บทที่ 3
ระเบียบวิธีการวิจัย

คณะทำงานวิจัยได้ออกแบบโครงสร้างของชุดขับเคลื่อนระบบมอเตอร์ไฟฟ้าแบบถอดประกอบโดยการอ้างอิงจากขนาดของเก้าอี้รถเข็นคนพิการที่มีขายทั่วไปในปัจจุบัน ซึ่งได้คำนึงถึงหลักการนำไปใช้จริงของผู้พิการ โดยข้อมูลที่ใช้ในการออกแบบและจัดทำโครงสร้างบางส่วนนั้นได้จากการสอบถามข้อมูลจากผู้พิการด้วย ชุดขับเคลื่อนนี้จะแยกเป็นอิสระ สามารถถอดและประกอบเข้ากับเก้าอี้รถเข็นคนพิการที่มีโครงสร้างเหมือนกันได้ทุกคัน

1. หลักการออกแบบและสร้าง

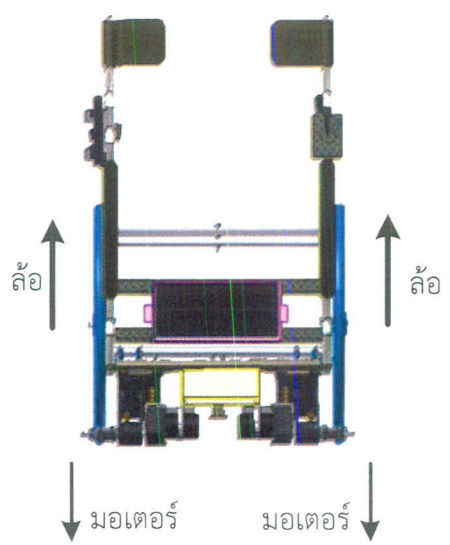
1.1 การใช้งาน 2 ระบบ

การทำงานของชุดขับเคลื่อนระบบมอเตอร์ไฟฟ้าแบบถอดประกอบ เมื่อประกอบเข้ากับเก้าอี้รถเข็นคนพิการแล้ว จะสามารถทำให้รถเข็นคนพิการแบบธรรมดาสามารถขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า และยังสามารถเปลี่ยนระบบการทำงานกลับมาใช้แรงเข็นปกติได้

1.2 วิธีการขับเคลื่อนระบบมอเตอร์ไฟฟ้า

การขับเคลื่อนด้วยระบบมอเตอร์ไฟฟ้าเมื่อได้เปลี่ยนจากระบบใช้แรงเข็นมาเป็นระบบขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าจะใช้คันโยกควบคุมทิศทางในการควบคุมการเคลื่อนที่แทนการใช้แรงเข็น โดยสามารถแบ่งระบบการทำงานได้ดังนี้

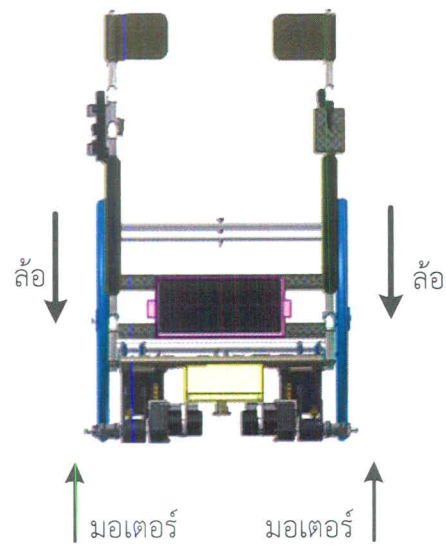
1.2.1 การเคลื่อนที่ไปข้างหน้า



ภาพที่ 24 ลักษณะการเคลื่อนที่ไปข้างหน้า

การเคลื่อนที่ไปข้างหน้า จะใช้วิธีผลักคันโยกควบคุมไปทางด้านหน้าโดยการผลักคันโยกออกไปด้านหน้า จะส่งผลให้มอเตอร์ขับเคลื่อนล้อรถเข็นคนพิการให้เคลื่อนที่ไปข้างหน้า และระยะการผลักคันโยกจะเป็นตัวกำหนดความเร็วในการเคลื่อนที่ของรถเข็นคนพิการ

1.2.2 การเคลื่อนที่ไปข้างหลัง

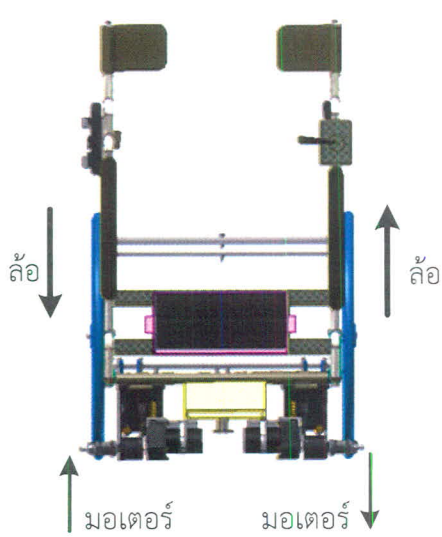


ภาพที่ 25 ลักษณะการเคลื่อนที่ไปด้านหลัง

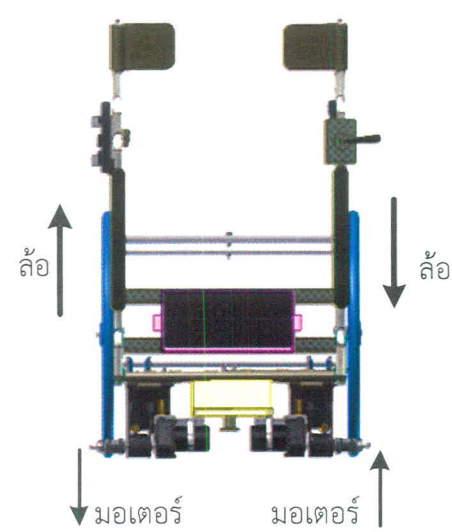
การเคลื่อนที่ไปข้างหลังหรือการถอยหลัง จะใช้วิธีการผลักคันโยกไปทางด้านหลัง จะส่งผลให้มอเตอร์ขับเคลื่อนล้อของรถเข็นคนพิการให้เคลื่อนที่ไปข้างหลังหรือถอยหลังกำหนดให้มีความเร็วในระดับเดียว

1.2.3 การหมุนอยู่กับที่

รถเข็นเคลื่อนที่หมุนไปด้านซ้าย



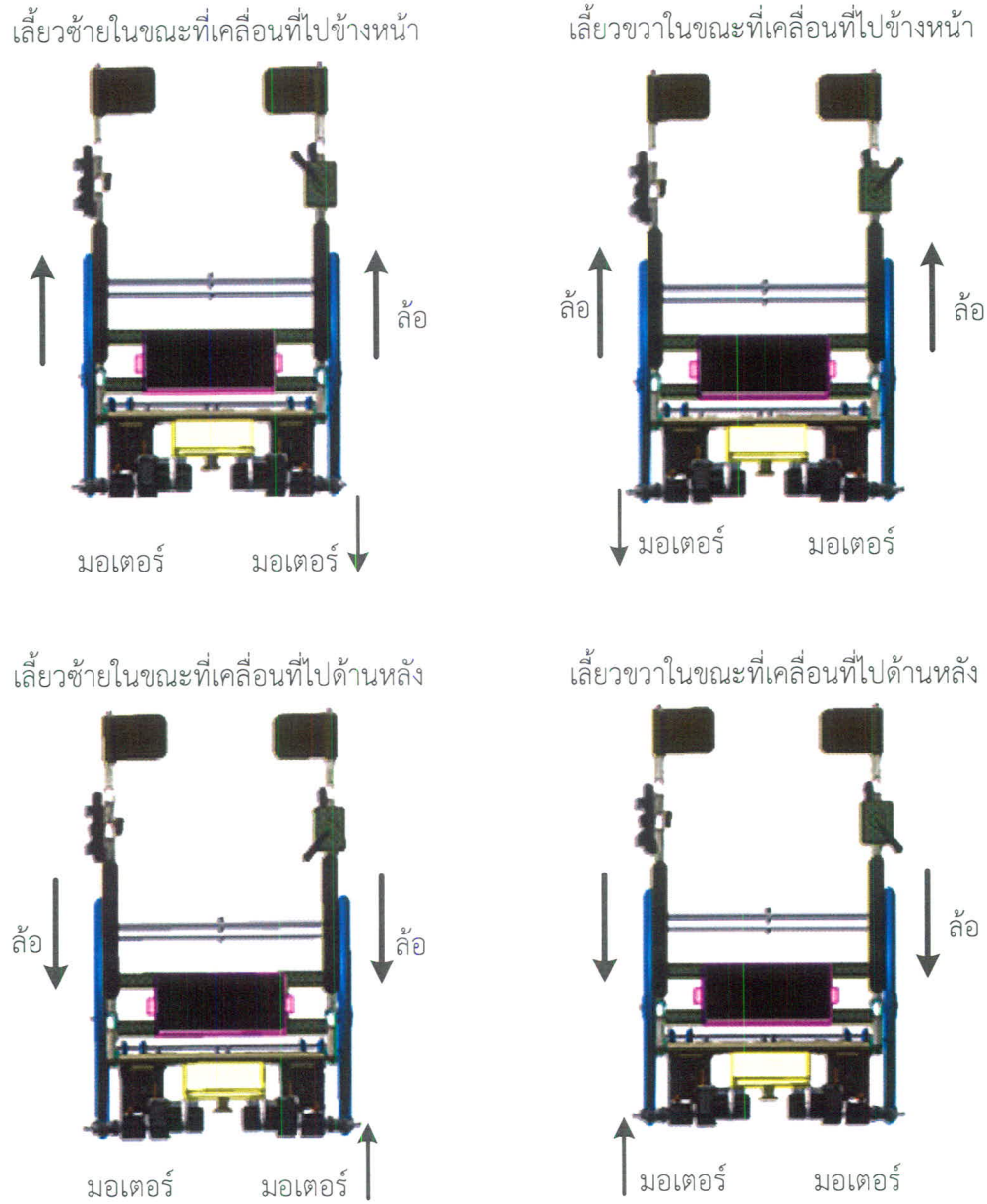
รถเข็นเคลื่อนที่หมุนไปด้านขวา



ภาพที่ 26 ลักษณะการหมุนอยู่กับที่

การหมุนอยู่กับที่สามารถหมุนได้ 2 ทิศทางคือการหมุนไปทางด้านซ้ายและการหมุนไปทางด้านขวา เมื่อต้องการหมุนทิศทางของรถเข็นคนพิการไปทางทิศใด ให้ผลักคันโยกไปทางทิศที่ต้องการหมุน

1.2.4 การเลี้ยวในขณะเคลื่อนที่



ภาพที่ 27 ลักษณะการเลี้ยวในขณะเคลื่อนที่

การเลี้ยวในขณะเคลื่อนที่ สามารถทำได้โดยการผลักคันโยกไปในทิศทางที่ต้องการเลี้ยวตามทิศทางที่ขณะเคลื่อนที่อยู่ เช่น เมื่อเคลื่อนที่ไปด้านหน้าเมื่อต้องการเลี้ยวไปทางด้านซ้ายก็ผลักคันโยกไปทางด้านซ้าย เมื่อเสร็จสิ้นตามต้องการแล้วให้ผลักคันโยกกลับตรงจุดกึ่งกลางตามเดิม

2. ส่วนประกอบ

ส่วนประกอบของชุดขับเคลื่อนรถเข็นคนพิการระบบมอเตอร์ไฟฟ้าแบบถอดประกอบสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนดังนี้

2.1 ส่วนควบคุมสั่งงาน

2.1.1 ส่วนควบคุมทิศทาง

ภาพที่ 28 อุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมทิศทาง

การควบคุมทิศทางในการเคลื่อนที่ของชุดขับเคลื่อนระบบมอเตอร์ไฟฟ้าแบบถอดประกอบจะใช้คันโยกควบคุมหรือจอยสติกที่มีขายทั่วไปในท้องตลาดแล้วนำมาทำการดัดแปลงประยุกต์ให้เหมาะสมกับการใช้งาน

2.1.2 ส่วนประมวลผลและสั่งงาน

ใช้ไมโครคอนโทลเลอร์ PIC 16F877A ในการรับค่าจากคันโยกควบคุมแล้วทำการประมวลผลเปรียบเทียบตามที่ได้โปรแกรมไว้แล้วทำการส่งค่าไปควบคุมอุปกรณ์ในการขับเคลื่อนมอเตอร์

2.1.3 ส่วนขยายสัญญาณเพื่อใช้ขับเคลื่อนมอเตอร์

ใช้วงจร H-bridge switching จาก ทรานซิสเตอร์ในการขยายสัญญาณที่ส่งออกมาจากขาพอร์ตของไมโครคอนโทลเลอร์เพื่อทำให้สามารถขับมอเตอร์ให้หมุนได้และง่ายในการควบคุม

2.1.4 แบตเตอรี่และเครื่องชาร์จ

ภาพที่ 29 แบตเตอรี่ชนิดแห้งขนาดแรงดัน 12 โวลต์ 7.5 แอมแปร์

ใช้แบตเตอรี่ 12 โวลท์ 7.5 แอมป์ / ชั่วโมง 4 ลูก ที่มีขายทั่วไปในท้องตลาดเพื่อเป็นส่วนจ่ายพลังงานให้กับชุดขับเคลื่อน ซึ่งมีขนาดเล็กและน้ำหนักเบาและชุดประจุแบตเตอรี่ ขนาด 24 โวลท์พิกัดกระแสไม่เกิน 20 แอมป์ สามารถพกพาเข้ากับตัวรถเข็นคนพิการได้

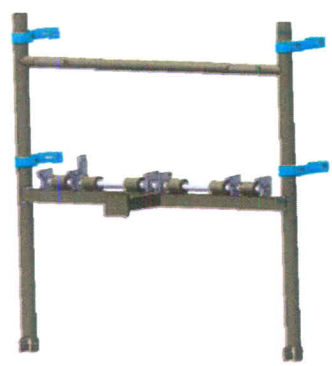
2.2 ส่วนโครงสร้าง

2.2.1 คันโยกเบรกมือรถยนต์

ภาพที่ 30 คันโยกเบรกมือ

คันโยกเบรกมือของรถยนต์ที่มีขายตามท้องตลาดได้ถูกนำมาดัดแปลงสำหรับการเปลี่ยนระบบการทำงานของชุดขับเคลื่อนระบบมอเตอร์ไฟฟ้าแบบถอดประกอบ เพื่อให้สามารถใช้งานได้ทั้งระบบใช้แรงเข็นและระบบขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า

2.2.2 โครงยึดชุดขับเคลื่อน



ภาพที่ 31 โครงยึดชุดขับเคลื่อน

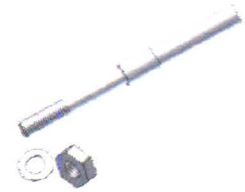
ใช้ในการติดตั้งอุปกรณ์ขับเคลื่อนใช้อลูมิเนียมในการทำโครงเพื่อยึดเข้ากับรถเข็นคนพิการเพื่อความแข็งแรง ทำจากอลูมิเนียม น้ำหนักเบา และราคาถูก สามารถหาซื้อทั่วไปง่ายต่อการเก็บรักษา เพราะอลูมิเนียมไม่เกิดสนิม

2.2.3 แท่นยึดมอเตอร์ซ้ายและขวา

ภาพที่ 32 แท่นยึดมอเตอร์ซ้ายและขวา

ใช้ในการประกอบมอเตอร์และเพลายึดลูกกลิ้งโดยมีตลับลูกปืนประกอบเข้าไปทั้งสองด้านของบล็อกลูกปืนแท่นยึดมอเตอร์ในแต่ละตัว มีความแข็งแรง

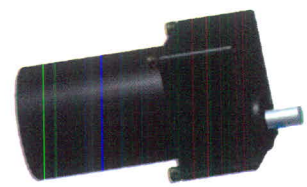
2.2.4 เพลายึดลูกกลิ้ง



ภาพที่ 33 เพลายึดลูกกลิ้ง

ใช้สำหรับยึดลูกกลิ้งเพื่อใช้ในการขับล้อรถเข็นคนพิการและเป็นจุดรับน้ำหนักจากการกดของลูกกลิ้งเข้ากับล้อ โดยมีน็อตสำหรับสวมเข้าไปเพื่อให้ลูกกลิ้งติดกับเพลาและไม่เกิดการหมุนตัวของลูกกลิ้ง ส่วนปลายอีกทางด้าน จะถูกเจาะรูไว้เพื่อยึดแกนมอเตอร์เข้าด้วยกัน

2.2.5 มอเตอร์

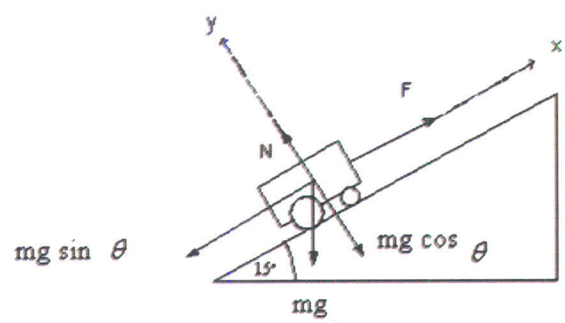


ภาพที่ 34 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบแม่เหล็กถาวร (permanent magnet DC motor) ถูกนำมาใช้เป็นตัวขับเคลื่อน

1) การหาขนาดของมอเตอร์

ในการเลือกหาขนาดของมอเตอร์ที่ใช้กับชุดขับเคลื่อนรถเข็นคนพิการด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าแบบถอดประกอบ คิดที่น้ำหนัก 90 กิโลกรัมและรัศมีแกนเพลาของมอเตอร์ 0.005 เมตร สามารถหาขนาดของมอเตอร์โดยการคำนวณได้ตามสมการดังนี้



ภาพที่ 35 การหาแรงขึ้นทางลาดชัน

จากภาพที่ 35 สามารถหาขนาดของมอเตอร์ได้ดังนี้

แรง F = mg sin θ

= (90)(9.807) sin 15°

= (882.63)(0.25)

= 220.65 N

แรงบิด T = F x r

= (220.65)(0.005)

= 1.10 N.m

เลือกใช้ความเร็วรอบมอเตอร์ 550 รอบ/นาที

$$P = T \times \omega = T \times \frac{2\pi N}{60} = \frac{1.41 \times 2\pi \times 550}{60} = 63.32W$$

ดังนั้น ควรเลือกใช้มอเตอร์กำลังไฟฟ้าขนาดประมาณ 63 W

แต่เนื่องจากมอเตอร์ขนาดดังกล่าวไม่สามารถหาซื้อได้จึงเลือกใช้มอเตอร์ที่มีขนาดเล็กลงเป็นมอเตอร์กำลังไฟฟ้าขนาด 36 W โดยมีความเร็วรอบ 550 รอบ/นาที

2) การทดสอบความเร็วรอบของมอเตอร์

โดยการใช้ speed meter ในการวัดจำนวน 5 ครั้งตามลำดับ แล้วหาค่าออกมาเป็นค่าเฉลี่ยเพื่อความแม่นยำในการวัด

สมการในการหาค่าเฉลี่ยมีดังต่อไปนี้

$$\overline{Xn} = \frac{\sum X}{n} = \frac{X1 + X2 + X3 + X4 + X5}{n}$$

เมื่อ

Xn = ค่าที่อ่านได้แต่ละครั้งจากการวัด

$\overline{Xn}$ = ค่าเฉลี่ยของการวัด

$\sum X$ = ผลรวมของค่าที่อ่านได้แต่ละครั้งจากการวัด

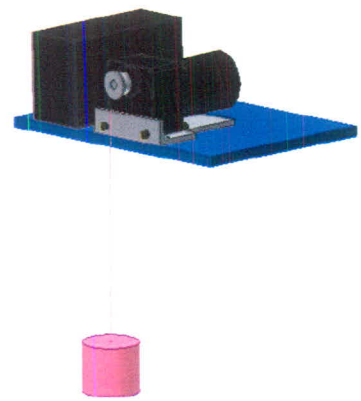
n = จำนวนครั้งที่ทำการวัด

ตารางที่ 1 การหาค่าเฉลี่ยความเร็วรอบของมอเตอร์

ครั้งที่	มอเตอร์ตัวที่ 1(rpm)	มอเตอร์ตัวที่ 2(rpm)
1	550	550
2	545	550
3	550	545
4	545	550
5	550	550
ค่าเฉลี่ย	548	549

3) การทดสอบแรงบิดของมอเตอร์ดีซี

3.1 ในการทดสอบนั้นก็เป็นการทดสอบแบบโดยทั่วไปซึ่งมีลักษณะดังภาพที่ 36



ภาพที่ 36 การทดสอบวัดแรงบิดของมอเตอร์

ที่มา : รถไฟฟ้าคนพิการ นายชวลิต โชติศิริมงคล, 2542 : 67

3.2 ขั้นตอนการทำการทดสอบเป็นดังนี้

3.2.1 ทำฐานที่ยึดมอเตอร์ให้แน่น

3.2.2 นำเชือกที่ใช้เป็นสลิงผูกตดกับแกนเพลาของมอเตอร์หลังจากนั้นก็หมุนมอเตอร์ จนกว่าจะมั่นใจว่าเมื่อใส่โหลดให้กับสลิงแล้วจะไม่หลุดจากมอเตอร์

3.2.3 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเพลา

3.2.4 ต่อสายไฟจากมอเตอร์เข้าแหล่งจ่ายแรงดันซึ่งถือเป็นแหล่งจ่ายไฟในการทดสอบ มอเตอร์ในครั้งนี้ ขนาดแรงดัน 24 V

3.2.5 ปรับเปลี่ยนน้ำหนักที่ถ่วงเพื่อดูการทดสอบ โดยน้ำหนักที่ถ่วงจะผูกติดกับลวดสลิง

3.2.6 เปิดสวิทช์แหล่งจ่ายไฟ ซึ่งถ้าพบว่ามอเตอร์หมุนกลับทิศทางที่ต้องการก็สามารถแก้ไขได้โดยกลับสายไฟที่ขั้วของมอเตอร์ทั้งสองตัว

3.2.7 ทำการบันทึกผล โดยดูปริมาณกระแสไฟ ที่ใช้เมื่อมีการเพิ่มโหลด

3.3 ข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบ

3.3.1 พิจารณาถึงผลของโหลด ต่อค่ากระแสไฟฟ้า ที่แรงดัน 24 V

3.3.2 โหลดที่ใช้เป็นวัตถุที่มีน้ำหนักซึ่งมีค่าน้ำหนักเป็นดังนี้ 2 kg, 3 kg, 4 kg, 5kg และ6kg

3.3.3 วัดรัศมีของเพลาวัดได้ 12 mm

3.4 ผลการทดสอบ

ผลที่ได้จะอยู่ในรูปของ น้ำหนัก-กระแส ที่แรงดันไฟฟ้า 24 V ซึ่งเราสามารถเขียนเป็น ตารางได้ดังนี้

ตารางที่ 2 ตารางผลของโหลดที่มีต่อค่ากระแสไฟฟ้าของมอเตอร์ ณ แรงดันไฟฟ้า 24 V

มอเตอร์ตัวที่ 1		มอเตอร์ตัวที่ 2	
น้ำหนักที่ถ่วง (kg)	กระแสไฟฟ้า(A)	น้ำหนักที่ถ่วง (kg)	กระแสไฟฟ้า(A)
0 (no load)	0.8	0 (no load)	1.2
2	1.6	2	1.9
3	1.8	3	2.2
4	1.9	4	2.5
5	2.2	5	2.8
6	2.5	6	3.1

จากตารางจะพบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่าง น้ำหนัก-กระแส แต่สิ่งที่เราต้องการคือความสัมพันธ์ในรูป แรงบิดต่อกระแส ดังนั้นเราจึงต้องแปลงค่าน้ำหนักให้เป็นแรงบิด ก่อนซึ่งทำได้โดย

$$T = F \times R$$

โดยที่ $F = mg$

เมื่อ m = มวลของวัตถุ

g = ค่าคงที่ มีค่าเท่ากับ 9.807 เมตร/วินาที

R = รัศมีของเพลา

ดังนั้นสามารถที่จะแปลงน้ำหนักเป็นแรงบิดได้ดังนี้

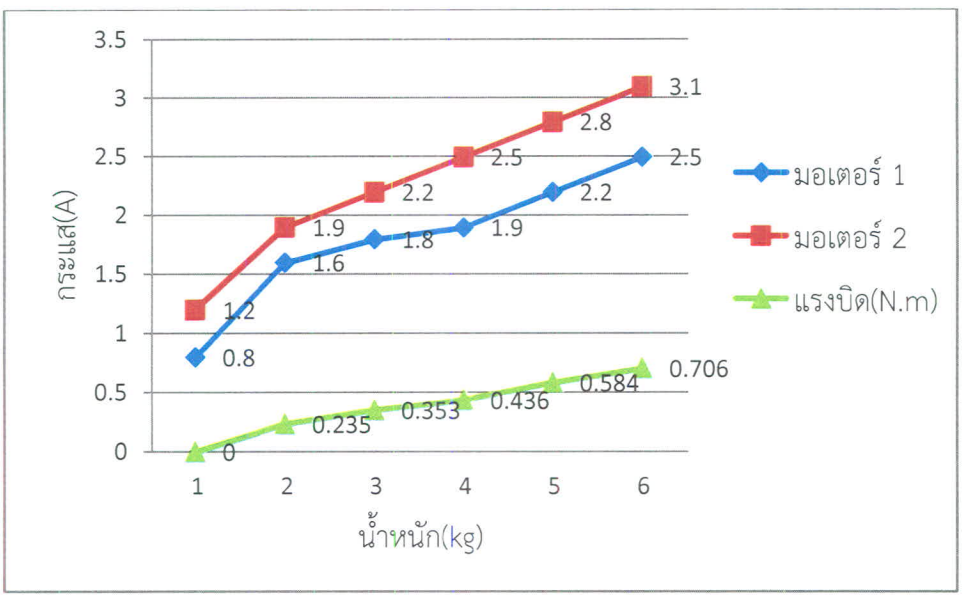
ตารางที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่าง น้ำหนัก- แรงบิดของมอเตอร์ที่แรงดันไฟฟ้า 24 V

มอเตอร์ตัวที่ 1		มอเตอร์ตัวที่ 2	
น้ำหนักที่ถ่วง (kg)	แรงบิด (N.m)	น้ำหนักที่ถ่วง (kg)	แรงบิด (N.m)
0 (no load)	0	0 (no load)	0
2	0.235	2	0.235
3	0.353	3	0.353
4	0.436	4	0.436
5	0.584	5	0.584
6	0.706	6	0.706

ดังนั้นความสัมพันธ์ของกระแสต่อแรงบิด ที่แรงดันไฟฟ้า 24 V สามารถแสดงได้เป็นตารางและกราฟดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่าง กระแส- แรงบิดของมอเตอร์ที่แรงดันไฟฟ้า 24 V

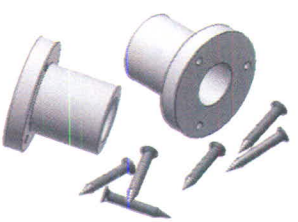
มอเตอร์ตัวที่ 1		มอเตอร์ตัวที่ 2	
กระแสไฟฟ้า (A)	แรงบิด (N.m)	กระแสไฟฟ้า (A)	แรงบิด (N.m)
0.8	0	1.2	0
1.6	0.235	1.9	0.235
1.8	0.353	2.2	0.353
1.9	0.436	2.5	0.436
2.2	0.584	2.8	0.584
2.5	0.706	3.1	0.706



ภาพที่ 37 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง แรงบิดกับ กระแส ที่แรงดันไฟฟ้า 24V

จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า แรงบิด กับกระแสซึ่งทำให้เราทราบว่าเมื่อน้ำหนักเพิ่มค่า แรงบิด มีค่าเพิ่มขึ้นทำให้มีผลต่อการกินกระแสของมอเตอร์เพิ่มมากขึ้น

2.2.6 บ่ารองรับลูกกลิ้ง



ภาพที่ 38 บ่ารองรับลูกกลิ้ง

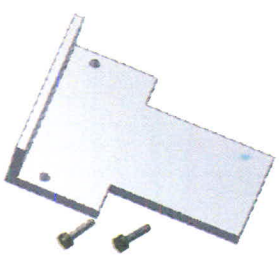
บ่ารองรับลูกกลิ้งใช้สำหรับยึดลูกกลิ้งทั้งด้านซ้าย และขวาซึ่งลูกกลิ้งจะอยู่ระหว่างกลางของบ่ารองลูกกลิ้งทั้งสอง โดยมีน็อตสกรูขันเพื่อให้ลูกกลิ้งติดแน่นกับบ่ารองลูกกลิ้ง

2.2.7 ลูกกลิ้ง

ภาพที่ 39 ชุดส่งกำลัง

ลูกกลิ้ง ใช้ในการส่งกำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้ามายังล้อขับเนื่องจากใช้งานง่าย และมีความทนทานต่อการใช้งานและมีจำหน่ายตามท้องตลาดใช้ลูกยางต่อเข้ากับบ่ารองลูกกลิ้งแล้วต่อเข้ากับแกนเพลาของมอเตอร์ กลึงให้เป็นร่องตรงกลางขนาดพอดีกับล้อรถเข็นคนพิการเพื่อเพิ่มพื้นที่สัมผัสให้มากยิ่งขึ้น

2.2.8 แท่นรองมอเตอร์



ภาพที่ 40 แท่นรองมอเตอร์

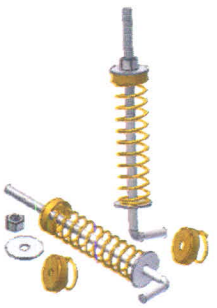
แท่นรองมอเตอร์จะยึดติดอยู่กับมอเตอร์เพื่อเป็นฐานของมอเตอร์ และเป็นตัวยึดสปริงเข้ากับมอเตอร์ทำจากอลูมิเนียมมีน้ำหนักเบา แข็งแรง

2.2.9 แผ่นเพรทยึดโครง

ภาพที่ 41 แผ่นเพรทยึดโครง

แผ่นเพรทยึดคานเป็นแผ่นอลูมิเนียมที่ใช้สำหรับยึดโครงชุดขับเคลื่อนเข้ากับรถเข็นผู้พิการและช่วยในการรับแรงในส่วนที่มีการรับแรงมาก

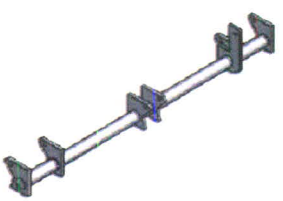
2.2.10 สปริงกดแท่นยึดมอเตอร์



ภาพที่ 42 สปริงกดแท่นยึดมอเตอร์

สปริงแท่นยึดมอเตอร์ใช้สำหรับดันแท่นยึดมอเตอร์ให้มีความยืดหยุ่นเมื่อลูกกลิ้งขับมีการขับที่ล้อของรถเข็นผู้พิการโดยจะมีสปริงชุดใหญ่อยู่ด้านล่างของแท่นยึดมอเตอร์ และสปริงชุดเล็กจะอยู่ด้านบนของแท่นยึดมอเตอร์

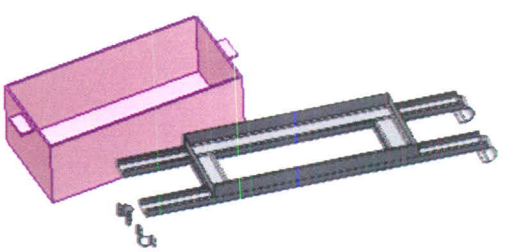
2.2.11 แกนดึงแท่นยึดมอเตอร์



ภาพที่ 43 แกนดึงแท่นยึดมอเตอร์

ใช้สำหรับดึงสปริงแท่นยึดมอเตอร์ที่ติดอยู่กับแท่นยึดมอเตอร์เพื่อให้ชุดส่งกำลังสัมผัสกับล้อรถเข็นของผู้พิการพร้อมกันทั้งสองข้าง ซึ่งแกนดึงแท่นยึดมอเตอร์จะมีลูกกระเดื่อง ให้ติดตั้งสปริงแท่นยึดมอเตอร์เข้าไป ทำจากอลูมิเนียมเพื่อให้มีน้ำหนักเบา และมีความแข็งแรง

2.2.12 แท่นวางแบตเตอร์รี่



ภาพที่ 44 ลักษณะของแท่นวางแบตเตอร์รี่

แท่นวางแบตเตอร์รี่ใช้สำหรับบรรจุแบตเตอร์รี่ 12 V 7.5A/hr จำนวน 4 ลูกเพื่อใช่เป็นแหล่งจ่ายในการขับเคลื่อนซึ่งจะถูกติดตั้งอยู่ด้านล่างของรถเข็นคนพิการ

2.2.13 ชุดป้องกันการพลิกคว่ำ

ภาพที่ 45 ลักษณะของชุดป้องกันการพลิกคว่ำ

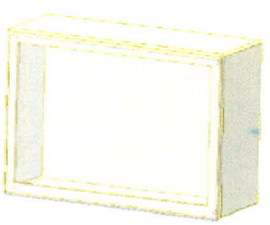
ชุดป้องกันการพลิกคว่ำซึ่งสามารถป้องการพลิกคว่ำโดยทันทีจาการขึ้นทางลาดชันมากกว่า 10 องศา

2.2.14 ชุดคันโยกควบคุมทิศทาง

ภาพที่ 46 คันโยกควบคุมทิศทาง

ใช้ในการควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่โดยสามารถปรับเปลี่ยนให้อยู่ในทิศทางด้านซ้ายและขวาตามความต้องการของผู้ใช้งาน

2.2.15 กล่องใส่อุปกรณ์ควบคุม

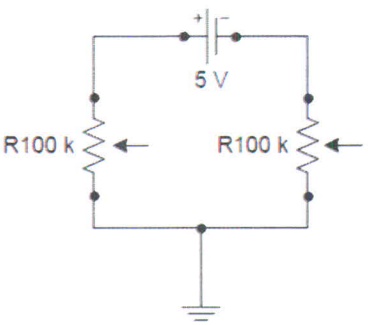


ภาพที่ 47 กล่องใส่อุปกรณ์ควบคุม

กล่องบรรจุอุปกรณ์ควบคุม เช่น ชุดขับมอเตอร์ ชุดวงจรควบคุมด้วยไมโครคอนโทลเลอร์

3. การออกแบบวงจรควบคุม

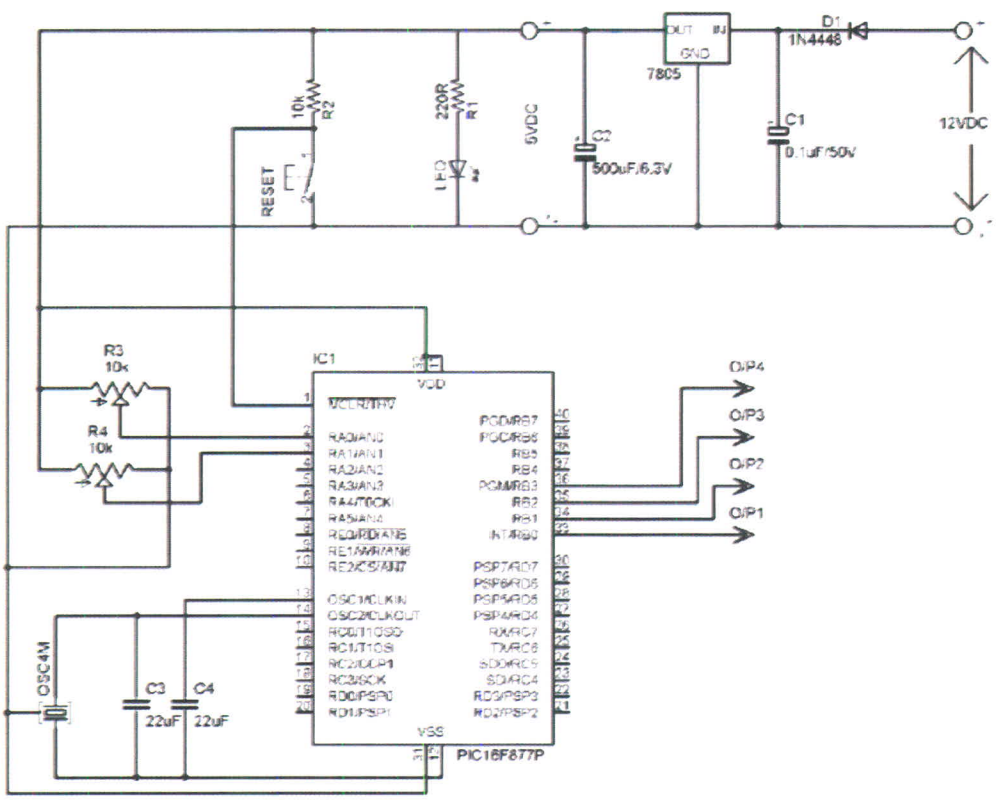
3.1 การออกแบบวงจรควบคุมทิศทาง



ภาพที่ 48 ลักษณะการต่อวงจรตัวต้านทานปรับค่าได้

ตัวต้านทานปรับค่าได้ขนานกันต่อกับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 5 โวลต์ส่งค่าแรงดันที่เปลี่ยนแปลงจากการโยกจอยสติก ไปยังไมโครคอนโทลเลอร์เพื่อทำการประมวลผลตามที่ได้โปรแกรมไว้

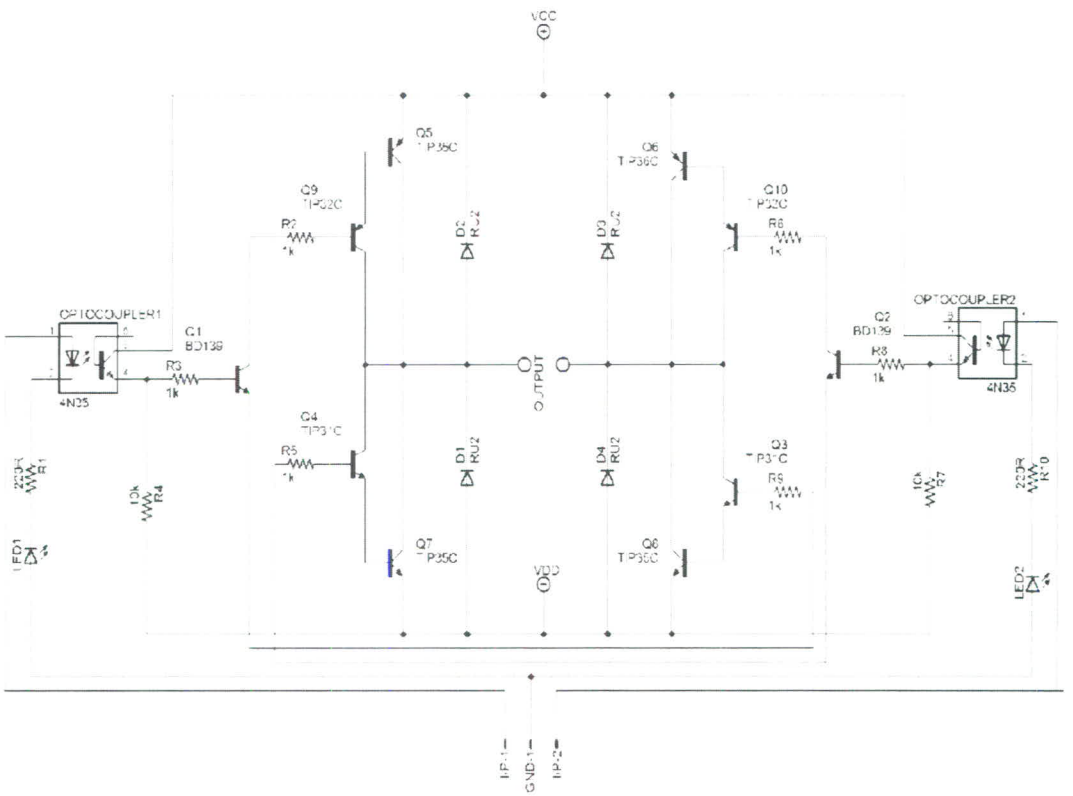
3.2 การออกแบบวงจรใช้งานของไมโครคอนโทลเลอร์ PIC 16F877A



ภาพที่ 49 วงจรใช้งานของไมโครคอนโทลเลอร์ PIC16F877A

ไมโครคอนโทลเลอร์จะรับสัญญาณอนาล็อกมาจากคันโยกควบคุมเพื่อทำการเปรียบเทียบและประมวลผลตามที่ได้เขียนโปรแกรมไว้แล้วจะส่งค่าออกไปยังบอร์ดขับมอเตอร์สัญญาณที่รับมาจากคันโยกควบคุมเป็นสัญญาณอนาล็อกจึงใช้ ขาพอร์ต RA0 และ RA1 รับค่าอนาล็อกจากตัวต้านทานปรับค่าได้แล้วส่งสัญญาณควบคุมออกทางพอร์ต RB

3.3 การออกแบบวงจรขับมอเตอร์

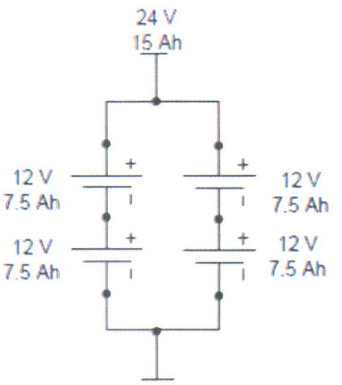


ภาพที่ 50 วงจรขับมอเตอร์

เนื่องจากสัญญาณที่ออกมาจากไมโครคอนโทลเลอร์ไม่สามารถขับเคลื่อนมอเตอร์ได้โดยตรงจึงต้องใช้วงจรสวิทชิ่งแบบ H-bridge จากทรานซิสเตอร์ในการขยายสัญญาณที่ส่งออกมาจากขาพอร์ตของไมโครคอนโทลเลอร์ เพื่อจ่ายกระแสและแรงดันให้มอเตอร์ได้ อีกทั้งยังสามารถควบคุมความเร็วของมอเตอร์โดยอาศัยการสวิทช์อย่างรวดเร็วของทรานซิสเตอร์ วงจรขับมอเตอร์ 1 ชุดใช้กับมอเตอร์เพียงหนึ่งตัวและสามารถขับมอเตอร์ให้กลับทางหมุนได้

บอร์ดขับมอเตอร์จะรับสัญญาณอินพุทจากไมโครคอนโทลเลอร์ทางขาของ ออปโต้คอปเปิ้ลเมื่อได้รับสัญญาณที่ส่งมาออปโต้คอปเปิ้ล จะสั่งให้ทรานซิสเตอร์ทำงานขยายสัญญาณเพื่อส่งไปยังมอเตอร์ทำให้มอเตอร์หมุนตามคำสั่งของไมโครคอนโทลเลอร์

3.4 การต่อแบตเตอรี่

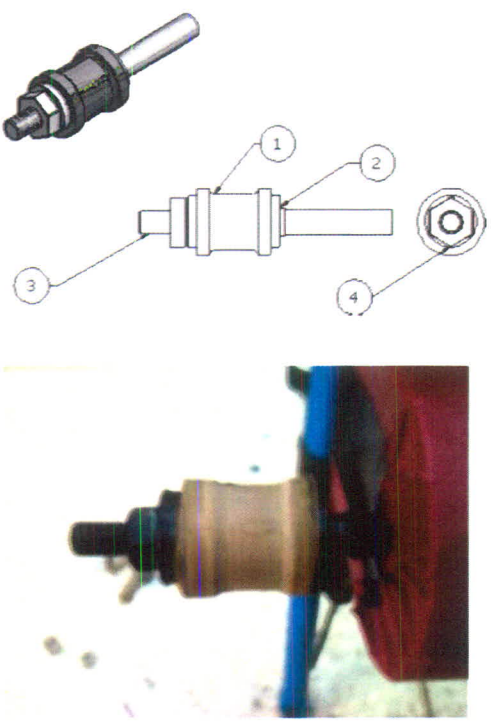


ภาพที่ 51 ลักษณะการต่อแบตเตอรี่

เนื่องจากแบตเตอรี่ที่ใช้ในการจ่ายกระแสที่ใช้เป็นแบตเตอรี่แห้งขนาด 12 โวลต์ กระแส 7.5 แอมป์ต่อชั่วโมง ซึ่งกระแสและแรงดันไม่เพียงพอในการจ่ายให้มอเตอร์จึงต้องเพิ่มพิกัดแรงดันและกระแสให้มากขึ้นด้วยวิธีการนำแบตเตอรี่ 4 ลูกมาต่ออนุกรม 2 ลูกให้ได้แรงดัน 24 โวลต์ และนำมาขนานกันให้สามารถจ่ายกระแสสูงสุดได้ 15 แอมป์ต่อชั่วโมง

4. การประกอบและติดตั้ง

4.1 การประกอบชุดส่งกำลัง

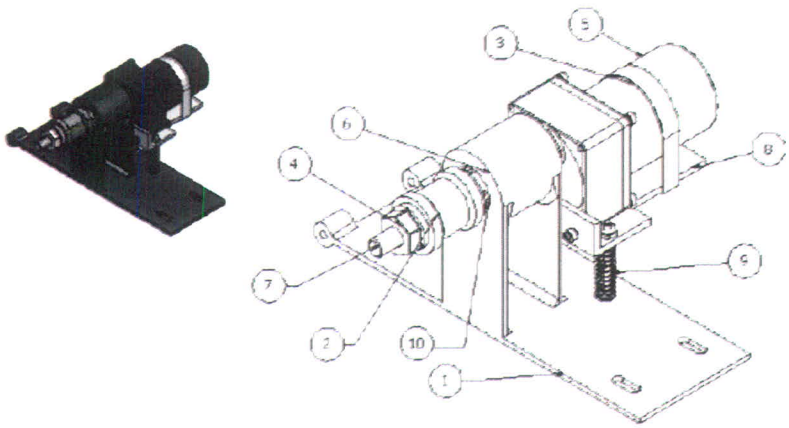


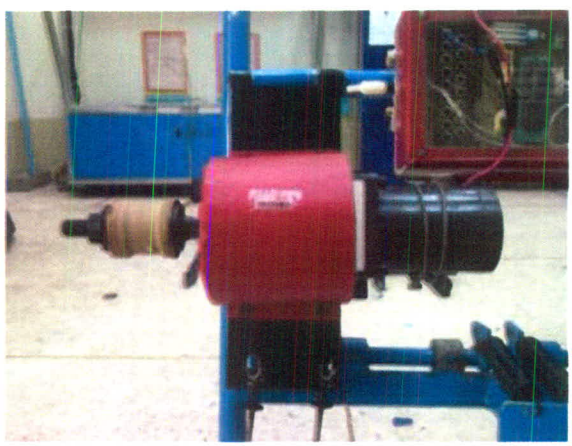
ภาพที่ 52 ลักษณะการติดตั้งลูกกลิ้งเข้ากับแกนเพลา

จากภาพที่ 52 แสดงลักษณะการติดตั้งลูกกลิ้งเข้ากับแกนเพลา สามารถอธิบายส่วนประกอบตามหมายเลขที่ได้ระบุไว้ดังนี้

หมายเลข 1 คือ ลูกกลิ้ง
หมายเลข 2 คือ บ่ารองลูกกลิ้ง
หมายเลข 3 คือ เพลายึดลูกกลิ้ง
หมายเลข 4 คือ น็อตยึด

4.2 การติดตั้งลูกกลิ้งและมอเตอร์เข้ากับแท่นยึดมอเตอร์





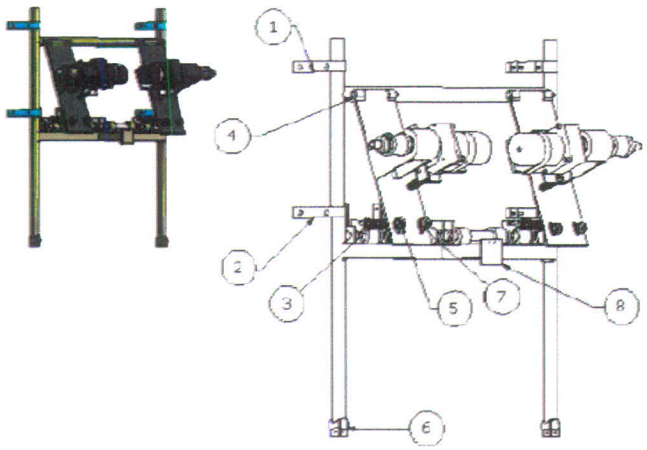
ภาพที่ 53 ลักษณะการติดตั้งลูกกลิ้งและมอเตอร์

จากภาพที่ 53 แสดงลักษณะของการติดตั้งลูกกลิ้งและมอเตอร์เข้ากับแท่นยึดมอเตอร์ซึ่งสามารถอธิบายส่วนประกอบตามหมายเลขที่ได้ระบุไว้ดังนี้

หมายเลข 1 คือ แท่นยึดมอเตอร์
หมายเลข 2 คือ ลูกกลิ้งขับล้อ
หมายเลข 3 คือ สายรัดมอเตอร์
หมายเลข 4 คือ น็อตขันบีบอัดลูกกลิ้ง

หมายเลข 5 คือ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
หมายเลข 6 คือ บล็อกลูกปืน
หมายเลข 7 คือ เพลายึดลูกกลิ้ง
หมายเลข 8 คือ แท่นรองมอเตอร์
หมายเลข 9 คือ สปริงดันแท่นรองมอเตอร์
หมายเลข 10 คือ ตลับลูกปืน

4.3 การติดตั้งแท่นยึดมอเตอร์เข้ากับคานยึด



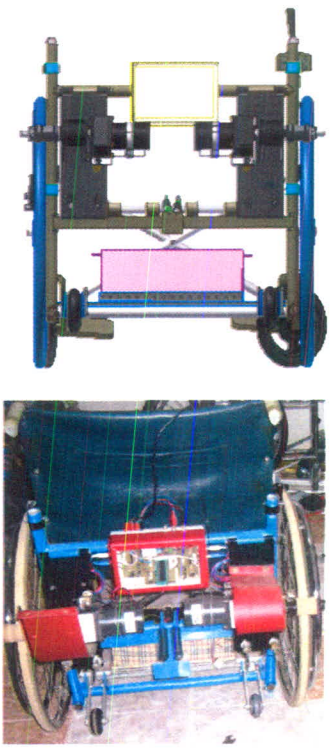
ภาพที่ 54 ลักษณะการติดตั้งแท่นยึดมอเตอร์เข้ากับคานยึด

จากภาพที่ 54 แสดงลักษณะการติดตั้งแท่นยึดมอเตอร์เข้ากับคานยึดซึ่งสามารถอธิบายส่วนประกอบตามหมายเลขที่ได้ระบุไว้ดังนี้

หมายเลข 1 คือ แผ่นเพรทยึดคานยึดเข้ากับรถเข็นคนพิการบน
หมายเลข 2 คือ แผ่นเพรทยึดคานยึดเข้ากับรถเข็นคนพิการกลาง
หมายเลข 3 คือ สปริงกดแท่นยึดมอเตอร์ตัวล่าง
หมายเลข 4 คือ น็อตยึดแท่นยึดมิเตอร์เข้ากับโครง

หมายเลข 5 คือ น็อตขันปรับระยะแท่นยึดมอเตอร์
หมายเลข 6 คือ ขายึดตัวล่าง
หมายเลข 7 คือ สปริงกดแท่นยึดมอเตอร์ตัวบน
หมายเลข 8 คือ ที่ยึดสปริงดึงกลับ

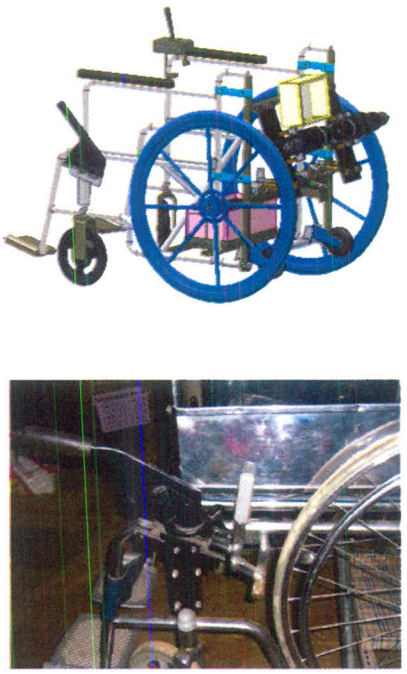
4.4 ลักษณะการติดตั้งชุดขับเข้ากับรถเข็นคนพิการ



ภาพที่ 55 ลักษณะของชุดขับเคลื่อนเมื่อติดตั้งเข้ากับรถเข็นคนพิการ

การติดตั้งชุดขับเคลื่อนจะติดตั้งอยู่ด้านหลังของรถเข็นคนพิการ ทำการขันน็อตยึดให้แน่นหนา ลูกกลิ้งขับจะอยู่ตรงกับล้อของรถเข็นคนพิการ ที่วางแบตเตอรี่จะอยู่บริเวณด้านล่างที่นั่งของรถเข็นคนพิการ รวมไปถึงชุดป้องกันการพลิกคว่ำก็เช่นเดียวกัน

4.5 ลักษณะการติดตั้งชุดดึงลูกกลิ้งเข้ากับรถเข็นคนพิการ

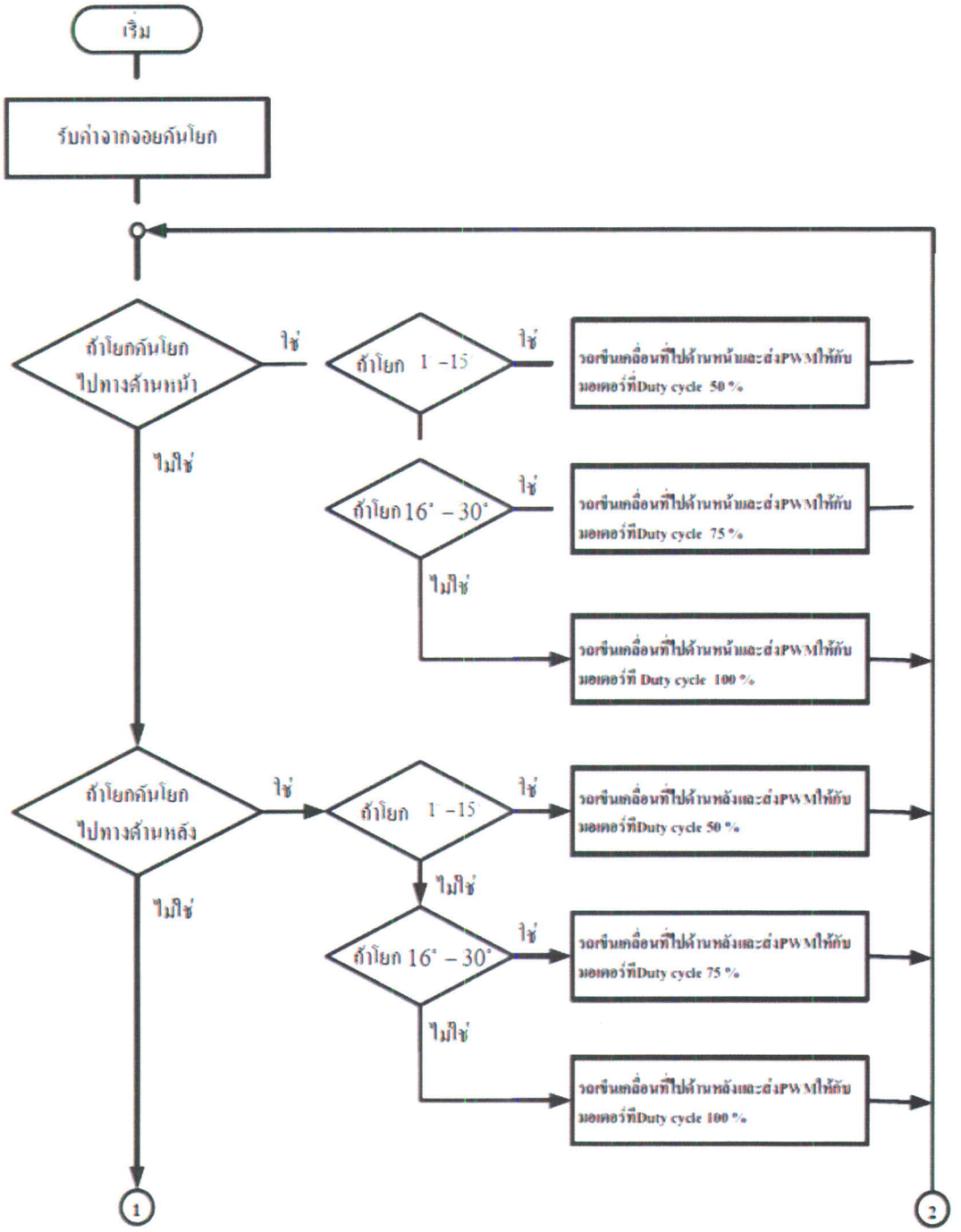


ภาพที่ 56 ติดตั้งคันโยกควบคุมและคันโยกดึงสายเบรก

คันโยกควบคุมจะติดตั้งบริเวณที่รองแขนของรถเข็นคนพิการ เพื่อความสะดวกในการควบคุมชุดคันโยกควบคุมสามารถติดตั้งได้ทั้งด้านซ้ายมือ และ ด้านขวามือเพื่อรองรับผู้พิการที่มีปัญหาแขนทางด้านไดด้านหนึ่งได้

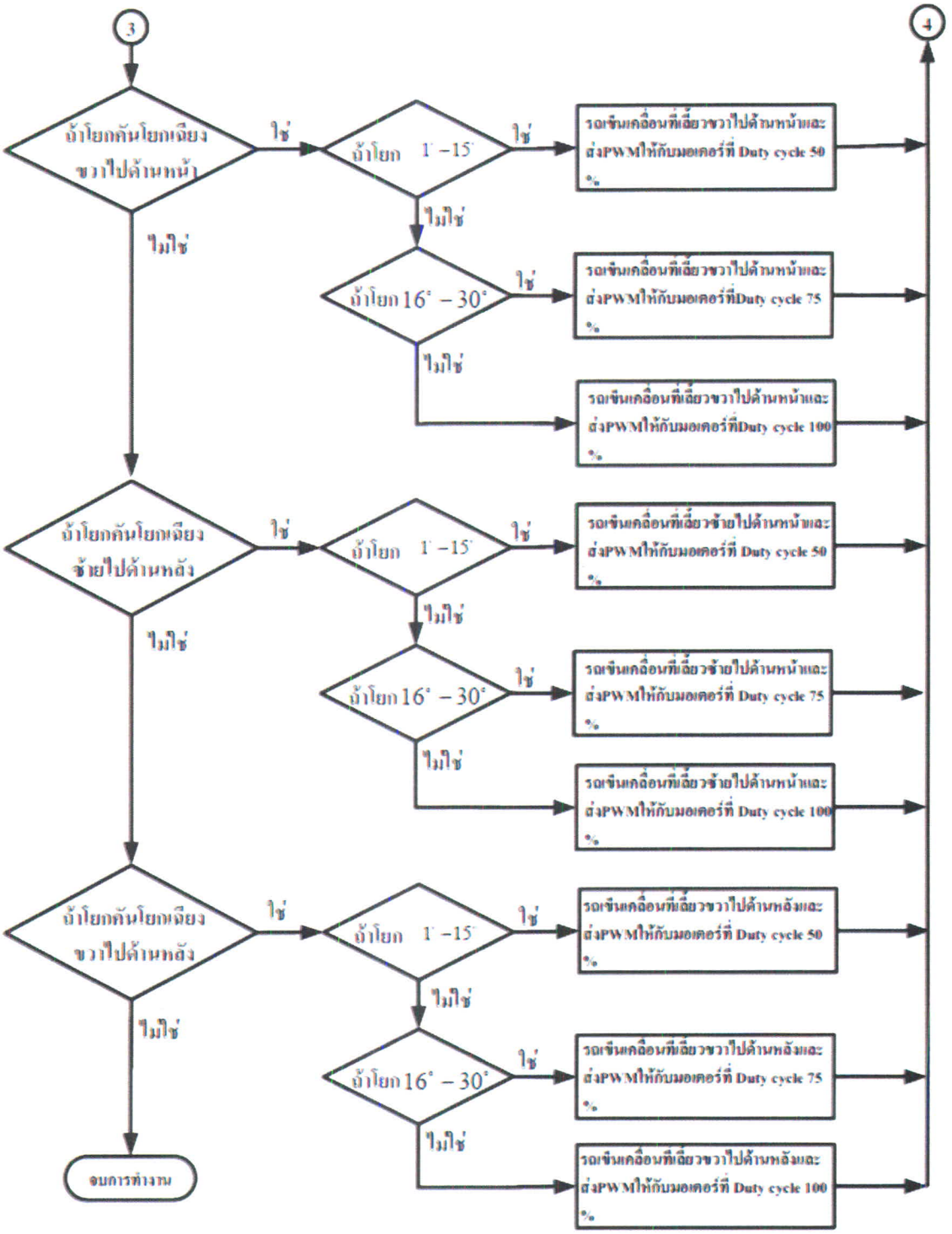
คันโยกดึงสายเบรกจะติดตั้งเข้ากับรถเข็นคนพิการได้ทั้งด้านซ้ายมือ และขวามือเช่นเดียวกัน บริเวณใกล้หัวเข่าเพื่อสะดวกในการดึงทำให้ผู้พิการไม่ต้องก้มตัวดึงคันโยกเมื่อต้องการเปลี่ยนระบบการทำงาน

5. การออกแบบโปรแกรม



ภาพที่ 57 โฟลว์ชาร์ทแสดงขั้นตอนการทำงานของไมโครคอนโทลเลอร์

ภาพที่ 57(ต่อ) โฟลว์ชาร์ทแสดงขั้นตอนการทำงานของไมโครคอนโทลเลอร์



ภาพที่ 57(ต่อ) โฟลว์ชาร์ทแสดงขั้นตอนการทำงานของไมโครคอนโทลเลอร์

6. สรุปการออกแบบและสร้าง

ในบทนี้ได้กล่าวถึงการออกแบบสร้างรถเข็นคนพิการแบบถอดประกอบ ซึ่งได้ดำเนินการออกแบบและสร้างทั้งในส่วนของฮาร์ดแวร์และซอฟท์แวร์ เพื่อควบคุมการทำงานของรถเข็นคนพิการแบบถอดประกอบ โดยฮาร์ดแวร์ทั้งหมดใช้วัสดุและอุปกรณ์ที่มีจำหน่ายในประเทศทั้งสิ้นเพื่อลดค่าใช้จ่ายต่อชุดลง