

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญรูป.....	VII
บทที่1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	2
1.3 สมมติฐานของการศึกษา.....	2
1.4 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	2
1.5 ขอบเขตการวิจัย.....	3
1.6 ขั้นตอนของการศึกษา.....	3
บทที่2 ไปโอดีเซล.....	4
2.1 ไปโอดีเซล.....	4
2.2.1 ความหมายของไป โอดีเซล.....	4
2.1.2 กระบวนการทรานเอสเทอร์ริฟิเคชัน.....	5
2.2 กระบวนการผลิตไปโอดีเซล.....	6
2.2.1 การผลิตแบบกะ (Batch Process).....	6
2.2.2 การผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Process).....	7
2.3 มาตรฐานไปโอดีเซล.....	8
บทที่3 สัญญาณอลวน (Chaos).....	12
3.1 ทฤษฎีอลวน(Chaos Theory).....	12
3.2 วงจร Chua	13
3.2.1 การแสดงคุณสมบัติความต้านทานแบบไม่เป็นเชิงเส้น.....	15
3.2.2 ตัวเหนี่ยวนำเสมือน (Inductance Simulation).....	16
3.3 Logistic Map.....	17

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่4 วิธีดำเนินการวิจัย.....	21
4.1 การออกแบบระบบจำลองกระบวนการสังเคราะห์ไบโอดีเซล.....	21
4.2 วงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง.....	24
4.3 วงจรสร้างสัญญาณควบคุม.....	26
4.3.1 วงจร Chua.....	26
4.3.2 วงจรสร้างสัญญาณ ลอจิสติก	26
4.4 วิธีการทดลอง.....	27
4.5 การวัดผล.....	28
บทที่5 ผลการทดลอง.....	29
5.1 สัญญาณแรงดันไฟตรง.....	29
5.2 สัญญาณรูปคลื่นไซน์.....	30
5.3 สัญญาณอลวนจากวงจร Chua	31
5.4 สัญญาณอลวนแบบลอจิสติก	37
5.5 สัญญาณรบกวนแบบ Pink noise.....	43
บทที่6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	47
เอกสารอ้างอิง.....	49
ภาคผนวก ก. ประกาศกรมธุรกิจพลังงาน.....	51
ภาคผนวก ข. ใบพัดสำหรับกวนผสมในการทดลอง.....	57
ภาคผนวก ค. ขั้นตอนในการสังเคราะห์ไบโอดีเซล.....	59
ภาคผนวก ง. การวัดความหนืดด้วยเครื่องวัดความหนืดแบบ Saybolt	63
ภาคผนวก จ. กราฟการเปลี่ยนแปลงความเร็วจากสัญญาณอินพุตรูปคลื่นไซน์.....	66
ภาคผนวก ฉ. Minertia Motor F Series B Type Yaskawa Electric	72
ประวัติผู้เขียน.....	75

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ข้อกำหนดมาตรฐานน้ำมันไบโอดีเซล[8].....	8
5.1 ผลการทดลองการควบคุมการกวนผสมด้วยแรงดันไฟตรง.....	29
5.2 ผลการทดลองการควบคุมการกวนผสมด้วยสัญญาณรูปคลื่นไซน์.....	30
5.3 ผลการทดลองการควบคุมการกวนผสมด้วยสัญญาณคลื่นแบบ Chua.....	36
5.4 ผลการทดลองการควบคุมการกวนผสมด้วยสัญญาณลอจิสติก.....	42
5.5 ผลการทดลองการควบคุมการกวนผสมด้วยสัญญาณรบกวน Pink Noise.....	45

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 แผนการพัฒนาไบโอดีเซลจากกระบวนการพลังงานและกระบวนการเกษตรและสหกรณ์[1].....	1
2.1 สมการเคมีของการทำปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชัน [5].....	5
2.2 กระบวนการผลิตไบโอดีเซลแบบทรานส์เอสเทอริฟิเคชัน.....	7
3.1 วงจร Chua.....	13
3.2 วงจร V_R เมื่อแทนด้วยออปแอมป์.....	14
3.3 ช่วงความชันของความต้านทานไม่เป็นเชิงเส้น.....	14
3.4 วงจรวัดค่าความต้านทานแบบไม่เป็นเชิงเส้น.....	15
3.5 ช่วงความต้านทานแบบลบที่วัดได้จากวงจร.....	15
3.6 วงจรตัวเหนี่ยวนำเสมือน.....	16
3.7 สัญญาณอลวนจากวงจร Chua แบบ ชิงเกิลสก็อร์	16
3.8 สัญญาณอลวนจากวงจร Chua แบบ ดับเบิลสก็อร์	17
3.9 แผนผังไบเฟอร์เคชันของสมการอลวนแบบลอจิสติก [15].....	18
3.10 กราฟลอจิสติก พารามิเตอร์ $r = 1$	18
3.11 กราฟลอจิสติก พารามิเตอร์ $r = 2$	18
3.12 กราฟลอจิสติก พารามิเตอร์ $r = 3$	19
3.13 กราฟลอจิสติก พารามิเตอร์ $r = 3.57$	19
3.14 กราฟลอจิสติก พารามิเตอร์ $r = 3.999$	19
3.15 ผังกระบวนการทำงานของโปรแกรมสร้างสัญญาณลอจิสติกด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์.....	20
4.1 อัตราส่วนมาตรฐานสำหรับการออกแบบการผสมของเหลว.....	21
4.2 แบบจำลองการปั่นผสมที่ทำการออกแบบ.....	22
4.3 ถังผสมที่สร้างขึ้นจากบีกเกอร์ขนาด 500 มล. และมีการติดตั้ง baffles.....	22
4.4 ใบพัดแบบ Flat blade impeller ที่ใช้ในแบบจำลอง.....	23
4.5 ชุดจำลองการสังเคราะห์ไบโอดีเซลที่ใช้ในการทดลอง.....	24
4.6 แผนภาพการควบคุมมอเตอร์แบบ PWM.....	25
4.7 วงจรควบคุมมอเตอร์แบบ PWM ที่ใช้ในการทดลอง.....	25
4.8 วงจร Chua ที่ใช้ในการทดลอง.....	26
4.9 แผนภาพการสร้างสัญญาณอลวนแบบลอจิสติก.....	27
4.10 เครื่องวัดความหนืดแบบ Saybolt ชื่อ KOEHLER รุ่น K21590.....	28
5.1 กราฟผลการปั่นผสมด้วยความเร็วแบบคงที่.....	31

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
5.2 กราฟความเร็วเฉลี่ยของมอเตอร์จากสัญญาณอินพุทรูปคลื่นไซน์.....	31
5.3 กราฟความถี่ที่ได้จากสัญญาณอินพุทรูปคลื่นไซน์.....	31
5.4 สัญญาณ ซิงเกิลสกอว์ 6.5 Hz.....	32
5.5 การเปลี่ยนแปลงความเร็วของมอเตอร์โดยสัญญาณอลวนแบบ ซิงเกิลสกอว์ 6.5 Hz	32
5.6 สัญญาณอลวนแบบ ดับเบิลสกอว์ 500 mHz	32
5.7 การเปลี่ยนแปลงความเร็วของมอเตอร์โดยสัญญาณอลวนแบบ ดับเบิลสกอว์500 mHz..	33
5.8 สัญญาณ ซิงเกิลสกอว์ 8.5 Hz	33
5.9 การเปลี่ยนแปลงความเร็วของมอเตอร์โดยสัญญาณอลวนแบบ ซิงเกิลสกอว์ 8.5 Hz	33
5.10 สัญญาณอลวนแบบ ดับเบิลสกอว์ 760 mHz	34
5.11 การเปลี่ยนแปลงความเร็วของมอเตอร์โดยสัญญาณอลวนแบบ ดับเบิลสกอว์ 760 mHz.....	34
5.12 สัญญาณอลวนแบบ ซิงเกิลสกอว์ 14.5 Hz.....	35
5.13 การเปลี่ยนแปลงความเร็วของมอเตอร์โดยสัญญาณอลวนแบบ ซิงเกิลสกอว์ 14.5 Hz.....	35
5.14 สัญญาณอลวนแบบ ดับเบิลสกอว์ 990 mHz.....	35
5.15 การเปลี่ยนแปลงความเร็วของมอเตอร์โดยสัญญาณอลวนแบบ ดับเบิลสกอว์ 990 mHz.....	36
5.16 กราฟความเร็วเฉลี่ยของมอเตอร์จากสัญญาณอลวนแบบ chua	36
5.17 กราฟความถี่ที่ได้จากสัญญาณอลวนแบบ chua	37
5.18 ค่าพารามิเตอร์ลอจิสติก $r = 3.60$	37
5.19 การเปลี่ยนแปลงความเร็วของมอเตอร์โดยสัญญาณลอจิสติก ค่า $r = 3.60$ ความถี่ 6 Hz.....	38
5.20 สัญญาณอลวนแบบลอจิสติกใช้ค่าพารามิเตอร์ $r = 3.60$	38
5.21 การเปลี่ยนแปลงความเร็วของมอเตอร์โดยสัญญาณลอจิสติก ค่า $r = 3.60$ ความถี่ 8 Hz.....	38
5.22 สัญญาณอลวนลอจิสติกใช้ค่า $r = 3.60$	39
5.23 การเปลี่ยนแปลงความเร็วของมอเตอร์โดยสัญญาณลอจิสติก ค่า $r = 3.60$ ความถี่ 14 Hz.....	39
5.24 สัญญาณอลวนลอจิสติกใช้ค่า $r = 3.999$	40
5.25 การเปลี่ยนแปลงความเร็วของมอเตอร์โดยสัญญาณลอจิสติก ค่า $r = 3.999$ ความถี่ 6 Hz.....	40
5.26 สัญญาณอลวนลอจิสติกใช้ค่า $r = 3.999$	40
5.27 การเปลี่ยนแปลงความเร็วของมอเตอร์โดยสัญญาณลอจิสติก ค่า $r = 3.999$ ความถี่ 8 Hz.....	41
5.28 สัญญาณอลวนลอจิสติกใช้ค่า $r = 3.999$	41
5.29 การเปลี่ยนแปลงความเร็วของมอเตอร์โดยสัญญาณลอจิสติกค่า $r = 3.999$ ความถี่14 Hz.....	42
5.30 กราฟความเร็วเฉลี่ยของมอเตอร์จากสัญญาณอลวนแบบลอจิสติก.....	42

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
5.32 กราฟความหนืดที่ได้จากสัญญาณคลื่นแบบลอจิสติก.....	43
5.32 คลื่นสัญญาณรบกวน Pink noise (cut-off 6 Hz).....	43
5.33 การเปลี่ยนแปลงความเร็วของมอเตอร์โดยสัญญาณรบกวน Pink noise (cut-off 6 Hz).....	44
5.34 คลื่นสัญญาณรบกวน Pink noise (cut-off 14 Hz).....	44
5.35 การเปลี่ยนแปลงความเร็วของมอเตอร์โดยสัญญาณรบกวน Pink noise (cut-off 14 Hz).....	44
5.36 กราฟความเร็วเฉลี่ยของมอเตอร์จากสัญญาณรบกวน pink noise.....	45
5.37 กราฟความหนืดที่ได้จากสัญญาณรบกวน pink noise.....	45
5.38 กราฟความเร็วจากการทดลองทั้งหมด.....	46
5.39 กราฟความหนืดจากการทดลองทั้งหมด.....	46