

## สารบัญ

|                                           | หน้า |
|-------------------------------------------|------|
| กิตติกรรมประกาศ                           | ก    |
| บทคัดย่อภาษาไทย                           | ง    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ                        | ฉ    |
| สารบัญตาราง                               | ฎ    |
| สารบัญภาพ                                 | ฐ    |
| บทที่ 1 บทนำ                              | 1    |
| 1.1 เหตุผลและความเป็นมาของการศึกษา        | 1    |
| 1.2 เอกสารและ/สมมุติฐานประกอบ             | 1    |
| 1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา               | 6    |
| 1.4 ขอบเขตการศึกษา                        | 6    |
| 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ             | 7    |
| บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง      | 8    |
| 2.1 การปรับปรุงคุณภาพน้ำมันพืช            | 8    |
| 2.2 การนำน้ำมันพืชมาใช้ในเครื่องยนต์ดีเซล | 9    |
| 2.3 การวัดคุณสมบัติน้ำมัน                 | 10   |
| 2.4 คุณสมบัติของไนโตรพาราฟินส์            | 12   |
| 2.5 หลักการของเครื่องยนต์ดีเซล            | 13   |
| 2.6 การประเมินสมรรถนะเครื่องยนต์          | 14   |
| 2.7 การเผาไหม้ของเครื่องยนต์              | 16   |
| 2.8 การวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์               | 16   |
| บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัยและอุปกรณ์   | 22   |
| 3.1 บทนำ                                  | 22   |
| 3.2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย              | 23   |

|                                                                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.3 ขั้นตอนในการทดสอบสมรรถนะ                                                                                                    | 25 |
| 3.4 เครื่องมือและอุปกรณ์ทดสอบในห้องปฏิบัติการ                                                                                   | 28 |
| 3.5 เครื่องมือและอุปกรณ์ทดสอบในสภาพการใช้งานจริง                                                                                | 34 |
| 3.6 ระยะเวลาในการดำเนินงาน                                                                                                      | 36 |
| 3.7 สถานที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าแบบอิสระ                                                                                         | 36 |
| บทที่ 4 ผลการวิจัยและการวิเคราะห์                                                                                               | 37 |
| 4.1 บทนำ                                                                                                                        | 37 |
| 4.2 คุณสมบัติเบื้องต้นของน้ำมันปาล์ม                                                                                            | 37 |
| 4.3 คุณสมบัติเบื้องต้นของสารเพิ่มประสิทธิภาพ                                                                                    | 38 |
| 4.4 คุณสมบัติที่สำคัญของน้ำมันปาล์ม (RBD 70 %) และน้ำมันดีเซลผสมสารเพิ่มประสิทธิภาพเทียบกับน้ำมันดีเซล                          | 40 |
| 4.5 ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะของเครื่องยนต์ดีเซลกำเนิดไฟฟ้า                                                                       | 40 |
| 4.6 รายละเอียดเพิ่มเติม                                                                                                         | 44 |
| 4.7 การทดสอบเดินเครื่องยนต์ดีเซลกำเนิดไฟฟ้า ด้วยน้ำมันดีเซลผสมสารเพิ่มประสิทธิภาพที่อัตราส่วน 800 ppm ในสภาพการใช้งานจริง       | 47 |
| 4.8 ข้อมูลทั่วไปของการไฟฟ้าอำเภอเกาะสีชัง                                                                                       | 47 |
| 4.9 การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์                                                                                              | 55 |
| บทที่ 5 สรุปการค้นคว้าแบบอิสระ และข้อเสนอแนะ                                                                                    | 60 |
| 5.1 บทนำ                                                                                                                        | 60 |
| 5.2 สรุปคุณสมบัติของน้ำมันเชื้อเพลิง                                                                                            | 60 |
| 5.3 สรุปคุณสมบัติที่สำคัญของน้ำมันปาล์ม (RBD 70 %) และน้ำมันดีเซลผสมสารเพิ่มประสิทธิภาพที่อัตราส่วน 800 ppm เทียบกับน้ำมันดีเซล | 61 |
| 5.4 สรุปผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์ดีเซลกำเนิดไฟฟ้าในห้องปฏิบัติการ                                                         | 62 |
| 5.5 สรุปผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์ดีเซลกำเนิดไฟฟ้าในสภาพการใช้งานจริง                                                      | 63 |

|                                                                                                                                                                                    |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.6 สรุปผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์เมื่อเดินเครื่องยนต์ดีเซลกำเนิดไฟฟ้าในสภาพการใช้งานจริง                                                                             | 64  |
| 5.7 ข้อเสนอแนะ                                                                                                                                                                     | 65  |
| เอกสารอ้างอิง                                                                                                                                                                      | 67  |
| ภาคผนวก                                                                                                                                                                            |     |
| ภาคผนวก ก ตารางบันทึกผลการทดสอบการใช้น้ำมันดีเซลผสมสารเพิ่มประสิทธิภาพเดินเครื่องยนต์ดีเซลกำเนิดไฟฟ้า                                                                              | 69  |
| ภาคผนวก ข ตารางบันทึกผลการทดสอบการใช้น้ำมันดีเซลและน้ำมันดีเซลผสมสารเพิ่มประสิทธิภาพในสภาพการใช้งานจริง                                                                            | 112 |
| ภาคผนวก ค ตารางบันทึกผลการทดสอบ น้ำมันดีเซลผสมน้ำมันปาล์ม น้ำมันดีเซลผสมสารเพิ่มประสิทธิภาพและน้ำมันดีเซล                                                                          | 115 |
| ภาคผนวก ง ข้อมูลค่าดูแลบำรุงรักษาและดำเนินการเครื่องกำเนิดไฟฟ้า                                                                                                                    | 118 |
| ภาคผนวก จ ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงในการเดินเครื่องยนต์ดีเซลกำเนิดไฟฟ้าในสภาพการใช้งานจริง                                                                                               | 120 |
| ภาคผนวก ฉ ค่าใช้จ่าย รายได้ และผลตอบแทนเมื่อเดินเครื่องยนต์ดีเซลกำเนิดไฟฟ้าโดยใช้น้ำมันดีเซลและน้ำมันดีเซลผสมสารเพิ่มประสิทธิภาพในสภาพการใช้งานจริง                                | 124 |
| ภาคผนวก ช ตารางแสดงมูลค่าเทียบเท่าปัจจุบันสุทธิเมื่อเดินเครื่องยนต์ดีเซลกำเนิดไฟฟ้า เมื่อใช้น้ำมันดีเซลและน้ำมันดีเซลผสมสารเพิ่มประสิทธิภาพเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงในสภาพการใช้งานจริง | 127 |
| ภาคผนวก ซ ตารางแสดงอัตราผลประโยชน์ต่อค่าใช้จ่ายเมื่อเดินเครื่องยนต์ดีเซล เมื่อใช้น้ำมันดีเซลและน้ำมันดีเซลผสมสารเพิ่มประสิทธิภาพเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงในสภาพการใช้งานจริง            | 130 |
| ภาคผนวก ฌ ผลการทดสอบคุณสมบัติของน้ำมันดีเซลและน้ำมันดีเซลผสมสารเพิ่มประสิทธิภาพ                                                                                                    | 133 |

|                                             |     |
|---------------------------------------------|-----|
| ภาคผนวก ญ ข้อมูลการพยากรณ์ราคาน้ำมันดีเซล   | 136 |
| ภาคผนวก ฎ การคำนวณค่าอัตราคิดลด             | 144 |
| ภาคผนวก ฎ ข้อมูลประมาณการเศรษฐกิจไทยปี 2551 | 147 |
| ประวัติผู้เขียน                             | 150 |



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright© by Chiang Mai University  
 All rights reserved

## สารบัญตาราง

| ตาราง                                                                                                    | หน้า |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 3.1 รายละเอียดของเครื่องยนต์ดีเซล กำเนิดไฟฟ้ายี่ห้อ FORD ขนาด 25 กิโลวัตต์                               | 30   |
| 3.2 รายละเอียดของเครื่องยนต์ดีเซล กำเนิดไฟฟ้ายี่ห้อ CUMMINS ขนาด 335 กิโลวัตต์                           | 35   |
| 4.1 คุณสมบัติเบื้องต้นน้ำมันปาล์ม                                                                        | 38   |
| 4.2 คุณสมบัติเบื้องต้นของสารเพิ่มประสิทธิภาพ                                                             | 39   |
| 4.3 แสดงกำลังไฟฟ้าที่ได้จากการเดินเครื่องยนต์ดีเซลกำเนิดไฟฟ้าเมื่อทดสอบครบ 200 ชั่วโมง                   | 44   |
| 4.4 แสดงข้อมูลทั่วไปของการไฟฟ้าอำเภอเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี                                              | 48   |
| 4.5 ผลการทดสอบเดินเครื่องยนต์ดีเซลกำเนิดไฟฟ้าเมื่อใช้น้ำมันดีเซล                                         | 54   |
| 4.6 ผลการทดสอบเดินเครื่องยนต์ดีเซลกำเนิดไฟฟ้า เมื่อใช้น้ำมันดีเซลผสมสารเพิ่มประสิทธิภาพอัตราส่วน 800 ppm | 54   |
| 5.1 แสดงการเปรียบเทียบสมรรถนะเครื่องยนต์ดีเซลกำเนิดไฟฟ้าในห้องปฏิบัติการ                                 | 63   |
| 5.2 แสดงการเปรียบเทียบสมรรถนะเครื่องยนต์ดีเซลกำเนิดไฟฟ้าในสภาพการใช้งานจริง                              | 64   |
| 5.3 สรุปผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ สำหรับเครื่องยนต์ดีเซลกำเนิดไฟฟ้าในสภาพการใช้งานจริง     | 64   |

## สารบัญภาพ

| รูป                                                                                                                    | หน้า |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 2.1 กระบวนการแปรรูปปาล์มดิบ                                                                                            | 9    |
| 2.2 ลำดับการทำงานของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ                                                                               | 14   |
| 3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย                                                                                           | 24   |
| 3.2 เครื่องยนต์ดีเซลกำเนิดไฟฟ้า ขนาด 25 กิโลวัตต์                                                                      | 25   |
| 3.3 การถอดชิ้นส่วนเครื่องยนต์ดีเซลกำเนิดไฟฟ้าขนาด 25 กิโลวัตต์                                                         | 26   |
| 3.4 การถอดชิ้นส่วนเครื่องยนต์ดีเซลกำเนิดไฟฟ้าขนาด 25 กิโลวัตต์                                                         | 26   |
| 3.5 การถอดชิ้นส่วนเครื่องยนต์ดีเซลกำเนิดไฟฟ้าขนาด 25 กิโลวัตต์                                                         | 26   |
| 3.6 การติดตั้งเครื่องยนต์ดีเซลกำเนิดไฟฟ้าขนาด 25 กิโลวัตต์ กับแท่นทดสอบ                                                | 27   |
| 3.7 แผนผังแสดงการจัดวางเครื่องยนต์ดีเซลกำเนิดไฟฟ้าเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทดสอบ<br>น้ำมันดีเซลเติมสารเพิ่มประสิทธิภาพ | 27   |
| 3.8 เครื่องยนต์ดีเซล กำเนิดไฟฟ้ายี่ห้อ FORD ขนาด 25 กิโลวัตต์                                                          | 29   |
| 3.9 ขดลวดความร้อน (Heater) ขนาด 1.5 กิโลวัตต์                                                                          | 30   |
| 3.10 เครื่องวัดแรงดันและกระแสไฟฟ้า                                                                                     | 31   |
| 3.11 เครื่องวัดความเร็วรอบ                                                                                             | 31   |
| 3.12 เครื่องวัดอุณหภูมิ                                                                                                | 32   |
| 3.13 เครื่อง Rotary Selection Switches                                                                                 | 32   |
| 3.14 เครื่องวัดอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง                                                                      | 33   |
| 3.15 หลอดทดลอง ปีกเกอร์ และกระบอกฉีดยาในการตรวจวัด                                                                     | 33   |
| 3.16 อุปกรณ์จับเวลา                                                                                                    | 34   |
| 3.17 เครื่องยนต์ดีเซลกำเนิดไฟฟ้ายี่ห้อ CUMMINS ขนาด 335 กิโลวัตต์                                                      | 34   |
| 3.18 หลอดทดลอง ปีกเกอร์ในการตรวจวัด                                                                                    | 36   |

|                                                                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.19 อุปกรณ์จับเวลา                                                                                                                        | 36 |
| 4.1 น้ำมันปาล์ม                                                                                                                            | 37 |
| 4.2 สารเพิ่มประสิทธิภาพน้ำมันดีเซล                                                                                                         | 38 |
| 4.3 แสดงการเปรียบเทียบอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงระหว่างน้ำมันดีเซลผสมน้ำมันปาล์ม (RBD 70 %) กับน้ำมันดีเซล                         | 41 |
| 4.4 แสดงการเปรียบเทียบอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงระหว่างน้ำมันดีเซลผสมสารเพิ่มประสิทธิภาพที่อัตราส่วน 800 ppm กับ น้ำมันดีเซล       | 41 |
| 4.5 แสดงการเปรียบเทียบอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะระหว่างน้ำมันดีเซลผสมน้ำมันปาล์ม (RBD 70 %) กับ น้ำมันดีเซล                  | 42 |
| 4.6 แสดงการเปรียบเทียบอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะ ระหว่างน้ำมันดีเซลผสมสารเพิ่มประสิทธิภาพที่อัตราส่วน 800 ppm กับน้ำมันดีเซล | 42 |
| 4.7 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพเชิงความร้อน ระหว่างน้ำมันดีเซลผสมน้ำมันปาล์ม (RBD 70 %) กับ น้ำมันดีเซล                                  | 43 |
| 4.8 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพเชิงความร้อนระหว่างน้ำมันดีเซลเติมสารเพิ่มประสิทธิภาพกับน้ำมันดีเซลที่อัตราส่วน 800 ppm                   | 43 |
| 4.9 สภาพหัวลูกสูบและห้องเผาไหม้หลังการทดสอบ 200 ชั่วโมง                                                                                    | 45 |
| 4.10 สภาพฝาสูบของเครื่องยนต์หลังการทดสอบ 200 ชั่วโมง                                                                                       | 45 |
| 4.11 สภาพลิ้นไอดีของเครื่องยนต์หลังการทดสอบ 200 ชั่วโมง                                                                                    | 46 |
| 4.12 สภาพลิ้นไอเสียของเครื่องยนต์หลังการทดสอบ 200 ชั่วโมง                                                                                  | 46 |
| 4.13 ช่องทางออกของท่อไอเสียของเครื่องยนต์หลังการทดสอบ 200 ชั่วโมง                                                                          | 47 |
| 4.14 แผนที่จากภาพถ่ายทางดาวเทียมอำเภอเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี                                                                               | 49 |
| 4.15 ที่ตั้งการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค อำเภอเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี                                                                               | 49 |
| 4.16 ที่ตั้งโรงจักรการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค อำเภอเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี                                                                        | 50 |
| 4.17 เครื่องยนต์ดีเซลกำเนิดไฟฟ้ายี่ห้อ CUMMINS ขนาด 335 กิโลวัตต์                                                                          | 50 |
| 4.18 ชุดอุปกรณ์ ควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้า                                                                                                    | 51 |
| 4.19 ถังเก็บน้ำมันเชื้อเพลิงสำรอง                                                                                                          | 51 |
| 4.20 ถังเก็บน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซลกำเนิดไฟฟ้าที่ทำการทดสอบ                                                                    | 52 |
| 4.21 สารเพิ่มประสิทธิภาพที่ใช้ในการทดสอบ                                                                                                   | 52 |

|                                                                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.22 อุปกรณ์วัดสารเพิ่มประสิทธิภาพที่ใช้ในการทดสอบ                                                                                 | 53 |
| 4.23 การผสมสารเพิ่มประสิทธิภาพในน้ำมันดีเซลที่อัตราส่วน 800 ppm                                                                    | 53 |
| 4.24 อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะ เมื่อใช้น้ำมันดีเซลเทียบกับน้ำมันดีเซลผสม<br>สารเพิ่มประสิทธิภาพที่อัตราส่วน 800 ppm | 55 |
| 4.25 ผลการทดสอบค่าความแปรเปลี่ยนทางด้านรายได้                                                                                      | 58 |
| 4.26 ผลการทดสอบค่าความแปรเปลี่ยนทางด้านต้นทุน                                                                                      | 58 |