

## สารบัญ

### หน้า

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| บทคัดย่อ (ภาษาไทย).....         | ก |
| บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ).....      | ข |
| กิตติกรรมประกาศ.....            | ค |
| สารบัญ.....                     |   |
| สารบัญตาราง.....                |   |
| สารบัญรูป.....                  |   |
| คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ ..... |   |

### บทที่

|      |                                                                  |   |
|------|------------------------------------------------------------------|---|
| 1    | บทนำ .....                                                       | 1 |
| 1.1  | ความสำคัญและที่มาของปัญหา .....                                  | 1 |
| 1.2  | วัตถุประสงค์การวิจัย.....                                        | 2 |
| 1.3  | ขอบเขตของงานวิจัย .....                                          | 2 |
| 1.4  | ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....                                  | 2 |
| 2    | ปริทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....                   | 4 |
| 2.1  | บทนำ.....                                                        | 4 |
| 2.2  | ระบบสื่อสารในยานยนต์ CAN BUS (CONTROLLER AREA NETWORK) .....     | 4 |
| 2.3  | ระดับของ CAN BUS.....                                            | 5 |
| 2.4  | ประเภทของ CAN BUS.....                                           | 6 |
| 2.5  | การใช้งานมาตรฐาน SAE J1939 ร่วมกับ CAN BUS .....                 | 8 |
| 2.6  | การประยุกต์ CAN I/O PLC ร่วมกับ MRS DEVELOPERS STUDIO .....      | 8 |
| 2.7  | หลักการและการประยุกต์ใช้ตัวกรองความถี่ต่ำ (LOW-PASS FILTER)..... | 8 |
| 2.8  | จอแสดงผลสถานะการทำงานของ ATV.....                                | 8 |
| 2.9  | ซอฟต์แวร์ SQUARELINE STUDIO .....                                | 8 |
| 2.10 | โปรแกรม VISUAL STUDIO CODE พร้อม PLATFORM IO EXTENSION.....      | 8 |
| 2.11 | ปริทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....                   | 8 |

## สารบัญ (ต่อ)

หน้า

|          |                                                                   |           |
|----------|-------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>3</b> | <b>วิธีการดำเนินการวิจัย .....</b>                                | <b>21</b> |
| 3.1      | บทนำ.....                                                         | 21        |
| 3.2      | การออกแบบระบบสื่อสารในยานยนต์ CAN BUS (CONTROLLER AREA NETWORK).. | 21        |
| 3.3      | การออกแบบการทำงานของยานยนต์ .....                                 | 23        |
| 3.4      | การกรองสัญญาณ PWM เป็นสัญญาณอนาล็อก.....                          | 29        |
| 3.5      | จอแสดงผลของระบบ CAN BUS.....                                      | 29        |
| 3.6      | การวัดกำลังไฟฟ้า โดยใช้ V-BOX ร่วมกับ POWER METER .....           | 30        |
| 3.7      | ขั้นตอนการทดลอง.....                                              | 31        |
| <b>4</b> | <b>ผลการวิจัยและอภิปรายผล .....</b>                               | <b>32</b> |
| 4.1      | บทนำ.....                                                         | 48        |
| 4.2      | การดำเนินการเขียนโปรแกรมรถ ATV .....                              | 33        |
| 4.3      | การเชื่อมต่อระบบ CAN BUS ระหว่างโมดูลต่างๆสำหรับการแสดงผล .....   | 36        |
| 4.4      | ประสิทธิภาพการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า .....                            | 44        |
| 4.5      | การวิเคราะห์และอภิปรายผลการดำเนินงานวิจัย .....                   | 46        |
| <b>5</b> | <b>สรุปและข้อเสนอแนะ .....</b>                                    | <b>48</b> |
| 5.1      | บทนำ.....                                                         | 48        |
| 5.2      | สรุปผลการศึกษา .....                                              | 48        |
| 5.3      | ข้อเสนอแนะ .....                                                  | 49        |
|          | รายการอ้างอิง .....                                               | 50        |
|          | ภาคผนวก                                                           |           |
|          | ภาคผนวก ก. ขั้นตอนการดำเนินงาน .....                              | 51        |
|          | ภาคผนวก ข. บทความที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ .....                 | 60        |
|          | ประวัติผู้เขียน .....                                             | 93        |

## คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

|               |   |                                                                           |
|---------------|---|---------------------------------------------------------------------------|
| EV Conversion | = | การแปลงรถยนต์ที่ใช้น้ำมันให้เป็นรถยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle Conversion) |
| CAN           | = | เป็นโพรโตคอลการสื่อสารที่ใช้ในรถยนต์ (Controller Area Network)            |
| PWM           | = | การปรับความกว้างพัลส์ (Pulse Width Modulation)                            |
| ATV           | = | ยานพาหนะที่วิ่งได้ในทุกสภาพภูมิประเทศ (All-Terrain Vehicle)               |
| LPF           | = | วงจรกรองความถี่ต่ำ (Low Pass Filter)                                      |
| PLC           | = | ตัวควบคุมลอจิกแบบโปรแกรมได้ (Programmable Logic Controller)               |
| V             | = | หน่วยของแรงดันไฟฟ้า                                                       |
| Hz            | = | หน่วยของความถี่                                                           |
| W             | = | หน่วยของกำลังไฟฟ้า(วัตต์)                                                 |
| s             | = | หน่วยของเวลา(วินาที)                                                      |