

## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	<b>1</b>
1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
2. วัตถุประสงค์การวิจัย	1
3. สมมติฐานการวิจัย	1
4. กรอบแนวคิดการวิจัย	2
5. นิยามศัพท์	2
6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
<b>บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง / ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง</b>	<b>3</b>
1. การใช้งานรถเข็นคนพิการ	3
2. มอเตอร์กระแสตรง (DC MOTOR)	3
3. แบตเตอรี่ (Battery)	14
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	18
<b>บทที่ 3 ระเบียบวิธีการวิจัย</b>	<b>21</b>
1. หลักการออกแบบและสร้าง	21
2. ส่วนประกอบ	24
3. การออกแบบวงจรควบคุม	34
4. การประกอบและติดตั้ง	36
5. การออกแบบโปรแกรม	41
6. สรุปการออกแบบและสร้าง	44

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
<b>บทที่ 4 ผลการวิจัย</b>	<b>45</b>
1. การทดลองชั่งน้ำหนัก	45
2. การทดลองหาค่ากระแส	45
3. การทดลองหาค่ากระแสของมอเตอร์ขณะขับโหลดและความเร็ว ในพื้นที่ราบ	46
4. การทดลองหาค่ากระแสของมอเตอร์ขณะขับโหลดและความเร็ว โดยการบังคับคันโยกไป ด้านหน้าที่มุม 1-15 องศา 16-30 องศา และ 31องศาขึ้นไป	49
5. การทดลองหาค่ากระแสของมอเตอร์ ขณะขับโหลดและความเร็ว ในพื้นที่ลาดเอียง	53
6. การทดลองหาค่าความเร็ว	56
7. การทดลองหาค่าเวลาการใช้งาน	58
8. สรุปผลการทดลอง	60
<b>บทที่ 5 "สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ"</b>	<b>61</b>
1. สรุปผลการทดลอง	61
2. ปัญหาและแนวทางแก้ไข	62
3. ข้อเสนอแนะและการพัฒนางานวิจัย	62
<b>บรรณานุกรม</b>	<b>64</b>
<b>ประวัติผู้วิจัย</b>	<b>65</b>

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. การหาค่าเฉลี่ยความเร็วรอบของมอเตอร์	27
2. ตารางผลของโหลดที่มีต่อค่ากระแสไฟฟ้าของมอเตอร์ ณ แรงดันไฟฟ้า 24 V	29
3. ความสัมพันธ์ระหว่าง น้ำหนัก- แรงบิดของมอเตอร์ที่แรงดันไฟฟ้า 24 V	29
4. ความสัมพันธ์ระหว่าง กระแส- แรงบิดของมอเตอร์ที่แรงดันไฟฟ้า 24 V	30
5. การทดลองหาค่าน้ำหนักของรถเข็นตัวเปล่าและรถเข็นพร้อมชุดขับเคลื่อน	45
6. การทดลองหาค่ากระแสสตาร์ทของมอเตอร์ ขณะที่ไม่ยังขับโหลด	45
7. การทดลองหาค่ากระแสขณะทำงานของมอเตอร์ ขณะที่ยังไม่ขับโหลด	46
8. การทดลองหาค่ากระแสขณะทำงานของมอเตอร์ขณะขับโหลดและความเร็ว ที่ น้ำหนักผู้ใช้คือ 50 กิโลกรัมในพื้นที่ราบ เป็นระยะทาง 100 เมตร	46
9. การทดลองหาค่า กระแสขณะทำงานของมอเตอร์ขณะขับโหลดและความเร็ว ที่ น้ำหนักผู้ใช้คือ 65 กิโลกรัมในพื้นที่ราบ เป็นระยะทาง 100 เมตร	47
10. การทดลองหาค่า กระแสขณะทำงานของมอเตอร์ขณะขับโหลดและความเร็ว ที่ น้ำหนักผู้ใช้คือ 75 กิโลกรัมในพื้นที่ราบ เป็นระยะทาง 100 เมตร	47
11. ตารางการทดลองหาค่า กระแสขณะทำงานของมอเตอร์ขณะขับโหลดและความเร็ว ที่ น้ำหนักผู้ใช้คือ 50 กิโลกรัมในพื้นที่ราบ เป็นระยะทาง 7 เมตร	49
12. ตารางการทดลองหาค่า กระแสขณะทำงานของมอเตอร์ขณะขับโหลดและความเร็ว ที่ น้ำหนักผู้ใช้คือ 65 กิโลกรัมในพื้นที่ราบ เป็นระยะทาง 7 เมตร	50
13. ตารางการทดลองหาค่า กระแสขณะทำงานของมอเตอร์ขณะขับโหลดและความเร็ว ที่ น้ำหนักผู้ใช้คือ 75 กิโลกรัมในพื้นที่ราบ เป็นระยะทาง 7 เมตร	52
14. ตารางการทดลองหาค่ากระแสขณะทำงานของมอเตอร์ขณะขับโหลดและความเร็ว ในพื้นที่ลาดชัน 5 องศา 10 องศา 15 องศา ที่น้ำหนักผู้ใช้ 50 กิโลกรัม เป็นระยะทาง 2.5 เมตร	54
15. ตารางการทดลองหาค่ากระแสขณะทำงานของมอเตอร์ขณะขับโหลดและความเร็ว ในพื้นที่ลาดชัน 5 องศา 10 องศา 15 องศา ที่น้ำหนักผู้ใช้ 65 กิโลกรัม เป็นระยะทาง 2.5 เมตร	54
16. ตารางการทดลองหาค่ากระแสขณะทำงานของมอเตอร์ขณะมีโหลดและความเร็ว ในพื้นที่ลาดชัน 5 องศา 10 องศา 15 องศา ที่น้ำหนักผู้ใช้ 75 กิโลกรัม เป็นระยะทาง 2.5 เมตร	55
17. ผลของน้ำหนักคนต่อความเร็วในพื้นที่ราบ	57
18. ผลของน้ำหนักคนต่อความเร็วในพื้นที่ลาดชัน	57
19. ตารางทดลองการใช้งานจริงของแบตเตอรี่	59
20. ตารางแสดงค่าที่คำนวณได้จากสูตรในการหาค่าการใช้งานของแบตเตอรี่	60

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขดลวดสร้างสนามแม่เหล็กแบบแยกกระตุ้น	4
2. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน	4
3. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม	4
4. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบ short-shunt	5
5. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบ long-shunt	5
6. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบแม่เหล็กถาวร	5
7. ส่วนประกอบต่างๆ ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงสนามแม่เหล็ก	6
8. สนามแม่เหล็กที่สเตเตอร์	6
9. สนามแม่เหล็กที่แท่งตัวนำ	6
10. ขั้วแม่เหล็กและขดลวดแม่เหล็กที่ยึดติดกับเฟรม	7
11. โรเตอร์ของมอเตอร์กระแสตรง	7
12. การกลับทิศทางของมอเตอร์กระแสตรงโดยใช้รีเลย์	9
13. การใช้ทรานซิสเตอร์เพื่อขับรีเลย์ให้ทำงาน	9
14. การใช้ทรานซิสเตอร์เป็นวงจรถับและกำหนดทิศทางของมอเตอร์กระแสตรง	10
15. วงจรการนำทรานซิสเตอร์มาเป็นสวิทช์ควบคุม	10
16. วงจรการทำหน้าที่ป้องกันกระแสไหลย้อนกลับจากมอเตอร์ในขณะทรานซิสเตอร์หยุดทำงาน	11
17. กรณีที่ Q1 และ Q3 ทำงาน	12
18. กรณีที่ Q2 และ Q4 ทำงาน	12
19. ความกว้างของพัลส์ขนาดต่างๆ และค่าตัวต้อไซเคิล ของช่วงพัลส์ที่มีความถี่คงที่	14
20. แบริตเตอรี	14
21. แบริตเตอรี 2 ลูกหรือมากกว่านั้นต่อกันแบบอนุกรม	16
22. แบริตเตอรี 2 ลูกหรือมากกว่านั้นต่อกันแบบขนาน	16
23. แบริตเตอรีมาต่อกันแบบอนุกรมผสมกับแบบขนาน	16
24. ลักษณะการเคลื่อนที่ไปข้างหน้า	21
25. ลักษณะการเคลื่อนที่ไปด้านหลัง	22
26. ลักษณะการหมุนอยู่กับที่	22
27. ลักษณะการเลี้ยวในขณะที่เคลื่อนที่	23
28. อุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมทิศทาง	24
29. แบริตเตอรีชนิดแห้งขนาดแรงดัน 12 โวลต์ 7.5 แอมแปร์	24
30. คันโยกเบรกมือ	25
31. โคร่งยึดชุดขับเคลื่อน	25

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
32. แทนยัดมอเตอร์ซ้ายและขวา	25
33. เพลายึดลูกกลิ้ง	26
34. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	26
35. การหาแรงขึ้นทางลาดชัน	26
36. การทดสอบวัตต์แรงบิดของมอเตอร์	28
37. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง แรงบิดกับ กระแส ที่แรงดันไฟฟ้า 24V	30
38. บำรุงรับลูกกลิ้ง	30
39. ชุดส่งกำลัง	31
40. แทนรองมอเตอร์	31
41. แผ่นเพรทียึดโครง	31
42. สปริงกดแทนยัดมอเตอร์	32
43. แกนดึงแทนยัดมอเตอร์	32
44. ลักษณะของแทนวางแบตเตอร์รี่	32
45. ลักษณะของชุดป้องกันการพลิกคว่ำ	33
46. คันโยกควบคุมทิศทาง	33
47. กล่องใส่อุปกรณ์ควบคุม	33
48. ลักษณะการต่อวงจรตัวต้านทานปรับค่าได้	34
49. วงจรใช้งานของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877A	34
50. วงจรขับมอเตอร์	35
51. ลักษณะการต่อแบตเตอรี่	36
52. ลักษณะการติดตั้งลูกกลิ้งเข้ากับแกนเพล	36
53. ลักษณะการติดตั้งลูกกลิ้งและมอเตอร์	37
54. ลักษณะการติดตั้งแทนยัดมอเตอร์เข้ากับคานยัด	38
55. ลักษณะของชุดขับเคลื่อนเมื่อติดตั้งเข้ากับรถเข็นคนพิการ	39
56. ติดตั้งคันโยกควบคุมและคันโยกดึงสายเบรก	40
57. โพล์ชาร์ทแสดงขั้นตอนการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์	41
58. กราฟแสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักต่อการกินกระแสของมอเตอร์	48
59. กราฟแสดงการเปรียบเทียบระหว่างน้ำหนักต่อความเร็ว	48
60. กราฟแสดงการบังคับคันโยกไปด้านหน้าและกระแสที่น้ำหนักผู้ใช้ 50 กิโลกรัม	49
61. กราฟแสดงการบังคับคันโยกไปด้านหน้าและความเร็วที่น้ำหนักผู้ใช้ 50 กิโลกรัม	50
62. กราฟแสดงการบังคับคันโยกไปด้านหน้าและกระแสที่น้ำหนักผู้ใช้ 65 กิโลกรัม	51
63. กราฟแสดงการบังคับคันโยกไปด้านหน้าและความเร็วที่น้ำหนักผู้ใช้ 65 กิโลกรัม	51

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
64.	กราฟแสดงการบังคับค้ำโยกไปด้านหน้าและกระแสน้ำหนักผู้ใช้ 75 กิโลกรัม	52
65.	กราฟแสดงการบังคับค้ำโยกไปด้านหน้าและความเร็วที่น้ำหนักผู้ใช้ 75 กิโลกรัม	53
66.	การหาความลาดชัน	53
67.	กราฟแสดงค่ากระแสจากการทดลองขึ้นทางลาดชัน	55
68.	กราฟแสดงค่าความเร็วจากการทดลองขึ้นทางลาดชัน	56
69.	กราฟแสดงน้ำหนักคนต่อความเร็วจากการทดลองในพื้นที่ราบ	57
70.	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักคนต่อความเร็วจากการทดลองในพื้นที่ลาดชัน	58
71.	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและเวลาการใช้งานของแบตเตอรี่	59