

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูปภาพ	ฉ
รายการสัญลักษณ์	ฎ
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	<b>1</b>
1.1 หลักการและเหตุผล	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	1
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	1
1.4 ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษา	2
<b>บทที่ 2 ทบทวนบทวรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง</b>	<b>3</b>
2.1 ทบทวนบทวรรณกรรม	3
2.2 ระบบไฮดรอลิก	5
2.2.1 ปัมไฮดรอลิก	5
2.2.2 วาล์วไฮดรอลิก	8
2.2.3 ถังพักน้ำมันไฮดรอลิก	12
2.2.4 น้ำมันไฮดรอลิก	17
2.2.5 สายน้ำมันไฮดรอลิก	19
2.2.6 โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์	21

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
<b>บทที่ 3 การคำนวณและการออกแบบ</b>	<b>24</b>
3.1 ทฤษฎีการคำนวณ	24
3.1.1 แรง	24
3.1.2 ความดัน	24
3.1.3 อัตราการไหลและความเร็วของของเหลวในท่อ	24
3.1.4 ความเร็วของอุปกรณ์การทำงาน	25
3.1.5 อัตราจ่ายน้ำมันของปั๊มไฮดรอลิก	25
3.1.6 อัตราป้อนน้ำมันแก่กระบอกสูบ	25
3.1.7 กำลังงานไฮดรอลิก	25
3.1.8 กำลังงานกลที่ใช้ขับปั๊มไฮดรอลิก	26
3.2 การคำนวณ และการออกแบบ	26
3.2.1 การคำนวณหาขนาดของปั๊มไฮดรอลิก	27
3.2.2 การคำนวณหาขนาดของมอเตอร์ไฟฟ้า	28
3.2.3 การคำนวณหาขนาดของถังพักน้ำมันไฮดรอลิก	28
3.2.4 การคำนวณหาขนาดสายไฮดรอลิก	28
<b>บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง</b>	<b>30</b>
4.1 การทดลองตอนที่ 1 จังหวะในการหีบที่มีผลต่อปริมาณน้ำมันและเวลา	30
4.1.1 อุปกรณ์การทดลอง	31
4.1.2 ขั้นตอนการทดลอง	35
4.1.3 ผลการทดลอง	35
4.2 การทดลองตอนที่ 2 ความละเอียดของเมล็ดที่มีผลต่อปริมาณน้ำมันและเวลา	37
4.2.1 อุปกรณ์การทดลอง	37
4.2.2 ขั้นตอนการทดลอง	38
4.2.3 ผลการทดลอง	38

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.3 การทดลองตอนที่ 3 อุณหภูมิของเมล็ดที่มีผลต่อปริมาณน้ำมันและเวลา	40
4.3.1 อุปกรณ์การทดลอง	40
4.3.2 ขั้นตอนการทดลอง	41
4.3.3 ผลการทดลอง	41
4.4 การทดลองตอนที่ 4 ปริมาณของเมล็ดสับดูดำที่มีผลต่อปริมาณน้ำมันและเวลา	44
4.4.1 อุปกรณ์การทดลอง	44
4.4.2 ขั้นตอนการทดลอง	44
4.4.3 ผลการทดลอง	45
4.5 การทดลองตอนที่ 5 ความดันที่สูงกว่า 130 บาร์ ที่มีผลต่อปริมาณน้ำมัน	47
4.5.1 อุปกรณ์การทดลอง	47
4.5.2 ขั้นตอนการทดลอง	47
4.5.3 ผลการทดลอง	48
<b>บทที่ 5 ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ</b>	<b>50</b>
5.1 ข้อสรุป	50
5.1.1 การพัฒนาเครื่องหีบน้ำมันจากเมล็ดสับดูดำ	50
5.1. ความคุ้มค่า ทางเศรษฐศาสตร์	53
5.2 ข้อเสนอแนะ	53
5.2.1 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการทดลอง	53
5.2.2 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับอุปกรณ์	53
<b>บรรณานุกรม</b>	<b>54</b>
<b>ภาคผนวก</b>	<b>55</b>

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินการศึกษาภาคเรียนที่ 1	2
ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินการศึกษาภาคเรียนที่ 2	2
ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการใช้งาน PLC และระบบรีเลย์ในการควบคุม	23
ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองจังหวะในการหีบที่มีผลต่อปริมาณ น้ำมันที่หีบได้และเวลาในการหีบน้ำมันต่อครั้ง	35
ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองความละเอียดของเมล็ดสบู่ดำ ที่มีผลต่อปริมาณและเวลาที่ใช้หีบน้ำมัน	38
ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองอุณหภูมิของเมล็ดสบู่ดำ ที่มีผลต่อปริมาณและเวลาที่ใช้หีบน้ำมัน	41
ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองปริมาณของเมล็ดสบู่ดำที่มี ผลต่อปริมาณและเวลาที่ใช้หีบน้ำมัน	45
ตารางที่ 4.5 การทดลองหีบที่ความดัน 150 บาร์	48
ตารางที่ 4.6 การทดลองหีบที่ความดัน 200 บาร์	49
ตารางที่ 5.1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพ ก่อนและหลัง การพัฒนาเครื่องหีบน้ำมันสบู่ดำ	51

## สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 ปุ่มแบบฟันเฟือง	6
รูปที่ 2.2 ปุ่มแบบวง	6
รูปที่ 2.3 ปุ่มแบบลูกสูบ	7
รูปที่ 2.4 แสดงการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งวาล์ว 2/2	8
รูปที่ 2.5 แสดงการเปลี่ยนตำแหน่งวาล์ว 3/2	9
รูปที่ 2.6 แสดงการเปลี่ยนตำแหน่งวาล์ว 4/2	10
รูปที่ 2.7 แสดงการเปลี่ยนตำแหน่งวาล์ว 4/3 ตำแหน่งกลางแบบแทนเดม	11
รูปที่ 2.8 วาล์วควบคุมความดัน	12
รูปที่ 2.9 ขนาดของถังพักน้ำมันไฮดรอลิก	13
รูปที่ 2.10 โครงสร้างและส่วนประกอบของถังพักน้ำมันไฮดรอลิก	14
รูปที่ 2.11 ท่อดูดและท่อไหลกลับของถังน้ำมันไฮดรอลิก	15
รูปที่ 2.12 ช่องแสดงระดับน้ำมันไฮดรอลิก	16
รูปที่ 2.13 หม้อกรองน้ำมันที่ท่อดูดของปั๊มไฮดรอลิก	16
รูปที่ 2.14 น้ำมันไฮดรอลิกช่วยหล่อลื่นและเป็นซีลของชิ้นงานการทำงาน	18
รูปที่ 2.15 การไหลหมุนเวียนของน้ำมันไฮดรอลิก	18
รูปที่ 2.16 สายน้ำมันไฮดรอลิก	19
รูปที่ 2.17 ข้อต่อปลายสายน้ำมันไฮดรอลิกแบบต่างๆ	20
รูปที่ 2.18 การติดตั้งสายน้ำมันไฮดรอลิก	21
รูปที่ 2.19 ชุดควบคุม PLC	22
รูปที่ 3.1 การออกแบบวงจรเครื่องหีบน้ำมันจากเมล็ดสบู่ดำ	26
รูปที่ 4.1 ชุดทดลองเครื่องหีบน้ำมันสบู่ดำ	31
รูปที่ 4.2 ชุดควบคุมระบบไฮดรอลิกส์	31
รูปที่ 4.3 ชุด Power Unit	32
รูปที่ 4.4 ชุดควบคุมด้วย PLC	32

## สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.5 ตู้อบ	33
รูปที่ 4.6 เครื่องชั่งแบบดิจิทัล	33
รูปที่ 4.7 เมล็ดสบู่ดำ	34
รูปที่ 4.8 เมล็ดสบู่ดำทุบ	34
รูปที่ 4.9 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์น้ำมันกับเวลา ที่จังหวัดการหีบต่างๆ	36
รูปที่ 4.10 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการใช้กากกับเวลา ที่จังหวัดการหีบต่างๆ	36
รูปที่ 4.11 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์น้ำมันกับเวลา ที่ความละเอียดของเมล็ดต่างกัน	39
รูปที่ 4.12 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการใช้กากกับเวลา ที่ความละเอียดของเมล็ดต่างกัน	39
รูปที่ 4.13 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์น้ำมันกับเวลา ที่อุณหภูมิและเวลาอบที่ต่างกัน	42
รูปที่ 4.14 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการใช้กากกับเวลา ที่อุณหภูมิและเวลาอบที่ต่างกัน	43
รูปที่ 4.15 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์น้ำมันกับเวลา ที่น้ำหนักเมล็ดต่างกัน	45
รูปที่ 4.16 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการใช้กากกับเวลา ที่น้ำหนักเมล็ดต่างกัน	46
รูปที่ 4.17 การทดลองหีบโดยใช้แทนอัด	47
รูปที่ 4.18 ชุดกระบอกอัด	48
รูปที่ 4.19 ปริมาณน้ำมันและกากเมล็ดสบู่ดำที่ได้จากการใช้แทนอัด	48
รูปที่ 5.1 น้ำมันสบู่ดำ	52
รูปที่ 5.2 กากเมล็ดสบู่ดำ	52

### รายการสัญลักษณ์

A	=	พื้นที่หน้าตัดของกระบอกสูบ	[cm <sup>2</sup> ]
Ac	=	พื้นที่หน้าตัดของลูกสูบ	[cm <sup>2</sup> ]
ID	=	เส้นผ่าศูนย์กลางภายใน	[cm]
F	=	แรงที่ได้จากกระบอกสูบ	[N]
Np	=	ความเร็วรอบที่ปั๊มหมุน	[RPM]
P	=	ความดัน	[bar]
Qc	=	อัตราป้อนน้ำมันให้แก่กระบอกสูบ	[LPM]
Qp	=	อัตราจ่ายน้ำมันของปั๊มไฮดรอลิก	[LPM]
t	=	เวลาที่ก้านสูบใช้ในการเคลื่อนที่	[sec]
Tp	=	แรงบิดที่ใช้ขับปั๊มไฮดรอลิก	[N.m]
V	=	ความเร็วของลูกสูบ	[cm/min]
Vc	=	ปริมาตรจุของกระบอกสูบ	[cm <sup>3</sup> ]
Vp	=	ปริมาตรจุของปั๊ม	[cm <sup>3</sup> /rev]
$\rho$	=	ความหนาแน่น	[kg/m <sup>3</sup> ]
$\eta_e$	=	ประสิทธิภาพของมอเตอร์ไฟฟ้า	
$\eta_{mp}$	=	ประสิทธิภาพเชิงกลที่ตัวปั๊ม	
$\eta_l$	=	ประสิทธิภาพการส่งกำลังของเพลลา	
$\eta_p$	=	ประสิทธิภาพการส่งกำลังของปั๊ม	
$\eta_{vp}$	=	ประสิทธิภาพเชิงปริมาตรของปั๊ม	