ระบบควบคุมอัตโนมัติสำหรับรถอัจฉริยะไร้คนขับ

AUTOMATIC CONTROL SYSTEM FOR INTELLIGENT VEHICLE

นายปิติพงศ์ สมบูรณ์พร รหัส 49364141

นายไพศาล พูลผล รหัส 49364189

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 11 ส.ค. 2555
เลขทะเบียน 1573322
เลขเรียกหนังสือ ปร.
มหาวิทยาลัยนเรศวร ป6158 2552

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2552

ใบรับรองโครงงานวิศวกรรม

หัวข้อโครงงาน	ระบบควบคุมอัตโนมัติสำหรับรถอัจฉริยะไร้คนขับ
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายปิติพงศ์ สมบูรณ์พร รหัส 49364141
	นายไพศาล พูลผล รหัส 49364189
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์เศรษฐา ตั้งค้าวานิช
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา	2552

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้โครงงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะกรรมการสอบโครงงานวิศวกรรม

.....ประธานกรรมการ
(อาจารย์เศรษฐา ตั้งค้าวานิช)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรเชษฐ์ กานต์ประชา)

.....กรรมการ
(ดร.อัครพันธ์ วงศ์กังแห)

หัวข้อโครงงาน	ระบบควบคุมอัตโนมัติสำหรับรถอัจฉริยะไร้คนขับ
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายปิติพงศ์ สมบูรณ์พร รหัส 49364141
	นายไพศาล พูลผล รหัส 49364189
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์เศรษฐา ตั้งค้าวานิช
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา	2552

บทคัดย่อ

โครงงานนี้ได้ศึกษาและออกแบบสร้างระบบควบคุมรถอัจฉริยะไร้คนขับเพื่อทำให้รถยนต์สามารถวิ่งอยู่บนถนนได้ตามเส้นทางที่ต้องการและปฏิบัติตามกฎจราจรได้อย่างถูกต้อง โดยได้ทำการประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์แล้วส่งข้อมูลไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อควบคุมการทำงานส่วนของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ติดอยู่กับชิ้นส่วนของเบรก คลัช พวงมาลัย และปีกผีเสื้อรถยนต์ สามารถทำให้รถยนต์ขับเคลื่อนอัตโนมัติ โดยตัวรถสามารถเคลื่อนที่ได้ในอัตราเร็วเฉลี่ย 10 กิโลเมตร/ชั่วโมง และบังคับให้ดึงเบรก คลัชเกียร์ พวงมาลัย ควบคุมทิศทางของตัวรถให้เคลื่อนที่ไปทางซ้าย ขวา ได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ จากการทดสอบในสนามจริง

โครงงานนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อนำไปพัฒนารถอัจฉริยะไร้คนขับ ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้รถเคลื่อนที่ได้อย่างปลอดภัย และเป็นประโยชน์ต่อคนชราและคนพิการในอนาคต

Project Title	Automatic Control System for Intelligent Vehicle
Name	Mr. Phaisarn Phoonphon ID. 49364189
	Mr. Pitipong Somboonpon ID. 49364141
Project Advisor	Mr. Settha Tungkawanich
Major	Electrical Engineering
Department	Electrical and Computer Engineering
Academic Year	2009

ABSTRACT

This project has studied and designed the intelligent vehicle control systems to allow unmanned vehicles to run on the selected street and also follow traffic rules properly. The vehicle's computer will process and send information to microcontroller in order to control the operation of the equipment such as brake, steering wheel and butterfly valve. Additionally, this system enables the car powered automatically at an average speed of 10 km/h. and also enables to break, clutch gear and steer wheel to turn left or right accurately as this has been tested in an actual field testing.

Furthermore, this project aims to develop intelligent unmanned vehicles that can be applied to mobile vehicles safely and to be benefited to the elderly and disabled people in the future.

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก อ.เสรษฐา ตั้งค้าวานิช อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ที่ได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆของโครงงานมาโดยตลอด

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรเชษฐ์ กานต์ประชา และ ดร.อัครพันธ์ วงศ์กังแห ที่กรุณาสละเวลา เป็นอาจารย์กรรมการสอบโครงงาน พร้อมทั้งให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์

อาจารย์ทุกท่าน บิดา มารดา ญาติพี่น้อง และเพื่อนๆ ที่คอยให้คำปรึกษา แนะนำ และติชม ผู้ดำเนินโครงงาน

ศูนย์วิจัยร่วมเฉพาะทางด้านการผลิตขั้นสูงในอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ (I/U CRC in HDD Advanced Manufacturing) สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ได้อนุมัติเงินค่าใช้จ่ายในการทำโครงงานนี้

ผู้จัดทำโครงงานขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้

นายปิติพงศ์ สมบูรณ์พร

นายไพศาล พูลผล

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก

บทคัดย่ออังกฤษ ..... ข

กิตติกรรมประกาศ ..... ค

สารบัญ ..... ง

สารบัญตาราง ..... ช

สารบัญรูป ..... ซ

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน 1

1.2 วัตถุประสงค์โครงงาน 1

1.3 ขอบเขตของโครงงาน 1

1.4 ขั้นตอนการดำเนินโครงงาน 2

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงานและแผนการดำเนินงานตลอดโครงการ 3

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงงาน 3

17 งบประมาณ 4

บทที่ 2 ทฤษฎีการสร้างวงจรควบคุมรถอัจฉริยะไร้คนขับ

2.1 เซอร์โวมอเตอร์ 5

2.1.1 โครงสร้างของเซอร์โวมอเตอร์ 6

2.1.2 รูปแบบสัญญาณที่ใช้ควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ 7

2.1.3 คุณสมบัติทางเทคนิคที่สำคัญของเซอร์โวมอเตอร์ 9

2.2 มอเตอร์กระแสตรง 10

2.2.1 ส่วนที่ติดอยู่กับที่ 11

2.2.2 ส่วนที่เคลื่อนที่ 11

2.3 ระบบเบรก 13

2.3.1 แม่ปั๊มพ์เบรก 14

2.3.2 น้ำมันเบรก 14

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.3.3 แป้นเหยียบเบรก 14
2.3.4 ท่อส่งน้ำมันเบรก 14
2.3.5 จานเบรก 15
2.3.6 ผ้าเบรก 16
2.4 ปีกผีเสื้อ 18
2.5 วงจรขับมอเตอร์ดีซี 18

บทที่ 3 วิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาควบคุมระบบ
3.1 วิเคราะห์ระบบควบคุมการเคลื่อนที่ของรถอัจฉริยะไร้คนขับ 22
3.2 การออกแบบการเคลื่อนที่ของรถอัจฉริยะไร้คนขับ 23
3.2.1 การควบคุมระบบภายนอก 23
3.2.2 การควบคุมระบบภายใน 26
3.3 ชุดควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ 29
3.3.1 การติดต่อพอร์ทอนุกรม 30
3.3.2 การทำงานโปรแกรมสั่งการจากคอมพิวเตอร์ 31
3.3.3 การแสดงผลข้อมูลที่ได้ทางหน้าจอแอลซีดี 33
3.3.4 ขั้นตอนการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ 36

บทที่ 4 การทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลอง
4.1 การบังคับทิศทางการเลี้ยวของรถ 40
4.2 การควบคุมเบรก 43
4.3 การควบคุมคลัช 44
4.4 การควบคุมความเร็ว 45
4.5 การทำงานของระบบรถ 50
4.5.1 ขั้นตอนการทดสอบระบบรถ 51
4.5.2 การทดสอบการทำงานของรถทั้งระบบ 54

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปผล

5.1 สรุปผลของโครงงาน 60

5.2 ปัญหาที่พบ 60

5.2.1 ปัญหาทางด้านส่วนประกอบเพิ่มเติมรถยนต์ 60

5.2.2 ปัญหาด้านระบบควบคุม (Microcontroller) 61

5.3 แนวทางแก้ปัญหาและข้อเสนอแนะ 61

5.3.1 ปัญหาทางด้านส่วนประกอบเพิ่มเติมรถยนต์ 61

5.3.2 แนวทางการแก้ปัญหาทางด้านระบบควบคุม 62

5.4 แนวทางการพัฒนาเพิ่มเติม 62

เอกสารอ้างอิง 63

ภาคผนวก 64

ภาคผนวก ก 65

ภาคผนวก ข 66

ประวัติผู้เขียนโครงงาน 82

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	แผนผังการดำเนินโครงงาน	2
3.1	แสดงการจัดแบ่งข้อมูลขนาด 1 ไบต์	32
3.2	แสดงช่วงค่าระยะข้อมูลการเลี้ยวของพวงมาลัยรถ	33

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 แสดงไดอะแกรมการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์ 6

2.2 แสดงรูปร่างและส่วนประกอบของเซอร์โวมอเตอร์ 6

2.3 ลักษณะสายสัญญาณของเซอร์โวมอเตอร์ 7

2.4 ลักษณะคอนเน็กเตอร์ของเซอร์โวมอเตอร์ 7

2.5 แสดงพัลส์ที่ใช้ควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ 8

2.6 แสดงลักษณะเซอร์โวมอเตอร์ 10

2.7 โครงสร้างของมอเตอร์กระแสตรง 10

2.8 ขั้วแม่เหล็กและขดลวดแม่เหล็กที่ยึดติดกับเฟรม 11

2.9 โรเตอร์ของมอเตอร์กระแสตรง 12

2.10 แสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของอาร์เมเจอร์ 12

2.11 องค์ประกอบระบบเบรกรถยนต์ 13

2.12 ภาพรวมของระบบเบรกรถยนต์ 14

2.13 ภาพแสดงส่วนประกอบดรัมเบรก 15

2.14 ส่วนประกอบดิสก์เบรก 16

2.15 ลักษณะผ้าเบรกที่ติดกับจานเบรกชนิดเบรกดรัม 17

2.16 ลักษณะผ้าเบรกที่ติดกับจานเบรกชนิดดิสก์เบรก 17

2.17 ลักษณะของปีกผีเสื้อ 18

2.18 ตัวอย่างวงจรดีซีมอเตอร์ 18

2.19 ทิศทางการไหลของกระแสจาก S1 ไปยัง S3 19

2.20 ทิศทางการไหลของกระแสจาก S2 ไปยัง S4 19

2.21 วงจรขับมอเตอร์ดีซี 20

3.1 ภาพรวมของระบบควบคุมรถอัจฉริยะไร้คนขับ 21

3.2 แสดงระบบโดยรวมของรถอัจฉริยะไร้คนขับ 22

3.3 มอเตอร์ดีซี (Motor DC) 23

3.4 เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor) 24

3.5 โพเทนชิออมิเตอร์ (Potentiometer) 24

3.6 วงจรควบคุมมอเตอร์ DC 25

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.7	บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์	25
3.8	เชื่อมต่อระดับบนผ่านสายอนุกรม	26
3.9	แสดงไดอะแกรมการทำงานของระภายใน	27
3.10	แสดงไดอะแกรมส่วนควบคุมความเร็ว	28
3.11	แสดงไดอะแกรมส่วนควบคุมทิศทาง	29
3.12	แสดงวงจรการทำงานของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์	30
3.13	วงจรติดต่อผ่านพอร์ทสื่อสารอนุกรม RS-232	31
3.14	หน้าต่างโปรแกรมควบคุมรถ	31
3.15	แสดงค่าระยะทิศการเลี้ยวของพวงมาลัย	33
3.16	แสดงผลหน้าจอแอลซีดี	34
3.17	แสดงหน้าจอแอลซีดีในส่วนของความเร็ว	34
3.18	แสดงหน้าจอแอลซีดีในส่วนของระยะเบรก	35
3.19	ลักษณะโพเทนชิออมิเตอร์ที่ใช้บอกระดับเบรก	35
3.20	แสดงหน้าจอแอลซีดีในส่วนทิศทาง	36
3.21	โฟรชาร์ตขณะรอกดปุ่มเพื่อเริ่มการทำงานของบอร์ดควบคุม	36
3.22	โฟรชาร์ตเริ่มการทำงานของบอร์ดควบคุม	37
3.23	โฟรชาร์ตการทำงานของบอร์ดควบคุมเพื่อควบคุมรถ	38
4.1	การบังคับทิศทางการเลี้ยวซ้ายสุด	41
4.2	การทดสอบมอเตอร์ดีซีดึงพวงมาลัยรถยนต์กรณีเลี้ยวซ้ายเล็กน้อย	41
4.3	การทดสอบมอเตอร์ดีซีดึงพวงมาลัยรถยนต์กรณีล้อตรง	42
4.4	การทดสอบมอเตอร์ดีซีดึงพวงมาลัยรถยนต์กรณีเลี้ยวขวาเล็กน้อย	42
4.5	การทดสอบมอเตอร์ดีซีดึงพวงมาลัยรถยนต์กรณีเลี้ยวขวาสุด	43
4.6	ผลการทดสอบมอเตอร์ดีซีดึงเบรก 4 ระดับ	44
4.7	ผลการทดสอบมอเตอร์ดีซีดึงคลัช 4 ระดับ	45
4.8	การทดสอบเซอร์โวมอเตอร์ดึงปีกผีเสื้อระดับที่ 1	46
4.9	การทดสอบเซอร์โวมอเตอร์ดึงปีกผีเสื้อระดับที่ 2	47

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.10	การทดสอบเซอร์โวมอเตอร์ดึงปีกผีเสื้อระดับที่ 3	48
4.11	การทดสอบเซอร์โวมอเตอร์ดึงปีกผีเสื้อระดับที่ 4	49
4.12	การทดสอบเซอร์โวมอเตอร์ดึงปีกผีเสื้อระดับที่ 5	50
4.13	แสดงสถานะพร้อมใช้งาน	51
4.14	แสดงการกดปุ่ม รีสตาร์ท	51
4.15	แสดงการกดปุ่มสตาร์ท	52
4.16	แสดงการนับเวลาถอยหลังที่หน้าจอแอลซีดี	52
4.17	แสดงลักษณะเกียร์รถ	53
4.18	แสดงการเข้าเกียร์รถ	53
4.19	แสดงการเคลื่อนที่ของรถ	54
4.20	แสดงผลการทดสอบให้รถเลี้ยวซ้าย	55
4.21	แสดงผลการทดสอบให้รถเลี้ยวขวา	56-57
4.22	แสดงผลการทดสอบให้รถเคลื่อนที่ตรง	58

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

ในปัจจุบันอัตราการเกิดอุบัติเหตุจากรถได้สูงขึ้นเรื่อยๆเป็นเหตุให้เกิดผู้พิการทุพพลภาพและเสียชีวิตเป็นจำนวนมาก ซึ่งดำเนินชีวิตอย่างลำบาก เนื่องมาจากสาเหตุที่ประมาทในชีวิต

โครงงานนี้จึงมุ่งเน้นศึกษา ออกแบบ และสร้างรถอัจฉริยะ เพื่อให้รถสามารถวิ่งอยู่บนถนนได้ตามเส้นทางที่ต้องการ สามารถหลบหลีกสิ่งกีดขวางและปฏิบัติตามกฎจราจรได้โดยไร้คนขับ และเพื่อใช้ในการแข่งขันชิงแชมป์การสร้างรถอัจฉริยะไร้คนขับชิงแชมป์ ประเทศไทย 2009

รถอัจฉริยะไร้คนขับที่ประกอบขึ้นนี้ สามารถเคลื่อนที่โดยระบบนำทาง ประกอบด้วย กล้องวีดีโอ และ จีพีเอส แล้วนำข้อมูลที่ได้มาประมวลผลในคอมพิวเตอร์หลังจากนั้นคอมพิวเตอร์จะสั่งการไปที่วงจรควบคุมในตัวรถ เพื่อให้รถเคลื่อนที่ได้

ดังนั้น ปริญญานิพนธ์นี้จึงนำเสนอขั้นตอนวิธีการที่เรียกว่า การควบคุมรถแบบที่ไม่ต้องใช้คนขับ ทำการโดยควบคุมเบรก คลัช พวงมาลัยให้ทำงานโดยอัตโนมัติ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อศึกษาและใช้ความรู้ในการควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์
2. เพื่อศึกษาระบบควบคุมป้อนกลับแบบอัตโนมัติ
3. สร้างชุดวงจรและชุดควบคุม
4. เพื่อใช้ในการเข้าร่วมการแข่งขันในโครงการ "รถอัจฉริยะ ไร้คนขับ"
5. เพื่อควบคุมให้รถยนต์เคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการ

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1. ทำการควบคุมเบรกและคลัชให้ทำงานโดยอัตโนมัติ
2. เปรียบเทียบและวิเคราะห์สมรรถภาพจากรถที่ใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิงและแก้ไขปัญหาความผิดพลาดที่เกิดขึ้นให้สมบูรณ์
3. สามารถทำการควบคุมความเร็วรถโดยอัตโนมัติ ด้วยความเร็ว ประมาณ 10 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
4. สามารถสั่งควบคุมหมุนพวงมาลัย/ชุดเลี้ยวได้ในช่วง +/- 60 องศาจากแกนกลางของรถ

1.4 ขั้นตอนการดำเนินโครงงาน

ขั้นตอนการดำเนินโครงการสามารถแบ่งขั้นตอนได้ดังนี้

1. การศึกษาส่วนประกอบอุปกรณ์ที่ต้องติดตั้งบนตัวยนต์
   - ศึกษาระบบรถว่าส่วนไหนมีการทำงานอย่างไร เพื่อติดตั้งได้ถูกต้องตรงจุดที่ต้องการ
   - ออกแบบการติดตั้งอุปกรณ์
   - จัดหาอุปกรณ์และเครื่องมือที่ต้องใช้
2. ศึกษาระบบควบคุม
   - ศึกษาคำสั่ง AVR ที่นำมาใช้เขียนระบบควบคุม
   - ศึกษาบอร์ดวงจรขับมอเตอร์ดีซีที่บังคับมอเตอร์ให้หมุนไปในทิศทางที่ต้องการ
   - ศึกษาขั้นตอนการทำงานแต่ละส่วนของรถเพื่อมาเขียนคำสั่งควบคุมให้รถเคลื่อนที่
3. ติดตั้งอุปกรณ์ลงบนตัวรถ
   - ติดตั้งมอเตอร์ดีซีสำหรับดึงเบรก คลัช พวงมาลัย
   - ติดตั้งเซอร์โวมอเตอร์สำหรับดึงปีกผีเสื้อ
   - ติดตั้งโพเทนโชค์มิเตอร์ (Potentiometer) สำหรับวัดระยะการเคลื่อนที่ของ เบรก และคลัช
   - เชื่อมต่อสายสัญญาณจากเบรก คลัช พวงมาลัย และเซอร์โวมอเตอร์ รวมไว้ที่บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อทำการรับ-ส่งข้อมูล
4. การทดสอบการทำงานแต่ละส่วน
   - ทดสอบการแสดงผลของจอแอลซีดีบนบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์
   - ทดสอบการทำงานส่วนเบรก
   - ทดสอบการทำงานส่วนคลัช
   - ทดสอบการทำงานส่วนพวงมาลัย
   - ทดสอบการทำงานส่วนเซอร์โวมอเตอร์ในการดึงปีกผีเสื้อขึ้น-ลงเพื่อปรับความเร็วเครื่องยนต์
5. การทดสอบของทุกๆส่วนทำงานร่วมกัน
6. สรุปผลการทดสอบ
   - สรุปผลการทดสอบแต่ละส่วน
   - สรุปผลการทดสอบภาพรวมของระบบ
   - สรุปปัญหาที่พบ

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงานและแผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

ตารางที่ 1.1 แผนผังการดำเนินโครงงาน

รายละเอียด	ปี 2552							ปี 2553		
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
1. รวบรวมรายละเอียด										
2. เตรียมอุปกรณ์										
3. ศึกษาคอนโทน ไมโครคอนโทรลเลอร์										
4. ออกแบบและเขียน โปรแกรมในส่วนการรับ ภาพและประมวลผลภาพ										
4. ทำการติดตั้งอุปกรณ์ลง ตัวรถ										
5. ทดลองขับเคลื่อนจริง										
6. แก้ปัญหากับความ ผิดพลาดที่เกิดขึ้น										
8. จัดทำรายงานการ สรุปผล										

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงงาน

1. เข้าใจระบบการควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์
2. เข้าใจระบบควบคุมแบบอัตโนมัติ
3. เข้าร่วมแข่งขันในโครงการ “รถอัจฉริยะไร้คนขับ”
4. ควบคุมระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ให้รับ-ส่งค่าไปควบคุมส่วนต่างๆของระบบที่ติดตั้ง เพื่อที่จะประมวลผลคำสั่งให้รถยนต์เคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการ

5. เพื่อเป็นประโยชน์ในการผลิตรถไร้คนขับสำหรับคนชราและคนพิการในอนาคต

1.7 งบประมาณ

1. ถ่ายเอกสารและค่าเข้าเล่มโครงงานฉบับสมบูรณ์	500	บาท
2. ค่าวัสดุ (ค่าวัสดุทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วัสดุทางเครื่องกลและอื่นๆ)	11,069	บาท
3. ค่าใช้สอย (ค่าเดินทางเก็บข้อมูล ขนย้ายเครื่องจักร และอื่นๆ	500	บาท
รวมเป็นเงิน	12,069	บาท

ขออนุมัติถัวเฉลี่ยทุกรายการ

บทที่ 2
ทฤษฎีพื้นฐาน

การควบคุมการเคลื่อนที่ของรถยนต์ เพื่อให้เคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการนั้น จำเป็นต้องใช้ความรู้หลายๆส่วนประกอบกันไม่ว่าจะเป็นเรื่องของเครื่องยนต์ ระบบควบคุมไฟฟ้า การเขียนโปรแกรมด้วย AVR Studio รวมถึงความรู้ในด้านไมโครคอนโทรลเลอร์

การพัฒนาระบบควบคุมสั่งการรถยนต์ เพื่อให้เคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการนั้น ต้องมีความรู้และทราบหลักการที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาใช้ประกอบในการสร้างชุดควบคุม ซึ่งหลักการของอุปกรณ์ติดตั้งและทฤษฎีที่สำคัญทั้งหมด ได้อธิบายไว้ดังต่อไปนี้

2.1 เซอร์โวมอเตอร์ (Servo system) [1]

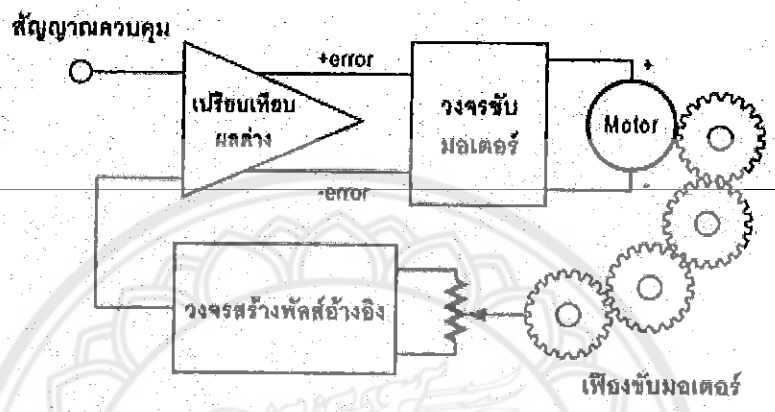
เซอร์โวมอเตอร์ (Servo motor) เป็นอุปกรณ์แม่เหล็กไฟฟ้าแบบหนึ่งที่ใช้ในการหมุนตัวขับ (actuator) ไปยังตำแหน่งต่างๆ ด้วยความแม่นยำ โดยใช้สัญญาณพัลส์เพื่อกำหนดตำแหน่งในการหมุน มักนิยมใช้ในรถบังคับวิทยุ เครื่องบินบังคับวิทยุ หรือใช้ควบคุมแขนขาของหุ่นยนต์ ในยุคแรกๆ ของการพัฒนาเซอร์โวมอเตอร์ จะถูกนำมาใช้ในงานวิทยุบังคับเป็นหลัก จึงเรียกเซอร์โวมอเตอร์แบบนี้ว่า R/C เซอร์โวมอเตอร์

ปกติแล้วเซอร์โวมอเตอร์ที่ยังไม่ได้รับการปรับแต่งใดๆ นั้นจะใช้งานกับอยู่ในรถ,เรือ หรือเครื่องบินบังคับวิทยุ เพื่อทำหน้าที่ควบคุมตำแหน่งของอุปกรณ์ เช่น การบังคับเลี้ยวของรถบังคับวิทยุ หรือใช้สำหรับปรับหางเสือของเรือหรือเครื่องบิน ซึ่งงานเหล่านี้ต้องการแรงบิดของมอเตอร์ที่สูงพอสมควร ดังนั้นเซอร์โวมอเตอร์จึงมีอัตราทดที่มากพอสมควรเพื่อให้สามารถรองรับงานดังกล่าวได้

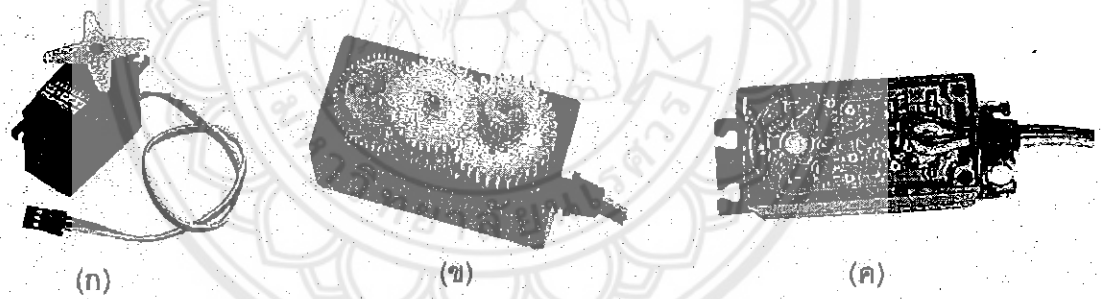
เซอร์โวมอเตอร์มีมุมในการหมุนตั้งแต่ 0 ถึง 90 องศา หรือตั้งแต่ 0 ถึง 180 องศา ขึ้นอยู่กับผู้ผลิต ปัจจุบันนิยมแบบ 0 ถึง 180 องศา ซึ่งสามารถดัดแปลงให้หมุนได้ครบ 360 องศาด้วย

2.1.1 โครงสร้างของเซอร์โวมอเตอร์

ภายในเซอร์โวมอเตอร์ประกอบด้วย มอเตอร์กระแสตรง ชุดเฟืองขับมอเตอร์ และวงจรขับมอเตอร์ที่มีวงจรป้อนกลับ เพื่อให้เซอร์โวมอเตอร์รับรู้ตำแหน่งของตัวเองได้ โดยผู้ใช้งานเพียงส่งสัญญาณพัลส์ออกไปควบคุมเท่านั้น ดังแสดงไดอะแกรมการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์ในรูปที่ 2.1 ส่วนในรูปที่ 2.2 แสดงหน้าตาและโครงสร้างภายในของเซอร์โวมอเตอร์ แสดงตามลำดับดังนี้



รูปที่ 2.1 แสดงไดอะแกรมการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์ [1]

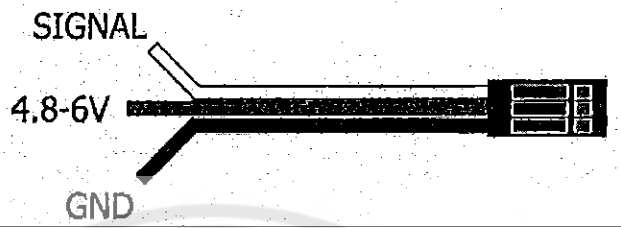


รูปที่ 2.2 แสดงรูปร่างและส่วนประกอบของเซอร์โวมอเตอร์ [1]

(ก) รูปร่างภายนอก (ข) ระบบเฟืองทดภายใน (ค) แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ควบคุม

เซอร์โวมอเตอร์มีสายต่อใช้งาน 3 เส้น คือสายสัญญาณ (S : SIGNAL) สายไฟเลี้ยง (+V) และกราวด์ (G) ดังในรูปที่ 2.3 สายสัญญาณปกติจะมีสีส้ม สายไฟเลี้ยงซึ่งมีระดับแรงดันตั้งแต่ 4.8 ถึง 6 โวลต์ ปกติจะเป็นสายสีแดง และสายกราวด์ปกติจะเป็นสายสีดำ ส่วนในรูปที่ 2.4 แสดงลักษณะของคอนเน็กเตอร์ที่ใช้ในการเชื่อมต่อของเซอร์โวมอเตอร์ มีด้วยกัน 2 มาตรฐานคือ แบบ S และแบบ J การจัดขาจะเหมือนกัน ความแตกต่างคือ ลักษณะของคอนเน็กเตอร์และการกำหนดสี

ของสายสัญญาณ สำหรับยี่ห้อ Futaba ของญี่ปุ่นกำหนดให้แบบ J มีปีกยื่นออกมาเพิ่มขึ้นในด้านเดียวกับสายสัญญาณและกำหนดให้สายสัญญาณมีสีส้ม ส่วนแบบ S สายสัญญาณจะเป็นสีเหลือง และคอนเน็กเตอร์จะเรียบเหมือนกันทั้งสองด้านของสายเชื่อมต่อ ส่วนสายไฟเลี้ยงเป็นมีแดง และสายกราวด์เป็นสีดำเหมือนกันทั้งสองแบบ แสดงลักษณะสายสัญญาณของเซอร์โวมอเตอร์ และลักษณะคอนเน็กเตอร์ของเซอร์โวมอเตอร์ดังรูปที่ 2.3 และรูปที่ 2.4ตามลำดับ



รูปที่ 2.3 ลักษณะสายสัญญาณของเซอร์โวมอเตอร์ [1]

(ก) คอนเน็กเตอร์แบบ S (ข) คอนเน็กเตอร์แบบ J

รูปที่ 2.4 ลักษณะคอนเน็กเตอร์ของเซอร์โวมอเตอร์ [1]

2.1.2 รูปแบบสัญญาณที่ใช้ควบคุมเซอร์โวมอเตอร์

การควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ทำได้โดยสร้างสัญญาณพัลส์ป้อนให้กับวงจรควบคุมภายในเซอร์โวมอเตอร์ ดังรูปที่ 2.7 เริ่มต้นให้สร้างพัลส์ที่มีคาบเวลาเท่ากับ 20 มิลลิวินาที แล้วปรับความกว้างของพัลส์ช่วงบวก โดยพัลส์กว้าง 1 มิลลิวินาที มอเตอร์จะหมุนไปตำแหน่งซ้ายมือสุด ถ้าส่งพัลส์กว้าง 1.5 มิลลิวินาที แกนหมุนของมอเตอร์จะเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งกึ่งกลาง และถ้าส่งพัลส์กว้าง 2 มิลลิวินาที แกนหมุนของมอเตอร์จะเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งขวามือสุด แสดงพัลส์ที่ใช้ควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ดังรูปที่ 2.5 ดังนี้

รูปที่ 2.5 แสดงพัลส์ที่ใช้ควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ [1]

การป้อนสัญญาณพัลส์ที่มีคาบเวลาช่วงบวกตั้งแต่ 1.5 ถึง 2 มิลลิวินาทีจะทำให้เซอร์โวมอเตอร์หมุนทวนเข็มนาฬิกาได้ถ้าค่าความกว้างพัลส์ยิ่งห่างจาก 1.5 มิลลิวินาทีมาเท่าใด ความเร็วในการหมุนก็จะมากขึ้นเท่านั้นนั้นคือ ความเร็วสูงสุดของการหมุนทวนเข็มนาฬิกาจะเกิดขึ้นเมื่อสัญญาณพัลส์ควบคุมที่ความกว้าง 2 มิลลิวินาที

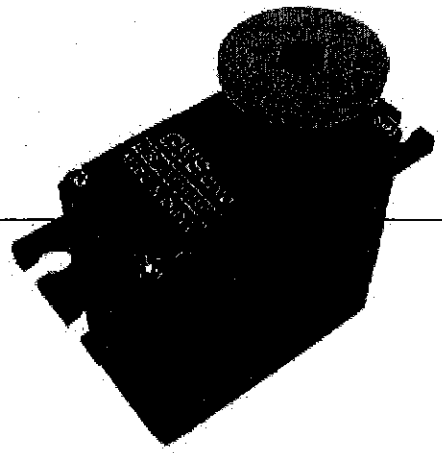
การป้อนกลับสัญญาณพัลส์ที่มีคาบเวลาช่วงบวกตั้งแต่ 1 ไปจนถึง 1.5 มิลลิวินาที ทำให้เซอร์โวมอเตอร์หมุนตามเข็มนาฬิกาซึ่งถ้าค่าความกว้างพัลส์เข้าใกล้ 1 มิลลิวินาทีความเร็วในการหมุนของเซอร์โวมอเตอร์ก็จะมากนั้นคือ ความเร็วสูงสุดของการหมุนตามเข็มนาฬิกาจะเกิดขึ้นเมื่อสัญญาณพัลส์ควบคุมที่ความกว้าง 1 มิลลิวินาที

2.1.3 คุณสมบัติทางเทคนิคที่สำคัญของเซอร์โวมอเตอร์

มี 2 ค่าคือ ความเร็ว (Speed) และ แรงบิดหรือทอร์ค (Torque) ความเร็วหมายถึง ระยะเวลาที่ทำให้แกนหมุนของมอเตอร์เคลื่อนที่สู่ตำแหน่งมุมที่กำหนด อาทิเซอร์โวมอเตอร์ตัวหนึ่งมีความเร็ว 0.15 วินาทีสำหรับ 60 องศา หมายถึงเซอร์โวมอเตอร์ตัวนี้สามารถขับให้แกนหมุนเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งมุม 60 องศาภายในเวลา 0.15 วินาที

ส่วนแรงบิดมักจะปรากฏในหน่วยของออนซ์-นิ้ว (ounce-inches : oz-in) หรือกิโลกรัม-เซนติเมตร (kg-cm) เป็นคุณสมบัติที่บอกต่อผู้ใช้งานว่า เซอร์โวมอเตอร์ตัวนี้มีแรงในการขับโหลดที่มีน้ำหนักในหน่วยออนซ์ให้สามารถเคลื่อนที่ไปได้ 1 นิ้ว หรือน้ำหนักในหน่วยกิโลกรัมให้เคลื่อนที่ไปได้ 1 เซนติเมตร (น้ำหนัก 1 ออนซ์เท่ากับ 0.028 กิโลกรัมโดยประมาณ หรือ 1 กิโลกรัมเท่ากับ 35.274 ออนซ์)

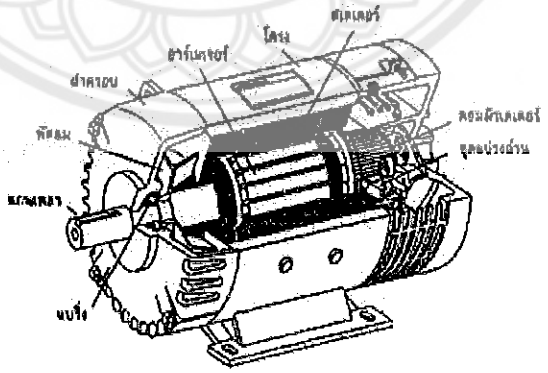
ค่าความเร็วและแรงบิดต้องสัมพันธ์กับแรงดันไฟเลี้ยงที่จ่ายให้แก่เซอร์โซมอเตอร์ด้วย ซึ่งมักจะแรงดัน 4.8 หรือ 6 โวลต์ นอกจากนั้นยังมีปัจจัยเกี่ยวกับแรงเสียดทานในระบบเฟืองภายในเซอร์โวมอเตอร์ การหล่อลื่นการเชื่อมโยงระหว่างเฟืองต่อเฟืองในชุดเฟืองทดที่ส่งผลให้ความเร็วและแรงบิดของเซอร์โวมอเตอร์เปลี่ยนแปลงไปได้ แสดงลักษณะเซอร์โวมอเตอร์ได้ดังรูปที่ 2.6 ดังนี้



รูปที่ 2.6 แสดงลักษณะเซอร์โวมอเตอร์ [2]

2.2 มอเตอร์กระแสตรง (DC Motor) [3]

มอเตอร์ คือ เครื่องกลไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล มอเตอร์แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Motor) ในที่นี่จะกล่าวถึงเฉพาะ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเท่านั้น มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงนั้นจะใช้ในงานในด้านการขับเคลื่อนในแบบต่าง ๆ ที่มีอัตราเร็วไม่สูงมากนัก เนื่องจากมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงนั้นมีแรงบิดเริ่มต้นที่สูง (Starting torque) สามารถควบคุมควบคุมอัตราเร็วได้ค่อนข้างง่าย แต่มีข้อเสียคือมีโครงสร้างที่ค่อนข้างซับซ้อนมากจึงจำไม่เหมาะที่จะใช้ในงานที่มีอัตราเร็วค่อนสูงมาก ๆ แสดงโครงสร้างมอเตอร์กระแสตรงได้ดังรูปที่ 2.7 ดังนี้



รูปที่ 2.7 โครงสร้างของมอเตอร์กระแสตรง [3]

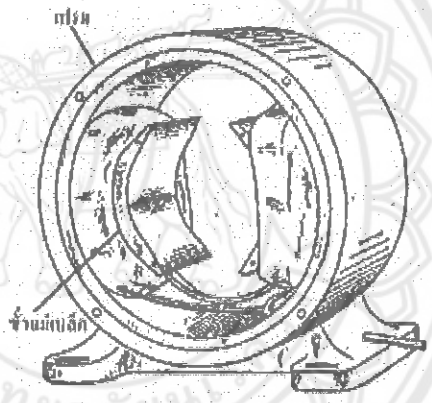
โครงสร้างของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (D.C. Motor) ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก ๆ คือ ส่วนที่อยู่กับที่ และ ส่วนที่เคลื่อนที่

2.2.1 ส่วนที่อยู่กับที่

ส่วนที่อยู่กับที่นั้นประกอบด้วยส่วนที่เรียกว่า เฟรมกับขั้วแม่เหล็ก

2.2.1.1 เฟรม (Frame) คือ เป็นโครงสร้างภายนอก ที่เรามองเห็นเป็นตัวมอเตอร์ จะทำหน้าที่เป็นเส้นทางเดินของสนามแรงแม่เหล็ก และเป็นที่ยึดส่วนต่าง ๆ ให้แข็งแรง

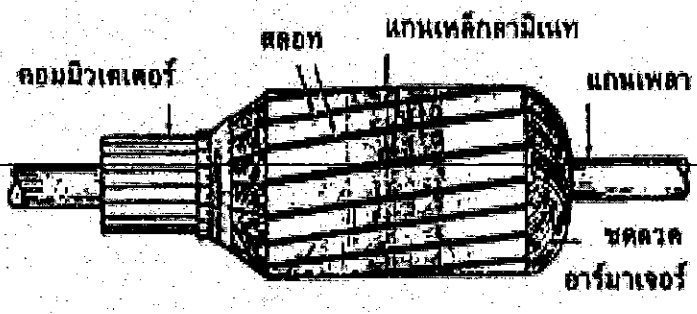
2.2.1.2 ขั้วแม่เหล็ก (Magnetic Pole) จะประกอบด้วย แกนขั้วแม่เหล็ก ส่วนนี้จะติดอยู่กับเฟรมและขดลวดสนามแม่เหล็ก (Field coil) ที่พันรอบๆแกนขั้วแม่เหล็ก จะทำหน้าที่รับกระแสจากภายนอก และสร้างสนามแม่เหล็ก ซึ่งจะทำให้เกิดแรงบิดขึ้น (Torque) ดังรูปที่ 2.8 ดังนี้



รูปที่ 2.8 ขั้วแม่เหล็กและขดลวดแม่เหล็กที่ยึดติดกับเฟรม [3]

2.2.2 ส่วนที่เคลื่อนที่

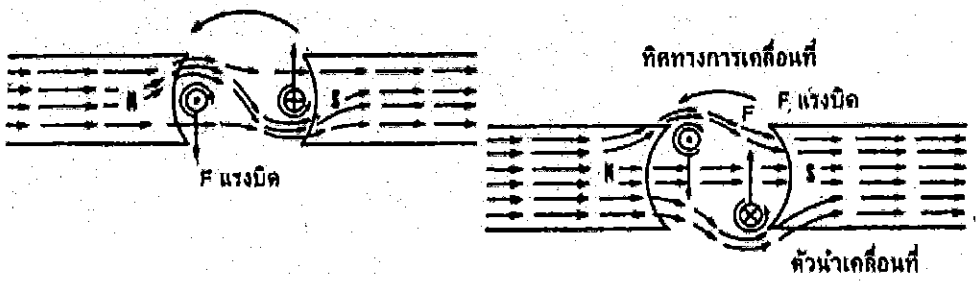
ส่วนที่เคลื่อนที่หรือโรเตอร์ (rotor) จะมีขดลวดอาร์เมเจอร์ (Armature Winding) ที่พันอยู่บนแกนเหล็กอาร์เมเจอร์ (Armature core) และมีคอมมิวเตเตอร์ (Commutator) ยึดติดอยู่ที่ปลายของขดลวดอาร์เมเจอร์ แสดงโรเตอร์ของมอเตอร์กระแสตรงดังรูป 2.9 ดังนี้



รูปที่ 2.9 โรเตอร์ของมอเตอร์กระแสตรง [3]

ซึ่งในส่วนที่กล่าวมานี้ คอมมิวเตเตอร์จะทำหน้าที่ในการสัมผัสกับแปรงถ่านคาร์บอน (Carbon Brushes) ที่อยู่ในมอเตอร์ เพื่อที่จะให้มีกระแสไหลผ่านไปยังขดลวดอาร์เมเจอร์ ทำให้เกิดการสร้างสนามแม่เหล็กขึ้น เพื่อให้เกิดการหักล้างและเสริมกันกับสนามแม่เหล็กที่เกิดจากขดลวดแม่เหล็ก ทำให้มอเตอร์หมุนได้

หลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (D.C. Motor) เมื่อมีกระแสไหลผ่านเข้าไปในมอเตอร์กระแสจะแบ่งออกไป 2 ทาง คือ ส่วนที่หนึ่งจะผ่านเข้าไปที่ขดลวดสนามแม่เหล็กทำให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้นและอีกส่วนหนึ่งจะผ่านแปลงถ่านคาร์บอนและผ่านคอมมิวเตเตอร์เข้าไปในขดลวดอาร์เมเจอร์ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้นเช่นกัน ซึ่งทั้งสองสนามจะเกิดขึ้นขณะเดียวกัน ตามคุณสมบัติของเส้นแรงแม่เหล็กแล้วจะไม่มีการตัดกัน จะมีแต่การหักล้างและเสริมกัน ซึ่งทำให้เกิดแรงบิดในอาร์เมเจอร์ ทำให้อาร์เมเจอร์หมุนซึ่งในการหมุนนั้นจะเป็นไปตามกฎมือซ้ายของเฟลมมิ่ง (fleming's left hand rule) แสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของอาร์เมเจอร์ดังรูป 2.10 ดังนี้

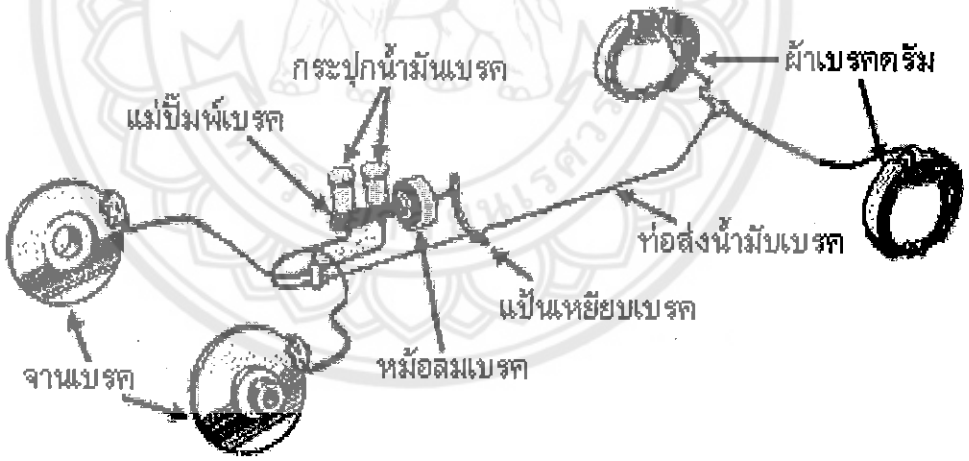


รูปที่ 2.10 แสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของอาร์เมเจอร์ [3]

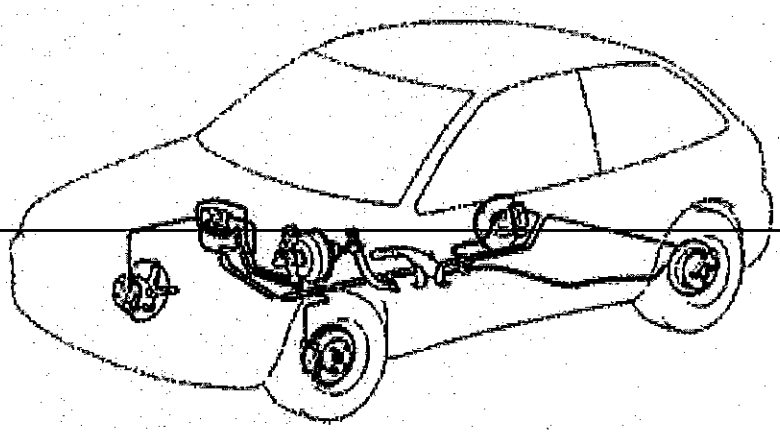
2.3 ระบบเบรก (Braking System) [4]

เบรก (Brake) ทำหน้าที่ ชะลอความเร็วของรถ หรือทำให้รถหยุด ตามความต้องการของผู้ขับรถ รถส่วนใหญ่ในปัจจุบันใช้การถ่ายทอดแรงเหยียบที่แป้นเบรกไปถึงตัวอุปกรณ์หยุดล้อ ด้วยระบบไฮดรอลิกซ์ (Hydraulic) ระบบเบรกประกอบด้วย แม่ปั๊มพ์เบรก ท่อน้ำมันเบรก น้ำมันเบรก ผ้าเบรกดรัม แป้นเหยียบเบรก และจานเบรก

กล่าวคือ ในขณะที่เราเหยียบเบรกลงที่แป้นเบรก แรงเหยียบนี้ จะถูกส่งไปที่แม่ปั๊มน้ำมันเบรค (Master Cylinder) เพื่อทำหน้าที่อัดแรงดันน้ำมันเบรก ออกไปตามท่อน้ำมันเบรก ผ่านวาล์วแยก ส่วนน้ำมันเบรก ไปจนถึงตัวเบรก ซึ่งติดตั้งอยู่บริเวณดุมล้อ และที่ตัวเบรก ก็จะมีลูกปั๊มน้ำมันเบรก เมื่อได้รับแรงดันมา ลูกปั๊มน้ำมันเบรกจะดันให้ผ้าเบรก ไปเสียดทานกับชุดจานเบรกที่อยู่ใกล้กับจานดิสก์เบรก หรือ ดรัมเบรก เมื่อเกิดความฝืดขึ้น ล้อก็เริ่มหมุนช้าลง เมื่อเพิ่มน้ำหนัก เหยียบเบรกเข้าไปอีก แรงดันน้ำมันเบรกเพิ่มมากขึ้น ก็ยิ่งมีความฝืดที่ล้อเพิ่มขึ้น รถจะชะลอความเร็วลงจนรถหยุดในที่สุด แสดงส่วนประกอบระบบเบรกรถยนต์และภาพรวมของระบบเบรครถยนต์ดังรูปที่ 2.11 และรูปที่ 2.12 ตามลำดับ



รูปที่ 2.11 องค์ประกอบระบบเบรกรถยนต์ [4]



รูปที่ 2.12 ภาพรวมของระบบเบรกรถยนต์ [4]

2.3.1 แม่ปั๊มพ์เบรก (Master Cylinder) เป็นชุดสร้างแรงดันไฮดรอลิคให้กับน้ำมันเบรก ให้เกิดแรงดันสูง ภายในประกอบด้วยชุดลูกยางเบรกหลายตัว แต่ละตัวมีหน้าที่ส่งแรงดันของน้ำมันเบรกไปในสายหรือท่อน้ำมันเบรก แรงดันขึ้นอยู่กับขนาดของแม่ปั๊มพ์ลูกสูบเบรก ขนาดของลูกยางเบรก และระยะของสากเบรกที่ติดกับแป้นเบรก

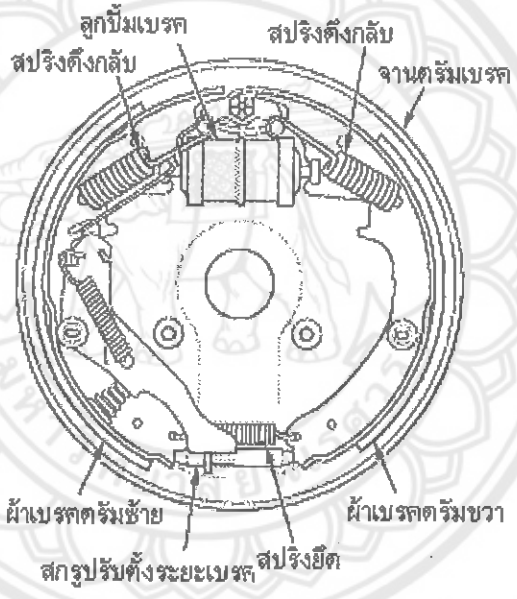
2.3.2 น้ำมันเบรก (Brake Fluid) เป็นสารเหลวที่ใช้เป็นตัวกลางในการถ่ายทอดกำลังแบบไฮดรอลิคไปสู่ปั๊มเบรก หรือคาริบเปอร์เบรก (Caliper Brake) อีกทั้งยังเป็นสารหล่อลื่นให้กับลูกยางเบรก ลูกสูบเบรก คุณสมบัติของน้ำมันเบรกแบ่งตามคุณสมบัติการทนความร้อน หรือที่เรียกกันว่า DOT (Department of Transportation) โดย DOT3 จะทนความร้อนได้ไม่ต่ำกว่า 205 องศา DOT4 ทนความร้อนได้ไม่ต่ำกว่า 230 องศา และDOT5 สามารถทนความร้อนได้ไม่ต่ำกว่า 260 องศาเซลเซียส

2.3.3 แป้นเหยียบเบรก (Brake Pedal) หรือขาเบรก เป็นอุปกรณ์ที่ติดอยู่ในรถ ทำหน้าที่คล้ายคานกด รับแรงกดมาจากขา (เท้า) ของผู้ขับขี่ เมื่อเหยียบเบรก ขาเบรกก็จะไปกดสากเบรก ที่สามารถปรับตั้งให้เบรกสูง หรือต่ำได้ ให้เข้าไปกดชุดดันในหม้อลมเบรก

2.3.4 ท่อส่งน้ำมันเบรก (Brake Lines) อยู่ในระบบส่งแรงดัน ท่อน้ำมันหรือที่เรียกกันว่าแป๊ปเบรก เป็นท่อเหล็ก หรือทองแดงภายในกลวง เพื่อให้น้ำมันเบรกไหลผ่านด้วยแรงดันสูง

2.3.5 จานเบรก (Caliper Brake) ลักษณะเป็นรูปถ้วย มีชุดแม่ปั๊มเบรก และผ้าเบรก ประกอบอยู่ภายใน จานเบรกแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ ชนิด ดรัมเบรก (Drum Brakes) และชนิดดิส เบรก (Disc Brake) ซึ่งกล่าวได้ดังนี้

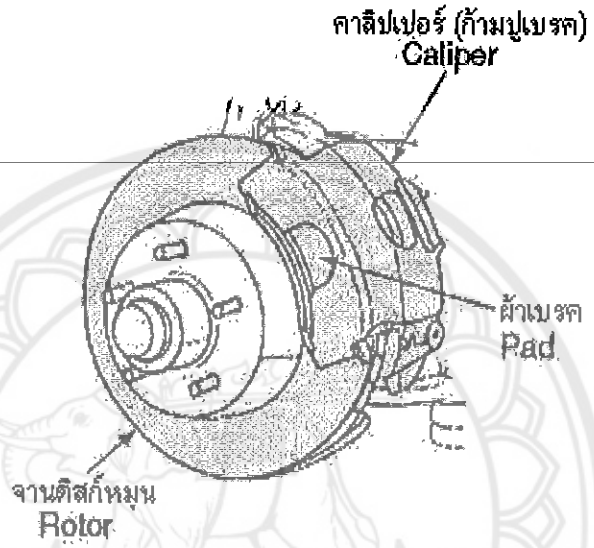
2.3.5.1 ดรัมเบรก (Drum Brake) ในชุดเบรกแบบดรัม ประกอบด้วยตัวดรัม (Drum) เป็น โลหะวงกลมยึดติดกับดุมล้อ หมุนไปพร้อมล้อ และชุดฝักเบรก ซึ่งประกอบด้วยผ้าเบรก กลไก ปรับตั้งเบรก สปริงดึงกลับ และลูกสูบปั๊มเบรก ซึ่งสายน้ำมันเบรก ก็จะมาเชื่อมต่อกับตัวลูกสูบ ใน การดันผ้าเบรกให้ไปเสียดทานกับดรัม เพื่อให้เกิดความฝืด ส่วนประกอบดรัมเบรกแสดงได้ดังรูปที่ 2.13 ดังนี้



รูปที่ 2.13 ภาพแสดงส่วนประกอบดรัมเบรก [4]

2.3.5.2 ดิสก์เบรก (Disc Brake) ประกอบด้วย แผ่นจานดิสก์ ติดตั้งลงบนแกนเพลาล้อ เมื่อ รถเคลื่อนที่ แผ่นจานดิสก์ จะหมุนไปพร้อมล้อ จากนั้นจะมีอุปกรณ์ที่เราเรียกว่า คาลิปเปอร์ (Caliper) ที่เรียกกันทั่วไปว่า "ก้ามปูเบรก" สำหรับตัวคาลิปเปอร์ จะติดตั้งโดย ครอบลงไปบนจาน ดิสก์ (ไม่หมุนไปพร้อมล้อ) ภายในคาลิปเปอร์ มีการติดตั้งผ้าเบรกประกอบอยู่ทางด้านซ้าย และขวา ของจานดิสก์ และจะมีลูกปั๊มน้ำมันเบรกติดตั้งอยู่ด้วย ซึ่งท่อน้ำมันเบรก ก็จะติดตั้งเชื่อมต่อกับลูก

ปั้มเบรก เมื่อใดที่มีการเหยียบเบรก ลูกปั้มเบรก ก็จะดันให้ผ้าเบรก เลื่อนเข้าไปเสียดทานกับแผ่นจานดิสก์เพื่อให้เกิดความฝืด ดรัมเบรกเป็นอุปกรณ์เบรกมาตรฐาน สำหรับรถยนต์ รุ่นเก่า ต่อมาเมื่อมีการใช้ดิสก์เบรกกันมากขึ้น ก็จะเห็นระบบดิสก์เบรกสำหรับล้อคู่หน้า และดรัมเบรกสำหรับล้อคู่หลัง และในปัจจุบัน ก็สามารถเห็นรถยนต์ที่ติดตั้งดิสก์เบรกมาทั้ง 4 ล้อ การจะใช้ระบบเบรกแบบดิสก์ หรือดรัมเบรกนั้น ขึ้นอยู่กับการออกแบบระบบของบริษัทผู้ผลิตรถยนต์แต่ละรุ่น เพื่อประสิทธิภาพการทำงานที่ดี ส่วนประกอบดิสก์เบรกได้ดังรูปที่ 2.14



รูปที่ 2.14 ส่วนประกอบดิสก์เบรก [4]

2.3.6 ผ้าเบรก (Brake Pad) เป็นตัวที่ทำให้เกิดความฝืดระหว่าง ผ้าเบรก และจานเบรก ความฝืดมากมีผลทำให้รถยนต์ ลดความเร็วได้ระยะทางที่สั้นลง ผ้าเบรกแบ่งเกรดตามวัสดุที่ใช้ผสมในเนื้อผ้าเบรก และค่าความฝืดหรือค่า มิว (Coefficient of Friction) ได้ 3 แบบคือ

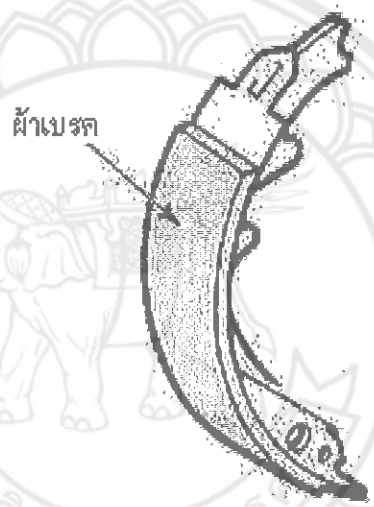
2.3.6.1 NAO (Non Asbestos Organic) ใช้วัสดุที่มีความอ่อน จำพวกเคฟล่า ส่วนผสมของยางไม้ ไฟเบอร์จากเดิมที่เคยใช้พวกแร่ใยหิน Asbestos ที่ถูกยกเลิกไปแล้ว เนื่องจากความไม่ปลอดภัยต่อระบบหายใจ ชนิดนี้จะมีความฝืดที่ดีในอุณหภูมิต่ำ แต่ที่ความร้อนสูงจะจับตัวได้ไม่ดี มีเสียงรบกวนน้อย ส่วนมากใช้กับรถ OEM จากโรงงาน ระดับความฝืดอยู่ที่ 0.30 - 0.45

2.3.6.2 Semi-Metallic ใช้วัสดุจำพวกใยโลหะที่มีความอ่อน มีส่วนประกอบเช่น เนื้อไฟเบอร์ประมาณ 50% เป็นตัวช่วยให้เกิดความฝืด และทนความร้อน ใช้เรซิ่นประมาณ 15% ช่วยในการประสานตัว และสาร Abrasive 10% และพวก Metal Power อีก 10 % พวกนี้จะมีความฝืดดีที่

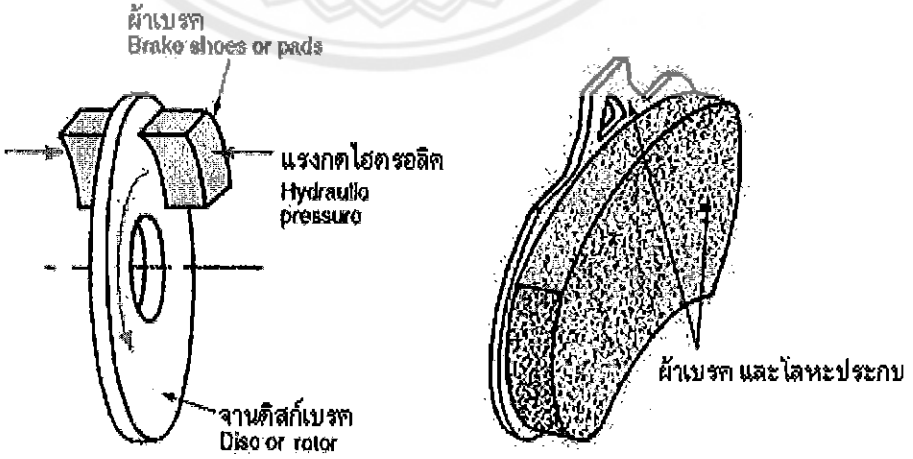
อุณหภูมิสูง ใช้กับรถบรรทุกหนัก และรถที่ใช้งานเบรกหนักอย่างต่อเนื่อง เช่นรถที่ชอบขับที่ความเร็วสูงเบรกบ่อยๆ ระดับความฝืดจะอยู่ที่ 0.40 - 0.55

2.3.6.3 Fully Metallic ใช้วัสดุพวกผงเหล็กที่มีความละเอียด เช่นผงทองแดง ไททาเนียม เซรามิค คาร์บอน มาขึ้นรูป ผ้าเบรกพวกนี้จะมีประสิทธิภาพมากที่ความร้อนสูง มีความฝืดคงที่ แต่จะมีเสียงดัง มีการสึกหรอสูงทั้งผ้าเบรก และจานเบรก เหมาะสำหรับรถแข่งในสนามแข่งขันที่จานเบรกร้อนตลอดเวลา ระดับความฝืดอยู่ที่ 06.0 ขึ้นไป

ลักษณะของผ้าเบรกที่ติดกับจานเบรกชนิดเบรกดรัมและดิสก์เบรกแสดงได้ดังรูปที่ 2.15 และ รูปที่ 2.16 ตามลำดับ



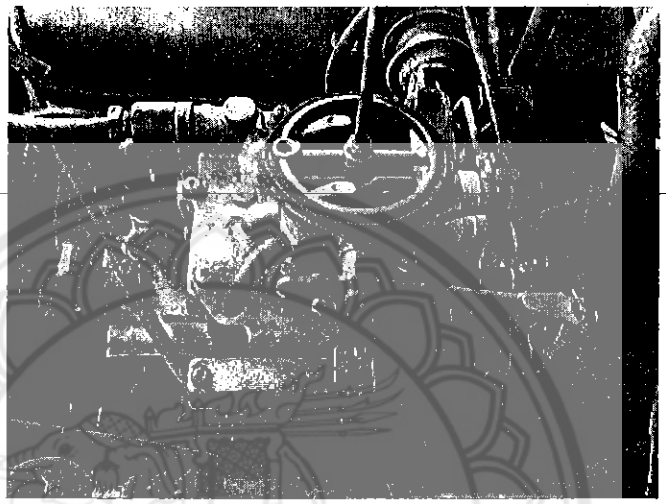
รูปที่ 2.15 ลักษณะผ้าเบรกที่ติดกับจานเบรกชนิดเบรกดรัม [4]



รูปที่ 2.16 ลักษณะผ้าเบรกที่ติดกับจานเบรกชนิดดิสก์เบรก [4]

2.4 ปีกผีเสื้อ

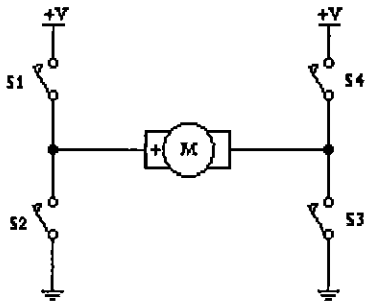
ปีกผีเสื้อเป็นส่วนที่ควบคุมจังหวะการเร่งของเครื่องยนต์โดยทำหน้าที่กำกับการไหลของอากาศที่จะเข้าไปในคาร์บิว ซึ่งผลของอากาศที่เข้าไปนั้นยิ่งมีอากาศเข้าไปมาก เครื่องยนต์ก็จะมีอัตราเร่งสูงขึ้น ในทางกลับกัน เมื่อมีอากาศเข้าไปน้อย อัตราเร่งก็จะต่ำลง แสดงลักษณะปีกผีเสื้อดังรูปที่ 2.17 ดังนี้



รูปที่ 2.17 ลักษณะของปีกผีเสื้อ

2.5 วงจรขับมอเตอร์ดีซี (Motor Driver) [5]

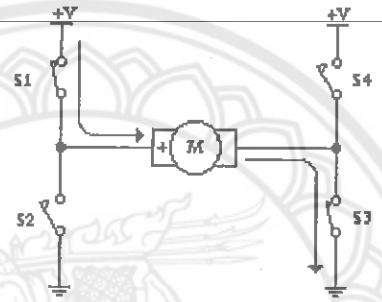
วงจรขับมอเตอร์ดีซีจะประกอบไปด้วย สวิทช์ 4 ตัว นั่นก็คือ S1, S2 , S3 และ S4 นั่นเอง ซึ่งในรูปตัวอย่าง จะใช้ ดีซีมอเตอร์ (DC-Motor) เป็นโหลด (Load) ของวงจร แสดงตัวอย่างวงจรดีซีมอเตอร์ได้ดังรูปที่ 2.18 ดังนี้



รูปที่ 2.18 ตัวอย่างวงจรดีซีมอเตอร์ [5]

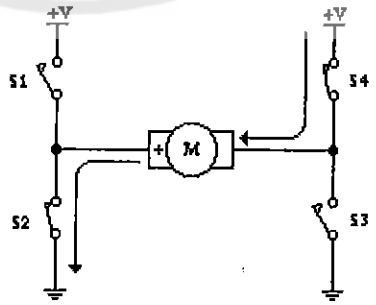
ในสภาวะเริ่มต้น สวิทช์ ทุกตัวปิดอยู่ ก็จะไม่มีอะไรเกิดขึ้นทั้งสิ้น เพราะไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลเข้าสู่ มอเตอร์ (ดังรูปที่ 2.18)

และเมื่อเราทำการ On สวิทช์ S1 และ S3 พร้อมกัน (รูปกลาง) จะเป็นการเชื่อมวงจร ทำให้มีกระแสไฟฟ้า ไหลผ่านมอเตอร์ จากขั้วบวกของมอเตอร์ ไปยังขั้วลบของมอเตอร์ จึงทำให้มอเตอร์สามารถหมุนได้ ในทิศทางไปข้างหน้า (จะหมุนแบบตามเข็มนาฬิกา หรือทวนเข็มนาฬิกานั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะของ การพันขดลวดภายในมอเตอร์) แสดงทิศทางการไหลของกระแสจาก S1 ไปยัง S3 ดังรูปที่ 2.19 ดังนี้



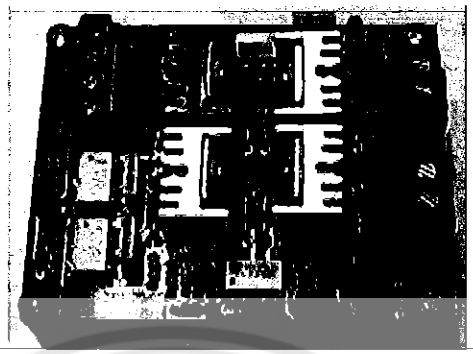
รูปที่ 2.19 ทิศทางการไหลของกระแสจาก S1 ไปยัง S3 [5]

ในทางกลับกัน ถ้าหากเราทำการ On สวิทช์ S2 และ S4 พร้อมกัน ก็จะเป็นการเชื่อมวงจรและทำให้เกิดกระแสไฟฟ้า ไหลผ่านมอเตอร์ จากขั้วลบของมอเตอร์ ไปยังขั้วบวกของมอเตอร์ จึงทำให้มอเตอร์สามารถหมุนได้ และเป็นการหมุนในทิศทางย้อนกลับ (กลับทิศทางกับกรณีแรก) แสดงทิศทางการไหลของกระแสจาก S2 ไปยัง S4 ดังรูปที่ 2.20 ดังนี้



รูปที่ 2.20 ทิศทางการไหลของกระแสจาก S2 ไปยัง S4 [5]

วงจรนี้จะอาศัยสวิทช์ 4 ตัว เพื่อบังคับทิศทางการไหล ของกระแสไฟฟ้า ที่ไหลผ่านมอเตอร์ เพื่อควบคุมให้มอเตอร์หมุนตามทิศทางที่เราต้องการ โดยการผลัดกันเปิด (On) และปิด (Off) สวิทช์พร้อมกัน 2 ตัว แสดงลักษณะวงจรขับมอเตอร์ดีซี ดังรูปที่ 2.21 ดังนี้



รูปที่ 2.21 วงจรขับมอเตอร์ดีซี

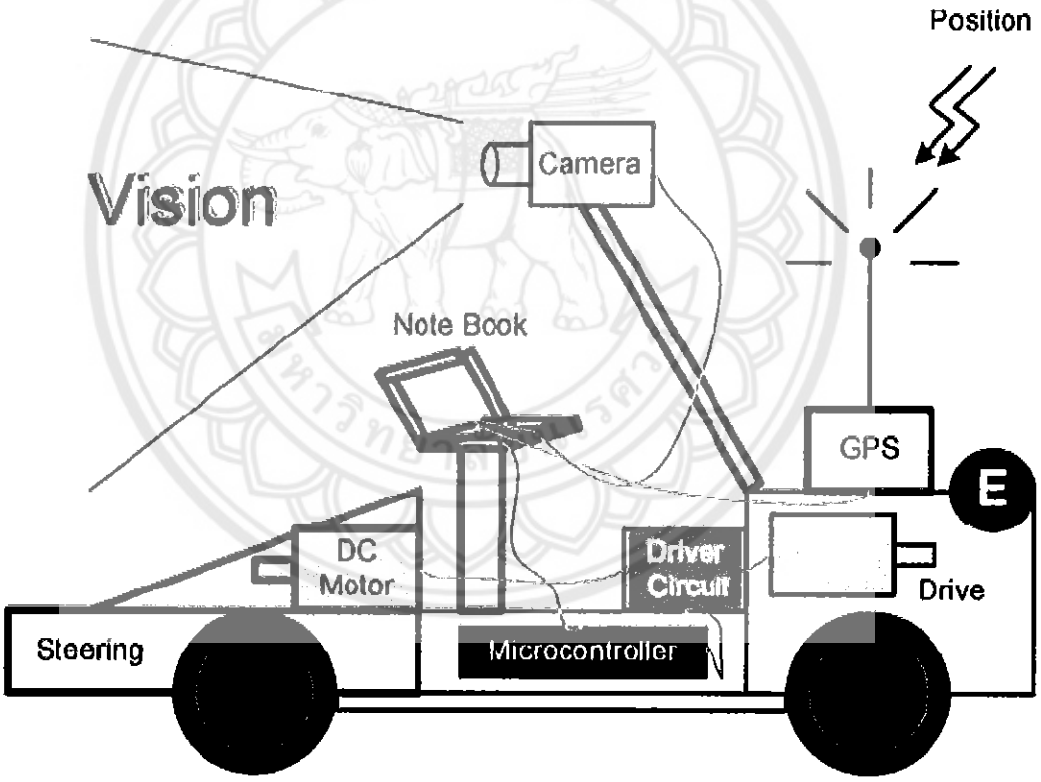
จากทฤษฎีในส่วนต่างๆที่กล่าวมาทั้งหมด มีความจำเป็นอย่างยิ่งในโครงการสร้างรถอัจฉริยะไร้คนขับ ซึ่งทฤษฎีเหล่านี้จะถูกนำไปในประกอบในแต่ละส่วนของรถ ซึ่งจะแสดงในบทถัดไป

บทที่ 3

วิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาควบคุมระบบ

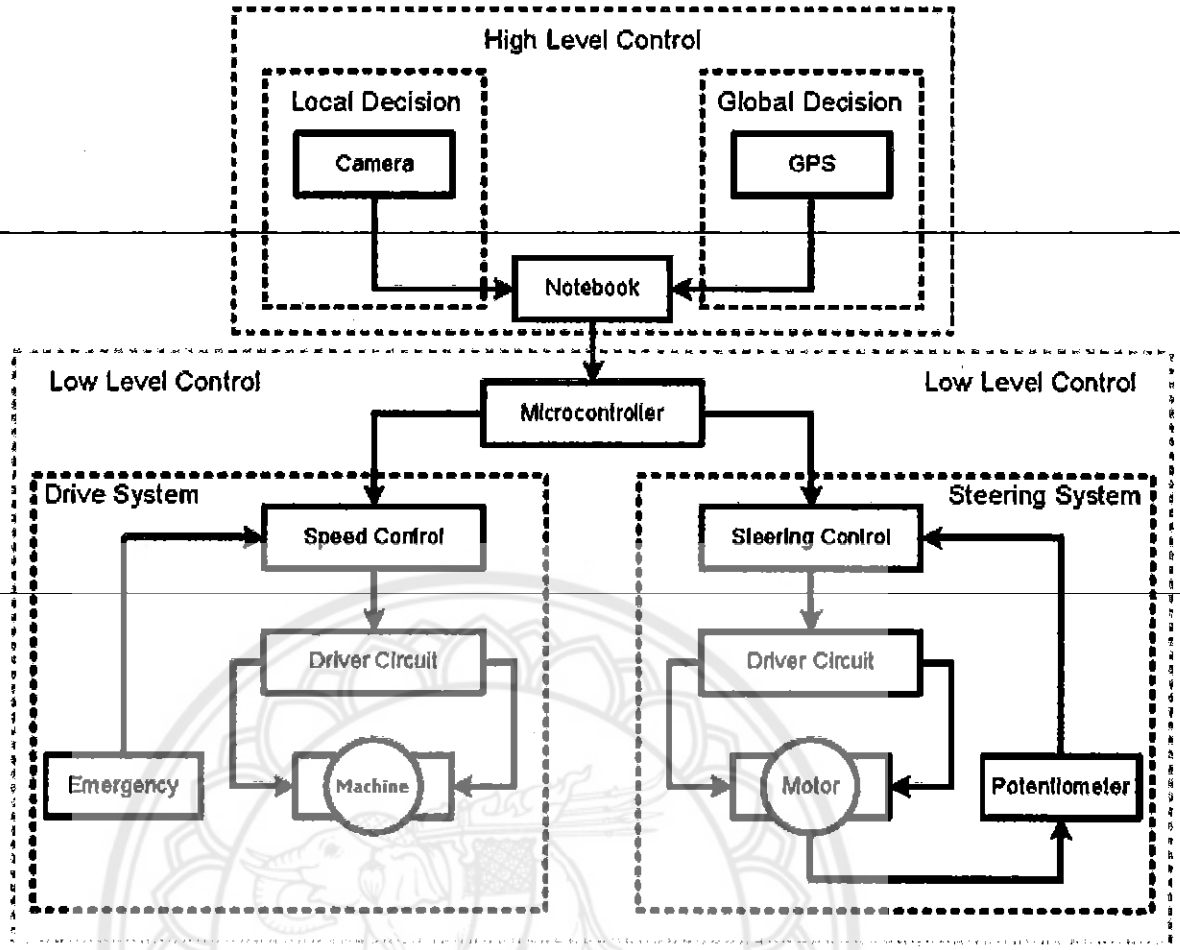
การพัฒนาระบบควบคุมการเคลื่อนที่ของรถอัจฉริยะไร้คนขับให้เคลื่อนที่ไปตามข้อมูลที่รับมาอย่างถูกต้อง โดยการรับข้อมูลจากส่วนพิกัดจีพีเอสและส่วนประมวลผลภาพซึ่งเข้ามาช่วยในการพัฒนาระบบควบคุมรถอัจฉริยะไร้คนขับ ในการตัดสินใจควบคุมรถ และการหาพิกัดตำแหน่งของรถ โดยอาศัยข้อมูลที่ประมวลผลได้ ซึ่งการออกแบบ และพัฒนาระบบควบคุมรถอัจฉริยะไร้คนขับโดยมีขั้นตอนและวิธีทำดังต่อไปนี้

ในบทนี้จะเป็นการกล่าวถึงขั้นตอนในการออกแบบและดำเนินงานต่างๆ โดยใช้ทฤษฎีจากที่กล่าวมาแล้ว ซึ่งแสดงภาพรวมของระบบควบคุมรถอัจฉริยะไร้คนขับดังรูปที่ 3.1 ดังนี้



รูปที่ 3.1 ภาพรวมของระบบควบคุมรถอัจฉริยะไร้คนขับ

ขั้นตอนในการออกแบบและดำเนินงานต่างๆของรถอัจฉริยะไร้คนขับ ซึ่งแสดงระบบโดยรวมของรถอัจฉริยะดังรูปที่ 3.2 ดังนี้



รูปที่ 3.2 แสดงระบบโดยรวมของรถอัจฉริยะไร้คนขับ

3.1 วิเคราะห์ระบบควบคุมการเคลื่อนที่ของรถอัจฉริยะไร้คนขับ

จากรูปที่ 3.2 แสดงระบบควบคุมโดยรวมของรถอัจฉริยะไร้คนขับ ซึ่งแบ่งออกได้เป็นสองส่วนหลัก คือ ส่วนควบคุมระดับบน และส่วนควบคุมระดับล่าง โดยส่วนควบคุมระดับบนจะทำหน้าที่ในการตัดสินใจโดยรวมของการขับเคลื่อนของรถ ซึ่งอาศัยข้อมูลจากระบบบอกตำแหน่งพิกัดโลก หรือ จีพีเอส เพื่อระบุเส้นทางที่ต้องการให้รถเดินทางไปสู่จุดหมาย และข้อมูลภาพจากกล้องวีดีโอบริเวณหน้ารถ เพื่อใช้ในการคำนวณตำแหน่งของถนน และอุปสรรคสิ่งกีดขวาง เป็นต้น ในส่วนของส่วนควบคุมระดับล่างจะทำหน้าที่บังคับ
กลไกต่าง ๆ ของรถ

การพัฒนาระบบควบคุมการเคลื่อนที่ของรถอัจฉริยะไร้คนขับ จะทำหน้าที่รับคำสั่งจากส่วนควบคุมระดับบนและนำข้อมูลที่ได้มาแยกแยะและปฏิบัติซึ่งมีผลทำให้รถอัจฉริยะไร้คนขับเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการ ข้อมูลที่ได้รับจากส่วนควบคุมระดับบนที่เข้ามาใหม่จะถูกคำนวณควบคู่กับข้อมูลสถานะของรถอัจฉริยะไร้คนขับที่เป็นอยู่ปัจจุบันเพื่อให้รถอัจฉริยะไร้คนขับสามารถเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งต่อไปได้อย่างถูกต้อง

โครงงานนี้จะกล่าวถึงส่วนควบคุมระดับล่าง โดยการพัฒนาระบบควบคุมการเคลื่อนที่ของรถอัจฉริยะไร้คนขับ มีส่วนการออกแบบอยู่ 2 ส่วนหลักๆ คือ ส่วนการออกแบบระบบภายนอก และส่วนการออกระบบแบบภายใน ซึ่งแต่ละส่วนมีความต้องการการใช้งานอุปกรณ์ ทฤษฎี และความสามารถของการทำงานในระบบนั้น ๆ โดยรายละเอียดของแต่ละส่วนจะอธิบายในหัวข้อต่อไป

3.2 การออกแบบการเคลื่อนที่ของรถอัจฉริยะไร้คนขับ

การพัฒนาระบบควบคุมการเคลื่อนที่ของรถอัจฉริยะไร้คนขับ มีส่วนการออกแบบอยู่ 2 ส่วนหลักๆ คือ ส่วนการออกแบบระบบภายนอก และส่วนการออกแบบระบบภายใน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

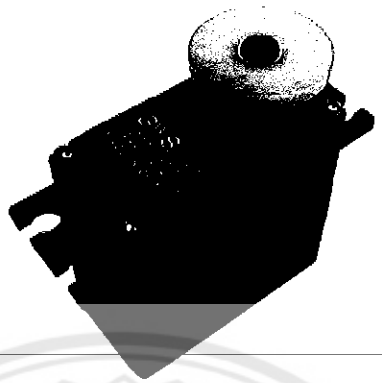
3.2.1 การควบคุมระบบภายนอก

การออกแบบระบบภายนอก จะทำการกำหนดรายละเอียดของอุปกรณ์ และการเชื่อมต่อของแต่ละอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการพัฒนาระบบควบคุมการเคลื่อนที่ของรถอัจฉริยะไร้คนขับโดยมีอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

1) **มอเตอร์ดีซี (Motor DC)** คือ เครื่องกลไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล ซึ่งใช้ไฟฟ้ากระแสตรงการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล มอเตอร์กระแสตรงดังกล่าวใช้ไฟขนาด 12 โวลต์ โดยรับแหล่งจ่ายไฟจากแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ แสดงรูปมอเตอร์กระแสตรงดังรูปที่ 3.3 ดังนี้

รูปที่ 3.3 มอเตอร์ดีซี (Motor DC) [6]

3.2.1.2 เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor) คืออุปกรณ์แม่เหล็กไฟฟ้าแบบหนึ่งที่ใช้ในการหมุนตัวขับไปยังตำแหน่งต่างๆได้อย่างแม่นยำ โดยใช้สัญญาณพัลส์ในการหมุน เซอร์โวมอเตอร์มีมุมการหมุนตั้งแต่ 0 ถึง 180 องศา ซึ่งสามารถดัดแปลงให้หมุนครบ 360 องศาได้ เซอร์โวมอเตอร์ใช้ไฟเลี้ยงแบบกระแสตรงขนาด 12 โวลต์ แสดงรูปเซอร์โวมอเตอร์ดังนี้ที่ 3.4 ดังนี้

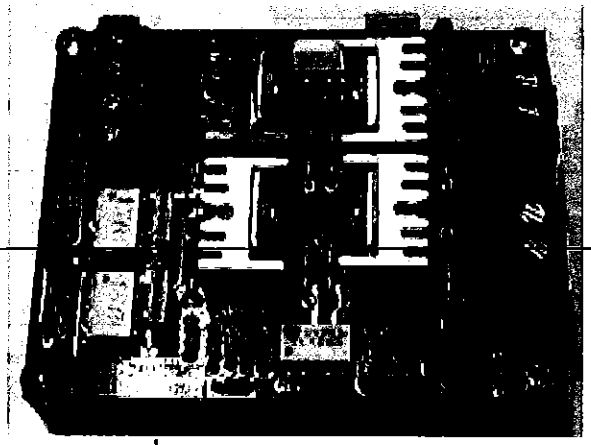


รูปที่ 3.4 เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor) [2]

3.2.1.3 โพเทนชิออมิเตอร์ (Potentiometer) คือ อุปกรณ์ที่ค่าความต้านทานสามารถเปลี่ยนค่าได้ โดยการเลื่อนจุดสัมผัส มีลักษณะเป็นขดลวดรอบแกนหรือแผ่นโค้ง ซึ่งมีจุดสัมผัสแตะอยู่ที่ตัวต้านทานโดยเปลี่ยนค่าได้ สามารถใช้เป็นตัวแบ่งศักย์ไฟฟ้า แสดงรูปโพเทนชิออมิเตอร์ดังรูปที่ 3.5 ดังนี้

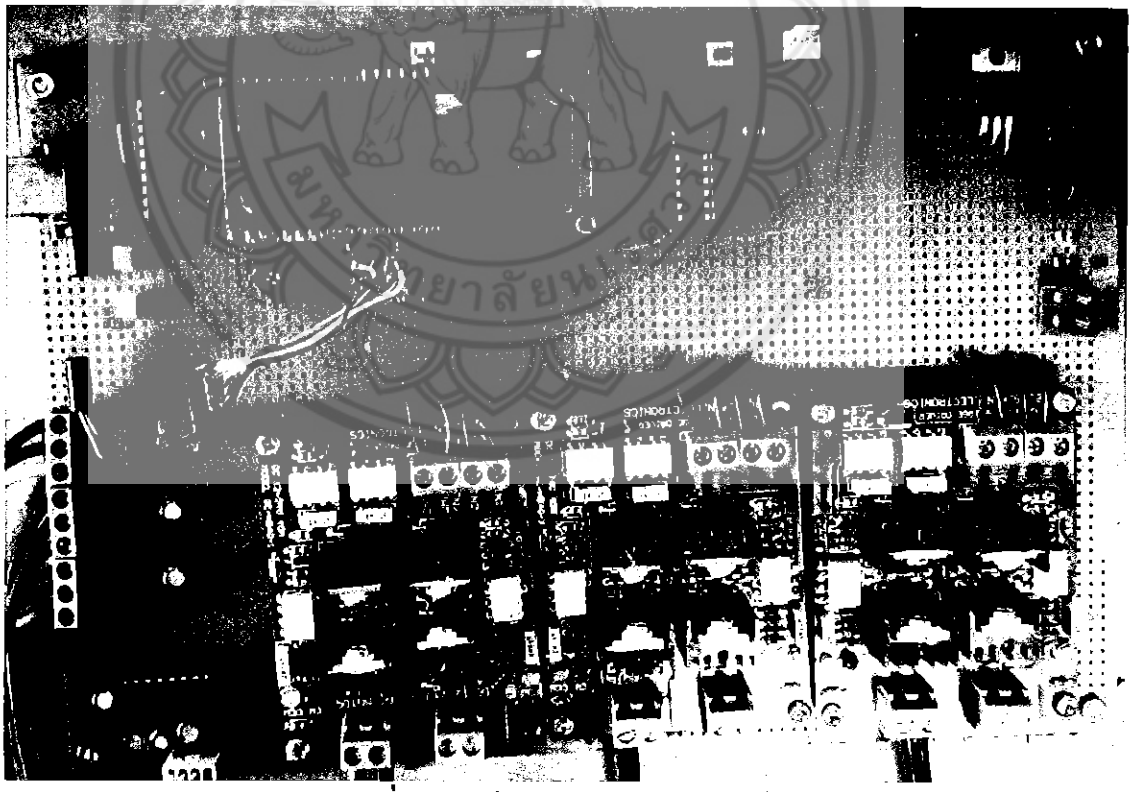
รูปที่ 3.5 โพเทนชิออมิเตอร์ (Potentiometer) [7]

3.2.1.4 วงจรควบคุมมอเตอร์ ดีซี [8] คือ วงจรขับมอเตอร์กระแสตรง ใช้ควบคุมมอเตอร์ให้หมุนในทิศทางที่เราต้องการ โดยการผลัดกันเปิด และปิดสวิทช์พร้อมกัน 2 ตัว ซึ่งใช้ไฟเลี้ยงกระแสตรงขนาด 12 โวลต์ โดยไฟเลี้ยงนี้จะต่อผ่านวงจรขับมอเตอร์นี้ และจะมีสายต่อจากวงจรขับมอเตอร์ไปยังมอเตอร์ เพื่อบังคับมอเตอร์ให้หมุนไปในทิศทางที่ต้องการ แสดงรูปวงจรควบคุมมอเตอร์ดีซีดังรูปที่ 3.6 ดังนี้



รูปที่ 3.6 วงจรควบคุมมอเตอร์ดีซี

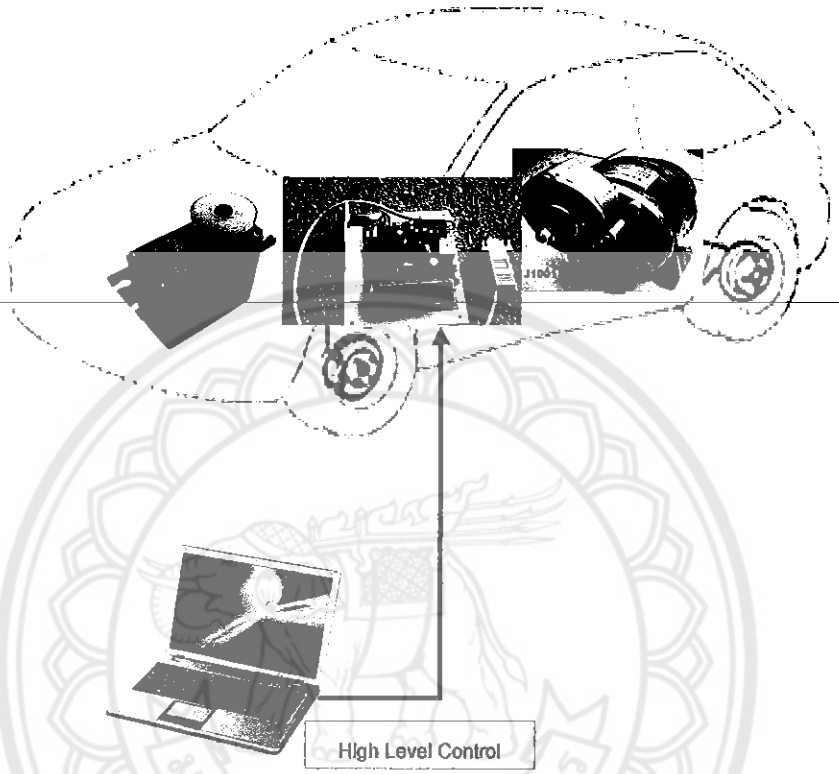
3.2.1.5 **บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์** คือ ส่วนรับ – ส่ง ข้อมูลของระบบได้แก่ ส่วนคลัช ส่วนเบรก ส่วนเซอร์โวมอเตอร์และส่วนพวงมาลัย ซึ่งทุกๆส่วนมีความสำคัญต่อระบบมาก โดยจะมาข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ส่งเข้ามาให้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการคำนวณแล้วสั่งการทำงานไปยังส่วนคลัช เบรก เซอร์โวมอเตอร์ และในส่วนพวงมาลัย ซึ่งทุกๆส่วนมีการทำงานที่สัมพันธ์กันเป็นอย่างมาก แสดงรูปบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ดังรูปที่ 3.7 ดังนี้



รูปที่ 3.7 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

i5733224
ฝร.
ฝ615ร
2552

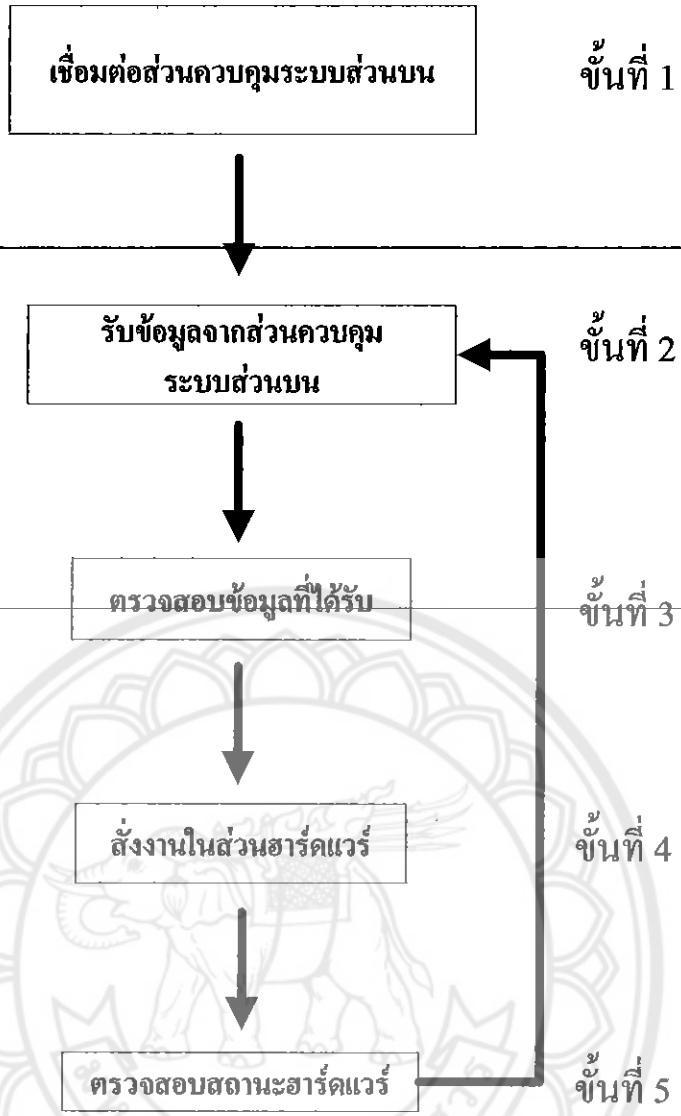
3.2.1.6 การเชื่อมต่อกับส่วนควบคุมระดับบนผ่านสายอนุกรม (Serial) เนื่องโครงงานนี้ทำในส่วนควบคุมระดับล่าง ซึ่งมีการเชื่อมต่อกับส่วนระดับบน ซึ่งระดับบนจะส่งข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์มายังไมโครคอนโทรลเลอร์ระดับล่าง ซึ่งแสดงการเชื่อมต่อระดับบนผ่านสายอนุกรม ดังรูปที่ 3.8 ดังนี้



รูปที่ 3.8 เชื่อมต่อระดับบนผ่านสายอนุกรม

3.2.2 การควบคุมระบบภายใน

การออกแบบระบบภายใน คือ การออกแบบในส่วนของโปรแกรมที่ใช้ทำการควบคุมระบบควบคุมรถอัจฉริยะไร้คนขับ โดยทำการแสดงรายละเอียดส่วนการทำงานของโปรแกรม ซึ่งทำการอธิบายว่าแต่ละส่วนใช้ทฤษฎีเรื่องใดเข้ามาช่วยในการทำงานของส่วนการทำงานนั้น โดยแสดงดังรูปที่ 3.9 ดังนี้



รูปที่ 3.9 แสดงโฟรชาร์ตการทำงานของระภายใน

การควบคุมระบบภายในแบ่งลักษณะการทำงานซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังแสดงโฟรชาร์ตในรูปที่ 3.8 ซึ่งแสดงรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.2.2.1 ระบบควบคุมภายในขั้นที่ 1

การเชื่อมต่อบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ กับส่วนควบคุมระดับบน ผ่านสายอนุกรม(serial) โดยจะทำการกำหนดอัตราความเร็วในการรับส่งข้อมูล(Baud rate) และเลขที่ของพอร์ตอนุกรม

3.2.2.2 ระบบควบคุมภายในขั้นที่ 2

ทำหน้าที่ในการรับข้อมูลจากส่วนควบคุมส่วนบน เพื่อที่จะนำมาทำตามคำสั่งที่ส่วนบนส่งมา

3.2.2.3 ระบบควบคุมภายในขั้นที่ 3

ตรวจสอบข้อมูลที่ได้รับว่าเป็นข้อมูลที่มีความหมายถึงการควบคุมส่วนใด เช่น ความเร็ว หรือ องศาของพวงมาลัยรถ

3.2.2.4 ระบบควบคุมภายในขั้นที่ 4

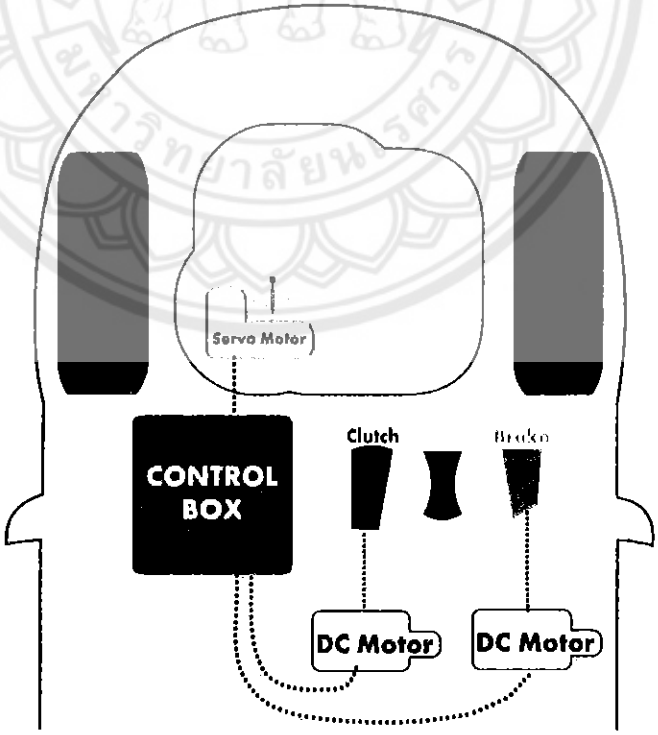
สั่งการไปยังส่วนฮาร์ดแวร์ได้แก่ ส่วนควบคุมความเร็ว และส่วนควบคุมทิศทาง ซึ่งอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

3.2.2.5 ระบบควบคุมภายในขั้นที่ 5

ในส่วนนี้จะทำการตรวจสอบสถานะของฮาร์ดแวร์ โดยส่วนควบคุมทิศทางจะคอยอ่านค่าจากโพเท็นโชมิเตอร์ที่ติดอยู่บริเวณแกนล้อรถ ส่วนควบคุมความเร็วเราจะสามารถรู้ค่าที่ได้จากการส่งสัญญาณควบคุมไปที่เซอร์โวมอเตอร์ในแต่ละครั้ง ทั้งหมดนี้ก็เพื่อที่จะคำนวณการทำงานในครั้งต่อไปให้สัมพันธ์กับข้อมูลที่ได้รับมาจากส่วนควบคุมระดับบนที่เข้ามาใหม่

ส่วนควบคุมความเร็ว

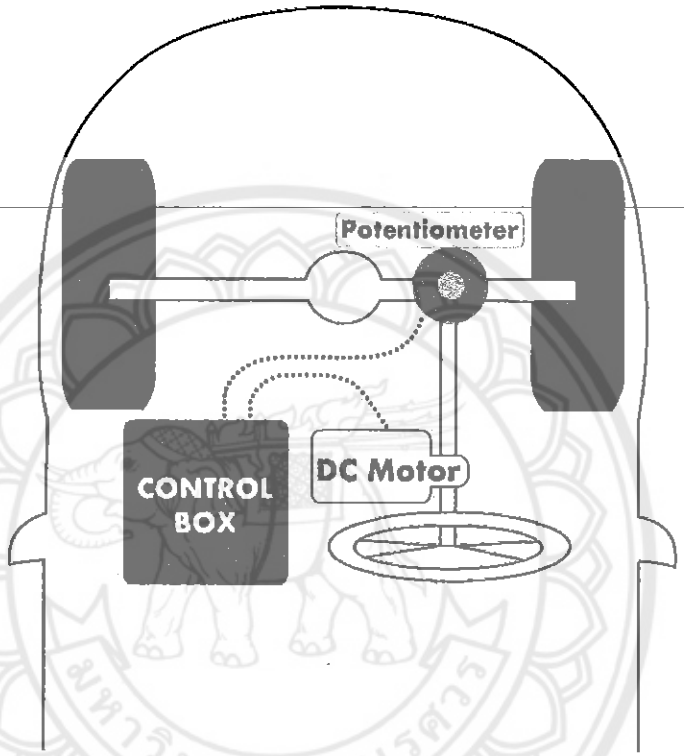
ส่วนควบคุมความเร็วจะประกอบด้วยมอเตอร์ดีซี 2 ตัว ที่ใช้ในการทำหน้าที่กดเบรก กับคลัช เพื่อใช้ในการหยุดรถหรือออกตัวรถ และ เซอร์โวมอเตอร์ 1 ตัว ใช้ควบคุมการเปิดปิดปีกผีเสื้อเพื่อการทำเร่งหรือลดความเร็วรถ โดยทั้งหมดนี้จะเชื่อมต่อกับกล่องควบคุม (Control Box) ดังรูปที่ 3.10 ดังนี้



รูปที่ 3.10 แสดงโฟรชาร์ตส่วนควบคุมความเร็ว

ส่วนควบคุมทิศทาง

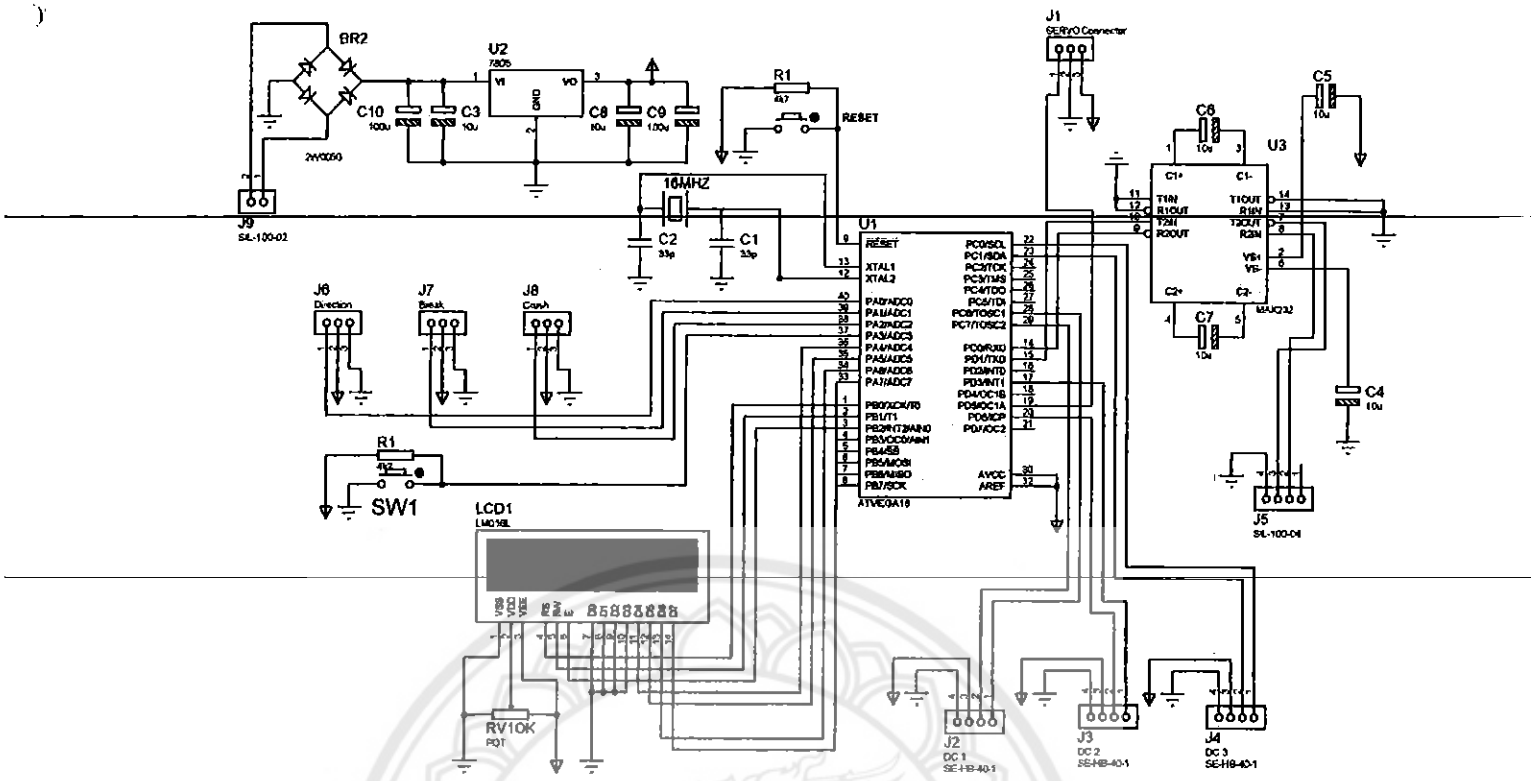
ส่วนควบคุมทิศทางประกอบด้วยมอเตอร์ดีซีทำหน้าที่บังคับให้พวงมาลัยรถหมุนไปในทิศทางที่ได้รับคำสั่งจากกล่องควบคุมซึ่งในขณะเดียวกัน กล่องควบคุมจะอ่านค่ามุมของล้อรถผ่านทางโพเท็นโชมิเตอร์ (Potentiometer) แสดงโฟรชาร์ตส่วนควบคุมทิศทาง ดังรูปที่ 3.11 ดังนี้



รูปที่ 3.11 โฟรชาร์ตส่วนควบคุมทิศทาง

3.3 ชุดควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

ชุดควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ ทำหน้าที่ในการรับคำสั่งจากเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อไปสั่งงานควบคุมตัวขับมอเตอร์ และเซอร์โวมอเตอร์ โดยจะใช้มอเตอร์ทั้งหมด 3 ตัว ซึ่งชุดควบคุมมอเตอร์สามารถที่จะควบคุมมอเตอร์ได้ 1 ตัวต่อหนึ่งพอร์ทควบคุม โดยชุดควบคุมมอเตอร์จะถูกสั่งงานจากพอร์ทไมโครคอนโทรลเลอร์ แสดงวงจรการทำงานของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ดังรูปที่ 3.12 ดังนี้

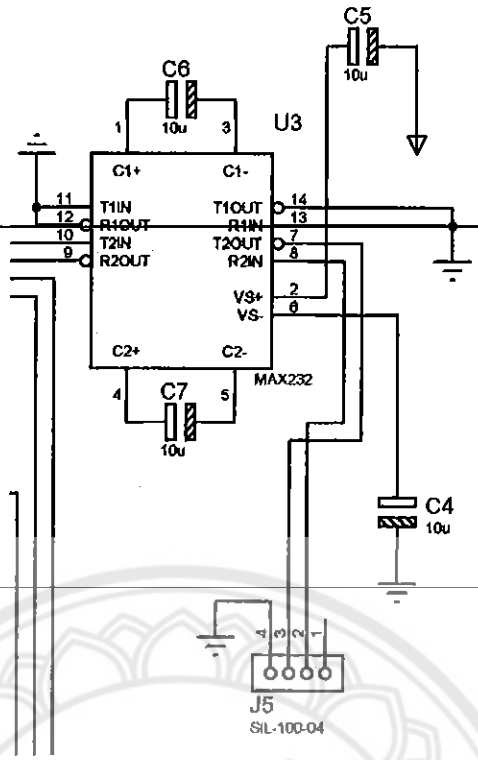


รูปที่ 3.12 แสดงวงจรการทำงานของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

จากรูปแสดงวงจรของบอร์ดควบคุมประกอบด้วยไมโครคอนโทรเลอร์ ATmega16 ทำหน้าที่รับข้อมูลจากไอซี MAX232 มาประมวลผลและสั่งงานไปตามขาต่างๆของไมโครคอนโทรเลอร์ ซึ่งพอร์ท C และพอร์ท D จะทำหน้าที่สั่งงานชุดควบคุมมอเตอร์ ทั้ง 3 ตัว โดยจะทำงานคู่กับพอร์ท A ทำหน้าที่อ่านข้อมูล Analog to Digital Converter เพื่อตรวจสอบการทำงานของมอเตอร์ทั้ง 3 ตัวว่าทำงานถูกต้องหรือไม่ พอร์ท D ยังทำหน้าที่สั่งงานเซอร์โวมอเตอร์ให้ทำงานอีกด้วย โดยการทำงานทั้งหมดของบอร์ดควบคุมนี้จะถูกแสดงผลออกทางจอ แอลซีดี 16x2 เพื่อตรวจความถูกต้องของการทำงานในวงจร

3.3.1 การติดต่อพอร์ทอนุกรม

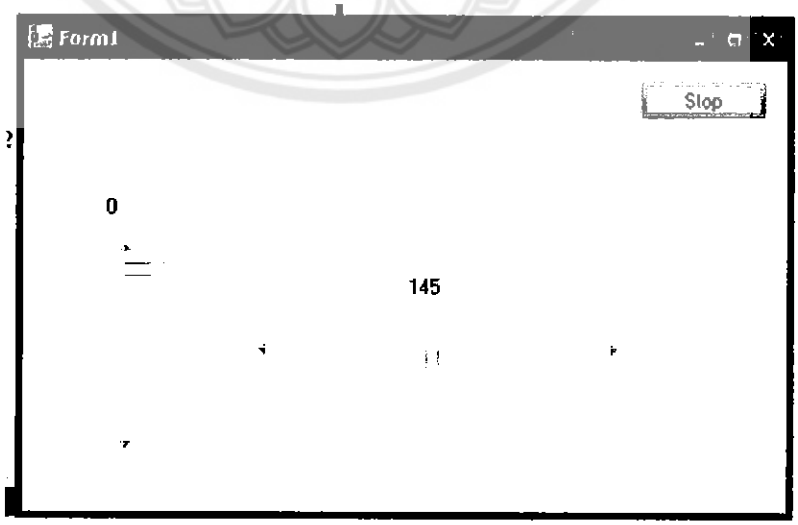
ดังที่ได้กล่าวไปแล้วว่าระบบ RS-232 (Computer Port) จะใช้ระดับแรงดันไฟฟ้าต่างกับระบบ TTL ดังนั้นในการนำข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ไปประมวลผลในไมโครคอนโทรลเลอร์ จะต้องมีการแปลงระดับสัญญาณซึ่งในการแปลงระดับสัญญาณได้ใช้ไอซี MAX 232 ซึ่งไอซีจะรับสัญญาณ RS-232 และแปลงเป็น TTL และในขณะเดียวกันก็สามารถแปลงระบบ TTL เป็น RS-232 ได้เช่นกัน แสดงวงจรติดต่อผ่านพอร์ทสื่อสารอนุกรม RS-232 ดังรูปที่ 3.13 ดังนี้



รูปที่ 3.13 วงจรติดต่อผ่านพอร์ทสื่อสารอนุกรม RS-232

3.3.2 การทำงานโปรแกรมสั่งการจากคอมพิวเตอร์

การควบคุมรถอัจฉริยะไร้คนขับนี้จำเป็นจะต้องมีโปรแกรมทำหน้าที่สั่งการการทำงานของบอร์ดควบคุมเพื่อให้รถสามารถเคลื่อนที่ได้ตามเป้าหมายที่เราต้องการ ดังนั้นเราจำเป็นต้องมีโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อทำงานในส่วนนี้ด้วย แสดงหน้าต่างโปรแกรมควบคุมรถ ดังรูปที่ 3.14 ดังนี้



รูปที่ 3.14 หน้าต่างโปรแกรมควบคุมรถ

โปรแกรมควบคุมรถนั้นจะทำหน้าที่ส่งข้อมูลทิศทางและความเร็วของรถไปทางพอร์ทอนุกรมที่เชื่อมต่อกับบอร์ดควบคุม เพื่อให้บอร์ดควบคุมทำการสั่งการชุดควบคุมที่ติดตั้งในตัวรถให้รถสามารถเคลื่อนที่ได้

รายละเอียดของข้อมูลการส่งข้อมูล

ในรายละเอียดของการสั่งข้อมูลนั้น ได้ออกแบบให้โปรแกรมส่งข้อมูลทีละ 1 ไบต์ โดยบอร์ดควบคุมจะตัดสินใจได้ว่าเป็นค่าความเร็วหรือทิศทาง โดยที่ถ้าข้อมูลที่ได้มีค่าตั้งแต่ 0 ไปจนถึง 40 แสดงว่าเป็นค่าความเร็ว และตั้งแต่ 41 ไปจนถึง 255 จะเป็นทิศทาง โดยที่ ค่า 0 จะเท่ากับการหยุดรถ ไปจนถึง 40 เท่ากับเร่งความเร็วสูงสุด ค่า 41 คือหมุนพวงมาลัยซ้ายสุด 150 จะทำให้ล้ออยู่ตรงกลาง และ 255 คือหมุนพวงมาลัยไปขวาสุด แสดงการจัดแบ่งข้อมูลขนาด 1 ไบต์ แสดงการจัดแบ่งข้อมูลขนาด 1 ไบต์ ดังตารางที่ 3.1 ดังนี้

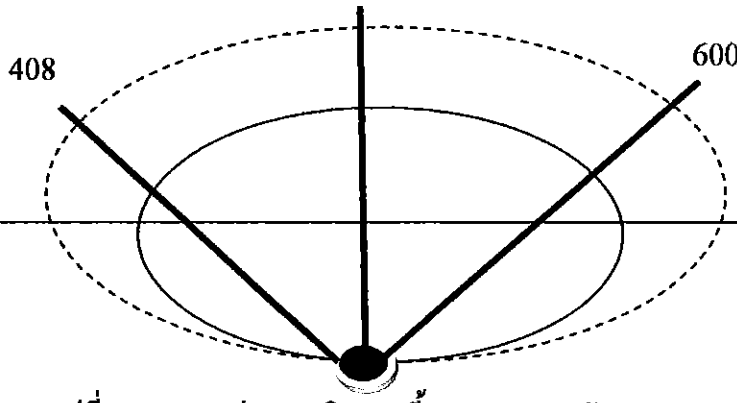
ตารางที่ 3.1 แสดงการจัดแบ่งข้อมูลขนาด 1 ไบต์

Value	Process
0 - 40	ความเร็ว
41 - 255	ทิศทาง

ลักษณะการทำงานของทิศทาง โดยเรานำค่าจากไมโครคอนโทรลเลอร์ที่คำนวณได้ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 41 – 255 ดังตารางที่ 3.1 มาแทนค่าใน USART_DATA ในสมการที่ 3.1 ดังนี้

$$386+((USART_DATA-45)\times 1.05) \qquad (3.1)$$

เมื่อแทนค่าคำนวณแล้วจะได้ค่า Output ออกมาเป็นค่าของทิศทางพวงมาลัยที่ได้จากการคำนวณซึ่งไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งไปยังมอเตอร์ให้หมุนพวงมาลัยไปในทิศทางที่ต้องการ ซึ่งค่าการคำนวณที่ได้นั้นจะอยู่ช่วงระหว่าง 408 – 600 ซึ่งแสดงรายละเอียดค่าของระยะทิศการเลี้ยวของพวงมาลัยทำงานแสดงดังรูปที่ 3.15 ดังนี้



รูปที่ 3.15 แสดงค่าระยะทิศการเลี้ยวของพวงมาลัย

จากรูปที่ 3.15 แสดงค่าระยะทิศทางการเลี้ยวของพวงมาลัยรถซึ่งอธิบายได้ดังตารางที่ 3.2 ดังนี้

ตารางที่ 3.2 แสดงช่วงค่าระยะข้อมูลการเลี้ยวของพวงมาลัยรถ

Value	Process
386	เลี้ยวซ้ายสุด
480	ล้อตรง
606	เลี้ยวขวาสุด

เหตุผลที่เลือกการส่งข้อมูลทีละ 1 ไบต์

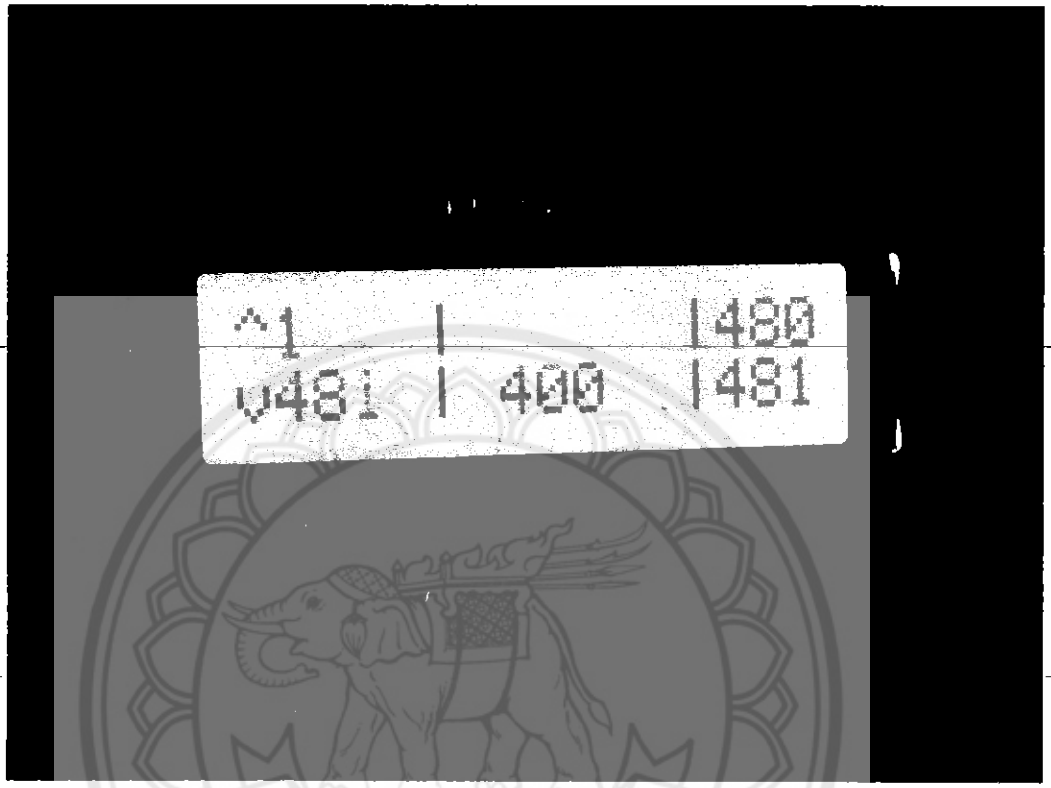
จากข้อมูลและประสบการณ์ที่ได้ ทำให้ได้เล็งเห็นถึงความจำเป็นของการนำข้อมูลไปใช้ในการควบคุมส่วนต่างๆ ของรถ ในด้านความเร็วของรถนั้น ระดับการเร่งความเร็วของรถไม่ได้มีความละเอียดเท่าไหร่นัก การที่ใช้ค่าช่วงระหว่างที่ละเอียดจึงไม่มีความจำเป็นมากนั้น และในส่วนการควบคุมทิศทางของรถ นั้นก็เช่นกัน ข้อมูลที่ได้รับในการตัดสินใจในส่วนของทิศทางนั้น มีค่าระหว่าง 41 – 255 ซึ่งมีค่าความละเอียดมากพอที่จะใช้ในส่วนควบคุมทิศทาง

การที่ใช้ข้อมูล 1 ไบต์ นั้นยังทำให้ลดการทำงานของไมโครคอนโทรเลอร์ในการตัดสินใจได้ ซึ่งจะทำให้บอร์ดควบคุมทำงานได้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

3.3.3 การแสดงผลข้อมูลที่ได้ทางหน้าจอแอลซีดี

ในการควบคุมรถอัจฉริยะไร้คนขับการรับข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่นำทางนั้นเป็นเรื่องสำคัญ ข้อมูลที่ได้ต้องมีความถูกต้องแม่นยำเพื่อให้รถสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างถูกต้อง เราจึง

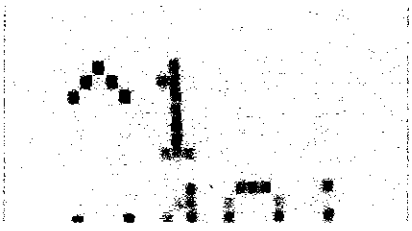
จำเป็นต้องสามารถตรวจความถูกต้องของข้อมูลที่ได้รับตลอดเวลา ดังนั้นในบอร์ดควบคุมจึงมีหน้าจอแอลซีดีเพื่อแสดงข้อมูลต่างๆที่บอร์ดควบคุมได้รับ โดยแสดงผลหน้าจอแอลซีดีดังรูปที่ 3.16 ดังนี้



รูปที่ 3.16 แสดงผลหน้าจอแอลซีดี

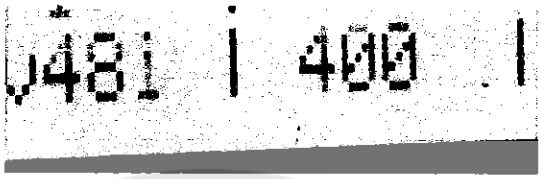
การแสดงผลของหน้าจอแอลซีดีถูกแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ซึ่งแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. แสดงค่าความเร็วที่ได้รับจากคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0 - 40 ซึ่งจะถูกนำไปคำนวณและสั่งการไปที่เซอร์โวมอเตอร์ให้ทำงานตามค่าที่ได้รับ แสดงหน้าจอแอลซีดีในส่วนของความเร็วดังรูปที่ 3.17 ดังนี้



รูปที่ 3.17 แสดงหน้าจอ แอลซีดี ในส่วนของความเร็ว

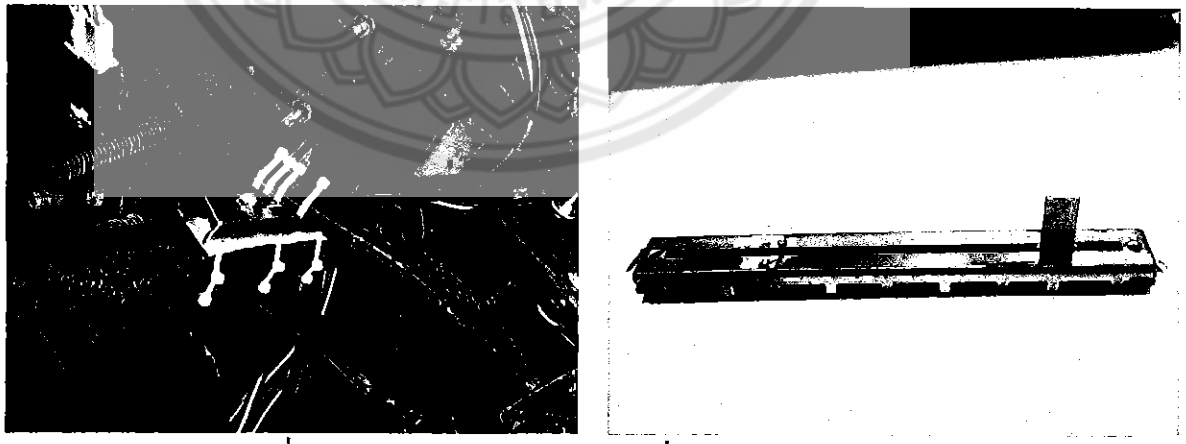
2. แสดงระยะของการกดเบรก โดยฝั่งขวาแสดงสถานะของการกดเบรก ซึ่งปกติจะอยู่ที่ 400 ถ้ามีการลดความเร็วเกิดขึ้น ค่าจะเพิ่มขึ้นตามค่าแตกต่างของค่าความเร็วที่ได้รับค่าจะเพิ่มขึ้น โดยบอร์ดควบคุมจะทำการคำนวณ และทำการกดเบรกลงเพื่อลดความเร็ว ค่าจะถูกคำนวณใหม่และค่อยๆ ปล่อยเบรก ส่วนค่าฝั่งซ้ายแสดงค่าที่อ่านได้จากเบรกจริง ซึ่งถ้าค่าทั้งสองแตกต่างกัน บอร์ดควบคุมจะทำการปล่อยเบรกให้ค่อยๆ ลดลงจนได้ค่าใกล้เคียงกัน แสดงหน้าจอแอลซีดีในส่วนของระยะเบรกดังรูปที่ 3.18 ดังนี้



รูปที่ 3.18 แสดงหน้าจอแอลซีดีในส่วนของระยะเบรก

เหตุผลที่เลขของระดับเบรกไม่เริ่มที่ เลข0

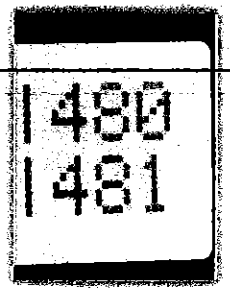
เนื่องจากการติดตั้งโพเทนชิออมิเตอร์ในส่วนของคับเบรกเพื่อจับระดับของเบรกนั้นคำเบรกมีการเคลื่อนไหวตลอดเวลา ตัวคันเบรกทำจากเหล็กซึ่งมีความแข็งแรงมากการติดตั้งจึงต้องเผื่อระยะไม่ให้ขณะที่เบรกปล่อยสุดไม่เกินระยะของโพเทนชิออมิเตอร์และยังอยู่ในระยะที่ปลอดภัยต่อโพเทนชิออมิเตอร์ด้วย ซึ่งเมื่ออ่านค่าแรงดันที่ได้จากโพเทนชิออมิเตอร์ด้วย Analog to Digital ขนาด 10 bits นั้น จะได้ค่าอยู่ระหว่าง 400 ไปจนถึง 1000 ซึ่งแสดงลักษณะของโพเทนชิออมิเตอร์ที่ใช้บอกระดับของเบรก ดังรูปที่ 3.19 ดังนี้



รูปที่ 3.19 ลักษณะโพเทนชิออมิเตอร์ที่ใช้บอกระดับเบรก

3. แสดงทิศทางที่คำนวณได้และแสดงทิศทางการหมุนของล้อจริง โดยบรรทัดบนจะแสดงผลการคำนวณทิศทางจากคอมพิวเตอร์ ส่วนบรรทัดล่างจะแสดงค่าทิศทางการ

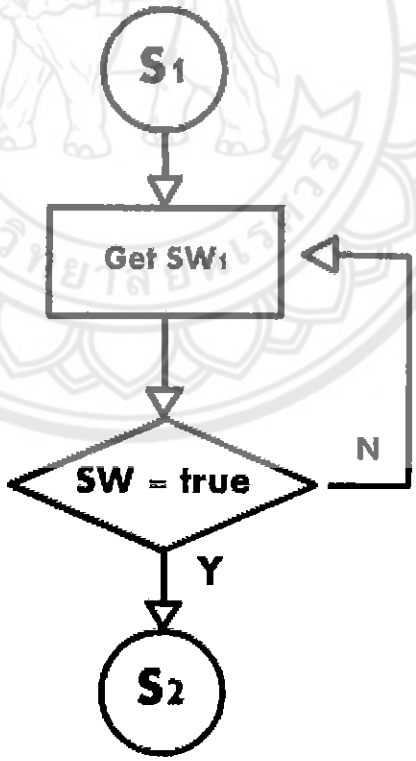
เลี้ยวของล้อที่อ่านได้จริง ซึ่งทั้งสองค่าบนและค่าล่างนี้ จะมีค่าต่างกันไม่เกิน 2 ค่า แสดงหน้าจอแอลซีดีในส่วนทิศทางการเลี้ยวดังรูปที่ 3.20 ดังนี้



รูปที่ 3.20 แสดงหน้าจอแอลซีดีในส่วนทิศทาง

3.3.4 ขั้นตอนการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์

ในส่วนการควบคุมรถนั้นไมโครคอนโทรเลอร์ในบอร์ดควบคุมจำเป็นจะต้องเตรียมพร้อมรับการเริ่มต้นการทำงาน โดยผู้ทำการทดสอบจะเป็นผู้ทำการกดปุ่มเพื่อเริ่มการทำงาน แสดงโฟรชาร์ตขณะรอกดปุ่มเพื่อเริ่มการทำงานของบอร์ดควบคุม ดังรูปที่ 3.21 ดังนี้

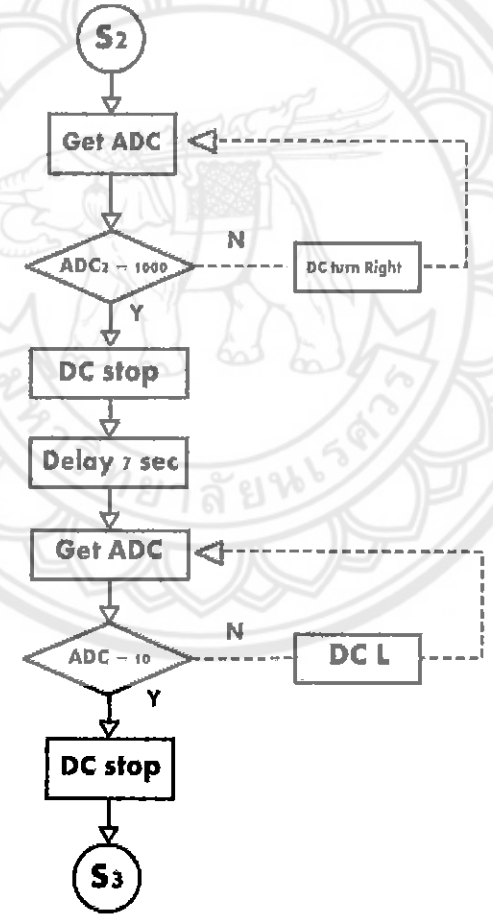


รูปที่ 3.21 โฟรชาร์ตขณะรอกดปุ่มเพื่อเริ่มการทำงานของบอร์ดควบคุม

สำหรับวงกลมแต่ละวงกลมจะแสดงสถานะของบอร์ดควบคุมที่กำลังทำงานอยู่ในสถานะต่าง ๆ ให้วงกลมแต่ละรูปแสดงสถานะ (State) เส้นเชื่อมและหัวลูกศร จะแสดงทิศทางการไหลของข้อมูลจากอินพุตที่แต่ละสถานะต้องการเมื่อข้อมูลอินพุตมีการเปลี่ยนแปลงโดยให้ข้อมูลอินพุตเป็นแบบ True หรือ False ในที่นี้ True คือ logic 1 และ False คือ logic 0

จากนี้จะเป็นการอธิบายการทำงานของสถานะแต่ละสถานะของแผนผังรูปที่ 3.21 โดยเริ่มต้นที่ State (S1) ดังนี้

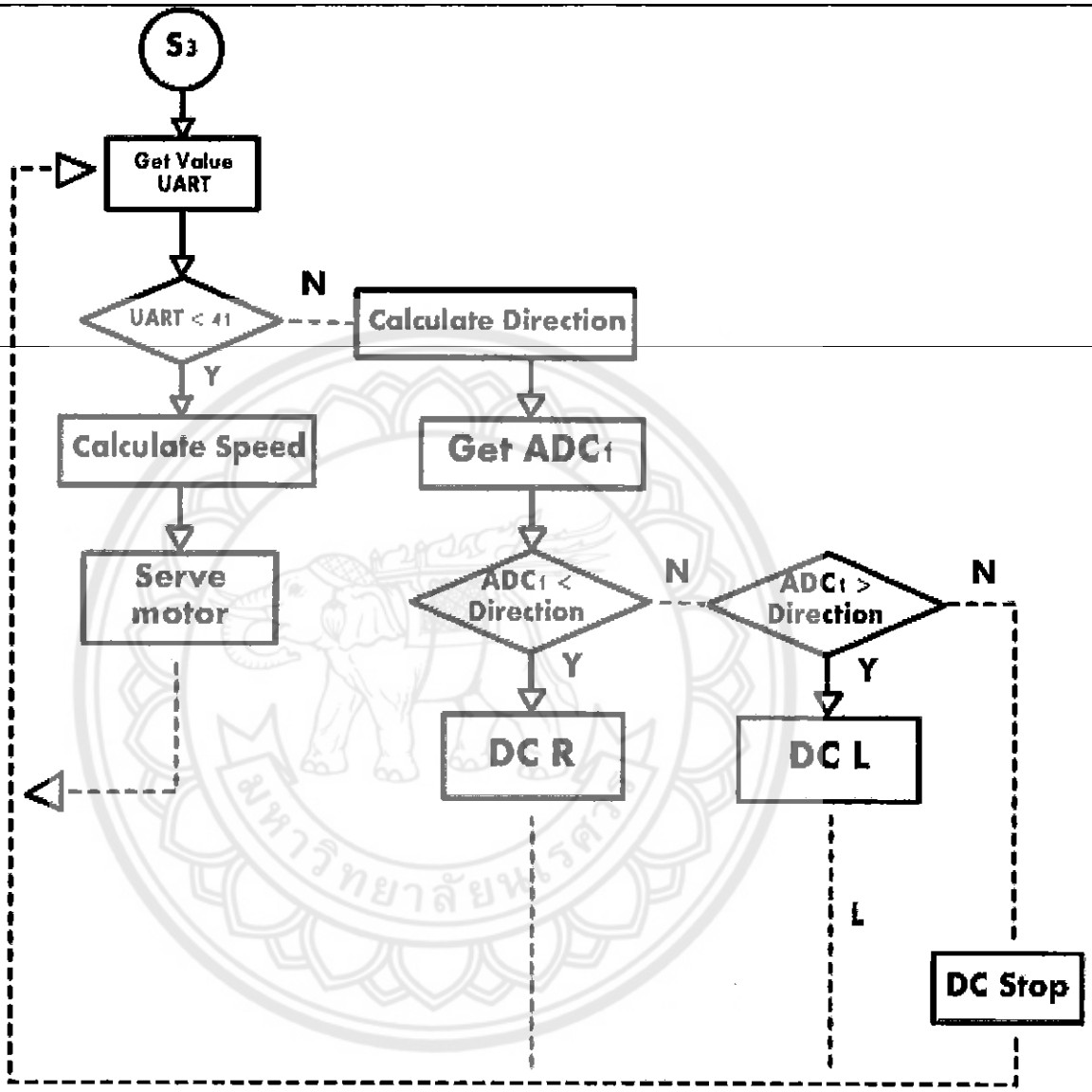
เริ่มต้น เมื่อจ่ายไฟให้บอร์ดควบคุม อินพุตที่ได้รับคือ start จะทำให้บอร์ดควบคุมเปลี่ยนไปอยู่ในสถานะ S1 คือสถานะที่บอร์ดควบคุมรอให้ผู้ทำการทดสอบทำการกดปุ่มเพื่อเริ่มการทดสอบ เมื่อผู้ทดสอบกดปุ่มเริ่มการทดลอง บอร์ดควบคุมจะเปลี่ยนสถานะไปสถานะที่ S2 แสดงโฟรชาร์ตเริ่มการทำงานของบอร์ดควบคุมดังรูปที่ 3.22 ดังนี้



รูปที่ 3.22 โฟรชาร์ตเริ่มการทำงานของบอร์ดควบคุม

ในสถานะ S2 นี้ บอร์ดควบคุมจะทำการอ่านค่าจาก Analog to Digital Converter จากโพเทนชิออมิเตอร์ในส่วนของคลัชเพื่อสั่งให้มอเตอร์ที่ควบคุมคลัชนั้น หมุนกดคันคลัชลงให้สุดและ

หน่วงเวลาเป็นเวลา 7 วินาที เพื่อให้ผู้ทำการทดสอบทำการใส่เกียร์ให้กับรถ หลังจากนั้น รถจะปล่อยคลัชเพื่อให้รถเคลื่อนที่ และ เข้าสู่สถานะที่3 (S3) แสดงโฟรชาร์ตการทำงานเพื่อควบคุมรถ ดังรูปที่ 3.23 ดังนี้



รูปที่ 3.23 โฟรชาร์ตการทำงานของบอร์ดควบคุมเพื่อควบคุมรถ

ในส่วนของสถานะ S3 จะเป็นการแสดงขั้นตอนการรับข้อมูลและควบคุมรถอัจฉริยะไร้คนขับ โดนจะเริ่มจากการรับค่าจากคอมพิวเตอร์ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาแยกแยะว่าเป็นค่าความเร็วหรือทิศทาง โดยถ้าค่าน้อยกว่า 41 จะเป็นความเร็ว ข้อมูลจะถูกนำไปคำนวณเพื่อให้ได้ค่าจริงและทำการสั่งการไปที่เซอร์โวมอเตอร์ และกลับไปรับค่ามาคำนวณในรอบต่อไป ถ้ากรณีที่ข้อมูลที่ได้รับจากคอมพิวเตอร์มากกว่า 41 ไมโครคอนโทรเลอร์ก็จะรู้ได้ว่าเป็นค่าทิศทาง ค่าที่ได้นั้นจะถูก

นำไปคำนวณ เพื่อให้ได้ค่าที่เราต้องการจริงและนำไปเปรียบเทียบกับค่าที่อ่านได้จากโพเทนชิออมิเตอร์ (Potentiometer) ส่วนของพวงมาลัย และสั่งการให้มอเตอร์ที่ควบคุมพวงมาลัยหมุนไปในทิศทางที่ถูกต้อง

การทำงานของหน้าจอแอลซีดีจะมีการแสดงค่าในส่วนของสถานะความเร็ว สถานะระยะเบรก และแสดงสถานะของทิศทางพวงมาลัย ซึ่งมีส่วนสำคัญมากต่อการควบคุม ทำให้ผู้ทดสอบสามารถรู้ระส่วนต่างๆของระบบได้อย่างชัดเจน ซึ่งส่วนที่กล่าวมานี้จะนำไปใช้ทดสอบรถอัจฉริยะในบทถัดไป

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิเคราะห์ผล

ในบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดต่างๆ ของการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆบนตัวรถ การบังคับทิศทางการเลี้ยวของรถ การควบคุมการเบรก คลัช และคันเร่ง ซึ่งสามารถแยกการทำงานหลักๆ ของแต่ละขั้นตอนออกเป็นดังนี้

- การบังคับทิศทางการเลี้ยวของรถ โดยใช้มอเตอร์ดีซี 1 ตัว ติดไว้ด้านข้างพวงมาลัย มอเตอร์ดีซีจะทำการหมุนดึงโซ่ที่ติดระหว่างพวงมาลัยกับมอเตอร์ดีซี ลักษณะการทำงาน คือ มอเตอร์ดีซีรับสัญญาณจากข้อมูลที่ป้อนเข้าจากไมโครคอนโทรลเลอร์ แล้วหมุนซ้ายขวาตามข้อมูลที่รับเข้ามา โดยระยะการหมุนจะมีโพเทนชิออมิเตอร์เป็นตัวบอกระดับที่หมุน ซึ่งติดไว้ที่แกนเลี้ยวใต้ท้องรถ
- การควบคุมการเบรกและคลัช ซึ่งจะมีลักษณะการทำงานคล้ายกัน แต่ทำงานไม่พร้อมกัน โดยมีมอเตอร์ดีซีที่ติดอยู่บริเวณที่วางเท้า เพื่อทำการดึงลวดสลิงที่ติดอยู่กับเบรกและคลัช ให้ทำงาน ลักษณะการทำงาน คือป้อนคำสั่งผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์ไปยังมอเตอร์ดีซี เพื่อจะทำให้มอเตอร์หมุน ทำให้เบรกและคลัชถูกกดลงตามระยะที่มอเตอร์ดีซีหมุน
- การควบคุมความเร็ว โดยใช้เซอร์โวมอเตอร์ติดกับลวดสลิงไว้สำหรับดึงปีกผีเสื้อขึ้นลง บริเวณกระโปรงหน้ารถ เพื่อทำการปรับความเร็วโดยการยกปีกผีเสื้อขึ้น เมื่อปีผีเสื้อยกสูงขึ้น อัตราเร่งก็จะสูงขึ้นด้วย โดยอัตราเร่งจะแปรตามระดับความสูงของปีกผีเสื้อที่ยกขึ้น

4.1 การบังคับทิศทางการเลี้ยวของรถ

การบังคับทิศทางการเลี้ยวของรถ จะใช้มอเตอร์ดีซี 1 ตัวในการบังคับให้พวงมาลัยหมุน โดยติดตั้งมอเตอร์ข้างพวงมาลัย ในแนวระดับเดียวกับพวงมาลัย

ในการทดสอบจะส่งคำสั่งผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์ไปยังมอเตอร์ดีซี ให้ดึงพวงมาลัยเลี้ยวซ้าย-ขวาตามต้องการ โครงงานนี้จะแสดง 5 ระดับ ได้แก่ ระดับ 1 คือ ซ้ายสุด ระดับ 2 คือ ซ้ายเล็กน้อย ระดับ 3 คือล้อตรง ระดับ 4 คือขวาเล็กน้อย ระดับ 5 คือขวาสุด โดยแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

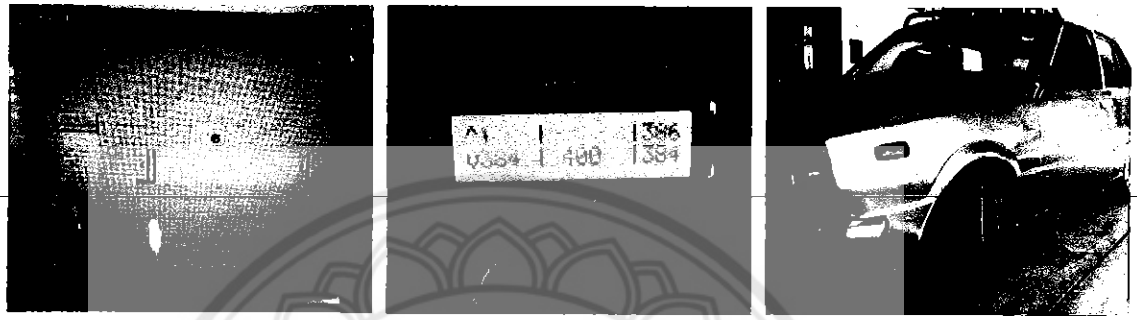
ก. รูปแสดงหน้าจอขณะส่งข้อมูล

ข. รูปแสดงหน้าจอแอลซีดีขณะรับข้อมูล

ค. รูปแสดงล้อหมุนขณะมอเตอร์ดีซีทำตามข้อมูลที่รับมา

จากผลการทดสอบทิศทางการเลี้ยวของรถ แสดงดังรูปที่ 4.1 – 4.5 ดังนี้

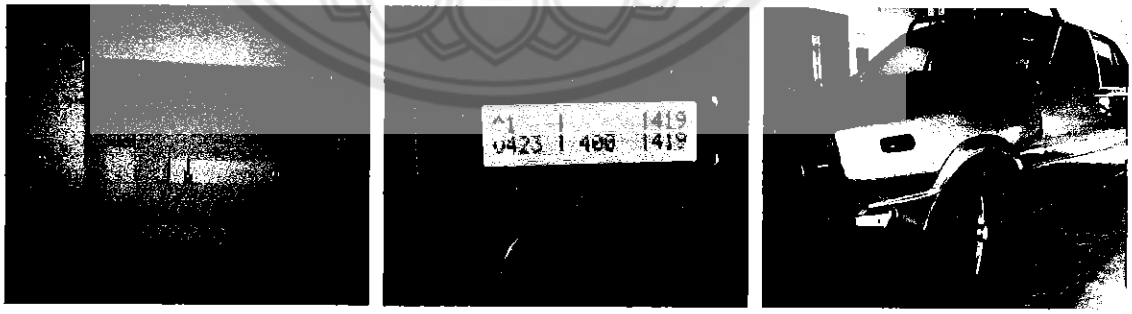
1. ทดสอบให้รถเลี้ยวซ้ายสุด โดยส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ ด้วยค่า 45 เข้าสูตรคำนวณ ในสมการที่ 3.1 โดยแทนค่า 45 ในตัวแปล USART_DATA จะได้เอาท์พุทแสดงที่หน้าจอแอลซีดีคือ 386 ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการคำนวณ ส่วนค่าที่วัดได้จริง คือ 384 ซึ่งแสดงการทดสอบมอเตอร์ดีซีดึงพวงมาลัยรถยนต์กรณีเลี้ยวซ้ายสุดดังรูปที่ 4.1 ดังนี้



รูป ก. รูป ข. รูป ค.

รูปที่ 4.1 แสดงการทดสอบมอเตอร์ดีซีดึงพวงมาลัยรถยนต์กรณีเลี้ยวซ้ายสุด

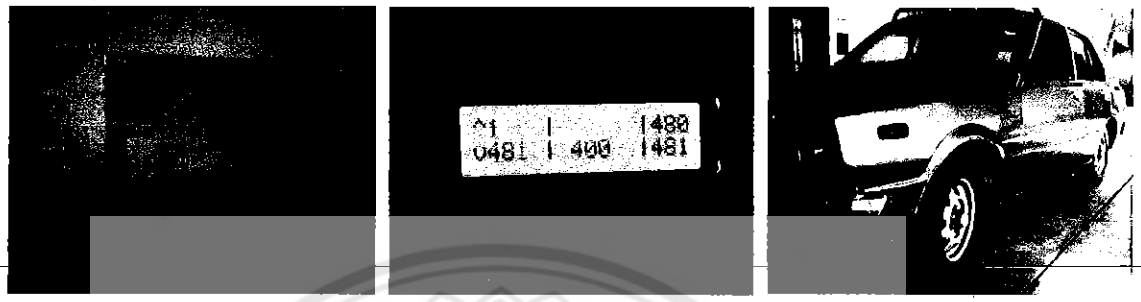
2. ทดสอบให้รถเลี้ยวซ้ายเล็กน้อย โดยส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ ด้วยค่า 77 เข้าสูตรคำนวณในสมการที่ 3.1 โดยแทนค่า 77 ในตัวแปล USART_DATA จะได้เอาท์พุทแสดงที่หน้าจอแอลซีดีคือ 419 ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการคำนวณ ส่วนค่าที่วัดได้จริง คือ 419 ซึ่งแสดงการทดสอบมอเตอร์ดีซีดึงพวงมาลัยรถยนต์กรณีเลี้ยวซ้ายเล็กน้อยดังรูปที่ 4.2 ดังนี้



รูป ก. รูป ข. รูป ค.

รูปที่ 4.2 การทดสอบมอเตอร์ดีซีดึงพวงมาลัยรถยนต์กรณีเลี้ยวซ้ายเล็กน้อย

3. ทดสอบกรณีล้อตรง โดยส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ ด้วยค่า 135 เข้าสูตรคำนวณ ในสมการที่ 3.1 โดยแทนค่า 135 ในตัวแปล USART_DATA จะได้เอาท์พุทแสดงที่หน้าจอแอลซีดีคือ 480 ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการคำนวณ ส่วนค่าที่วัดได้จริง คือ 481 ซึ่งแสดงการทดสอบมอเตอร์ดีซีดึงพวงมาลัยรถยนต์กรณีล้อตรง ดังรูปที่ 4.3 ดังนี้



รูป ก. รูป ข. รูป ค.

รูปที่ 4.3 การทดสอบมอเตอร์ดีซีดึงพวงมาลัยรถยนต์กรณีล้อตรง

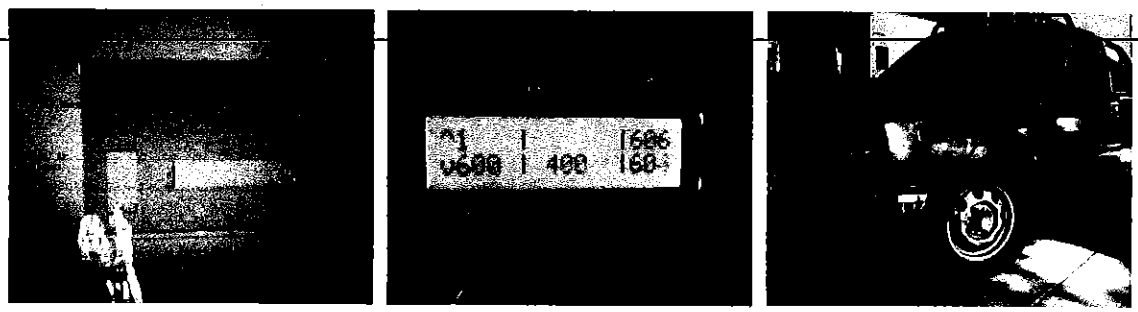
4. ทดสอบกรณีล้อเลี้ยวขวาเล็กน้อย โดยส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ ด้วยค่า 211 เข้าสูตรคำนวณ ในสมการที่ 3.1 โดยแทนค่า 211 ในตัวแปล USART_DATA จะได้เอาท์พุทแสดงที่หน้าจอแอลซีดีคือ 560 ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการคำนวณ ส่วนค่าที่วัดได้จริง คือ 560 ซึ่งแสดงการทดสอบมอเตอร์ดีซีดึงพวงมาลัยรถยนต์กรณีเลี้ยวขวาเล็กน้อย ดังรูปที่ 4.4 ดังนี้

รูป ก. รูป ข. รูป ค.

รูปที่ 4.4 การทดสอบมอเตอร์ดีซีดึงพวงมาลัยรถยนต์กรณีเลี้ยวขวาเล็กน้อย

5. ทดสอบกรณีล้อเลี้ยวขวาสุด โดยส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ ด้วยค่า 255 เข้าสูตรคำนวณ ในสมการที่ 3.1 โดยแทนค่า 255 ในตัวแปล USART_DATA จะได้เอาท์พุทแสดงที่หน้าจอ

แอลซีดีคือ 606 ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการคำนวณ ส่วนค่าที่วัดได้จริง คือ 604 ซึ่งแสดงการทดสอบมอเตอร์ดีซีดึงพวงมาลัยรถยนต์กรณีเลี้ยวขวาสุด ดังรูปที่ 4.5 ดังนี้



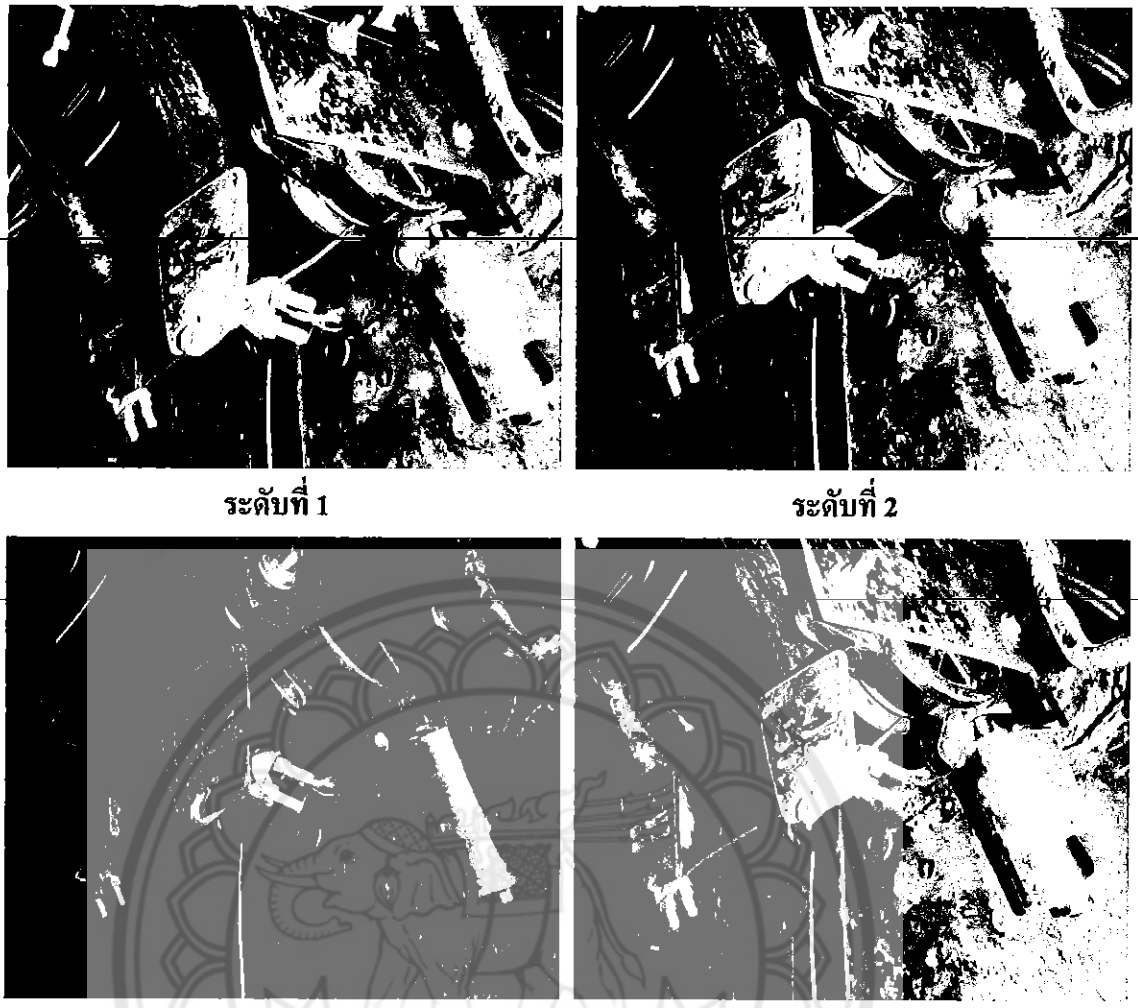
รูป ก. รูป ข. รูป ค.

รูปที่ 4.5 การทดสอบมอเตอร์ดีซีดึงพวงมาลัยรถยนต์กรณีเลี้ยวขวาสุด

จากการทดสอบการเลี้ยวของพวงมาลัยโดยสั่งผ่านบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ พบว่าได้ค่าการเลี้ยวตรงตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ คือมีการเลี้ยวซ้าย ขวา ตรง ซึ่งมีทิศทางที่ถูกต้อง ค่าที่คำนวณได้กับค่าที่วัดได้จริงของพวงมาลัยมีค่าหากกันไม่เกิน 2 ค่า

4.2 การควบคุมเบรก

ในการทดสอบจะส่งข้อมูลผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์ไปยังมอเตอร์ดีซีให้ดึงเบรก ขึ้น-ลง ตามระดับที่ต้องการ โดยโครงงานนี้จะแสดง 4 ระดับ คือระดับ 1, 2, 3, 4 ซึ่งได้ผลการทดสอบของมอเตอร์ดีซีดึงเบรกได้ผลตามรูปที่ 4.6 ดังนี้



ระดับที่ 1 ระดับที่ 2

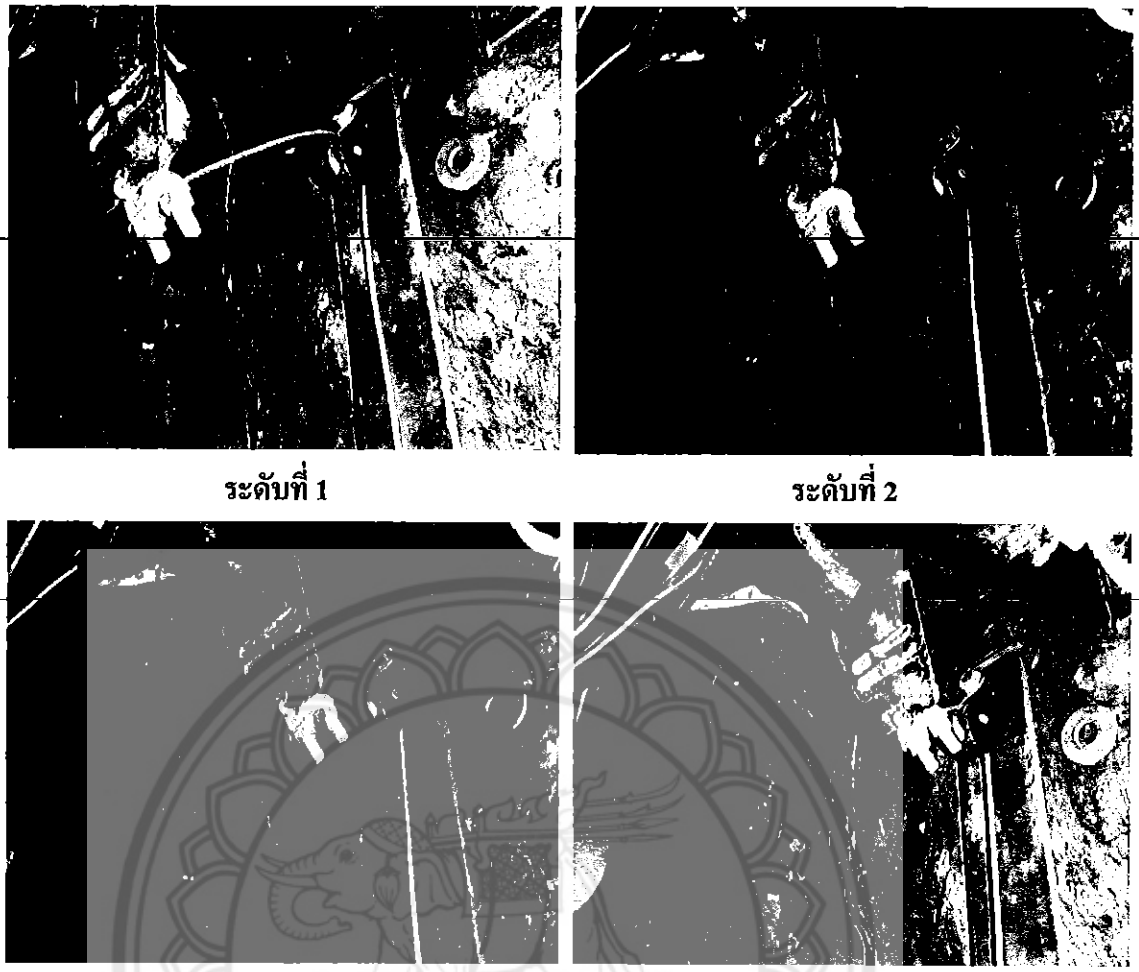
ระดับที่ 3 ระดับที่ 4

รูปที่ 4.6 ผลการทดสอบมอเตอร์ดีซีดึงเบรก 4 ระดับ

จากตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบมอเตอร์ดีซีดึงเบรก โดยทำการสั่งผ่านบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ พบว่าสามารถดึงเบรกได้ และสามารถแบ่งระยะเบรกให้มากน้อยตามระดับได้อย่างละเอียดและแม่นยำ

4.3 การควบคุมคลัช

ในการทดสอบจะส่งข้อมูลผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์ไปยังมอเตอร์ดีซีให้ดึงคลัช ขึ้น-ลง ตามระดับที่ต้องการ โดยโครงงานนี้จะแสดง 4 ระดับ คือระดับ 1, 2, 3, 4 ซึ่งได้ผลการทดสอบของมอเตอร์ดีซีดึงคลัชได้ผลตามรูปที่ 4.7 ดังนี้



ระดับที่ 1 ระดับที่ 2

ระดับที่ 3 ระดับที่ 4

รูปที่ 4.7 ผลการทดสอบมอเตอร์ดีซีดึงคลัช 4 ระดับ

จากตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบมอเตอร์ดีซีดึงคลัช โดยสั่งผ่านบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ พบว่าสามารถดึงคลัชได้ และสามารถแบ่งระยะคลัชให้มากน้อยตามระดับได้อย่างละเอียดและแม่นยำ

4.4 การควบคุมความเร็ว

การควบคุมความเร็วของรถ จะใช้เซอร์โวมอเตอร์ 1 ตัว ในการปรับปีกผีเสื้อขึ้น-ลง โดยต่อเซอร์โวมอเตอร์ต่อเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ในสั่งการให้หมุน ในการทดสอบจะส่งข้อมู, ผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์ไปยังเซอร์โวมอเตอร์ให้ดึงปีกผีเสื้อ เพื่อปรับความเร็วตามต้องการ โดยโครงงานนี้จะแสดง 5 ระดับ ลักษณะการแสดงภาพการทดสอบเซอร์โวมอเตอร์ดึงปีกผีเสื้อ เพื่อเร่งความเร็วเครื่องซึ่งโดยแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

ก. รูปแสดงหน้าจอขณะส่งข้อมูล

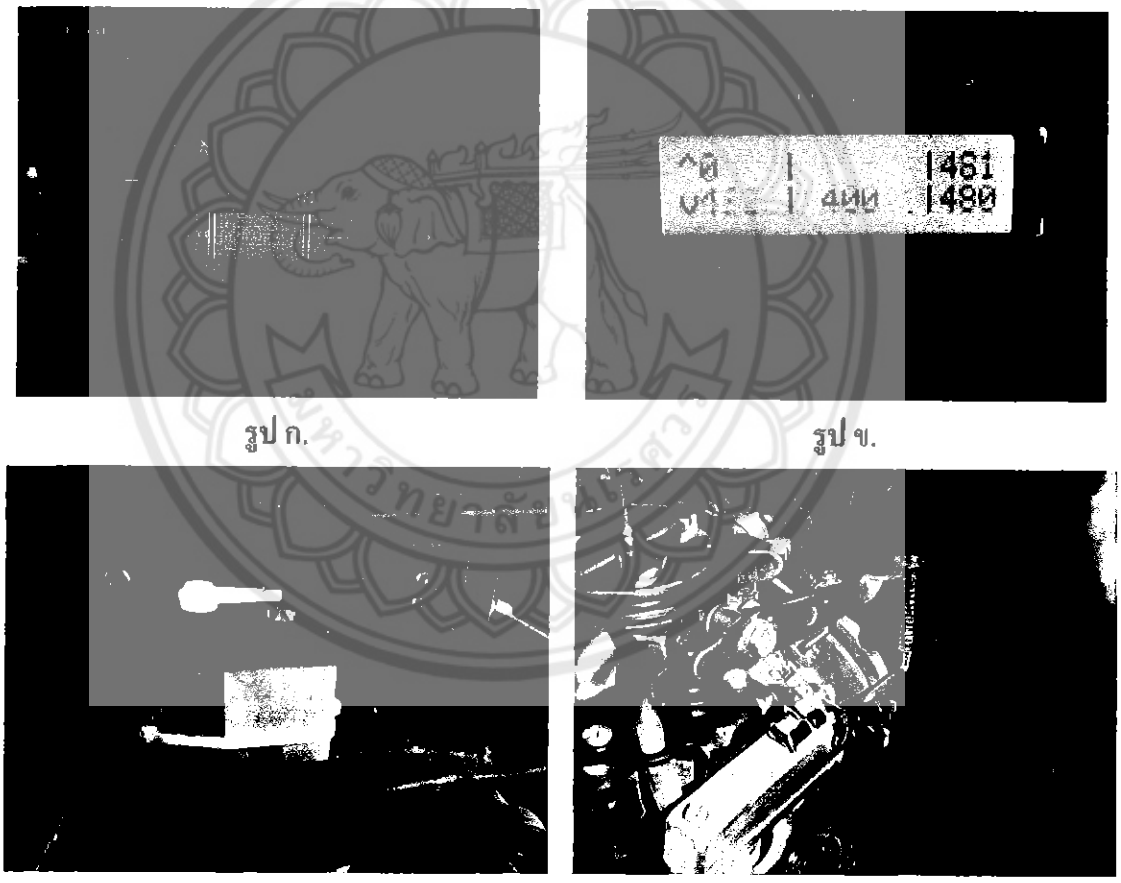
ข. รูปแสดงหน้าจอแอลซีดีขณะรับข้อมูล

ค. รูปแสดงเซอร์โวมอเตอร์ขณะทำตามข้อมูลที่รับมา

ง. รูปแสดงปีกผีเสื้อรถยนต์ขณะถูกเซอร์โวมอเตอร์ดึง

จากผลการทดสอบแสดงรูปเซอร์โวมอเตอร์ดึงปีกผีเสื้อ ดังรูปที่ 4.8 – 4.12 ดังนี้

1. แสดงการทดสอบเซอร์โวมอเตอร์ดึงปีกผีเสื้อระดับที่ 1 โดยส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ ด้วยค่า 0 ซึ่งเป็นค่าของความเร็ว คือไม่มีการขยับของปีกผีเสื้อ ซึ่งแสดงการทดสอบเซอร์โวมอเตอร์ดึงปีกผีเสื้อระดับที่ 1 ดังรูปที่ 4.8 ดังนี้

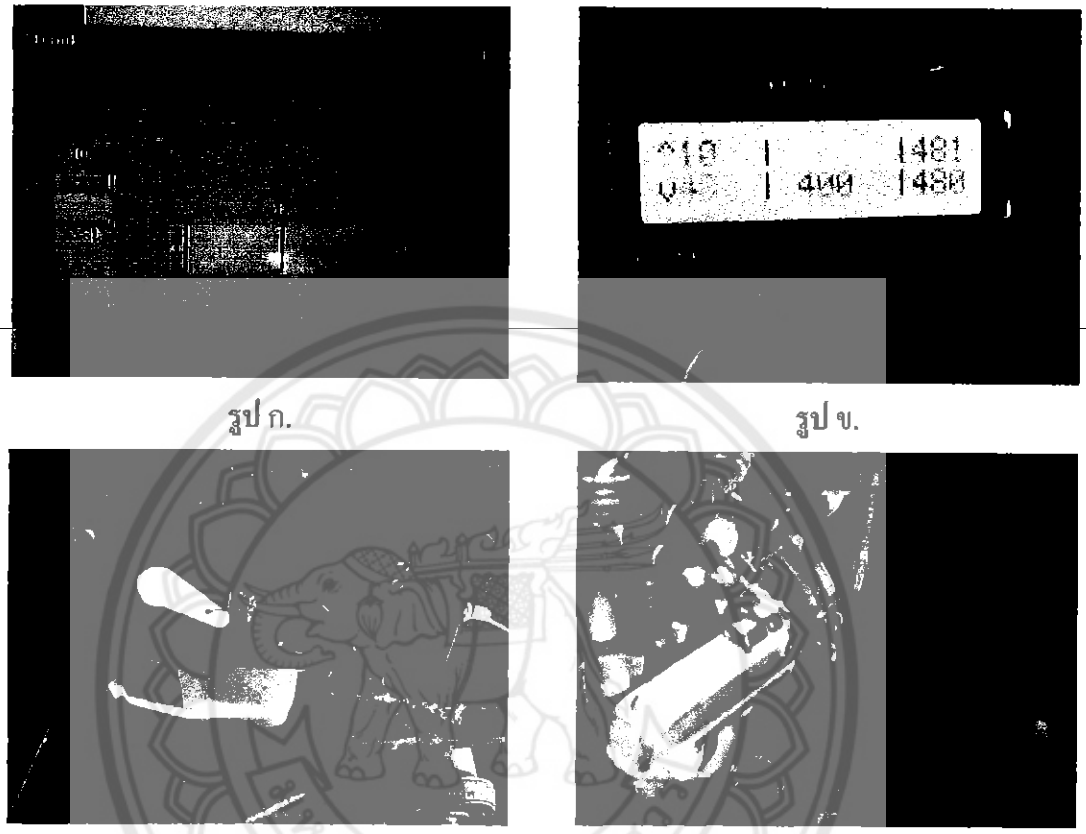


รูป ก. รูป ข.

รูป ค. รูป ง.

รูปที่ 4.8 การทดสอบเซอร์โวมอเตอร์ดึงปีกผีเสื้อระดับที่ 1

2. แสดงการทดสอบเซอร์โวมอเตอร์ดึงปีกผีเสื้อระดับที่ 2 โดยส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ ด้วยค่า 10 ซึ่งเป็นค่าของความเร็ว คือมีการขยับของปีกผีเสื้อขนาด 2/5 เท่าของทั้งหมด ซึ่งแสดงการทดสอบเซอร์โวมอเตอร์ดึงปีกผีเสื้อระดับที่ 2 ดังรูปที่ 4.9 ดังนี้



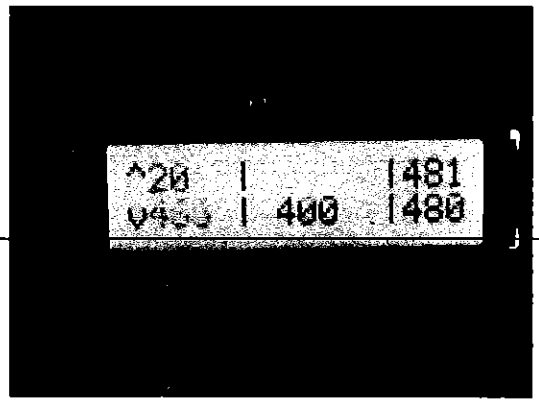
รูป ก. รูป ข.

รูป ค. รูป ง.

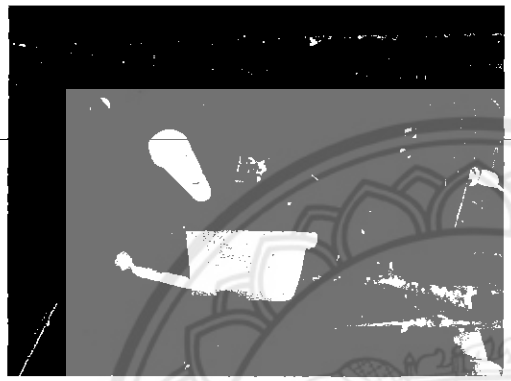
รูปที่ 4.9 การทดสอบเซอร์โวมอเตอร์ดึงปีกผีเสื้อระดับที่ 2

3. แสดงการทดสอบเซอร์โวมอเตอร์ดึงปีกผีเสื้อระดับที่ 3 โดยส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ ด้วยค่า 20 ซึ่งเป็นค่าของความเร็ว คือมีการขยับของปีกผีเสื้อเป็น 1/2 เท่าของทั้งหมด ซึ่งแสดงการทดสอบเซอร์โวมอเตอร์ดึงปีกผีเสื้อระดับที่ 3 ดังรูปที่ 4.10 ดังนี้

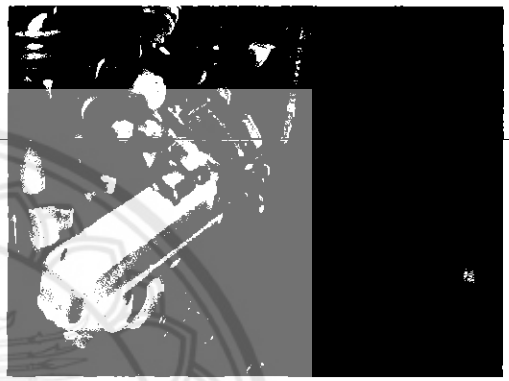
รูป ก.



รูป ข.



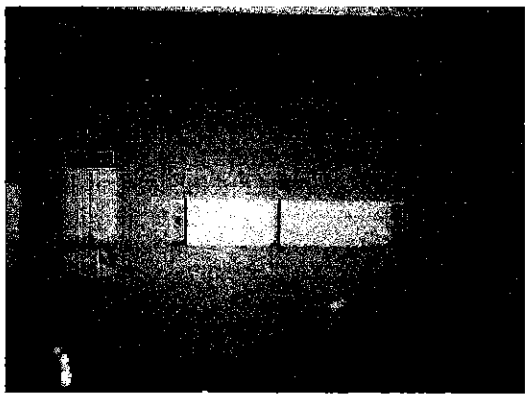
รูป ค.



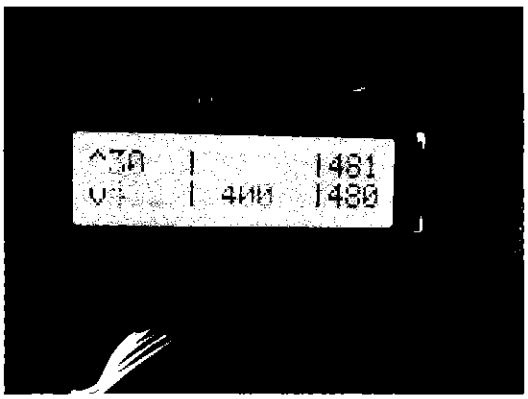
รูป ง.

รูปที่ 4.10 การทดสอบเซอร์โวมอเตอร์ดึงปีกผีเสื้อระดับที่ 3

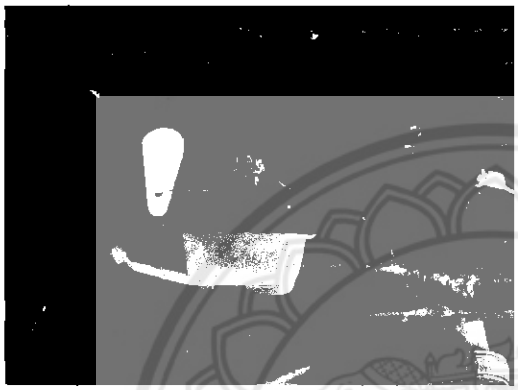
4. แสดงการทดสอบเซอร์โวมอเตอร์ดึงปีกผีเสื้อระดับที่ 4 โดยส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ ด้วยค่า 30 ซึ่งเป็นค่าของความเร็ว คือมีการขยับของปีกผีเสื้อเป็น 4/5 เท่าของทั้งหมด ซึ่งแสดงการทดสอบเซอร์โวมอเตอร์ดึงปีกผีเสื้อระดับที่ 4 ดังรูปที่ 4.11 ดังนี้



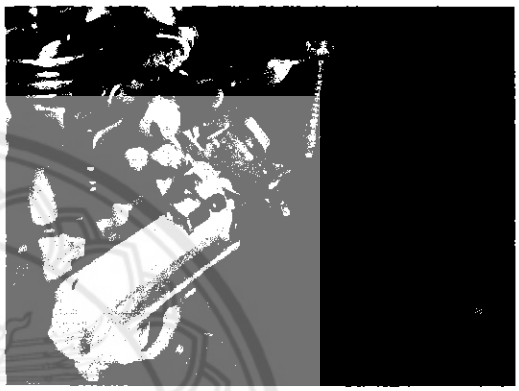
รูป ก.



รูป ข.



รูป ค.

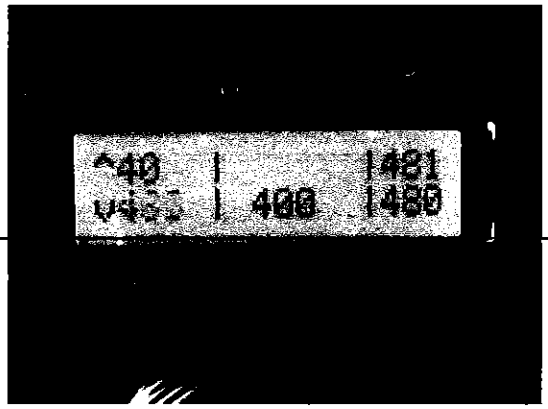


รูป ง.

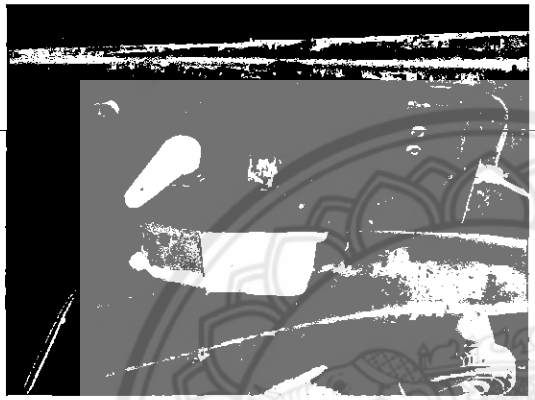
รูปที่ 4.11 การทดสอบเซอร์โวมอเตอร์ดึงปีกผีเสื้อระดับที่ 4

5. แสดงการทดสอบเซอร์โวมอเตอร์ดึงปีกผีเสื้อระดับที่ 5 โดยส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ ด้วยค่า 40 ซึ่งเป็นค่าของความเร็ว คือมีการขยับของปีกผีเสื้อจนเกือบสุดระยะของปีกผีเสื้อ ซึ่งแสดงการทดสอบเซอร์โวมอเตอร์ดึงปีกผีเสื้อระดับที่ 5 ดังรูปที่ 4.12 ดังนี้

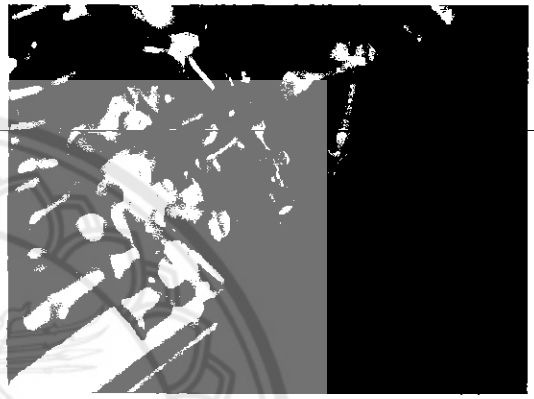
รูป ก.



รูป ข.



รูป ค.



รูป ง.

รูปที่ 4.12 การทดสอบเซอร์โวมอเตอร์ดึงปีกผีเสื้อระดับที่ 5

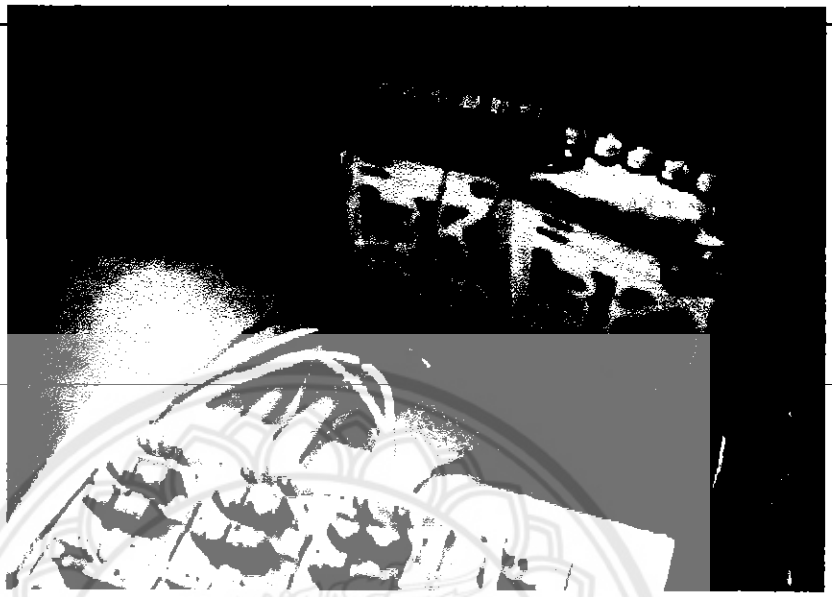
จากการทดสอบเซอร์โวมอเตอร์ดึงปีกผีเสื้อ โดยสั่งผ่านบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ พบว่าสามารถดึงปีกผีเสื้อได้และสามารถแบ่งระยะขึ้น-ลงของปีกผีเสื้อได้อย่างละเอียดและเนื่องจากเราใช้ลวดสลิงขนาดเส้นเล็ก ที่ใช้สำหรับเซอร์โวมอเตอร์ดึกปีกผีเสื้อ ทำให้สามารถปรับความเร่งของตัวเครื่องได้อย่างละเอียดด้วยเช่นกัน

4.5 การทำงานของระบบรถ

หลังจากที่ระบบควบคุมทิศทาง ระบบควบคุมเบรก คลัช และระบบควบคุมความเร็ว พร้อมทำงานซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการบังคับรถให้ทำงานอัตโนมัติ การทดลองทำโดยการส่งข้อมูลผ่านไมไมโครคอนโทรลเลอร์ไปยังมอเตอร์ดีซี 3 ตัว และเซอร์โวมอเตอร์ 1 ตัว ซึ่งได้ผลการทำงานตามขั้นตอนดังนี้

4.5.1 ขั้นตอนการทดสอบระบบรถ

1. ติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆให้อยู่ในสถานะพร้อมทำงานดังรูปที่ 4.13 ดังนี้

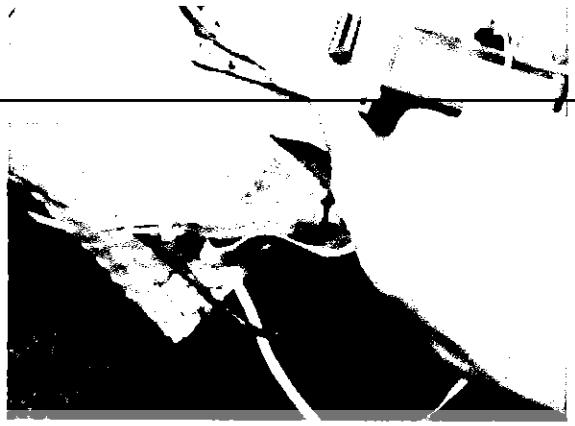


รูปที่ 4.13 แสดงสถานะพร้อมใช้งาน

2. กดปุ่ม Restart ที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อเตรียมพร้อมการทำงาน ดังรูปที่ 4.14 ดังนี้

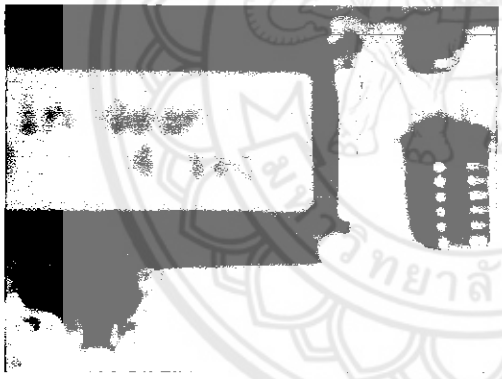
รูปที่ 4.14 แสดงการกดปุ่ม Restart

3. กดปุ่ม Start เพื่อเริ่มการทำงานของระบบ แสดงดังรูปที่ 4.15 ดังนี้



รูปที่ 4.15 แสดงการกดปุ่ม Start

4. ระบบสั่งให้มอเตอร์ดึงคลัชลงค้างไว้ เริ่มจับเวลานับถอยหลัง 7 วินาที แสดงการนับเวลาถอยหลังตั้งแต่ 4 วินาที ถึง 1 วินาที ดังรูปที่ 4.16 ดังนี้



นับ 4

นับ 3

นับ 2

นับ 1

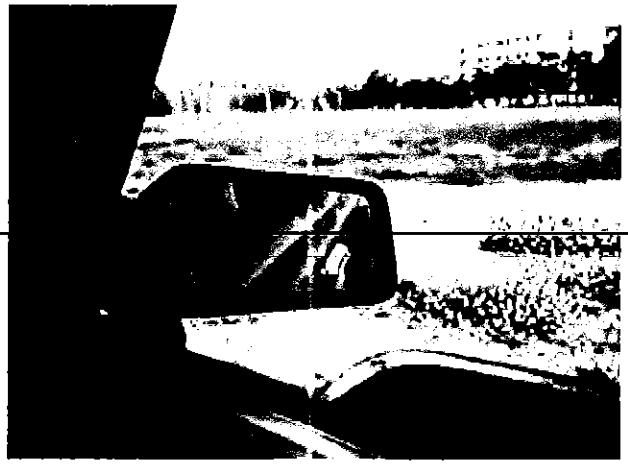
รูปที่ 4.16 แสดงการนับเวลาถอยหลังที่หน้าจอแอลซีดี

5. ทำการเข้าเกียร์ด้วยมือ แล้วลงจากรถ ปล่อยให้รถทำงานอัตโนมัติ แสดงการเข้าเกียร์ดังรูปที่ 4.17 และ 4.18 ดังนี้

รูปที่ 4.17 แสดงลักษณะเกียร์รถ

รูปที่ 4.18 แสดงการเข้าเกียร์รถ

6. หลังจากเวลาผ่านไป 7 วินาที คลัชเริ่มค่อยๆปล่อย คันเร่งทำงาน รถออกตัวเคลื่อนที่ได้แสดงการเคลื่อนที่ของรถดังรูปที่ที่ 4.19 ดังนี้



รูปที่ 4.19 แสดงการเคลื่อนที่ของรถ

หมายเหตุ ทิศทางการเลี้ยวและความเร็วของรถจะทำงานโดยขึ้นอยู่กับข้อมูลที่ส่งเข้ามายังไมโครคอนโทรลเลอร์

ในการทดสอบ จะให้ผู้ทำการทดสอบนั่งอยู่หลังรถหนึ่งคน เพื่อทำการส่งข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ให้ทำการเลี้ยวรถ โครงงานนี้แสดงทั้งหมด 3 แบบ คือ รถเคลื่อนที่ไปทางซ้าย รถเคลื่อนที่ตรง รถเคลื่อนที่ไปทางขวา ซึ่งแสดงลักษณะการทดสอบดังต่อไปนี้

4.5.2 การทดสอบการทำงานของรถทั้งระบบ

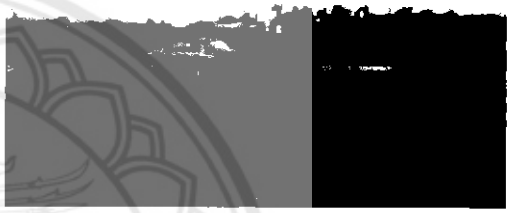
การทดสอบการทำงานของทั้งระบบ ประการแรกต้องทำการตรวจเช็คในแต่ละส่วนให้อยู่ในสถานะที่พร้อมให้ระบบทำงาน ส่วนต่อไปจะกล่าวถึงผลการทดสอบของทั้งระบบ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การทดสอบให้รถเลี้ยวซ้าย ทำการทดสอบโดยให้ผู้ทำการทดสอบนั่งอยู่เบาะหลังทำการส่งข้อมูลให้รถเลี้ยวซ้าย แสดงผลการทดสอบให้รถเลี้ยวซ้ายดังรูปที่ 4.20 ดังนี้

รูป ก

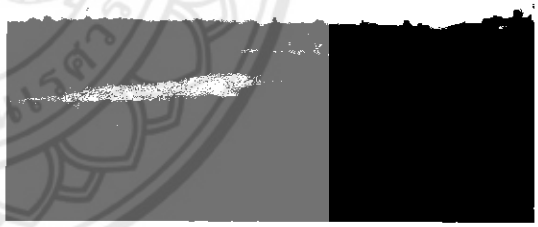
รูป ข

รูป ค



รูป ง

รูป จ



รูป ฉ

รูป ช

รูป ซ

รูปที่ 4.20 แสดงผลการทดสอบให้รถเลี้ยวซ้าย

จากผลการทดสอบให้รถเลี้ยวซ้าย รถสามารถรับข้อมูลพร้อมกับทำงานตามข้อมูลที่รับมาพร้อมกับทำการเลี้ยวซ้ายได้อย่างถูกต้อง

2. การทดสอบให้รถเลี้ยวขวา ทำการทดสอบโดยให้ผู้ทำการทดสอบนั่งอยู่เบาะหลังทำการส่งข้อมูลให้รถเลี้ยวขวา แสดงผลการทดสอบให้รถเลี้ยวขวาดังรูปที่ 4.21 ดังนี้

รูป ก

รูป ข

รูป ค

รูป ง

รูป จ

รูป ฉ

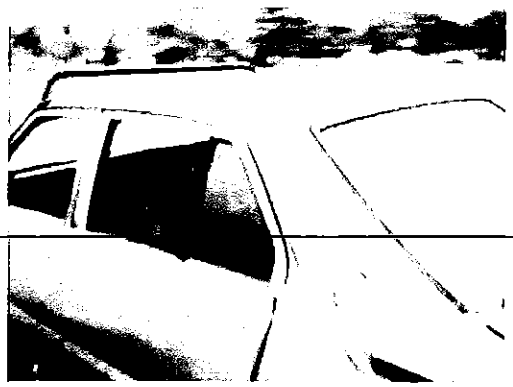
รูป ช

รูป ซ

รูปที่ 4.21 แสดงผลการทดสอบให้รถเลี้ยวขวา

จากผลการทดสอบให้รถเลี้ยวขวา รถสามารถรับข้อมูลพร้อมกับทำงานตามข้อมูลที่รับมาพร้อมกับทำการเลี้ยวขวาได้อย่างถูกต้อง

3. การทดสอบให้รถเคลื่อนที่ตรง ทำการทดสอบโดยให้ผู้ทำการทดสอบนั่งอยู่เบาะหลัง ทำการส่งข้อมูลให้รถเคลื่อนที่ตรง แสดงผลการทดสอบให้รถเคลื่อนที่ตรงดังรูปที่ 4.22 ดังนี้



รูป ก

รูป ข

รูป ค

รูป ง

รูป ค

รูป ง

รูปที่ 4.22 แสดงผลการทดสอบให้รถเคลื่อนที่ตรง

จากผลการทดสอบให้รถเคลื่อนที่ตรง รถสามารถรับข้อมูลพร้อมกับทำงานตามข้อมูลที่รับมา พร้อมกับทำการเคลื่อนที่ตรงได้อย่างถูกต้อง

ผลที่ได้จากการทดสอบ คือ รถสามารถเคลื่อนที่โดยไร้คนขับในทางซ้าย ทางขวา และทางตรง ได้ตามข้อมูลที่รับเข้ามา อย่างถูกต้อง ซึ่งมีความใกล้เคียงเหมือนมีคนขับจริง แต่เนื่องจาก

ระบบยังประมวลผลช้าเล็กน้อยทำให้การแสดงผลการตอบสนองของระบบยังช้าตามไปด้วย จากผลการทดสอบของรถอัจฉริยะไร้คนขับทำให้เราได้ผลสรุปการทดสอบโดยแสดงในบทถัดไป

บทที่ 5

สรุปผล

ในบทนี้จะกล่าวถึงสรุปการดำเนินงานที่ได้ทำไป ปัญหาและข้อเสนอแนะ แนวทางในการพัฒนาเพิ่มเติม เพื่อช่วยให้การดำเนินงานดีขึ้น

5.1 สรุปผลของโครงงาน

จากการประกอบและทดสอบรถอัจฉริยะไร้คนขับ ให้ขับเคลื่อนแบบไร้คนขับ โดยใช้หลักการและทฤษฎีทางวิศวกรรม ทำให้โครงการประสบความสำเร็จได้ตามเป้าหมาย ซึ่งรถยนต์สามารถเคลื่อนที่ซ้ายขวา ช้า เร็ว ตามข้อมูลที่ส่งเข้ามา ได้อย่างถูกต้อง แต่ยังคลาดเคลื่อนเล็กน้อย ซึ่งยังจัดว่าทำตามเป้าหมายได้ ดังนั้นจำจำเป็นที่ต้องมีการทดสอบแต่ละส่วน ก่อนที่จะให้วิ่งกับสถานที่จริง เพื่อความปลอดภัยของผู้ทดสอบ และรถไร้คนขับคันนี้เกิดจากโครงการแข่งขันชิงแชมป์การสร้างรถอัจฉริยะไร้คนขับชิงแชมป์ ประเทศไทย ซึ่งจะมีหลายสิ่งหลายอย่างที่ต้องพัฒนาต่อเพื่อให้วิ่งได้อย่างปลอดภัยในสถานที่จริง เพื่อช่วยเหลือผู้ที่ประสบปัญหาด้านการขับรถได้จริง และเพื่อเป็นประโยชน์ต่อสังคมต่อไป

5.2 ปัญหาที่พบ

5.2.1 ปัญหาทางด้านส่วนประกอบเพิ่มเติมรถยนต์

1. การหาวัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสมได้ยากในการติดตั้ง
2. การใช้เครื่องมือช่าง เช่น การกลึง การเชื่อมไฟฟ้า การใช้หินเจียไฟฟ้า เป็นต้น เนื่องจากยังขาดประสบการณ์
3. สถานที่ในการติดตั้ง เช่น มีเสียงดังมากในเวลาทำงาน
4. ประสบการณ์ในการออกแบบอุปกรณ์บนตัวรถ เนื่องจากยังขาดประสบการณ์
5. ระยะเวลาที่จำกัดในการติดตั้งอุปกรณ์บนตัวรถ
6. เมื่อผลิตชิ้นส่วนมาประกอบกันแล้วมักจะไม่พอดี เช่น การเจาะรู ขนาดชิ้นงาน เป็นต้น ทำให้อุปกรณ์โยก เอียง รับน้ำหนักได้ไม่ดี

7. สายสลิงที่คล้องอยู่กับเซอร์โวมอเตอร์หน้ากระโปรงรถ ที่ใช้สำหรับดึงปีกผีเสื้อขึ้นลง มีขนาดใหญ่และแข็งเกินไป มีผลให้การปรับความเร่งของเครื่องยากตามไปด้วย

8. ขาดประสบการณ์ความรู้ในด้านเครื่องยนต์ เพราะเจอปัญหาบ่อยครั้ง ได้แก่ สตาร์ดรถไม่ติด แก้ไขความเร็วรอบเครื่อง เป็นต้น

5.2.2 ปัญหาด้านระบบควบคุม (Microcontroller)

1. การสั่งซื้ออุปกรณ์แต่ละชนิดมักใช้เวลานานหลายวันและค่าขนส่งก็มีราคาสูง

2. อุปกรณ์อิเล็กทรอนิคส์แต่ละชนิดมีราคาสูงและเสียหายได้ง่าย

3. ขาดประสบการณ์และความเข้าใจอุปกรณ์อิเล็กทรอนิคส์ทำให้เกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์ได้ง่าย

4. เนื่องจากเราต้องการให้รถยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติ ซึ่งเป็นปัญหามากนักที่จะให้ส่วนไหนที่ต้องการทำก่อนหรือทำงานตอนไหน เช่น ให้ส่วนคลัชทำงาน เบรกทำงาน คันเร่งหยุด แล้วคลัชค่อยๆปล่อย เป็นต้น

5. ยากในการออกแบบอุปกรณ์ชุดไดรเวอร์ควบคุมมอเตอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์

5.3 แนวทางแก้ปัญหาและข้อเสนอแนะ

5.3.1 แนวทางการแก้ปัญหาด้านส่วนประกอบเพิ่มเติมรถยนต์

1. การหาอุปกรณ์ที่เหมาะสม ควรหาหลายๆแบบไว้ก่อนที่จะออกแบบและลงมือทำ

2. เนื่องจากเวลาทำงานในห้องปฏิบัติการไฟฟ้าจะมีเสียงดังมากในบางครั้ง ซึ่งอาจรบกวนการเรียนการสอน จึงต้องเข้าทำงานในตอนกลางคืน

3. อุปกรณ์ที่ผลิตเสร็จแล้วมาประกอบไม่พอดีกับส่วนต่างๆ เวลาทำไม่ควรรีบร้อน วัดระยะให้พอดี ควรเผื่อระยะเจาะรู หรือเผื่อระยะไว้ป้องกันความเสียหาย เพื่อที่จะได้กลับมาแก้งานได้โดยไม่ต้องแก้ใหม่มากนัก

4. สายสลิงที่คล้องอยู่กับเซอร์โวมอเตอร์มีขนาดใหญ่ไป สามารถที่จะแกะออกทีละเส้นให้เหลือแกนกลางในเส้นเดียวได้ ซึ่งจะได้ลวดสลิงที่มีขนาดเล็กและได้ความละเอียดในการเร่งความเร็วสูงขึ้น

5. เนื่องจากยังขาดความรู้และประสบการณ์ด้านเครื่องยนต์ สามารถเรียนรู้แก้ปัญหาได้โดยปรึกษาช่างที่อู่ หรือเพื่อนที่มีความรู้ด้านเครื่องยนต์

5.3.2 แนวทางการแก้ปัญหาทางด้านระบบควบคุม

1. เมื่อออกแบบระบบควบคุมเรียบร้อยแล้ว การสั่งซื้อของจากต่างจังหวัดควรที่จะสั่งสินค้าให้ครบถ้วนในคราวเดียว เพื่อลดปัญหาค่าขนส่งและเวลาที่จะต้องรอสินค้า

2. ศึกษาขั้นตอนการขับรถยนต์แต่ละจังหวะอย่างละเอียด เพื่อนำมาประยุคต์เป็นคำสั่งควบคุมรถยนต์ให้ทำงานอัตโนมัติโดยไร้คนขับ

3. ศึกษาสเปกของอุปกรณ์ที่เราออกแบบไว้ว่าตรงกับการใช้งานของเรา เพื่อเวลาใช้งานจะได้ไม่เกิดปัญหาภายหลัง

5.4 แนวทางการพัฒนาเพิ่มเติม

1. พัฒนาให้รถยนต์เคลื่อนที่หลบสิ่งกีดขวางได้อย่างแม่นยำ

2. ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับสิ่งกีดขวางที่มีอยู่รอบตัวรถเพื่อนำมาประมวลผลหาทิศทางการเลี้ยว

3. พัฒนาให้รถสามารถวิ่งจริงบนถนนได้อย่างปลอดภัย

4. พัฒนาให้รถมีการประมวลผลได้เร็วขึ้นและแม่นยำ เพื่อที่จะได้เคลื่อนที่ได้เร็วขึ้นพร้อมกับมีความปลอดภัย

เอกสารอ้างอิง

[1] คุณวิลาศิณี วิสิทธิ์กาศ คุณวรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล และคุณชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล. *"ทดลองและใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์"*, พ.ศ. 2521

[2] เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor) เข้าถึงได้จาก:
http://www.plceasy.com/Motion%20Online/Servo_Page2.asp
http://www.active-robots.com/products/motorsandwheels/hitec-servomotors.shtml
http://www.robotshop.ca/gws-standard-s03t-std-servo-motor-2.html

[3] มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC Motor) เข้าถึงได้จาก:
http://edu.e-tech.ac.th/mdec/learning/e-web/sara01.htm
http://research.crma.ac.th/2549/index.php?title=%E0%B8%A1%E0%B8%AD%E0%B9%80%E0%B8%95%E0%B8%AD%E0%B8%A3%E0%B9%8C%E0%B9%84%E0%B8%9F%E0%B8%9F%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B9%81%E0%B8%AA%E0%B8%95%E0%B8%A3%E0%B8%87_(D.C._Motor)&printable=yes&printable=yes

[4] ระบบเบรก (Brake) เข้าถึงได้จาก:
http://www.rmutphysics.com/charud/howstuffwork/brake/brakethai5.htm
http://www.auto2thai.com/show_article.php?id=7
http://www.rz-racingzone.com/forums/index.php?topic=27852.msg512122

[5] บอร์ดขับมอเตอร์ดีซี แบบ H-Bridge รุ่น SE-HB40-1 เข้าถึงได้จาก:
http://www.es.co.th/Schemetic/PDF/SE-HB40-1.PDF

[6] มอเตอร์ดีซี Motor DC เข้าถึงได้ที่:
https://www.scooterpart.net/products.php?id=1061

[7] โพเท็นโชมิเตอร์ (Potentiometer) เข้าถึงได้จาก :
https://www.egr.msu.edu/eceshop/Parts_Inventory/display_part_details.php?Part_Index=651

[8] แบตเตอรี่ (Battery) เข้าถึงได้จาก:
http://willwin.exteen.com/

[9] ระบบรถยนต์ เข้าถึงได้จาก:
http://www.factorlube.com/carcare.asp

[10] ปีกผีเสื้อรถยนต์ เข้าถึงได้จาก:
http://www.vlovepeugeot.com/webboard/07672.html

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

คำศัพท์ที่เกี่ยวข้อง

Effective torque ค่าประสิทธิผลของแรงที่ทำให้หมุน

Rated torque of motor อัตราแรงหมุนของมอเตอร์

Instantaneous maximum torque ค่าแรงหมุนสูงสุดในทันที

Instantaneous maximum torque of the motor ค่าแรงหมุนสูงสุดในทันทีของมอเตอร์

Maximum number of revolution อัตรารอบสูงสุด

Rated number of revolution of motor อัตราจำนวนการหมุนของมอเตอร์ในหนึ่งรอบ

Regeneration energy พลังงานย้อนกลับ

Regeneration absorption resistance ค่าพลังงานสูงสุดที่ไม่สะท้อนกลับ

Proportional control action (P - Action) ระบบการควบคุมแบบสัดส่วน

Integral control action (I-Action) ระบบการควบคุมแบบสมบูรณ์

Derivative control action (D-Action) ระบบควบคุมที่มีการรบกวนจากภายนอก

ECU หรือที่เราเรียกกันว่า "กล่องเครื่อง" ย่อมาจาก Electronic Control Unit เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ มีพื้นฐานมาจากคอมพิวเตอร์ หน้าที่หลักของ กล่องเครื่อง /ECU คือเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่รับข้อมูลจากเซ็นเซอร์ต่างๆ

Steady State Performance การทำให้เกิดสภาพที่มั่นคง

Transient Performance การทำให้เกิดผลชั่วขณะ

ภาคผนวก ข

โปรแกรมส่วนควบคุม

```
#include<avr/io.h>
#include<avr/interrupt.h>
#include"lcd.c"
#include<stdio.h>
#include<compat/deprecated.h>
#define sw_1  (PINA&(1<<PINA3)) //********button 1***//
//********** motor driver port ******//
#define LED_h  sbi(PORTB,3)
#define LED_l  cbi (PORTB,3)
#define IN1_3_h sbi(PORTC,0)
#define IN1_3_l cbi(PORTC,0)
#define IN2_3_h sbi(PORTC,1)
#define IN2_3_l cbi(PORTC,1)
#define IN1_2_h  sbi(PORTD,3)
#define IN1_2_l  cbi(PORTD,3)
#define IN2_2_h  sbi(PORTD,6)
#define IN2_2_l  cbi(PORTD,6)
#define IN1_1_h sbi(PORTC,6)
#define IN1_1_l cbi(PORTC,6)
#define IN2_1_h sbi(PORTC,7)
#define IN2_1_l cbi(PORTC,7)
char  lc[1];
```

```
volatile unsigned char recuart;

unsigned int Speed[3],Q[3],adcGear=0, Speed_Bank2=0, Speed_Bank =0,Q_C=0,B_C=0,Left
,Right,PWM_time = 5000, break_a=400,Q_Bank= 510,Cpoint =135,SideBand=4;

void Gear_Mode();

void  Run_Mode();

void Break_Car();

void Wheel_Pro( unsigned int  ADC_Rec , unsigned int uQ);

unsigned int Speed_Cal(unsigned int data);

unsigned int Q_Cal(unsigned int data);

void LCD_USART( unsigned char  USART_LCD);


void lcdPutString(char *text){ //****** LCD Write****//

 while(*text){

          lcdDataWrite(*text++);

          }

  return;

}


void delay_ms(unsigned int i){ //*****Delay X msec******

for(; i>0; i--)

   _delay_ms(1);

}


void USART_Init(unsigned int baud) //*******USART******//
```

```
{
// Set baud rate
UBRRH = (unsigned char) (baud>>8);
UBRRL = (unsigned char) baud;
  // Enable receiver
UCSRB = (0<<RXEN)|(0<<RXCIE) ;
// Set frame format: 8data, NoneParity, 1stop bit
UCSRC = (1<<URSEL)|(3<<UCSZ0);
}
void ClrLCD() //*********Clear LCD******//
{
        lcdGotoXY(0,1);
        lcdPrintData("          ",16);
        lcdGotoXY(0,0);
        lcdPrintData("          ",16);
}
void Break_Clear() { //******Clear Break******
    while(B_C> 400) // ปล่อยเบรก
{
    ADMUX = (0<<REFS1)|(1<<REFS0)|0x01;  //set ADC Break channel
        ADCSRA |= (1<<ADSC);          // ADC Start Conversion
while (!(ADCSRA &(1<<ADIF)))   ; // Wait Coversion completes
            B_C=ADCW;
                IN1_2_l; IN2_2_h;  // ให้มอเตอร์ของเบรกหมุนขวา
}
    IN1_2_l;IN2_2_l; // มอเตอร์หยุดหมุน
```

```
}
void Break_Car(){ // ดึงเบรกขึ้นลง 1 ครั้ง
 while(B_C<1000){  // เริ่มดึงคันเบรกลง
        ADMUX = (0<<REFS1)|(1<<REFS0)|0x01; // ตั้งให้ ADC อ่านค่าจาก เบรก
        ADCSRA |= (1<<ADSC);                    // ADC Start Conversion
         while (!(ADCSRA &(1<<ADIF)))   // Wait Coversion completes
              B_C=ADCW;
       IN1_2_h;IN2_2_l; // หมุนมอเตอร์ไปทางซ้าย
 }
while(B_C> 400){ // ปล่อยเบรก
       ADMUX = (0<<REFS1)|(1<<REFS0)|0x01; // ตั้งให้ ADC อ่านค่าจาก เบรก
       ADCSRA |= (1<<ADSC);                    // ADC Start Conversion
            while (!(ADCSRA &(1<<ADIF)))   // Wait Coversion completes
       B_C=ADCW;
 IN1_2_l;IN2_2_h; // หมุนมอเตอร์ไปทางขวา
}
 IN1_2_l;IN2_2_l; // มอเตอร์หยุดหมุน
}
void Wheel_Pro( unsigned int  ADC_Rec , unsigned int uQ){  // ฟังก์ชั่น ทำงานของพวงมาลัย
       Left = uQ - SideBand; // คำนวณค่าขอบเขตด้านซ้าย
      Right = uQ + SideBand; //คำนวณค่าขอบเขตด้านขวา
                 if( ADC_Rec > Right ){ // ถ้าพวงมาลัยกินขวา
                   IN1_1_h; IN2_1_l; // หมุนมอเตอร์ไปทางซ้าย
            }else if( ADC_Rec < Left){ // ถ้าพวงมาลัยกินซ้าย
```

```
                IN1_1_l; IN2_1_h; // หมุนมอเตอร์ไปทางขวา
            }else{
                IN1_1_l; IN2_1_l; // มอเตอร์หยุดทำงาน
            }
    }
    unsigned int Speed_Cal(unsigned int data){ // คำนวณความเร็วที่ได้จากคอมพิวเตอร์
        Speed[2] = Speed[1];
        Speed[1] = Speed[0];
        Speed[0] = data;
      unsigned int eq =(Speed[0]+Speed[1]+Speed[2])/3;
        return eq; // ส่งค่าออก
    }
    unsigned int Q_Cal(unsigned int data){ // คำนวณทิศทางที่ได้จากคอมพิวเตอร์
        Q[2] = Q[1];
        Q[1] = Q[0];
        Q[0] = data;
     unsigned int eq = (Q[0]+Q[1]+Q[2])/3;
        return eq; // ส่งค่าออก
    }
    void LCD_USART( unsigned char  USART_LCD){// ตรวจสอบข้อมูลที่ได้จาก คอมพิวเตอร์
            if( USART_LCD< 41){ // ถ้าค่าน้อยกว่า 41
              Speed_Bank = Speed_Cal(USART_LCD); // คำนวณความเร็วล่าสุด
                    //เปรียบเทียบกับความเร็วเดิม ถ้าความเร็วเพิ่มขึ้นก็ให้ปล่อยเบรกแต่ถ้า
            ความเร็วลดลงก็จะทำการคำนวณค่าความต่างของความเร็วเดิมและสั่งให้เบรก
            ทำงาน
```

```
                    if(Speed_Bank > Speed_Bank2){
                        break_a =400;
                    Speed_Bank2 = Speed_Bank; // เก็บค่าความเร็วให้เป็นค่าล่าสุด
                    }else if(Speed_Bank < Speed_Bank2){
                        break_a =400+(Speed_Bank2 - Speed_Bank)*100; //
คำนวณการกดเบรกลง
                    Speed_Bank2 = Speed_Bank; // เก็บค่าความเร็วให้เป็นค่าล่าสุด
                    }
                }else{ // ถ้าค่าที่ได้รับมากกว่า 41 จะเป็นทิศทาง
        Q_Bank = Q_Cal(386+((USART_LCD-45)*1.05));// คำนวณทิศทางเพื่อนำไป
เปรียบเทียบกับค่าจริงของรถในขณะนั้น
                    }
}
void Stop_Mode(){ // ฟังก์ชั่นหยุดรถ
        lcdGotoXY(0,0);  // เขียนข้อความ Stop ออกหน้าจอ LCD
        lcdPrintData("   !!!STOP!!!   ",16);
        lcdGotoXY(0,1);
        lcdPrintData("   !!!STOP!!!   ",16);
                    OCR1A = PWM_time-485;  // ลดการเร่งเครื่องลง

        while(adcGear< 1004 || B_C<1000)  // สั่งให้มอเตอร์กดคลัชและเบรกลงเพื่อให้รถหยุด
                    {
        ADMUX = (0<<REFS1)|(1<<REFS0)|0x02; // ให้อ่าน ADC ของ คลัช
        ADCSRA |= (1<<ADSC);                    // ADC Start Conversion
```

```
while (!(ADCSRA &(1<<ADIF)))   ; // Wait Coversion completes
                adcGear=ADCW;
                if(adcGear< 1004 ){//ตรวจสอบการกดคลัช
                        IN1_3_1;IN2_3_h; // มอเตอรหมุนเพื่อดึงคลัช
                }else{
                        IN1_3_1;IN2_3_1; // มอเตอร์หยุดหมุน
                 }
ADMUX = (0<<REFS1)|(1<<REFS0)|0x01; // ตั้งให้อ่าน ADC ของเบรก
ADCSRA |= (1<<ADSC);                    // ADC Start Conversion
while (!(ADCSRA &(1<<ADIF))) ;   // Wait Coversion completes
                        B_C=ADCW;
                          if(B_C<1000){// ตรวจสอบการกดเบรก
                        IN1_2_h;IN2_2_1; // มอเตอร์หมุนเพื่อดึงเบรก
                          }else{
                        IN1_2_1;IN2_2_1; //มอเตอร์หยุดหมุน
                        }
}
          while(1){ // วนรอการกดปุ่มเพื่อนเริ่มทำงานใหม่อีกครั้ง
          if(!sw_1) { // ตรวจสอบการกดปุ่ม
            _delay_ms(10);
          while(!sw_1);
          ClrLCD();
          Gear_Mode(); // เข้าโหมดเริ่มการทำงานเพื่อใส่เกียร์
          }
          }
```

```
}
void Run_Mode(){ // โหมดการทำงานขณะรถวิ่ง
  char d =0;
        Break_Clear(); // ถอนเบรก
        while(1){              LCD_USART (recuart); // คำนวณค่าจากคอมพิวเตอร์
if( d > 10){ // ให้รถทำงานไป 10 รอบ ต่อการ วาดหน้าจอ 1 ครั้ง
        if(break_a>400){break_a-=0.0001;} // ถ้ามีการเหยียบเบรก คำนวณเพื่อค่อยๆปล่อยเบรก
        lcdGotoXY(0,0);
        lcdPrintData("^   |   |  ",16);
        lcdGotoXY(0,1);
        lcdPrintData("v   |   |  ",16);
              sprintf(lc,"%d ", Q_Bank);    // แสดงค่า ทิศทางที่ได้รับ
         lcdGotoXY(13,0);
         lcdPutString(lc);
              sprintf(lc,"%d ", Speed_Bank );    //แสดงค่าความเร็วที่ได้รับ
          lcdGotoXY(1,0);
          lcdPutString(lc);
                    sprintf(lc,"%d",Q_C);
                    lcdGotoXY(13,1);
                    lcdPutString(lc);
             sprintf(lc,"%d",B_C); // แสดงค่าทิศทางที่อ่านได้จากรถ
          lcdGotoXY(1,1);
          lcdPutString(lc);
                    sprintf(lc,"%d",break_a); // แสดงค่าที่อ่านได้จากรถ
          lcdGotoXY(7,1);
```

```
        lcdPutString(lc);=0;
    }
    d++;
```

```
ADMUX = (0<<REFS1)|(1<<REFS0)|0x00;// ให้อ่านค่า ADC จาก พวงมาลัย
_delay_us(5);
ADCSRA |= (1<<ADSC);                    // ADC Start Conversion
while (!(ADCSRA &(1<<ADIF)))   // Wait Coversion completes
                    Q_C =ADCW;
ADMUX = (0<<REFS1)|(1<<REFS0)|0x01; // ให้อ่านค่า ADC จากเบรก
_delay_us(5);
ADCSRA |= (1<<ADSC);                    // ADC Start Conversion
while (!(ADCSRA &(1<<ADIF)))   // Wait Coversion completes
B_C =ADCW;
if( B_C < break_a){ // เปรียบเทียบเพื่อทำการกดคันเบรก
IN1_2_h;IN2_2_l;
} else if(B_C > break_a){
IN1_2_l;IN2_2_h;
}else{
IN1_2_l;IN2_2_l;
}
Wheel_Pro(Q_C,Q_Bank); // ฟังชั่นทำการควบคุมทิศทาง
OCR1A = PWM_time-(485-(Speed_Bank*7.5)); // ฟังชั่นควบคุมความเร็ว
            if(!sw_l) { // ตรวจสอบการกดปุ่มเพื่อนหยุดรถ
```

```
                    _delay_ms(10);
                    while(!sw_1);
                    Stop_Mode(); // หยุดรถ
                }
        }
}
void Drive_Mode(){ // โหมดการออกตัวรถ

        OCR1A = PWM_time-285; //เร่งเครื่องยนต์
        ADMUX = (0<<REFS1)|(1<<REFS0)|0x02; // ให้อ่านค่าจาก ADC ของคลัช
                    while(adcGear > 850) //ปล่อยคลัชระดับที่1
                    {
        ADCSRA |= (1<<ADSC);                    // ADC Start Conversion
        while (!(ADCSRA &(1<<ADIF)))    // Wait Coversion completes
        ;
                        adcGear=ADCW;
sprintf(lc,"%d", adcGear);
lcdGotoXY(7,1);
lcdPutString(lc); // แสดงค่าที่อ่านได้จากคลัช
IN1_3_h;
IN2_3_l;
_delay_ms(100); // หยุดรอ 100 มิลลิวินาที
IN1_3_l;
IN2_3_l;
                }
```

```
_delay_ms(1500); // หยุดรอ 1500 มิลลิวินาที
                                    while(adcGear > 700)// ปล่อยคลัชระดับที่ 2
                                    {
ADCSRA |= (1<<ADSC);                                    // ADC Start Conversion
while (!(ADCSRA &(1<<ADIF))) ; // Wait Coversion completes
                                    adcGear=ADCW;
sprintf(lc,"%d", adcGear);
lcdGotoXY(7,1);
lcdPutString(lc); // แสดงค่าที่อ่านได้จากคลัช
IN1_3_h;
IN2_3_l;
_delay_ms(100); // หยุดรอ 100 มิลลิวินาที
IN1_3_l;
IN2_3_l;
                                    }
                                    _delay_ms(1500); // หยุดรอ 1500 มิลลิวินาที
                                    while(adcGear > 300) // ปล่อยคลัชระดับที่ 3
                                    {
ADCSRA |= (1<<ADSC);                                    // ADC Start Conversion
while (!(ADCSRA &(1<<ADIF)))    // Wait Coversion completes
;
                                    adcGear=ADCW;

sprintf(lc,"%d", adcGear);
lcdGotoXY(7,1);
```

```
lcdPutString(lc); // แสดงค่าที่อ่านได้จากคลัช
IN1_3_h;
IN2_3_l;
_delay_ms(100); // หยุดรอ 100 มิลลิวินาที
IN1_3_l;
IN2_3_l;
                                        }
                                _delay_ms(1500); // หยุดรอ 1500 มิลลิวินาที
        while(adcGear > 10) //ปล่อยคลัชจนสุด
                                        {
        ADCSRA |= (1<<ADSC);        // ADC Start Conversion
        while (!(ADCSRA &(1<<ADIF))) ;  // Wait Coversion completes
                                adcGear=ADCW;
sprintf(lc,"%d", adcGear);
lcdGotoXY(7,1);
lcdPutString(lc); // แสดงค่าที่อ่านได้จากคลัช
IN1_3_h;
IN2_3_l;
_delay_ms(600); // หยุดรอ 600 มิลลิวินาที
IN1_3_l;
IN2_3_l;
                                        }
IN1_3_l;
IN2_3_l;
```

```
}
void Gear_Mode(){ // โหมดรอเข้าเกียร์เพื่อออกรถ
        ADMUX = (0<<REFS1)|(1<<REFS0)|0x02; // ให้อ่านค่าจาก ADC ของคลัช
---------------------------------------------------------------------------
        lcdGotoXY(0,0);
            lcdPrintData("  Tread Crush   ",16);
        while(adcGear< 1004) // กดคลัชลงจนสุด
                        {
        ADCSRA |= (1<<ADSC);                    // ADC Start Conversion
---------------------------------------------------------------------------
        while (!(ADCSRA &(1<<ADIF)))    // Wait Coversion completes
        ;
                                adcGear=ADCW;
sprintf(lc,"%d", adcGear);
lcdGotoXY(7,1);
lcdPutString(lc); // แสดงค่าที่อ่านได้จากคลัช
IN1_3_l;
IN2_3_h;
                                }
IN1_3_l;
IN2_3_l;
        lcdGotoXY(0,0);
        lcdPrintData("  Put in gear   ",16);// แสงดข้อความให้ใส่เกียร์
        lcdGotoXY(0,1);
        lcdPrintData("                ",16);
        delay_ms(200); //หยุดรอ 200  มิลลิวินาที
```

```
                                        for( unsigned int t = 7 ;t>0;t--){  //วนค่าเพื่อนับถอยหลังก่อน
ออกตัว
-------------------------------------------------------------------------------------------------
                lcdGotoXY(0,1);
                lcdPrintData("Run IN     sec ",16);
                sprintf(lc,"%d", t);
                lcdGotoXY(10,1);
                lcdPutString(lc);
-------------------------------------------------------------------------------------------------
                delay_ms(1000);// หยุดรอ 1000  มิลลิวินาที
                                        }
                ClrLCD();
                lcdGotoXY(0,0);
                lcdPrintData("   GO GO GO!   ",16);
                _delay_ms(255); //หยุดรอ 255  มิลลิวินาที
                    Drive_Mode(); //เข้าโหมดออกตัว
                    ClrLCD();
                    UCSRB = (1<<RXEN)|(1<<RXCIE) ; //Start USART เริ่มรับข้อมูลจากภายนอก
                    SREG = 0x80; // Enable  All Interrupt
                    Run_Mode(); //เข้าสู้โหมดการควบคุมรถจากคอมพิวเตอร์
}
int main(void){ // ส่วนการทำงานเริ่มต้น
    DDRB = (1<<DDB3);  // output LED แสดงการรับข้อมูล
    DDRD = (1<<DDD5)|(1<<DDD6)|(1<<DDD3); // PORTD PWM Channal
        DDRC = 0xFF; // output ควบคุมวงจรขับมอเตอร์
```

```
lcdInit(); //ตั้งค่า LCD
USART_Init(103); //ตั้งค่าการสื่อสาร USART
        ICR1 = PWM_time;  // ตั้งขนาดความกว้าง PWM ที่ควบคุม Servo มอเตอร์
        TCCR1A=0xA2; // setup timer for servos
        TCCR1B=0x1B; // see above comments for breakdown
       OCR1A = PWM_time-485;  // Speed Control 262-390-510
       ASSR=0x00;  //PWM Channal 2
        TCCR2=0x61;
        TCNT2=0x00;
//********** AVCC with external capacitor at AREF pin**********
            ADMUX = (0<<REFS1)|(1<<REFS0);
            // ADC Enable & Auto Trigger Disable
            ADCSRA = (1<<ADEN)|(0<<ADATE);
            ADCSRA |= (0<<ADPS2)|(1<<ADPS1)|(1<<ADPS1); // XTAL/8
/*****************************************************************/
    lcdGotoXY(0,0);
    lcdPrintData("  Push Start BT ",16); // แสดงข้อความพร้อมเริ่มการทำงาน
    lcdGotoXY(4,1);
    lcdPrintData("  ^_^   ",8);
    Break_Clear();
        while(1){
```

```
                    if(!sw_1) { // ตรวจจับการกดปุ่ม
                      _delay_ms(10);
                    while(!sw_1);
                    ClrLCD();
                    Gear_Mode();
                    }
                }
  return 0 ;
}
ISR (USART_RXC_vect){//  ****INTERUPT  USART****
      PORTB ^= 0x08; //กลับบิต ที่ขา PB3
    recuart = UDR ; //นำค่าที่รับจากคอมพิวเตอร์ใส่ในตัวแปร recuart เพื่อนำไปคำนวณ
    }
```

ประวัติผู้เขียนโครงงาน

ชื่อ นายปิติพงศ์ สมบูรณ์พร

ภูมิลำเนา 4/2 หมู่ 9 ตำบลสามพราน อำเภอสามพราน

จังหวัดนครปฐม 73110

ประวัติการศึกษา

- จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียน ภ.ป.ร. ราชวิทยาลัย ในพระบรมราชูปถัมภ์
- ปัจจุบันกำลังศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: **pitipong_soomboonpon@yahoo.com**

ชื่อ นายไพศาล พูลผล

ภูมิลำเนา 99 หมู่ 11 ตำบลคณฑี อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร 62000

ประวัติการศึกษา

- จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนวัชรวิทยา
- ปัจจุบันกำลังศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: **phaisarn_phoonphon@yahoo.com**