

สารบัญ

| | หน้า |
|---|------|
| ใบรับรองโครงการวิจัย | ก |
| บทคัดย่อ | ข |
| ABSTRACT | ค |
| กิตติกรรมประกาศ | ง |
| สารบัญ | จ |
| สารบัญตาราง | ช |
| สารบัญรูปภาพ | ฉ |
| สารบัญกราฟ | ณ |
| ลำดับสัญลักษณ์ | ญ |
| บทที่ 1 บทนำ | 1 |
| 1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ | 1 |
| 1.3 ขอบข่ายของโครงการ | 2 |
| 1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน | 2 |
| 1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ | 3 |
| 1.6 งบประมาณที่ใช้ | 3 |
| บทที่ 2 ทฤษฎีการสร้างวงจรควบคุมรถไฟฟ้าคนพิการ | 4 |
| 2.1 เพาเวอร์ซัพพลาย | 4 |
| 2.2 วงจรเปลี่ยนสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิทัล | 6 |
| 2.3 CP-SB31 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ | 7 |
| 2.4 อีที - อีเอ็มพลัส | 17 |
| 2.5 เซอร์โวแอมพลิไฟร์ | 22 |
| 2.6 การทำงานของบอร์ดไครเวอร์ | 27 |
| 2.7 มอเตอร์กระแสตรง | 31 |

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|--|------|
| บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน | 39 |
| 3.1 ศึกษาวงจรตรวจสอบแรงดันแบตเตอรี่ | 39 |
| 3.2 ศึกษาพาวเวอร์ซัพพลายที่ใช้ในการจ่ายไฟให้บอร์ดอื่น | 41 |
| 3.3 ศึกษาแล้วเลือกบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์และเลือกโปรแกรมที่ใช้ | 41 |
| 3.4 ศึกษาการใช้ไครเวอร์ในการขับมอเตอร์ | 59 |
| 3.5 ศึกษาวงจร A/D Converter เพื่อนำมาใช้ส่งงานบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ | 60 |
| 3.6 ศึกษาเกี่ยวกับรอมอีมูเลเตอร์ (ROM Emulator) เพื่อเชื่อมต่อกับ PC ในการเขียนโปรแกรม | 61 |
| 3.7 วงจรบัฟเฟอร์และการใช้งาน | 61 |
| 3.8 ระบบเบรก | 62 |
| 3.9 แผนภาพระบบโดยรวมของรถไฟฟ้าคนพิการ | 63 |
| 3.10 มอเตอร์ | 64 |
| 3.11 โครงสร้างรถไฟฟ้าคนพิการและทิศทางการขับเคลื่อน | 64 |
| บทที่ 4 ผลการทดลองและวิเคราะห์ผล | 69 |
| 4.1 ผลการทดลองค่าลอจิกของสัญญาณควบคุมการทำงานของบอร์ดไครเวอร์ | 72 |
| 4.2 ผลการทดลองกราฟของแรงดันที่ Duty Cycle ต่าง ๆ | 73 |
| 4.3 ลักษณะการควบคุมปุ่มหมุนควบคุมการเคลื่อนที่ของตัวรถ | 75 |
| 4.4 ประสิทธิภาพทางกลและทางไฟฟ้าของตัวรถไฟฟ้าคนพิการ | 75 |
| บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง | 79 |
| 5.1 สรุปผลการทดลอง | 79 |
| 5.2 ปัญหาอุปสรรค และการแก้ปัญหา | 79 |
| 5.3 ข้อดีและข้อเสีย | 80 |
| 5.4 แนวทางการพัฒนาและข้อเสนอแนะ | 80 |
| บรรณานุกรม | 81 |

สารบัญ (ต่อ)

| | |
|---|----------------|
| ภาคผนวก ก ไอซี A/D Converter | หน้า |
| ภาคผนวก ข รูปโครงสร้างตัวรถ ชุดควบคุม วงจรรวม และแบตเตอรี่ ประวัติผู้ทำโครงการ | 83 92 97 |



สารบัญตาราง

| | หน้า |
|--|------|
| ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน | 2 |
| ตารางที่ 2.1 การทำงานของ 74LS123 | 28 |
| ตารางที่ 4.1 พิกัดต่าง ๆ ของตัวรถ | 70 |
| ตารางที่ 4.2 พิกัดต่าง ๆ ของตัวรถในการเลี้ยว | 70 |
| ตารางที่ 4.3 พิกัดระยะการเบรค | 71 |
| ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองตอจิกัดัญญาณควบคุมของบอร์ดไมโครเวอร | 72 |
| ตารางที่ 4.5 ลักษณะการควบคุมปุมหมุนควบคุมการเคลื่อนที่ของตัวรถ ได้ผลออกมาเป็นย่านเลขฐาน 16 | 75 |

สารบัญรูปภาพ

| | หน้า |
|--|------|
| รูปที่ 2.1 วงจรพาวเวอร์ซัพพลาย | 4 |
| รูปที่ 2.2 รูปคลื่นหลังไดโอดบริดจ์ | 4 |
| รูปที่ 2.3 รูปคลื่นเมื่อผ่านตัวเก็บประจุ 2200 μ F | 5 |
| รูปที่ 2.4 วงจร A/D คอนเวอร์เตอร์ | 6 |
| รูปที่ 2.5 ตัวอย่างการเซตจัมป์เปอร์ และขาคอนเนคเตอร์ของพอร์ต I/O | 8 |
| รูปที่ 2.6 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ CP-SB31 | 9 |
| รูปที่ 2.7 ขาและบล็อกลโคแกรมของ IC UM82C55A | 10 |
| รูปที่ 2.8 ตารางการใช้งานพื้นฐานและบล็อกลโคแกรมของ UM82C55A | 11 |
| รูปที่ 2.9 รูปกรุป A กรุป B และข้อจำกัดของโหมดของ UM82C55A | 13 |
| รูปที่ 2.10 รูปแบบข้อจำกัดของโหมด | 14 |
| รูปที่ 2.11 รูปแบบการเซต/รีเซตบิต | 16 |
| รูปที่ 2.12 การคิพสวิทช์ของรอมอีมีเตเตอร์ | 18 |
| รูปที่ 2.13 การเชื่อมของรอมอีมีเตเตอร์กับPC-SB31 | 19 |
| รูปที่ 2.14 การเซตและการรีเซต CPU (low/high) | 19 |
| รูปที่ 2.15 วงจรพื้นฐานของเซอร์โวแอมพลิฟายเชนิก PWM แบบบริดจ์ | 22 |
| รูปที่ 2.16 รูปคลื่น PWM ที่สวิง +E ถึง -E เมื่อใช้ทรานซิสเตอร์ทั้ง 4 ตัวทำงานแบบบริดจ์ | 23 |
| รูปที่ 2.17 รูปคลื่น PWM ที่ สวิง+E ถึง 0 หรือ -E ถึง 0 เมื่อใช้ทรานซิสเตอร์ทั้ง 2 ตัวทำงานแบบบริดจ์ | 23 |
| รูปที่ 2.18 วิธีการสร้าง PWM | 24 |
| รูปที่ 2.19 การขับคีมอเตอร์ด้วยวิธี PWM | 25 |
| รูปที่ 2.20 วงจรสมมูลของคีมอเตอร์ | 25 |
| รูปที่ 2.21 วงจรไครเวอร์ | 30 |
| รูปที่ 2.22 ลักษณะโครงสร้างมอเตอร์กระแสตรงแบบขนาน | 31 |
| รูปที่ 2.23 ลักษณะโครงสร้างมอเตอร์กระแสตรงแบบอนุกรม | 31 |
| รูปที่ 2.24 ลักษณะโครงสร้างมอเตอร์กระแสตรงแบบแม่เหล็กถาวร | 32 |

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

| | หน้า |
|--|------|
| รูปที่ 2.25 ระบบควบคุมมอเตอร์กระแสตรงพื้นฐาน | 32 |
| รูปที่ 2.26 วงจรไฮบริดจ์ (Hi – Bridge Bipolar) | 33 |
| รูปที่ 3.1 วงจรตรวจสอบแรงดันแบตเตอรี่ | 40 |
| รูปที่ 3.2 ลักษณะการต่อวงจรตรวจสอบแรงดันแบตเตอรี่ | 40 |
| รูปที่ 3.3 แผนผังการเขียน โปรแกรม | 42 |
| รูปที่ 3.4 วงจรไครเวอร์ | 59 |
| รูปที่ 3.5 บอร์ดไครเวอร์ | 60 |
| รูปที่ 3.6 วงจร A/D Converter | 60 |
| รูปที่ 3.7 บอร์ดรอมอิมูเลเตอร์ | 61 |
| รูปที่ 3.8 วงจรบัฟเฟอร์ | 61 |
| รูปที่ 3.9 วงจรเบรกและการใช้งาน | 62 |
| รูปที่ 3.10 บล็อกไดอะแกรมโดยรวมของรถคนพิการไฟฟ้า | 63 |
| รูปที่ 3.11 โครงสร้างตัวรถคนพิการไฟฟ้า | 64 |
| รูปที่ 3.12 โครงสร้างตัวรถทางเทคนิค (หน่วยเป็นเซนติเมตร) | 65 |
| รูปที่ 3.13 การประกอบโครงสร้างตัวรถ | 66 |
| รูปที่ 3.14 ช่วงล่างของรถคนพิการไฟฟ้าและคณะผู้จัดทำ | 66 |
| รูปที่ 3.15 การเคลื่อนที่และการเลี้ยวในทิศทางต่าง ๆ | 67 |
| รูปที่ 4.1 การรับสัญญาณอินพุตของบอร์ดไครเวอร์ | 72 |
| รูปที่ 4.2 ปุ่มหมุนควบคุมตัวรถคนพิการไฟฟ้า | 75 |
| รูปที่ 4.3 การทำงานของวงจรขับมอเตอร์ | 77 |

สารบัญกราฟ

| | หน้า |
|---|------|
| กราฟที่ 2.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับแรงหมุนของมอเตอร์ | 35 |
| กราฟที่ 2.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงม้ากับอัตราเร็ว | 36 |
| กราฟที่ 2.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว-เวลา, แรงบิด-เวลา, กำลัง-เวลา | 37 |
| กราฟที่ 4.1 ผลการทดลองค่าแรงดัน ณ Duty cycle ต่าง ๆ ที่มอเตอร์เฟด A ทำงาน | 73 |
| กราฟที่ 4.2 ผลการทดลองค่าแรงดัน ณ Duty cycle ต่าง ๆ ที่มอเตอร์เฟด B ทำงาน | 74 |



ลำดับสัญลักษณ์

| สัญลักษณ์ | ความหมาย | หน่วย |
|-----------|--|---|
| A | กระแสไฟฟ้า | Ampere |
| B | หน่วยความจำ 8 บิต | Byte |
| C | ตัวเก็บประจุ | μF |
| D | ไดโอด | - |
| E | แรงเคลื่อนต่อต้าน (Back – EMF Voltage) | Volt |
| +E | แรงดันบวก | Volt |
| -E | แรงดันลบ | Volt |
| F | แรงมอเตอร์ | N or lb. |
| H | ลอจิก 1 ,High | - |
| HP | หน่วยของกำลัง | แรงม้า ,HP |
| I/O | อินพุต / เอาท์พุต | - |
| Im | กระแสเข้ามอเตอร์ | Ampere |
| Kt | ค่าคงที่ของทอร์คมอเตอร์ | Nm/A or lb.-in/A |
| Kr | ค่าคงที่ของแรงมอเตอร์ | N/A or lb./A |
| Ke | ค่าคงที่ของแรงคืน | V/K_{rpm} or V/m/s |
| L | ลอจิก 0 ,Low | - |
| LSB | บิตที่มีความสำคัญน้อยสุด | - |
| N | ความเร็วรอบ | rpm |
| ON | สถานะทำงาน | - |
| OFF | สถานะไม่ทำงาน | - |
| PWM | พัลส์วิดท์มอดูเลชัน | - |
| Rm | ความต้านทานของขดลวดมอเตอร์ | Ω |
| Sm | ความเร็วของมอเตอร์ | rpm or m/s |
| T | ทอร์คมอเตอร์ | Nm or lb.-in |
| Tr | ทรานซิสเตอร์ | - |

ลำดับสัญลักษณ์ (ต่อ)

| สัญลักษณ์ | ความหมาย | หน่วย |
|----------------|--------------------------|---------------|
| V_r, V_{ref} | แรงดันอ้างอิง | Volt |
| VDC | แรงดันกระแสตรง | Volt |
| V_t | แรงดันที่ปลายขั้วมอเตอร์ | Volt |
| Z | อิมพีแดนซ์ | Ohm, Ω |

