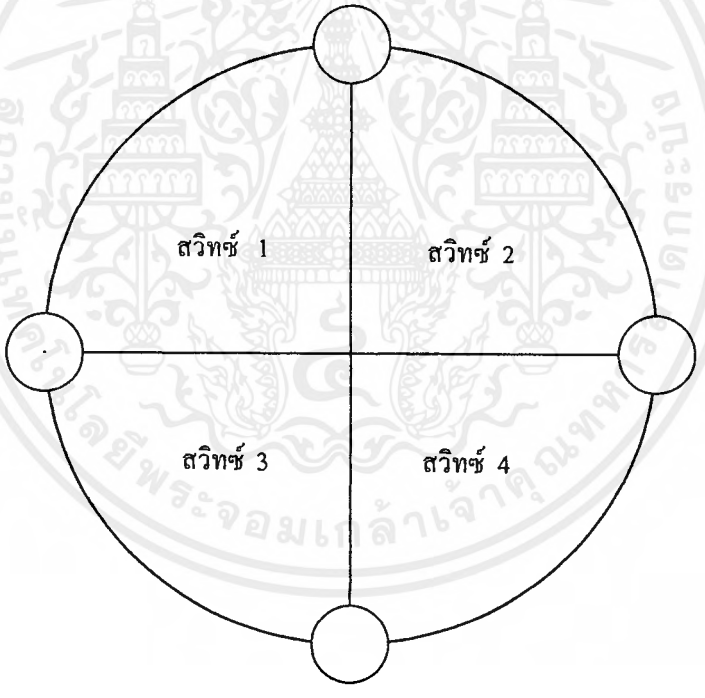


รูปที่ 2.2 แสดงการแบ่งรถออกเป็น 4 ส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

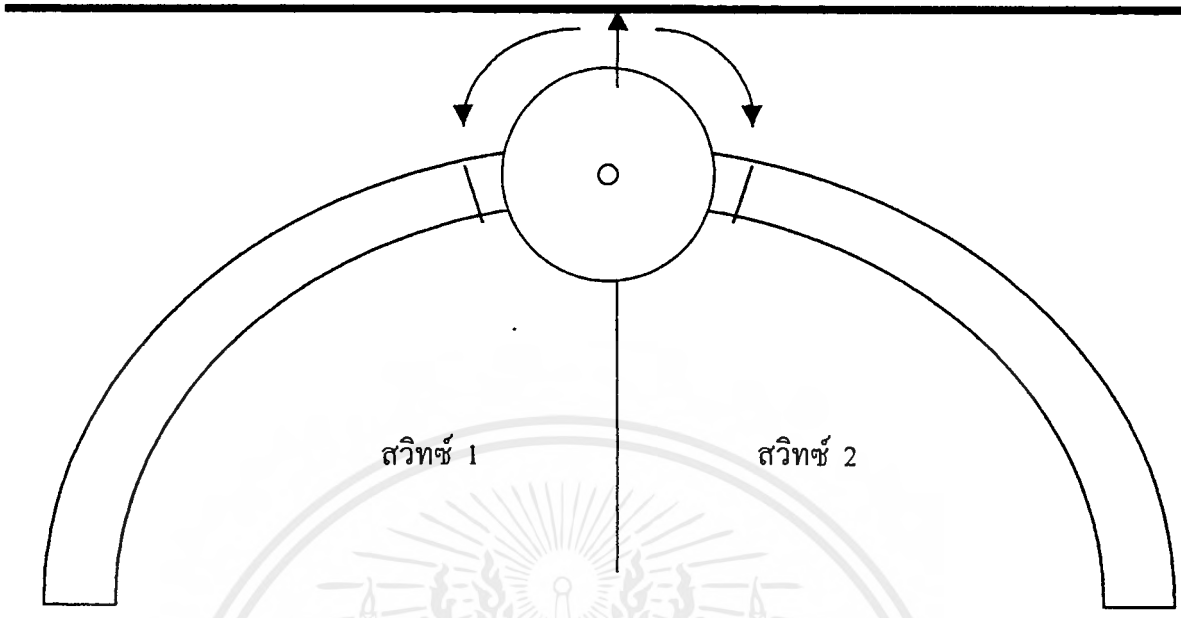
การที่รถมี SWITCH รอบตัวรถจะมีประโยชน์ต่อการทำงานทั้งในโหมด 1 และ โหมด 2 หน้าที่ของมัน คือบอกว่า รถถึงทางตันแล้ว ส่วนหลักการทำงานอื่นๆ เราจะอธิบายอีกทีในโหมดการงาน 1 และ 2

4. มีลูกกลิ้งระหว่าง SWITCH แต่ละด้าน รูปที่ 2.3 แสดงการติดตั้งลูกกลิ้งระหว่าง SWITCH แต่ละด้าน การที่ต้องมีลูกกลิ้งอยู่ระหว่าง SWITCH แต่ละด้านก็เพื่อป้องกันไม่ให้ SWITCH ติด 2 ตัวพร้อมกัน ในกรณีที่รถวิ่งไปชนทางตันทั้ง 2 ตัว พร้อมกัน รูปที่ 2.4 แสดงกรณีที่รถเกิดการชนในตำแหน่งที่อยู่ระหว่าง SWITCH 2 ตัว ถ้ารถวิ่งและถึงทางตัน โดยลูกกลิ้งนี้ถึงก่อน ลูกกลิ้งที่หมุนได้อย่างอิสระนี้จะเป็นตัวเลือกว่าจะให้ SWITCH ตัวใดติด โดยการเลือก SWITCH นี้ไม่ได้มีส่วนเกี่ยวข้องใดๆ กับการทำงานของรถเลย เป็นเพียงทำให้รถทำงานต่อไปได้



รูปที่ 2.3 แสดงการติดตั้งลูกกลิ้งระหว่าง SWITCH แต่ละด้าน

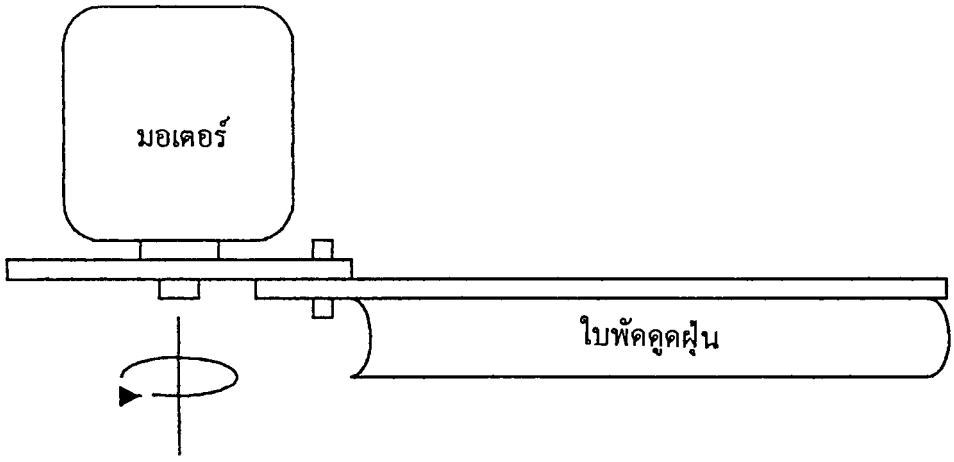
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 แสดงกรณีที่รถเกิดการชนในตำแหน่งที่อยู่ระหว่าง SWITCH 2 ตัว

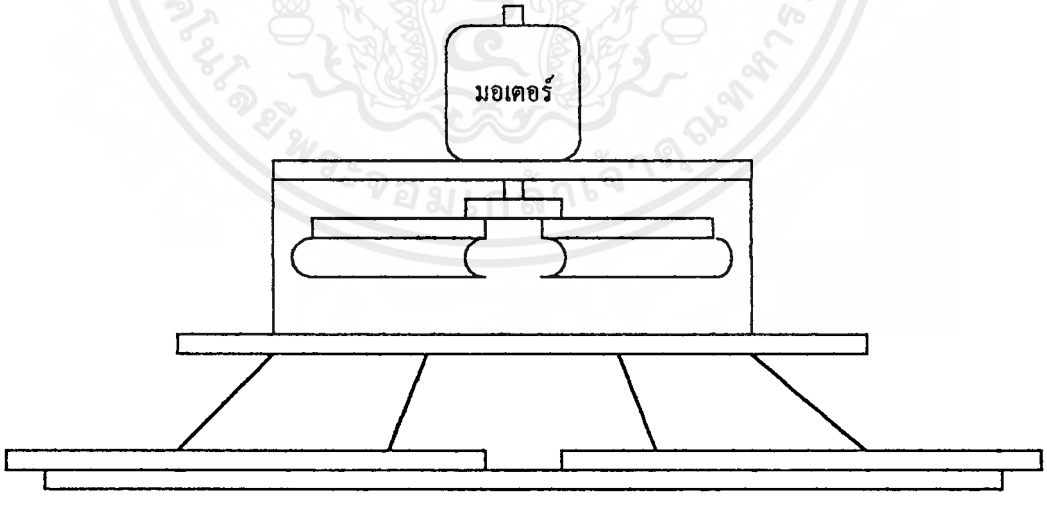
5. **ลักษณะของใบพัดดูดฝุ่นเป็นรูปโค้ง มีใบพัดทั้งหมด 16 ใบพัด** ใบพัดดูดฝุ่นที่ใช้เป็นใบพัดที่ออกแบบขึ้นมาเอง โดยในตอนแรกที่ทำขึ้นมาได้ออกแบบเป็นรูปทรงกระบอกคล้ายกรงกระรอกมีซี่ใบพัดทั้งหมด 16 ใบพัด การออกแบบทำใบพัดดูดฝุ่นแบบนี้ทำให้ต้องวางตัวใบพัดตามแนวนอนขนานกับพื้น การติดตั้งมอเตอร์สำหรับขับใบพัดดูดฝุ่นจึงต้องติดตั้งอยู่ด้านใดด้านหนึ่ง ของตัวรถซึ่งจะทำให้รถไม่สมดุลย์ (ซึ่งจะอธิบายในหัวข้อการ ติดตั้งมอเตอร์ขับใบพัดดูดฝุ่นอย่างละเอียดต่อไป) จึงได้ออกแบบใบพัดแบบใหม่ เป็นใบพัดที่มีลักษณะคล้ายกับ ใบพัดของพัดลม มีจำนวนซี่ใบพัดทั้งหมด 16 ซี่ใบพัด รูปที่ 2.5 แสดงตัวอย่างซี่ใบพัดที่ออกแบบสำหรับดูดฝุ่น การออกแบบใบพัดแบบนี้ทำให้สามารถติดตั้งมอเตอร์สำหรับขับใบพัดดูดฝุ่น ในแนวจุดศูนย์กลางของตัวรถได้ ซึ่งจะทำให้ตัวรถสมดุลย์ ไม่เกิดผลกระทบต่อทิศทางการเคลื่อนที่ของรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



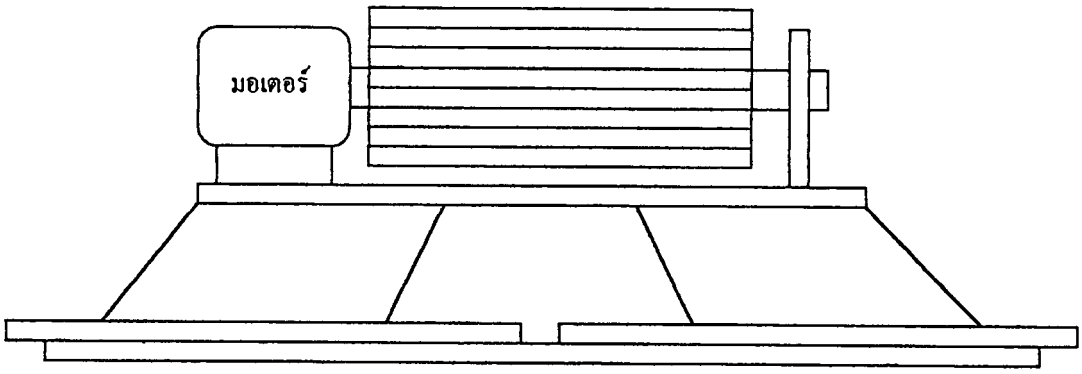
รูปที่ 2.5 แสดงตัวอย่างชิ้นใบพัดที่ออกแบบสำหรับดูดฝุ่น

6. **มีมอเตอร์ขับใบพัดอยู่ที่ส่วนบนของตัวรถ วางตัวอยู่ในแนวจุดศูนย์กลางของตัวรถ** รูปที่ 2.6 แสดงการติดตั้งมอเตอร์ขับใบพัดดูดฝุ่น การติดตั้งใบพัดดูดฝุ่นในแนวจุดศูนย์กลางของตัวรถจะทำให้ตัวรถสมดุลย์ ซึ่งในตอนแรกที่ออกแบบใบพัดดูดฝุ่นในลักษณะคล้ายกรงกระรอก ทำให้ต้องติดตั้งมอเตอร์ขับใบพัดดูดฝุ่นในด้านใดด้านหนึ่งของตัวรถ ดังรูปที่ 2.7 เป็นผลให้ ตัวรถเกิดการไม่สมดุลย์เมื่อทำการทดลองจ่ายไฟเพื่อขับมอเตอร์ มอเตอร์จะเกิดการสั่นค่อนข้างแรง ทำให้ตัวรถสั่นตามไปด้วย ซึ่งมีผลต่อทิศทางการเคลื่อนที่ของรถ ดังนั้นจึงทำการแก้ไขออกแบบใบพัดที่สามารถทำให้การติดตั้งมอเตอร์อยู่ในแนวจุดศูนย์กลางของตัวรถ และได้มีการหุ้มตัวมอเตอร์ด้วยแผ่นยางซึ่งมีความยืดหยุ่นเพื่อลดการสั่นของตัวรถจากการสั่นของมอเตอร์ อันเป็นผลกระทบต่อ ทิศทางการเคลื่อนที่ของรถดูดฝุ่น



รูปที่ 2.6 แสดงการติดตั้งมอเตอร์ขับใบพัดดูดฝุ่นในแนวจุดศูนย์กลางของตัวรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

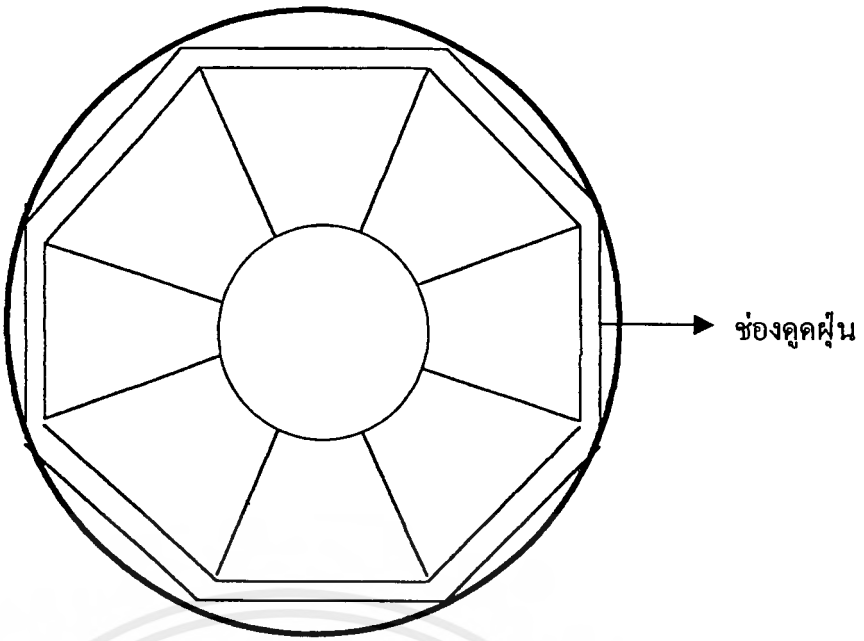


รูปที่ 2.7 แสดงการติดตั้งมอเตอร์ขับใบพัดดูดฝุ่นในด้านใดด้านหนึ่งของตัวรถ

7. **กล่องพักฝุ่นทำจากผ้ากรองฝุ่นเพื่อประสิทธิภาพในการกักเก็บฝุ่น** ในส่วนด้านบนของตัวรถจะมีปล่องสำหรับฝุ่นออก มาเก็บไว้ในกล่องพักฝุ่น กล่องพักฝุ่นนี้ทำจากผ้ากรองฝุ่นซึ่งมีความสามารถในการกักเก็บฝุ่นได้อย่างดี โดยที่ลมสามารถผ่านออกไปได้ ในการออกแบบกล่องพักฝุ่น ได้ออกแบบให้สามารถถอดกล่องออกมาได้อย่าง สะดวกเมื่อต้องการที่จะนำฝุ่นในกล่องออกหรือ ทำความสะอาดกล่อง และก็สามารถที่จะต่อเข้ากับปล่องฝุ่นออก ได้โดยง่าย

8. **มีช่องดูดฝุ่นรอบตัวรถ** การที่มีช่องดูดฝุ่นรอบตัวรถทำให้สามารถดูดเก็บฝุ่นได้สะอาดมากขึ้น โดยที่การ เคลื่อนที่ไปแต่ละครั้ง พื้นที่หนึ่งๆ จะผ่านการดูดฝุ่นถึง 2 ครั้ง คือทั้งช่องดูดฝุ่นทางด้านหน้าและช่องดูดฝุ่น ทางด้านหลัง รูปที่ 2.8 แสดงการมีช่องดูดฝุ่นอยู่รอบตัวรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 แสดงการมีช่องดูดฝุ่นอยู่รอบตัวรถ (มองด้านล่างตัวรถ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

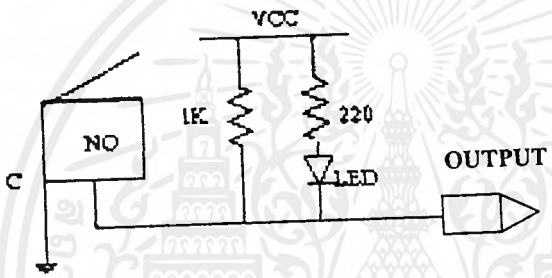
บทที่ 3

หลักการทำงานของรถ

หลักการทำงานของหน่วยรับสัญญาณจาก LIMIT SWITH

จากวงจรรับสัญญาณจาก LIMIT SWITCH ในรูป 3.1 ในขณะที่อยู่ในสภาวะปกติ ไม่มีการชน (ไม่มีการ ทริก ของ LIMIT SWITCH) เมื่อมีการจ่ายไฟ +5 VOLT ให้กับวงจร กระแสส่วนใหญ่จะไหลผ่าน ตัวต้านทาน 1K โอมร์ ขา OUT PUT ที่ได้จะ LOGIC เป็น 1 และ LED ไม่ติด

เมื่อมีการชน (LIMIT SWITCH ทริก) ที่ขา NO จะเสมือนเป็น GROUND ทำให้กระแสส่วนใหญ่ไหลผ่าน ตัวต้านทาน 220 โอมร์ ผ่าน LED ลง GROUND ทำให้ LED ติด และ OUT PUT เสมือนต่อเข้ากับ GROUND ทำให้ OUT PUT มีสถานะต่ำ " 0 "



รูปที่ 3.1 แสดงวงจรรับสัญญาณจาก LIMIT SWITCH

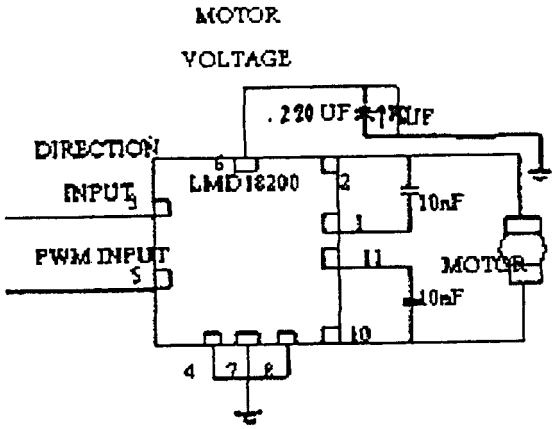
หลักการทำงานของส่วนขับเคลื่อน

ในวงจรควบคุมการขับเคลื่อน MOTOR ใช้ IC เบอร์ LMD18200 ซึ่งเป็น IC สำเร็จรูปสำหรับขับ MOTOR ซึ่งสามารถควบคุมทิศทาง และความเร็วของ MOTOR โดยโปรแกรมผ่านทางขาตัว IC ได้เลย

ในส่วนของโคลงสร้างภายในเป็นแบบ H - BRIDGE ซึ่งสามารถให้ MOTOR 1 ตัวหมุนได้ทั้งในทิศทาง ทวนและตามเข็มนาฬิกา โดยการป้อน ค่า LOGIC ให้กับ ขา DIRECTION INPUT (ขาที่ 3) ของ IC และสามารถควบคุมความเร็วของ MOTOR โดยการป้อนสัญญาณที่มีลักษณะเป็นแบบ PLUSE - WIDTH MODULATION ให้กับขา PWM INPUT (ขาที่ 5)

โดยที่ขาที่ 3 และ 5 ของ LMD18200 ต่อเข้ากับ PORT ของ MCS-51 เพื่อควบคุมทิศทางและความเร็วตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 แสดงวงจร DRIVE MOTOR

หลักการทำงานของระบบรวม

จากวงจรในรูป 3.3 ซึ่งแสดงวงจรรวมของระบบ โดยได้นำเอา MICROCONTROLLER MCS - 51 เป็นตัวประมวลผล และเชื่อมส่วนต่างๆเข้าด้วยกัน

ที่ขา 1 - 4 ของ MCS - 51 ซึ่งเป็น PORT P1.0 - P1.3 ตามลำดับ ได้นำมาใช้ในการรับค่าจาก LIMIT SWITCH โดยเมื่ออยู่ในสภาวะปกติ ไม่มีการชน PORT จะมีสถานะ HIGH " 1 " และเมื่อมีการชน สถานะของ PORT ที่เชื่อมติดกับ LIMIT SWITCH ที่ถูกชนจะมีสถานะเปลี่ยนเป็น LOW " 0 " โดย PORT แต่ละตัวจะรับค่าของ LIMIT SWITCH แต่ละตัวซึ่งแบ่งเป็นกันชน 4 ตัวรอบตัวรถ

ที่ขา 9 ของ MCS --51 ซึ่งเป็นขา RST (RESET) นำไปต่อเข้ากับวงจร RESET ซึ่งมีการกดปุ่ม RESET การทำงานของรถ จะมาเริ่มที่จุดเริ่มต้นของโปรแกรม

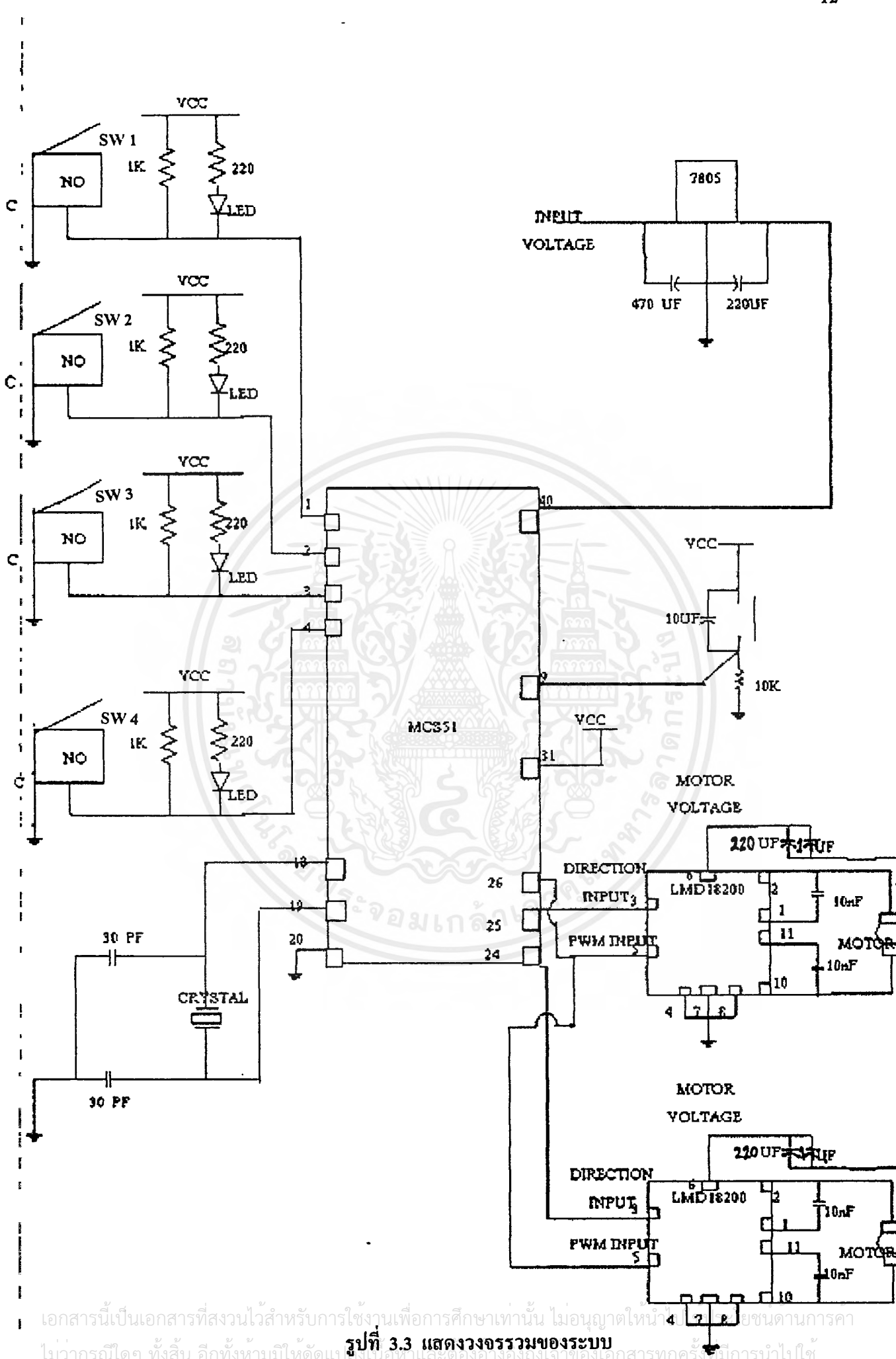
ที่ขา 18 และ 19 ต่อเข้ากับ CRYSTAL 12 MHz ซึ่งเป็นตัวกำหนดให้ MCS - 51 ทำงานด้วย CLOCK 12 MHz

ที่ขา 24 ,25 และ 26 ซึ่งเป็น PORT P2.3 - P2.5 ตามลำดับ โดยขา 24 และ 25 ต่อเข้ากับวงจร MOTOR แต่ละวงจร โดยใช้เป็นขาป้อน LOGIC ซึ่งกำหนดทิศทางให้กับ MOTOR แต่ละตัว ผ่านขา DIRECTION INPUT (ขาที่ 3) ของ LMD18200 และขาที่ 26 ของ MCS - 51 ซึ่งเป็นตัวกำหนดความเร็วให้กับ MOTOR โดยต่อเข้ากับขา PWM INPUT (ขาที่ 5) ของ LMD18200 ทั้ง 2 ตัวเพื่อที่ MOTOR ทั้ง 2 ตัวจะได้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วที่เท่ากัน

ที่ขา 31 ของ MCS - 51 ซึ่งเป็นขา EA คือถ้ามี LOGIC เป็น " 1 " จะเป็นตัวบอก MCS - 51 ให้อ่านโปรแกรมจากหน่วยความจำโปรแกรมภายใน

ที่ขา 20 ของ MCS - 51 ซึ่งเป็นขา GND ต่อเข้ากับ GROUND และที่ขา 40 ของ MCS - 51 ต่อเข้ากับวงจร REGULATOR เบอร์ 7805 ซึ่งเป็นวงจรที่ทำไฟให้ เรียบ และคงที่ ที่ 5 VOLT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 แสดงวงจรรวมของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

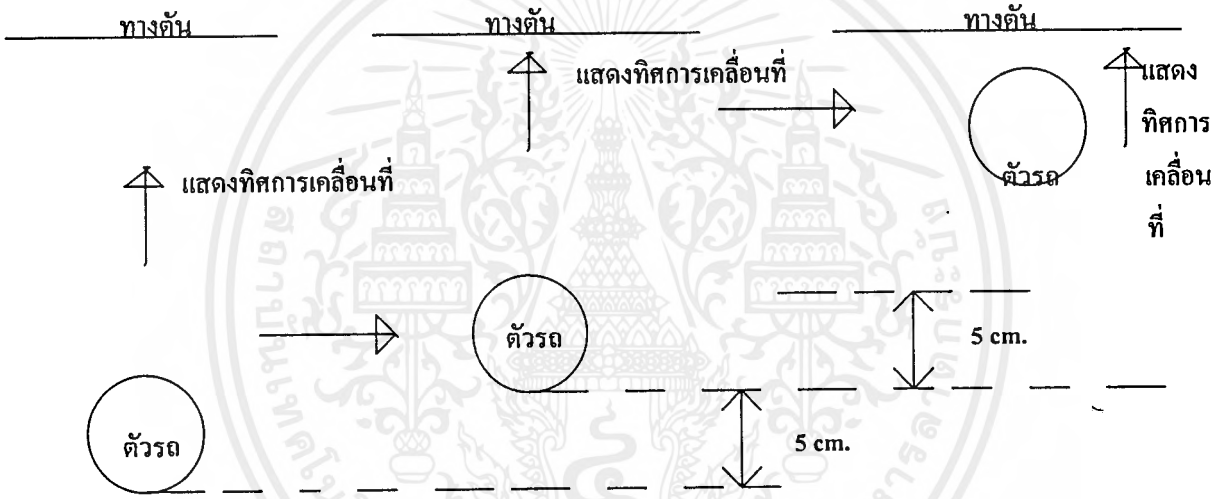
หลักการทำงานในส่วนการเคลื่อนที่ของรถ

การเคลื่อนที่ของรถจะมีการทำงานแบ่งเป็น 2 โหมดการทำงาน ดังนี้

โหมด ที่ 1 การเดินแบบสุ่ม

รถมีลักษณะการทำงานเป็นแบบการเดินสุ่ม จะทำการเปลี่ยนแปลงมุมในการเคลื่อนที่ทุกครั้งเมื่อรถเจอทางตัน ในโหมดนี้เราจะปล่อยรถ ณ ตำแหน่งใดๆของห้องก็ได้ โดยมีขั้นตอนการทำงานดัง ต่อไปนี้

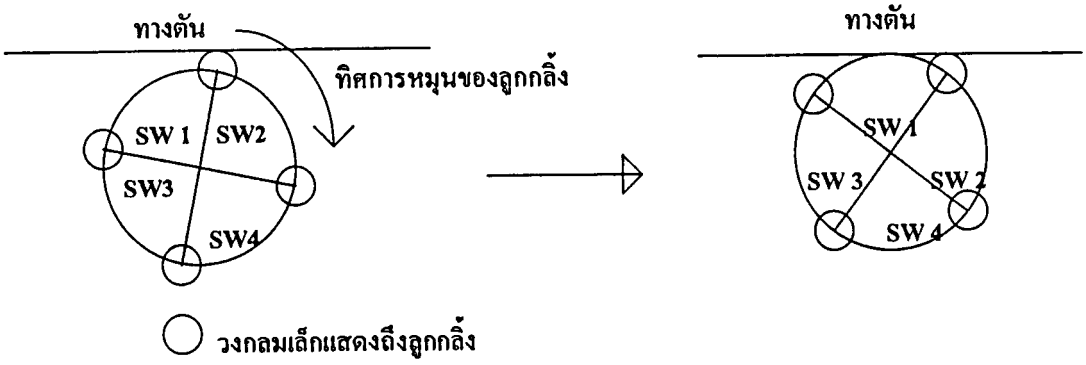
1. เริ่มการทำงาน รถนี้เคลื่อนที่โดยใช้ DC MOTOR โดยมีตัว DRIVER เป็น IC สำเร็จรูปเบอร์ LMD18200 เมื่อเริ่มการทำงาน รถจะถูกโปรแกรมให้เคลื่อนที่เป็นเส้นตรง โดยรถจะเคลื่อนทีไปประมาณ 5 CM. (ป้อน PLUSE 48 ลูก) จากนั้นรถจะทำการตรวจสอบที่ SWITCH ว่ามีตัวใดติดหรือไม่ถ้าไม่มี รถจะทำการเคลื่อนที่ไปในทิศทางเดิมอีก 5 CM. และจะตรวจสอบ SWITCH ใหม่ จะวนการทำงานไปอย่างนี้เลื่อยๆ และเมื่อมี SWITCH ติด รถจะย้ายไปทำงานข้อ 2 ดังแสดงในรูป 3.4



รูปที่ 3 . 4 แสดงการทำงานในโหมด 1 ข้อที่ 1

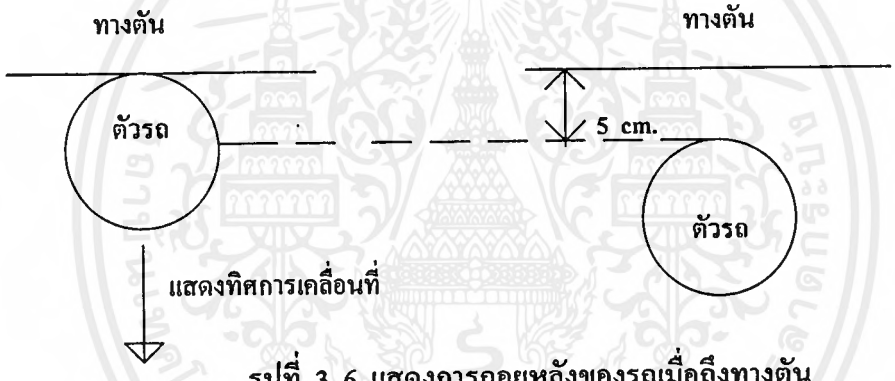
2.เมื่อรถเจอทางตัน เมื่อรถเจอทางตันรถจะตรวจดูว่า SWITCH ตัวใดติด ในกรณีที่ลูกกลิ้งเป็นตัวแรกที่เจอทางตันลูกกลิ้งที่หมุนตัวเองได้อย่า งอิสระ จะเปลี่ยนตำแหน่งที่เจอทางตันเป็น SWITCH และ SWITCH ทั้ง 4 ด้าน ของรถ จะมีลำดับความสำคัญจากการเขียนโปรแกรม โดยที่ SWITCH1 ,SWITCH2 ,SWITCH3 ,SWITCH4 เรียงลำดับความสำคัญ ของ SWITCH จากสูงสุดไปถึงต่ำสุด โดยถ้ามี SWITCH ติดมากกว่า 1 ตัว รถจะตอบสนอง SWITCH ตามความสำคัญ สูงสุดไปถึงต่ำสุด ดังแสดงในรูป 3.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



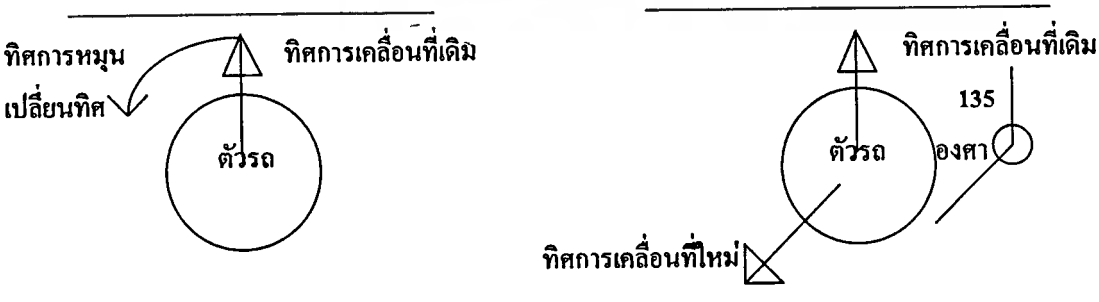
รูปที่ 3. 5 แสดงการเลือก SWITCH ของลูกกลิ้ง ในกรณีที่ลูกกลิ้งเจอทางตันก่อน

3.รถจะทำการถอยหลัง หลังจากที่รู้ว่า SWITCH ติดแล้ว รถจะทำการถอยมาประมาณ 5 เซนติเมตร เพื่อในขั้นตอนที่ 3 ที่รถจะทำการหมุนนั้นจะได้ไม่มีส่วนใดติดกับทางตัน (เมื่อทางตันทำให้ SWITCH ติดนั้น SWITCH จะหดตัวลงไปนิดหน่อย) ดังแสดงในรูป 3.6



รูปที่ 3. 6 แสดงการถอยหลังของรถเมื่อถึงทางตัน

4.รถทำการเปลี่ยนมุม หลังจากที่รถทำงานในขั้นตอนที่ 1 ,2 และ 3 เสร็จแล้ว จากนั้นรถจะทำการเปลี่ยนมุมในการเคลื่อนที่ โดยเปลี่ยนทิศการเคลื่อนที่ทำมุมประมาณ 135 องศาจากทิศเคลื่อนที่เดิม โดยรถจะทำการหมุนตัวเอง ดังแสดงในรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 แสดงการเปลี่ยนทิศการเคลื่อนที่ของรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นรถจะเริ่มทำงานต่อ ตั้งแต่ข้อ 1 จนถึงข้อ 4 รถจะทำงานอย่างนี้ไปเรื่อยๆ จนกว่าจะขาดไฟเลี้ยง

หมายเหตุ การทำงานตั้งแต่ขั้นตอนที่ 1 ถึง 4 เป็นการทำงานของ PROGRAM

โหมดที่ 2 รถพยายามเก็บพื้นที่ให้ทั่วห้อง

ในโหมดนี้ รถจะพยายามเก็บพื้นที่ให้ทั่วห้อง และควรปล่อยรถที่ตำแหน่ง มุมล่างซ้ายของห้อง โดยมีขั้นตอนการทำงานดังต่อไปนี้

ในโหมดนี้มีการทำงานคล้ายกับในโหมดที่ 1 ต่างกันตรงการเปลี่ยนทิศการเคลื่อนที่ โดยมีการทำงานแบ่งเป็น 2 ขั้นตอนใหญ่ๆ ดังนี้

1. เปลี่ยนทิศตามเข็มนาฬิกา โดยรถจะเริ่มทำงานที่ตำแหน่งมุมล่างซ้ายของห้อง จากนั้นจะเริ่มเดินเป็นเส้นตรง และตรวจสอบ SWITCH ว่ามีการชนหรือไม่ทุกๆช่วงเวลาที่รถมีการเดินได้ประมาณ 5 cm. และเมื่อมีการชนรถจะดำเนิน ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.1 ถอยหลังประมาณ 5 cm.

1.2 เปลี่ยนทิศตามเข็มนาฬิกา 90 องศา

1.3 เดินหน้าประมาณ 5 cm. จน ครบ 20 cm. จากนั้นทำในขั้นตอน 1.4 ถ้ามีการชนก่อนเดินครบ 20 cm. รถจะการถอยหลังประมาณ 5 cm. ก่อนทำในขั้นตอนที่ 1.4

1.4 เปลี่ยนทิศตามเข็มนาฬิกา 90 องศา

2. เปลี่ยนทิศทวนเข็มนาฬิกา โดยรถจะเริ่มทำงานที่ตำแหน่งมุมล่างซ้ายของห้อง จากนั้นจะเริ่มเดินเป็นเส้นตรง และตรวจสอบ SWITCH ว่ามีการชนหรือไม่ทุกๆช่วงเวลาที่รถมีการเดินได้ประมาณ 5 cm. และเมื่อมีการชนรถจะดำเนิน ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 ถอยหลังประมาณ 5 cm.

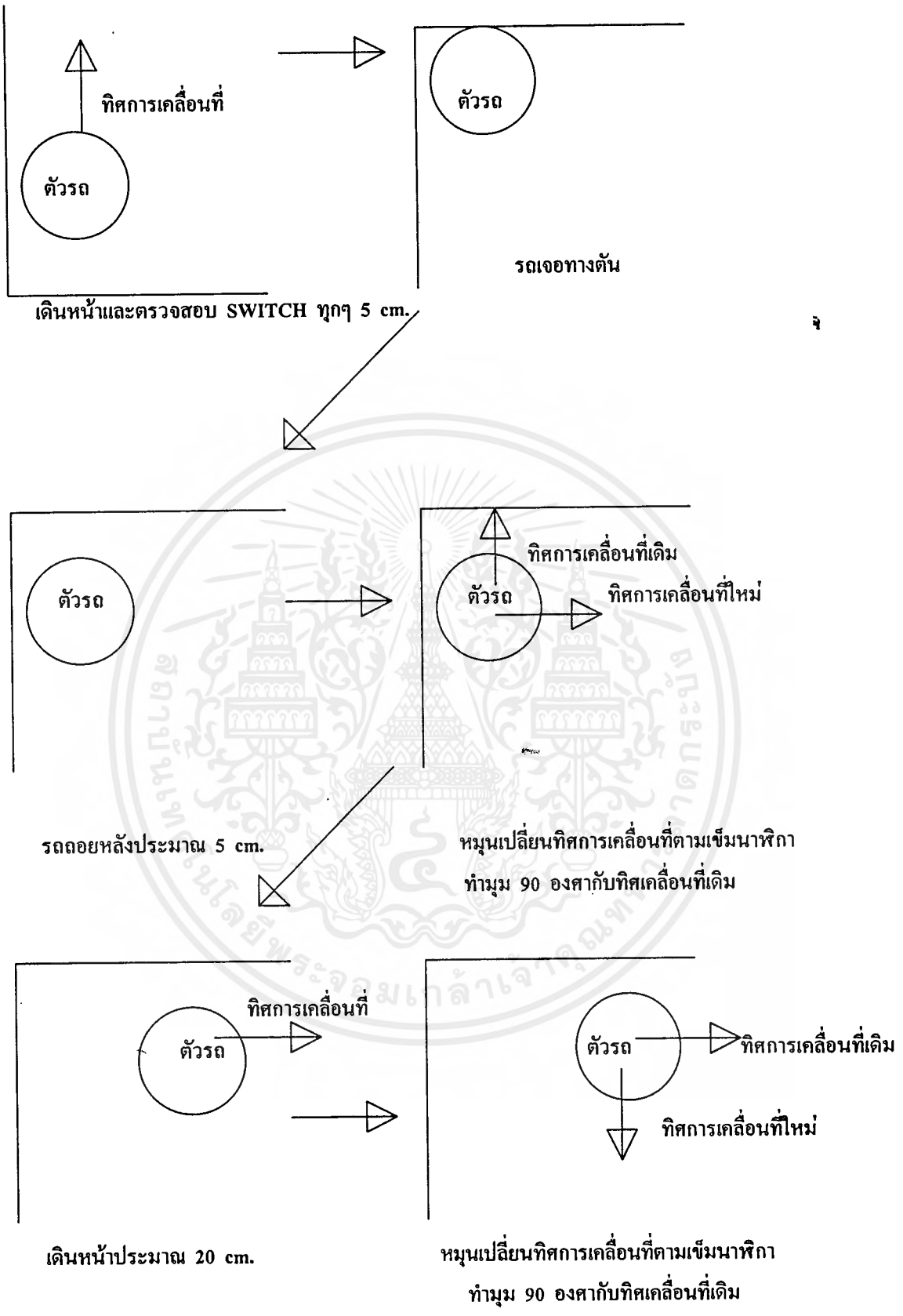
2.2 เปลี่ยนทิศทวนเข็มนาฬิกา 90 องศา

2.3 เดินหน้าประมาณ 5 cm. จน ครบ 20 cm. จากนั้นทำในขั้นตอน 1.4 ถ้ามีการชนก่อนเดินครบ 20 cm.

รถจะถอยหลังประมาณ 5 cm. ก่อนทำในขั้นตอนที่ 2.4

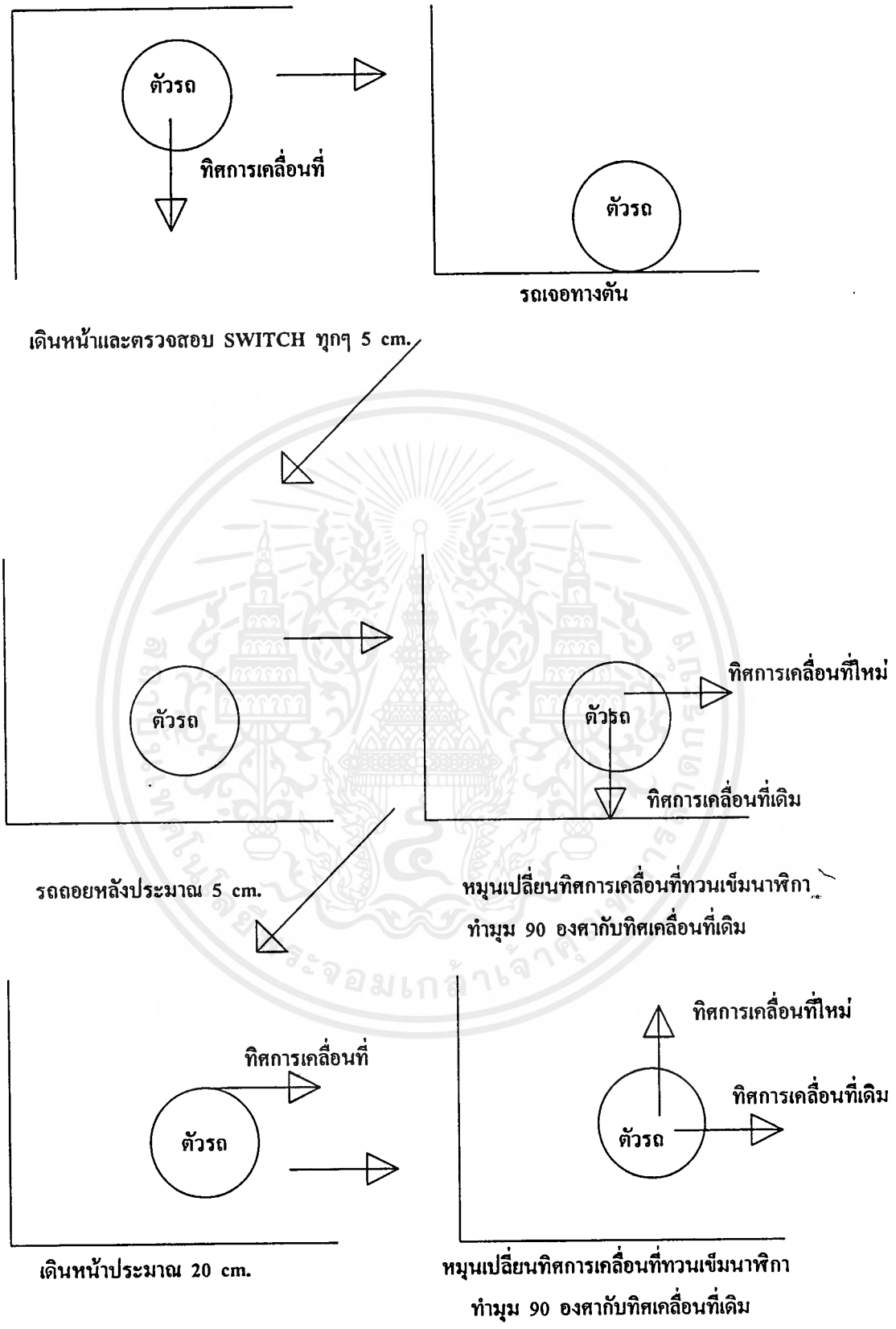
2.4 เปลี่ยนทิศทวนเข็มนาฬิกา 90 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3. 8 แสดงการทำงานในโหมด 2 ข้อที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 แสดงหลักการทำงานในโหมด 2 ข้อที่ 2

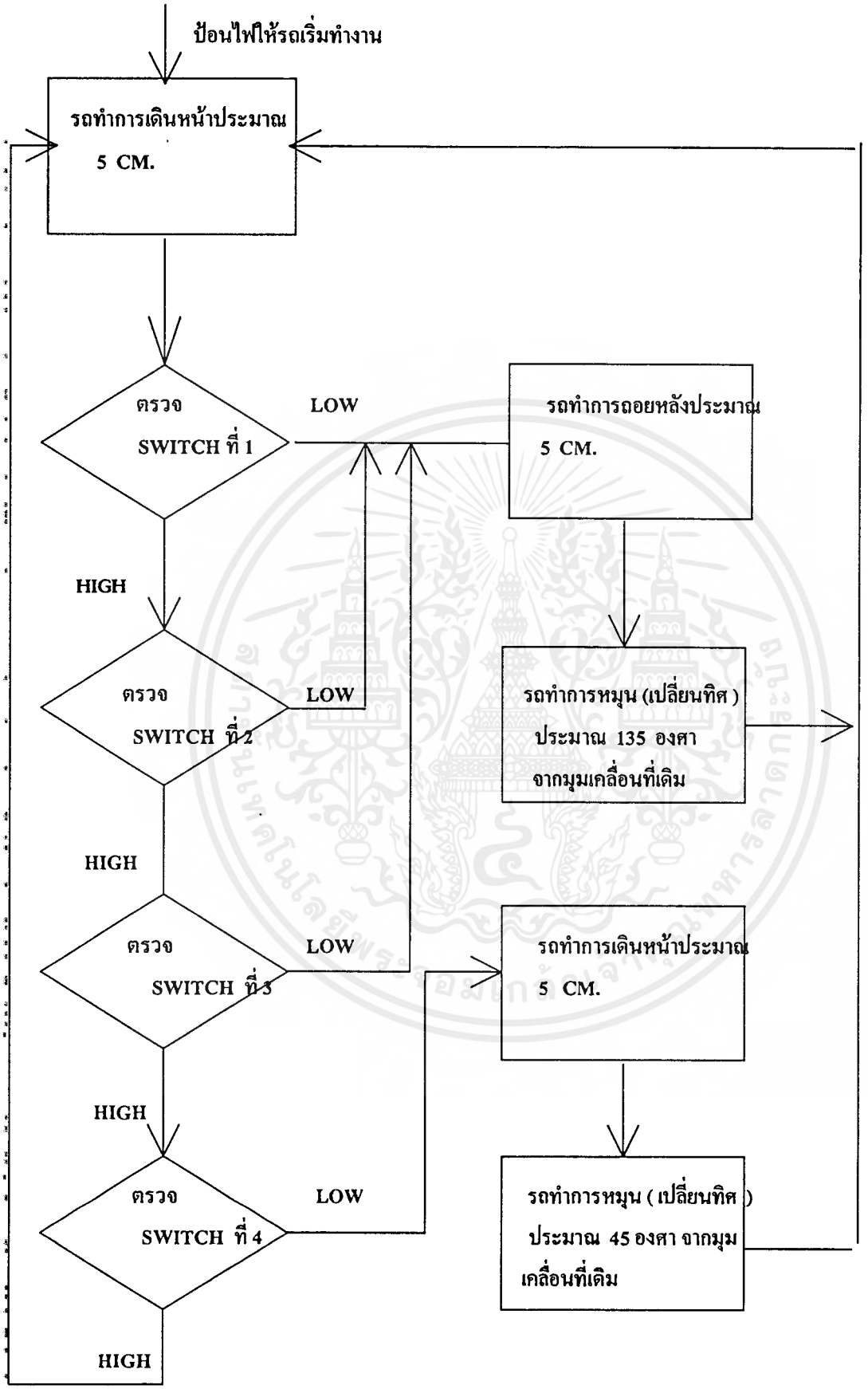
หลังจากทำงานในข้อที่ 2 จบจะขึ้นไปทำงานในข้อที่ 1 และจะทำวนอย่างนี้จนกว่าจะขาดไฟเลี้ยง

** หมายเหตุ ทั้งหมดเป็นการทำงานของ PROGRAM **

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

33954

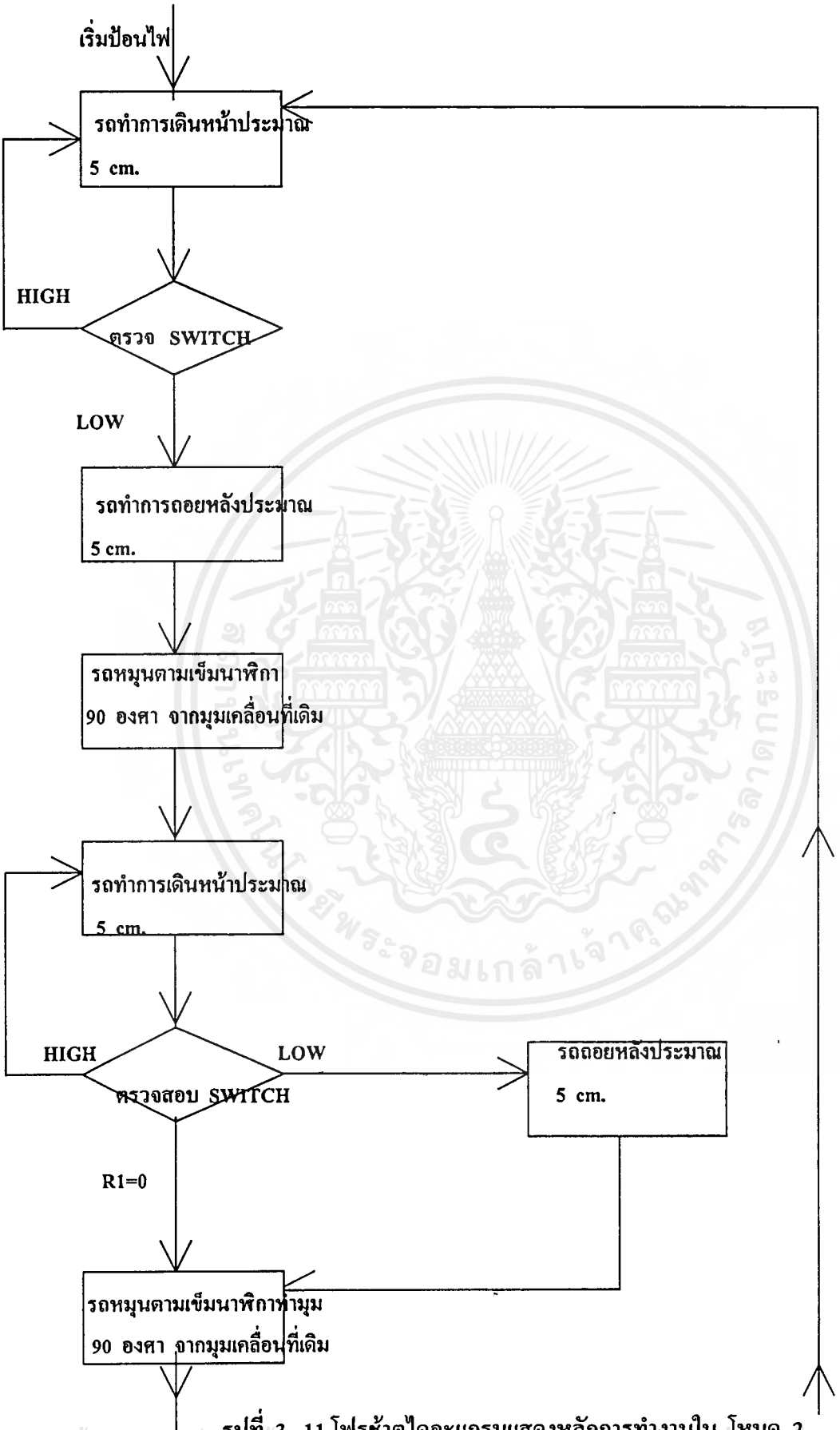
โฟช้าตไดอะแกรมแสดงหลักการทำงานของรถใน โหมด 1



รูปที่ 3 . 10 โฟรช้าตไดอะแกรมแสดงหลักการทำงานใน โหมด 1

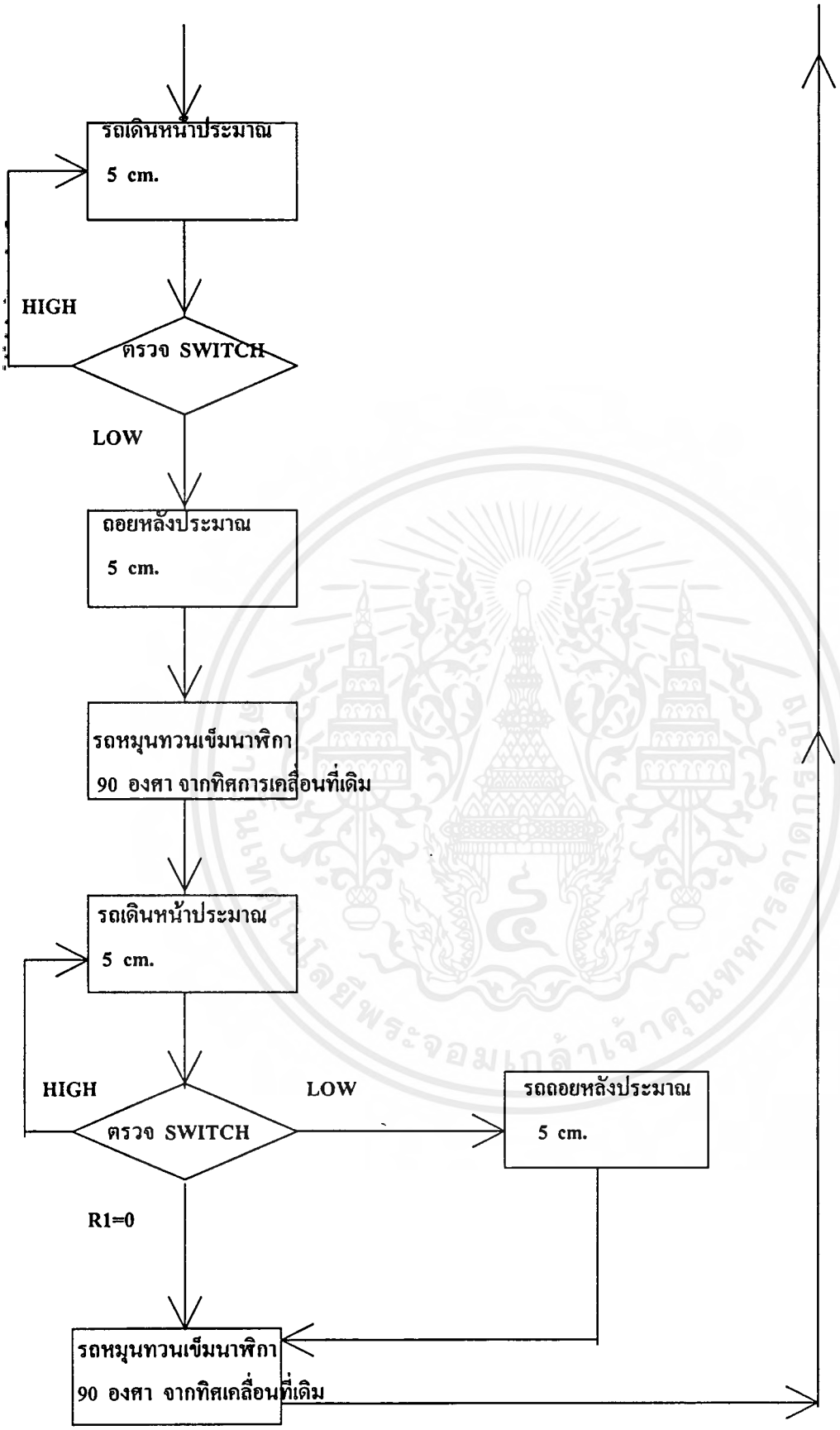
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โฟช้าตไดอะแกรมแสดงหลักการทำงานใน โหมด 2



รูปที่ 3 . 11 โฟรช้าตไดอะแกรมแสดงหลักการทำงานใน โหมด 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3 . 11 โฟช้าตไดอะแกรมแสดงหลักการทำงานใน โหมด 2 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมการทำงานใน MODE ที่ 1

```
        ORG     0000H ; เริ่มโปรแกรมที่ 0000H
********************    ; เดินหน้ารถประมาณ 5 cm.    ********************
MAIN:   MOV     TMOD,#01H ; ใช้ 16 BIT TIMER MODE
        MOV     TCON,#00H ; CLEAR TCON
        MOV     P2,#00110000B ; ใส่ค่า CONTROL MOTOR
        MOV     R0,#35H ; ใส่ค่า จำนวน PLUSE ลงใน R0
LOOP1:  MOV     TH0,#0F2H ; ใส่ค่าลง BYTE สูงของ TIMER
        MOV     TL0,#00H ; ใส่ค่าลง BYTE ต่ำของ TIMMER
        SETB    TR0 ; เริ่มใช้ TIMER
        JNB     TF0,$ ; รอ BIT OVERFLOW
        CLR     TR0 ; หยุด TIMER
        CLR     TF0 ; CLEAR TIMER OVERFLOW FLAG
        CPL     P2.5 ; กลับค่าใน PORT P2.5
LOOP2:  MOV     TH0,#0F0H
        MOV     TL0,#00H
        SETB    TR0
        JNB     TF0,$
        CLR     TR0
        CLR     TF0
        CPL     P2.5
        DJNZ    R0,LOOP1 ; R0 - 1 ถ้าไม่เท่ากับ 0 โดดไป LOOP1
        LJMP    SW1
**************  ; ตรวจสอบ SWITCH ว่ามีการชนหรือไม่  **************
SW1:    JNB     P1.0,BACK1 ; ถ้า P1.0 = 0 โดดไปที่ BACK1
SW2:    JNB     P1.1,BACK1
SW3:    JNB     P1.2,BACK1
SW4:    JNB     P1.3,BACK2
        LJMP    MAIN
******************  ; ถอยหลังประมาณ 5 cm.  ******************
BACK1:  CPL     P2.3 ; กลับค่าที่ PORT P2.3, P2.4 ให้รถวิ่งถอยหลัง
        CPL     P2.4 ; กลับค่าที่ PORT P2.3, P2.4 ให้รถวิ่งถอยหลัง
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
LBACK1:   MOV     TMOD,#01H
          MOV     TCON,#00H
          MOV     R0,#35H
TBACK1:   MOV     TH0,#0F2H
          MOV     TL0,#00H
          SETB    TR0
          JNB     TF0,$
          CLR     TR0
          CLR     TF0
          CPL     P2.5
NBACK1:   MOV     TH0,#0F0H
          MOV     TL0,#00H
          SETB    TR0
          JNB     TF0,$
          CLR     TR0
          CLR     TF0
          CPL     P2.5
          DJNZ    R0,TBACK1
*********       ; เปลี่ยนทิศการเคลื่อนที่ประมาณ 135 องศา จากทิศเคลื่อนที่เดิม *********
CHANGE1:  CPL     P2.4 ; กลับค่าที่ PORT P2.4 ให้รถวิ่งหมุนรอบตัวเอง
LCHANGE1: MOV     TMOD,#01H
          MOV     TCON,#00H
          MOV     R0,#0D0H
TCHANGE1: MOV     TH0,#0F2H
          MOV     TL0,#00H
          SETB    TR0
          JNB     TF0,$
          CLR     TR0
          CLR     TF0
          CPL     P2.5
NCHANGE1: MOV     TH0,#0F0H
          MOV     TL0,#00H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                SETB    TR0
                JNB     TF0,$
                CLR     TR0
                CLR     TF0
                CPL     P2.5
                DJNZ    R0,TCHANGE1
                LJMP    MAIN
**********              ; เดินหน้าประมาณ 5 cm.      **********
BACK2:          MOV     P2,#00110000B
LBACK2:         MOV     TMOD,#01H
                MOV     TCON,#00H
                MOV     RO,#35H
TBACK2:         MOV     TH0,#0F2H
                MOV     TLO,#00H
                SETB    TR0
                JNB     TF0,$
                CLR     TR0
                CLR     TF0
                CPL     P2.5
NBACK2:         MOV     TH0,#0F0H
                MOV     TL0,#00H
                SETB    TR0
                JNB     TF0,$
                CLR     TR0
                CLR     TF0
                CPL     P2.5
                DJNZ    R0,TBACK2
*********       ; เปลี่ยนทิศเคลื่อนที่ประมาณ 45 องศา จากทิศเคลื่อนที่เดิม    *********
CHANGE2:        CPL     P2.4
LCHANGE2:       MOV     TMOD,#01H
                MOV     TCON,#00H
                MOV     RO,#45H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
TCHANGE2:  MOV     TH0,#F2H
           MOV     TL0,#00H
           SETB    TR0
           JNB     TF0,$
           CLR     TR0
           CLR     TF0
           CPL     P2.5
NCHANGE2:  MOV     TH0,#0F0H
           MOV     TL0,#00H
           SETB    TR0
           JNB     TF0,$
           CLR     TR0
           CLR     TF0
           CPL     P2.5
           DJNZ    R0,TCHANGE2
           LJMP    MAIN
END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมการทำงานใน MODE 2

```
ORG         0000H ; เริ่มต้นโปรแกรมที่ 0000H
********************        ; เดินหน้าประมาณ 5 cm.        ********************
MAIN1:      MOV     TMOD,#01H ; ใช้ 16 BIT TIMER MODE
            MOV     TCON,#00H ; CLEAR TCON
            MOV     P2,#00110000B ; ใส่ค่า CONTROL MOTOR
            MOV     R0,#35H ; ใส่จำนวน PLUSE ลงใน R0
LP1:        MOV     TH0,#0F2H ; ใส่ค่าลงใน BYTE สูงของ TIMER
            MOV     TL0,#00H ; ใส่ค่าลงใน BYTE ต่ำของ TIMER
            SETB    TR0 ; เริ่มใช้ TIMER
            JNB     TF0,$ ; รอ BIT OVERFLOW
            CLR     TR0 ; หยุด TIMER
            CLR     TF0 ; CLEAR TIMER OVERFLOW FLAG
            CPL     P2.5 ; กลับค่าสถานะที่ PORT P2.5
LP2:        MOV     TH0,#0F0H
            MOV     TL0,#00H
            SETB    TR0
            JNB     TF0,$
            CLR     TR0
            CLR     TF0
            CPL     P2.5
            DJNZ    R0,LP1; R0-1 ถ้า R0 ไม่เท่ากับ 0 โดดไปทำงานที่ LP1
**************          ; ตรวจสอบ SWITCH ว่ามีการชนหรือไม่        **********
ASW1:       JNB     P1.0,BK1 ; ถ้า P1.0 = 0 โดดไปทำงานที่ BK1
            LJMP    MAIN1
******************          ; ถอยหลังประมาณ 5 cm.        ******************
BK1:        CPL     P2.3 ; กลับค่าที่ P2.3,P2.4 ให้รถวิ่งถอยหลัง
            CPL     P2.4 ; กลับค่าที่ P2.3, P2.4 ให้รถวิ่งถอยหลัง
LBK1:       MOV     TMOD,#01H
            MOV     TCON,#00H
            MOV     R0,#35H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
TBK1:   MOV     TH0,#0F2H
        MOV     TL0,#00H
        SETB    TR0
        JNB     TF0,$
        CLR     TR0
        CLR     TF0
        CPL     P2.5
NBK1:   MOV     TH0,#0F0H
        MOV     TL0,#00H
        SETB    TR0
        JNB     TF0,$
        CLR     TR0
        CLR     TF0
        CPL     P2.5
        DJNZ    R0,TBK1
********** ; เปลี่ยนทิศเคลื่อนที่ตามเข็ม 90 องศา จากทิศเคลื่อนที่เดิม **********
CH1:    CPL     P2.4 ; กลับค่าที่ P2.4 ให้รถวิ่งหมุน
LCH1:   MOV     TMOD,#01H
        MOV     TCON,#00H
        MOV     R0,#90H
TCH1:   MOV     TH0,#0F2H
        MOV     TL0,#00H
        SETB    TR0
        JNB     TF0,$
        CLR     TR0
        CLR     TF0
        CPL     P2.5
NCH1:   MOV     TH0,#0F0H
        MOV     TL0,#00H
        SETB    TR0
        JNB     TF0,$
        CLR     TR0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            CLR     TF0
            CPL     P2.5
            DJNZ    R0,TCH1
            MOV     R1,#04H ; กำหนดระยะวิ่งของรถลงใน R1
******************      ; เดินหน้าประมาณ 5 cm.      **********************
FF1:        MOV     P2,#00110000B
LFF1:       MOV     TMOD,#01H
            MOV     TCON,#00H
            MOV     R0,#35H
TFF1:       MOV     TH0,#0F2H
            MOV     TL0,#00H
            SETB    TR0
            JNB     TF0,$
            CLR     TR0
            CLR     TF0
            CPL     P2.5
NFF1:       MOV     TH0,#0F0H
            MOV     TL0,#00H
            SETB    TR0
            JNB     TF0,$
            CLR     TR0
            CLR     TF0
            CPL     P2.5
            DJNZ    R0,TFF1
*****************   ; ตรวจสอบ SWITCH ว่ามีการชนหรือไม่  *****************
BSW1:       JNB     P1.0,BK2
            DEC     R1
            CJNE    R1,#00H,FF1
            LJMP    CH2
********************      ; ถอยหลังประมาณ 5 cm.      ********************
BK2:        CPL     P2.3
            CPL     P2.4
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
LBK2:   MOV     TMOD,#01H
        MOV     TCON,#00H
        MOV     R0,#35H
TBK2:   MOV     TH0,#0F2H
        MOV     TL0,#00H
        SETB    TR0
        JNB     TF0,$
        CLR     TR0
        CLR     TF0
        CPL     P2.5
NBK2:   MOV     TH0,#0F0H
        MOV     TL0,#00H
        SETB    TR0
        JNB     TF0,$
        CLR     TR0
        CLR     TF0
        CPL     P2.5
        DJNZ    R0,TBK2
**********      ; เปลี่ยนทิศเคลื่อนที่ตามเข็ม 90 องศา จากทิศเคลื่อนที่เดิม **********
CH2:    CPL     P2.4
LCH2:   MOV     TMOD,#01H
        MOV     TCON,#00H
        MOV     R0,#90H
TCH2:   MOV     TH0,#0F2H
        MOV     TL0,#00H
        SETB    TR0
        JNB     TF0,$
        CLR     TR0
        CLR     TF0
        CPL     P2.5
NCH2:   MOV     TH0,#0F0H
        MOV     TL0,#00H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                SETB    TR0
                JNB     TF0,$
                CLR     TR0
                CLR     TF0
                CPL     P2.5
                DJNZ    R0,TCH2
**************          ; เดินหน้าประมาณ 5 cm.          ******************
MAIN2:          MOV     TMOD,#01H
                MOV     TCON,#00H
                MOV     P2,#00110000B
                MOV     R0,#35H
LP3:            MOV     TH0,#0F2H
                MOV     TL0,#00H
                SETB    TR0
                JNB     TF0,$
                CLR     TR0
                CLR     TF0
                CPL     P2.5
 LP4:           MOV     TH0,#0F0H
                MOV     TL0,#00H
                SETB    TR0
                JNB     TF0,$
                CLR     TR0
                CLR     TF0
                CPL     P2.5
                DJNZ    R0,LP3
                LJMP    CSW1
***************     ; ตรวจสอบ SWITCH ว่ามีการชนหรือไม่     ******************
CSW1:           JNB     P1.0,BK3
                LJMP    MAIN2
********************          ;  ถอยหลังประมาณ 5 cm.    ********************
BK3:            CPL     P2.3
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                CPL     P2.4
LBK3:           MOV     TMOD,#01H
                MOV     TCON,#00H
                MOV     R0,#35H
TBK3:           MOV     TH0,#0F2H
                MOV     TL0,#00H
                SETB    TR0
                JNB     TF0,$
                CLR     TR0
                CLR     TF0
                CPL     P2.5
NBK3:           MOV     TH0,#0F0H
                MOV     TL0,#00H
                SETB    TR0
                JNB     TF0,$
                CLR     TR0
                CLR     TF0
                CPL     P2.5
                DJNZ    R0,TBK3
********** ; เปลี่ยนทิศทวนเข็ม 90 องศา จากทิศเคลื่อนที่เดิม **********
CH3:            CPL     P2.3
LCH3:           MOV     TMOD,#01H
                MOV     TCON,#00H
                MOV     R0,#90H
TCH3:           MOV     TH0,#0F2H
                MOV     TL0,#00H
                SETB    TR0
                JNB     TF0,$
                CLR     TR0
                CLR     TF0
                CPL     P2.5
NCH3:           MOV     TH0,#0F0H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     TL0,#00H
                SETB    TR0
                JNB     TF0,$
                CLR     TR0
                CLR     TF0
                CPL     P2.5
                DJNZ    R0,TCH3
                MOV     R1,#04H
********************    ; เดินหน้าประมาณ 5 cm.    ********************
FF2:            MOV     P2,#00110000B
LFF2:           MOV     TMOD,#01H
                MOV     TCON,#00H
                MOV     R0,#35H
TFF2:           MOV     TH0,#0F2H
                MOV     TL0,#00H
                SETB    TR0
                JNB     TF0,$
                CLR     TR0
                CLR     TF0
                CPL     P2.5
NFF2:           MOV     TH0,#0F0H
                MOV     TL0,#00H
                SETB    TR0
                JNB     TF0,$
                CLR     TR0
                CLR     TF0
                CPL     P2.5
                DJNZ    R0,TFF2
**********      ; ตรวจสอบ SWITCH ว่ามีการชนหรือไม่    **********
DSW1:           JNB     P1.0,BK4
                DEC     R1
                CJNE    R1,#00H,FF2
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                LJMP        CH4
********************                ; ถอยหลังประมาณ 5 cm.          ****************
BK4:            CPL         P2.3
                CPL         P2.4
LBK4:           MOV         TMOD,#01H
                MOV         TCON,#00H
                MOV         R0,#35H
TBK4:           MOV         TH0,#0F2H
                MOV         TL0,#00H
                SETB        TR0
                JNB         TF0,$
                CLR         TR0
                CLR         TF0
                CPL         P2.5
NBK4:           MOV         TH0,#0F0H
                MOV         TL0,#00H
                SETB        TR0
                JNB         TF0,$
                CLR         TR0
                CLR         TF0
                CPL         P2.5
                DJNZ        R0,TBK4
***************           ; เปลี่ยนทิศทวนเข็ม 90 องศา จากทิศเคลื่อนที่เดิม  **************
CH4:            CPL         P2.3
LCH4:           MOV         TMOD,#01H
                MOV         TCON,#00H
                MOV         R0,#90H
TCH4:           MOV         TH0,#0F2H
                MOV         TL0,#00H
                SETB        TR0
                JNB         TF0,$
                CLR         TR0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        CLR     TF0
        CPL     P2.5
NCH4:   MOV     TH0,#0F0H
        MOV     TL0,#00H
        SETB    TR0
        JNB     TF0,$
        CLR     TR0
        CLR     TF0
        CPL     P2.5
        DJNZ    R0,TCH4
        LJMP    MAIN1
END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดสอบและการปรับปรุง

4.1 ขั้นตอนการทดสอบ

4.1.1 การทดลองในส่วนของการรับสัญญาณจาก Limit Switch

- ทดลองการทำงานของวงจร Limit Switch กับโปรโตบอร์ด เพื่อการทดสอบอุปกรณ์ว่าทำงานไม่มี ข้อผิดพลาด ก่อนจะนำไปลงบนบอร์ดจริง
- หลังจากที่ได้ทำการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ Limit Switch แล้วว่าทำงาน ได้โดยไม่มีข้อผิดพลาด (ทำการต่อ LED เพื่อดูผลการทำงานของวงจร) แล้วจึงต่อวงจรนี้ลงบนบอร์ดจริงที่จะใช้ต่อกับส่วนอื่น ๆ ของระบบ
- เมื่อทำการต่อวงจรรับสัญญาณจาก Limit Switch เข้ากับบอร์ดแล้ว จึงทำการทดสอบวงจรนี้อีกครั้ง เพื่อความแน่ใจว่าใช้ได้จริง

4.1.2 การทดลองในส่วน Regulator

- ทดลองการทำงานของวงจร Regulator กับโปรโตบอร์ด เพื่อการทดสอบอุปกรณ์ว่า ทำงานไม่มีข้อผิดพลาด ก่อนจะนำไปลงบนบอร์ดจริง
- หลังจากที่ได้ทำการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ Regulator แล้วว่า ทำงานได้โดยไม่มีข้อผิดพลาด แล้วจึงต่อวงจร นี้ลงบนบอร์ดจริงที่จะใช้ต่อกับส่วนอื่น ๆ ของระบบ
- เมื่อทำการต่อวงจร Regulator เข้ากับบอร์ดแล้ว จึงทำการทดสอบวงจรนี้อีกครั้งเพื่อ ความแน่ใจว่า ใช้ได้จริง

4.1.3 การทดลองในส่วนประมวลผลกลาง

- ต่อวงจรรีเซตลงบนบอร์ด
- ทดสอบวงจรรีเซตเพื่อความแน่ใจว่าใช้ได้จริง
- เขียนโปรแกรมส่งค่าออกตามพอร์ตต่าง ๆ และทำการวัดค่าว่าได้ค่าตามต้องการ หรือไม่ ทำจนได้ค่าที่ต้องการ และ แน่ใจว่าใช้การได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4 การทดลองในส่วนของการ Drive Motor

- ต่อวงจรตามที่ออกแบบไว้ในโปรโตบอร์ด ทำการทดสอบวงจรโดยลองป้อนสัญญาณทริกวงจรโดยใช้ไฟเลี้ยงแทนช่วง ON ของพัลส์ (Pulse) และใช้ Ground แทนช่วง OFF ของพัลส์ แล้วดูว่า สามารถเปลี่ยนแปลงระดับ ความเร็วได้หรือไม่
- เมื่อสามารถทำงานได้ถูกต้อง จึงต่อวงจรลงบนบอร์ดจริงแล้วทำการทดลองใหม่ให้แน่ใจ

4.2 การปรับปรุงวงจร

จากการต่อวงจรและทดลองแล้วพบว่า ในส่วนประมวลผลกลาง , ส่วนรับสัญญาณจาก Limit Switch และส่วนพลังงานของระบบไม่มีปัญหาในการปฏิบัติงานจริง แต่ในส่วนควบคุมการเคลื่อนที่พบว่ามีปัญหา ในการปฏิบัติงานจริง

ในส่วนควบคุมการเคลื่อนที่พบว่ามีปัญหาเรื่องความเร็วของรถ ซึ่งถ้าหากทำการโปรแกรมให้รถวิ่งด้วยความเร็วต่ำจะทำให้รถมีแรงขับน้อย ไม่สามารถเคลื่อนที่ไปได้ จึงทำการแก้ไขในส่วนของโปรแกรมการทำงานให้ได้ความเร็วที่เหมาะสม สามารถขับให้รถวิ่งไปได้

4.3 การปรับปรุงด้านตัวรถ

ในส่วนของใบพัดดูดฝุ่น ในตอนแรกของการทดลองใช้ได้ทำใบพัดเป็นรูปทรงกระบอกคล้ายกรงกระรอก วางตัวตามแนวนอนขนานพื้น ใบพัดสามารถดูดลมขึ้น และเป่าลมออกตามช่องลมออกได้ แต่การวางตำแหน่งแบบนี้ต้องวางมอเตอร์ในแนวนอน ทำให้มอเตอร์วาง อยู่ด้านข้างด้านใดด้านหนึ่งของตัวรถ รถจะไม่สมดุลย์ เมื่อจ่ายไฟให้มอเตอร์ มอเตอร์จะเกิดการสั่นค่อนข้างมาก ทำให้ตัวรถสั่น มีผลต่อทิศทางการเดินของรถ จึงเปลี่ยนรูปแบบของใบพัดดูดฝุ่นให้สามารถวางตัวในแนวแกนกลางของตัวรถ ซึ่งได้ออกแบบใบพัดใหม่ซึ่งสามารถทำงานได้ดีพอสมควร วางตำแหน่งมอเตอร์ในแนวศูนย์กลางของตัวรถ และใช้ยางที่มีความยืดหยุ่นพันติดกับมอเตอร์ และติดกับส่วนตัวรถเพื่อกันการสั่นของมอเตอร์ และลดการสั่นของตัวรถได้เป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทวิจารณ์และสรุป

บทวิจารณ์

HARDWARE

จุดเด่น

1. เนื่องจากการทำงานได้แยกส่วนในการออกแบบและการทำงานออกเป็นหลายส่วนด้วยกัน แต่ละส่วนต่างพัฒนา และปรับปรุง แก้ไขแยกเฉพาะแต่ละส่วนได้เลย
2. เนื่องจากใช้วงจรเบื้องต้นที่เรียบง่าย จึงเป็นการง่ายที่จะทำการออกแบบ และง่ายที่จะหาข้อผิดพลาดเพื่อทำการ พัฒนา และ ปรับปรุง
3. เนื่องจากการใช้วงจรเบื้องต้น อุปกรณ์ที่ใช้จึงง่ายต่อการทำความเข้าใจ และง่ายต่อการจัดซื้อ

ข้อบกพร่อง

1. เนื่องจากการใช้วงจรเบื้องต้น การทำงานในส่วนที่ซับซ้อนอาจทำได้ยาก ทำให้ได้ผลไม่ดี เท่าที่ควร
2. เนื่องจากการใช้วงจรเบื้องต้น การพัฒนาจึงเป็นอุปสรรค เพราะขีดจำกัดของวงจร
3. เนื่องจากตัวรถทำด้วยไม้และพลาสติก จึงทำให้มีความคงทนไม่มากนัก อาจต้องแก้ไขบ่อยครั้งเมื่อได้รับความ เสียหาย

SOFTWARE

จุดเด่น

1. เน้นความกระทัดรัด โดยโปรแกรมที่เขียนจะเป็นโปรแกรมที่มีค่อนข้างเล็ก และใช้คำสั่งพื้นฐานง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน จึงสะดวกต่อการแก้ไขและปรับปรุง
2. เนื่องจากการรับและส่งค่าต่าง ๆ เป็นการส่งและรับโดยตรง ซึ่งจะผ่านค่าตัวแปรที่กำหนด แล้วนำค่าเอาท์พุทที่ได้มาใช้ สัญญาณ เอาท์พุทโดยตรงนี้ทำให้การ Compile เป็นไปอย่าง รวดเร็ว

ข้อบกพร่อง

1. เนื่องจากโปรแกรมมีขนาดเล็ก ดังนั้นการพัฒนาโปรแกรมการทำงานให้มีความละเอียดซับซ้อนขึ้นจึงเป็น ไปได้ยาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MECHANIC

จุดเด่น

1. เนื่องจากตัวรถเป็นวงกลม มีล้อเพียง 2 ล้อ จึงทำให้การเคลื่อนที่เป็นการเคลื่อนที่ที่ง่ายต่อการ ควบคุม สามารถเคลื่อนที่ ได้ทุกทิศทาโดยไม่ต้องกำหนดให้ส่วนใดเป็นด้านหน้าของตัวรถ
2. เนื่องจากวางมอเตอร์ส่วนใบพัดดูดฝุ่นไว้ในแนวจุดศูนย์กลางของตัวรถ จึงทำให้รถสมดุลย์ และมีการติดแผ่นยางที่มีความยืดหยุ่นกับตัวมอเตอร์เพื่อลดการสั่นของมอเตอร์ ทำให้ตัวรถไม่สั่นมากจนทำให้ทิศทางการเดินของรถเปลี่ยนไป

ข้อบกพร่อง

1. ขนาดของมอเตอร์ของล้อมีขนาดค่อนข้างเล็ก ทำให้การขับเคลื่อนมีแรงขับน้อย ซึ่งต้องแก้ใน ส่วนของโปรแกรม
2. ในส่วนของใบพัดเป็นใบพัดที่ประดิษฐ์ขึ้นเอง ซึ่งไม่มีประสิทธิภาพในการดูดฝุ่นที่สูงพอเหมือนตัวดูดฝุ่นที่ใช้ ในการดูดฝุ่นจริง

จะเห็นได้ว่าในการทำงานส่วนต่าง ๆ ต่างก็มีข้อบกพร่อง แต่ละข้อบกพร่องบางเรื่องก็สามารถใช้การทำงานในส่วนอื่นช่วยทดแทนได้ โดยรวมแล้วคณะผู้จัดทำคิดว่า โครงงานที่สำเร็จออกมาอยู่ในระดับที่พึงพอใจ การทำโครงงานในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ในการทำโครงงานอื่นต่อไปทั้งในแง่ของการมีประสบการณ์ที่เพิ่มขึ้น และสามารถเรียนรู้ถึงการแก้ปัญหา ได้ดีและรวดเร็วยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทสรุป

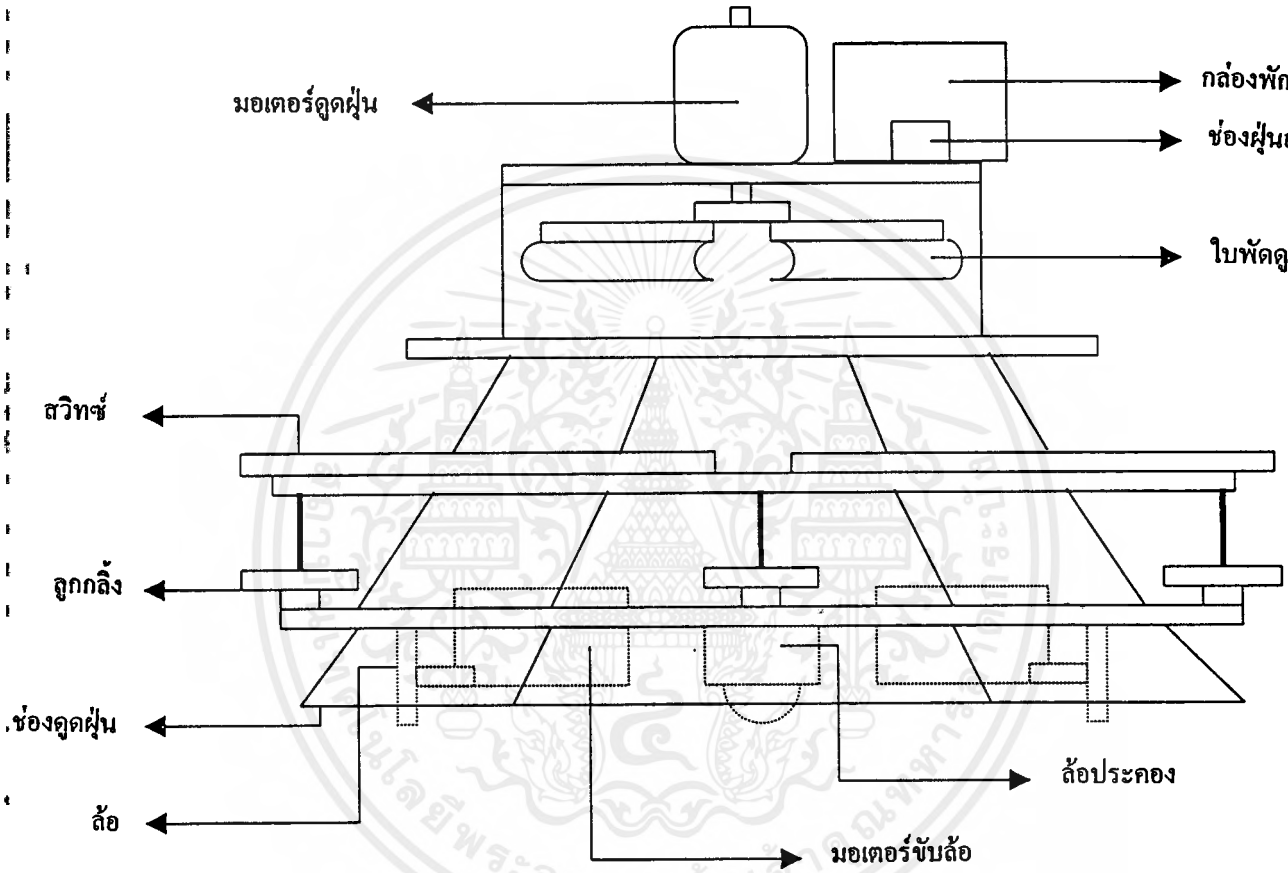
โครงชิ้นนี้เป็นแนวทางในการประยุกเอาไมโครคอนโทรลเลอร์มาใช้ควบคุมการทำงานของรถดูดฝุ่น เพื่อควบคุมทิศทางการเดินของรถดูดฝุ่นได้ แม้ว่าโครงงานนี้จะเป็นเพียงการนำมา ประยุกต์ใช้ในเบื้องต้นเท่านั้น แต่ก็มีขั้นตอนต่าง ๆ ในการทำงานคล้ายกับที่ระบบควบคุมที่ซับซ้อนมี แนวความคิดในการใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ มาควบคุมทิศทางการเดินของรถดูดฝุ่น อาจทำให้มีการพัฒนาเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพและมีความสามารถสูง สามารถ อำนวยความสะดวกต่อผู้ใช้ได้อย่างมากต่อไป

จะเห็นได้ว่า โครงงานรถดูดฝุ่นซึ่งควบคุมการเคลื่อนที่โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์นี้สามารถนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อไป อีกทั้งยังสามารถนำมาใช้เป็นตัวอย่าง ในการศึกษาถึงการออกแบบระบบควบคุมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปโครงสร้างรถดูดฝุ่นแบบสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

National Semiconductor

LMD18200 3A, 55V H-Bridge

General Description

The LMD18200 is a 3A H-Bridge designed for motion control applications. The device is built using a multi-technology process which combines bipolar and CMOS control circuitry with DMOS power devices on the same monolithic structure. Ideal for driving DC and stepper motors; the LMD18200 accommodates peak output currents up to 6A. An innovative circuit which facilitates low-loss sensing of the output current has been implemented.

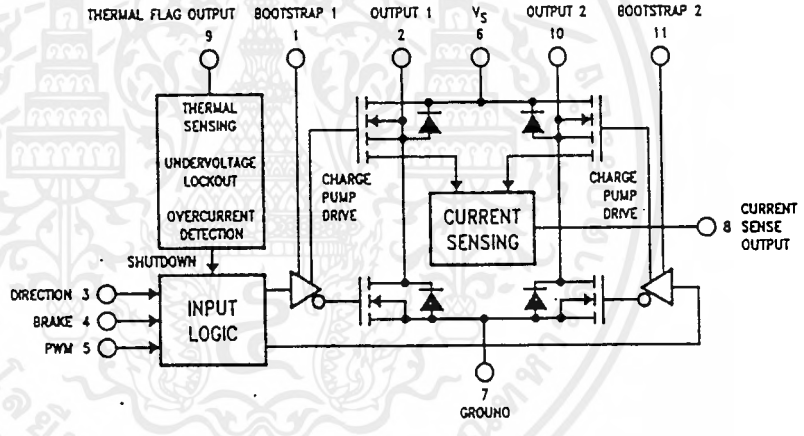
Features

- Delivers up to 3A continuous output
- Operates at supply voltages up to 55V
- Low $R_{DS}(ON)$ typically 0.3Ω per switch
- TTL and CMOS compatible inputs
- No "shoot-through" current
- Thermal warning flag output at 145°C
- Thermal shutdown (outputs off) at 170°C
- Internal clamp diodes
- Shorted load protection
- Internal charge pump with external bootstrap capability

Applications

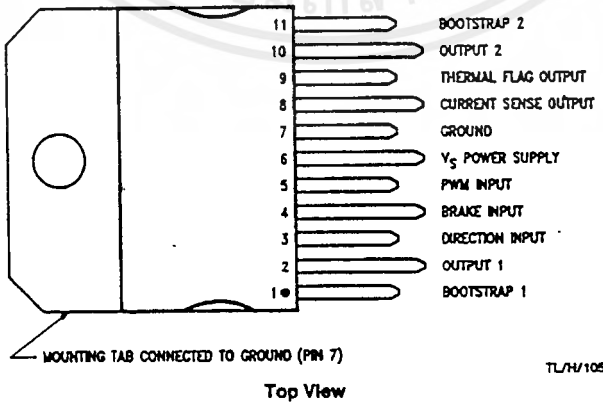
- DC and stepper motor drives
- Position and velocity servomechanisms
- Factory automation robots
- Numerically controlled machinery
- Computer printers and plotters

Functional Diagram



TL/H/10568–1

Connection Diagram and Ordering Information



TL/H/10568–2

Top View

Order Number LMD18200T
See NS Package TA11B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings (Note 1)

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.

Total Supply Voltage (V_S, Pin 6)	60V
Voltage at Pins 3, 4, 5, 8 and 9	12V
Voltage at Bootstrap Pins (Pins 1 and 11)	V_{OUT} +16V
Peak Output Current (200 ms)	6A
Continuous Output Current (Note 2)	3A
Power Dissipation (Note 3)	25W
Power Dissipation (T_A = 25°C, Free Air)	3W
Junction Temperature, $T_{J(max)}$	150°C
ESD Susceptibility (Note 4)	1500V
Storage Temperature, T_{STG}	−65°C to +150°C
Lead Temperature (Soldering, 10 sec.)	300°C

Operating Ratings (Note 1)

Junction Temperature, T_J	−40°C to +125°C
V_S Supply Voltage	+12V to +55V

Electrical Characteristics

The following specifications apply for V_S = 42V, unless otherwise specified. **Boldface** limits apply over the entire operating temperature range, −40°C ≤ T_J ≤ +125°C, all other limits are for T_A = T_J = 25°C. (Note 5)

Symbol	Parameter	Conditions	Typ	Limit	Units
$R_{DS}(ON)$	Switch ON Resistance	Output Current = 3A (Note 6)	0.33	0.4/**0.6**	Ω (max)
$R_{DS}(ON)$	Switch ON Resistance	Output Current = 6A (Note 6)	0.33	0.4/**0.6**	Ω (max)
V_{CLAMP}	Clamp Diode Forward Drop	Clamp Current = 3A (Note 6)	1.2	1.5	V (max)
V_{IL}	Logic Low Input Voltage	Pins 3, 4, 5		−0.1 0.8	V (min) V (max)
I_{IL}	Logic Low Input Current	V_{IN} = −0.1V, Pins = 3, 4, 5		−10	µA (max)
V_{IH}	Logic High Input Voltage	Pins 3, 4, 5		2 12	V (min) V (max)
I_{IH}	Logic High Input Current	V_{IN} = 12V, Pins = 3, 4, 5		10	µA (max)
	Current Sense Output	I_{OUT} = 1A (Note 8)	377	325/**300** 425/**450**	µA (min) µA (max)
	Current Sense Linearity	1A ≤ I_{OUT} ≤ 3A (Note 7)	±6	±9	%
	Undervoltage Lockout	Outputs turn OFF		9 11	V (min) V (max)
T_{JW}	Warning Flag Temperature	Pin 9 ≤ 0.8V, I_L = 2 mA	145		°C
$V_F(ON)$	Flag Output Saturation Voltage	T_J = T_{JW}, I_L = 2 mA	0.15		V
$I_F(OFF)$	Flag Output Leakage	V_F = 12V	0.2	10	µA (max)
T_{JSD}	Shutdown Temperature	Outputs Turn OFF	170		°C
I_S	Quiescent Supply Current	All Logic Inputs Low	13	25	mA (max)
t_{Don}	Output Turn-On Delay Time	Sourcing Outputs, I_{OUT} = 3A Sinking Outputs, I_{OUT} = 3A	300 300		ns ns
t_{on}	Output Turn-On Switching Time	Bootstrap Capacitor = 10 nF Sourcing Outputs, I_{OUT} = 3A Sinking Outputs, I_{OUT} = 3A	 100 80		 ns ns
t_{Doff}	Output Turn-Off Delay Times	Sourcing Outputs, I_{OUT} = 3A Sinking Outputs, I_{OUT} = 3A	200 200		ns ns
t_{off}	Output Turn-Off Switching Times	Bootstrap Capacitor = 10 nF Sourcing Outputs, I_{OUT} = 3A Sinking Outputs, I_{OUT} = 3A	 75 70		 ns ns
t_{pw}	Minimum Input Pulse Width	Pins 3, 4 and 5	1		µs
t_{cpr}	Charge Pump Rise Time	No Bootstrap Capacitor	20		µs

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. ธีรวัฒน์ ประกอบผล , " การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ " , ส่วนตำราสนับสนุนเทคนิคอุตสาหกรรม สมาคมส่งเสริม เทคโนโลยี (ไทย – ญี่ปุ่น) , หน้า 19 – 43 .
2. ปรเมษฐ์ ประนยานนทน์ , ปิยพงศ์ เผ่าวนิช , " คู่มือและการประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51" , บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน) .
3. " คู่มือไอซีไมโครโปรเซสเซอร์ดาต้าบุค MCS – 51 ไมโครคอนโทรลเลอร์ " , บริษัท อีทีที จำกัด .
4. " National Power ICS Datbook " , National Semiconductor , 1995 , pp. 4-44 – 4-58 .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้