สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ชุดทดสอบกำลังของเครื่องจักรกลเกษตรขนาดเล็ก

SMALL AGRICULTURAL MACHINERY POWER TESTING EQUIPMENT

T042375

โดย

นายกณภัทร์ สุทธิวงศ์

นายปริญญา สวัสดี

นายพณิน สวนานนท์

นายเอกวีร์ พูลสวัสดิ์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน 42375

วัน, เดือน, ปี 20 พ.ค. 2545

.b.....

.i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปีการศึกษา 2543

ชุดทดสอบกำลังของเครื่องจักรกลเกษตรขนาดเล็ก

โดย

นายกณภัทร์ สุทธิวงศ์

นายปริญญา สวัสดี

นายพณิน สวนานนท์

นายเอกวีร์ พูลสวัสดิ์

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์พิชิต กิตตินนท์

อาจารย์วสุ อุดมเพทายกุล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2543

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ชุดทดสอบกำลังของเครื่องจักรกลเกษตรขนาดเล็ก

ผู้จัดทำ

1. นายกณภัทร์ สุทธิวงศ์
2. นายปริญญา สวัสดี
3. นายพณิน สวนานนท์
4. นายเอกวีร์ พูลสวัสดิ์

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์พิชิต กิตตินนท์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์วสุ อุดมเพทายกุล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดทดสอบกำลังของเครื่องจักรกลเกษตรขนาดเล็ก

นายกณภัทร์ สุทธิวงศ์
นายปริญญา สวัสดี
นายพณิน สวนานนท์
นายเอกวีร์ พูลสวัสดิ์
อาจารย์พิชิต กิตตินนท์ อาจารย์ที่ปรึกษา
อาจารย์วสุ อุดมเพทายกุล อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2543

บทคัดย่อ

ชุดทดสอบกำลังของเครื่องจักรกลเกษตรขนาดเล็ก(Small Agricultural Machinery Power Testing Equipment) ได้ถูกออกแบบขึ้นเพื่อใช้หาขนาดต้นกำลังที่ใช้ในการขับเคลื่อนเครื่องจักรกลเกษตรขนาดเล็ก (ไม่เกิน 5 แรงม้า) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ชุดทดสอบนี้ มีส่วนประกอบสำคัญคือ ชุดทดสอบกำลังและโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ได้นำชุดทดสอบนี้ไปทดสอบกับปั๊มน้ำ เครื่องกะเทาะเมล็ดข้าว และเครื่องผสมดิน เพื่อเป็นการทดสอบหาขนาดต้นกำลัง ผลปรากฏว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ออกแบบสามารถหาขนาดต้นกำลังได้สอดคล้องกับค่าที่ได้จากการทดสอบ โปรแกรมคอมพิวเตอร์จึงช่วยให้ประหยัดเวลาในการคำนวณ มีความถูกต้องแม่นยำและเชื่อถือได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Small Agricultural Machinery Power Testing Equipment

Mr. Kanapat Suttiwong
Mr. Parinya Sawatdee
Mr. Panin Savanananda
Mr. Akvee Poolsawad
Mr. Pichit Kittinon Advisor
Mr. Wasu Udompetayakul Advisor
2000

Abstract

Small Agricultural Machinery Power Testing Equipment was designed to measure the horse power engine use to drive the small agricultural machinery, under five horse power, by using computer program. This Power Testing Equipment consists of two major components which are the power testing equipment and computer program. By testing the power testing equipment with water pump, mini rice husker and soil mixed machine to measure the horse power engine, the results turned out that the computer program produced correct output, according to the test results. This computer program not only reduces the calculation time but also produces accurate and reliable calculation.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	ก
สารบัญรูปภาพ	ค
สารบัญตาราง	จ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์โครงงาน	1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	2
2.1 สมรรถนะเครื่องยนต์	2
2.2 เครื่องมือที่ใช้ทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์	5
บทที่ 3 การออกแบบและสร้างชุดทดสอบกำลังของเครื่องจักรกลเกษตรขนาดเล็ก	8
3.1 การออกแบบชุดทดสอบกำลัง	8
3.2 การออกแบบโปรแกรมประมวลผลหาขนาดต้นกำลัง	10
บทที่ 4 การทดสอบ	15
4.1 เครื่องกะเทาะเมล็ดข้าวขนาดเล็ก(โครงงานวิศวกรรมเกษตร)	15
4.2 เครื่องผสมดินรุ่น SM-1100	16
4.3 ปั๊มน้ำ	16
บทที่ 5 ผลการทดสอบ	18
5.1 ผลการทดสอบกับเครื่องกะเทาะเมล็ดข้าวขนาดเล็ก	18
5.2 ผลการทดสอบกับเครื่องผสมดิน	20
5.3 ผลการทดสอบกับปั๊มน้ำ	22
บทที่ 6 สรุปและวิจารณ์ผลการทดสอบ	24
6.1 สรุปผลการทดสอบ	24
6.2 วิจารณ์ผลการทดสอบ	24
6.3 ปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำงาน	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก	25
ก. รายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้เป็นชุดทดสอบกำลังของเครื่องจักรกลเกษตรขนาดเล็ก	25
ข. วิธีการ Calibrate เครื่องมือวัดแรงบิดและเครื่องวัดความเร็วรอบ	28
ค. วิธีในการใช้เครื่องบันทึกผล(OR 1400)	30
ง. ตัวอย่างข้อมูลที่ได้จากการทดสอบและบันทึกผลโดยเครื่องบันทึกผล OR 1400	34
จ. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการประมวลผลหาขนาดต้นกำลัง	35
ฉ. คู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการประมวลผลหาขนาดต้นกำลัง	42
กิตติกรรมประกาศ	45
เอกสารอ้างอิง	46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	ตัวอย่างกราฟแสดงสมรรถนะของเครื่องยนต์	4
2.2	โพนีเบรคอย่างง่าย	5
2.3	ไดนาโมมิเตอร์แบบเซือกรัด	6
2.4	ไดนาโมมิเตอร์แบบไฮดรอลิก	6
3.1	ฐานรองรับอุปกรณ์	8
3.2	แท่นวางอุปกรณ์	9
3.3	แบริ่งรองรับเพลาขับ	9
3.4	ชุดคับปลิง	9
4.1	ติดตั้งชุดทดสอบกับเครื่องกะเทาะเมล็ด	15
4.2	ติดตั้งชุดทดสอบกับเครื่องผสมดิน	16
4.3	ติดตั้งชุดทดสอบกับปั๊มน้ำ	17
5.1	ผลการทดสอบเครื่องกะเทาะเมล็ดข้าวซ้ำครั้งที่ 1	18
5.2	ผลการทดสอบเครื่องกะเทาะเมล็ดข้าวซ้ำครั้งที่ 2	19
5.3	ผลการทดสอบเครื่องกะเทาะเมล็ดข้าวซ้ำครั้งที่ 3	19
5.4	ผลการทดสอบเครื่องผสมดินซ้ำครั้งที่ 1	20
5.5	ผลการทดสอบเครื่องผสมดินซ้ำครั้งที่ 2	21
5.6	ผลการทดสอบเครื่องผสมดินซ้ำครั้งที่ 3	21
5.7	ผลการทดสอบกับปั๊มน้ำ	22
ภาพผนวกที่		
ก1	เครื่องวัดแรงบิด	25
ก2	เครื่องวัดความเร็วรอบ	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
ก3	เครื่องขยายสัญญาณ	26
ก4	เครื่องบันทึกผล(OR1400)	27
ก5	เครื่องกำหนดความเร็วรอบ	27
ข1	การ Calibrate เครื่องวัดแรงบิด	28
ข2	ที่ยึดแกนเพลา	28
ข3	สมการ Calibrate เครื่องวัดแรงบิด	29
ข4	สมการ Calibrate เครื่องวัดความเร็วรอบ	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
5.1	บันทึกผลการทดสอบปั๊มน้ำ	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน

ปัจจุบันประเทศไทยได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีทางการเกษตรในหลาย ๆ ด้าน เครื่องจักรกลเกษตรก็เป็นเทคโนโลยีที่สำคัญอย่างหนึ่งที่ได้นำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย เครื่องจักรกลเกษตรที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันโดยส่วนมาก ต้นกำลังที่ใช้ในการขับเป็นต้นกำลังมือสองหรือเป็นเครื่องยนต์ที่ใช้แล้วที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ ทำให้ต้นกำลังที่ใช้ขับเครื่องจักรอาจไม่เหมาะกับสภาพการทำงาน กล่าวคือ ใช้ต้นกำลังมากเกินกว่าความจำเป็นที่เครื่องจักรกลเกษตรนั้นต้องการใช้ในการทำงานจริง ทำให้เกิดการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายหรืออาจทำให้เครื่องจักรกลเกษตรชำรุดเสียหายและเสื่อมสภาพเร็วขึ้น ดังนั้นการเลือกใช้ขนาดต้นกำลังที่เหมาะสมกับเครื่องจักรกลเกษตร จึงมีส่วนช่วยลดต้นทุนในการทำงานและยังทำให้เครื่องจักรมีประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้น กลุ่มผู้จัดทำจึงเกิดแนวความคิดและมีเป้าหมายที่จะสร้างชุดทดสอบกำลังของเครื่องจักรกลเกษตรเพื่อใช้เป็นแนวทางในการเลือกต้นกำลังที่เหมาะสม

1.2 วัตถุประสงค์โครงงาน

เพื่อออกแบบและสร้างชุดทดสอบกำลังของเครื่องจักรกลเกษตรขนาดเล็กขนาดไม่เกิน 5 แรงม้า โดยมีวัตถุประสงค์ย่อยดังนี้

1.2.1 สร้างชุดทดสอบกำลังของเครื่องจักรกลเกษตรขนาดเล็ก

1.2.2 วัดสมรรถนะในการทำงานของเครื่องจักรกลเกษตรได้

1.2.3 เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวิเคราะห์กำลังที่ต้องใช้ และหาต้นกำลังที่เหมาะสมกับเครื่องจักรกลเกษตรได้

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.3.1 ชุดทดสอบที่สร้างขึ้นใช้กับเครื่องจักรกลเกษตรขนาดเล็กกำลังไม่เกิน 5 แรงม้า

1.3.2 เครื่องจักรกลเกษตรที่นำมาทดสอบเป็นเครื่องที่ใช้ทำงานอยู่กับที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 สมรรถนะของเครื่องยนต์

สมรรถนะของเครื่องยนต์ คือ ความสามารถในการทำงานของเครื่องยนต์ในแง่มุมต่าง ๆ เช่น ทอร์ค กำลังงาน ประสิทธิภาพ ความเร็วรอบ และความสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง เป็นต้น

สมรรถนะของเครื่องยนต์จะเกี่ยวข้องกับปริมาณทางกลศาสตร์ดังต่อไปนี้

แรง (Force) คือ ความสามารถในการเปลี่ยนสภาพเชิงกลของวัตถุ เช่น สามารถเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ , สามารถเปลี่ยนรูปร่างของวัตถุ เป็นต้น แรงมีหน่วยวัดเป็น ปอนด์(lbf) หรือ นิวตัน(N)

โมเมนต์ (Moment) คือ ผลของแรงที่เกิดขึ้นจากที่แรงกระทำห่างจากจุดหมุน

$$M = F \bullet r$$

เมื่อ M คือ โมเมนต์ (N•m)

F คือ แรงที่มากระทำ (N)

r คือ ระยะจากจุดหมุนถึงแรงที่มากระทำ (m)

ถ้าแรงที่มากระทำต่อวัสดุ ในลักษณะที่ทำให้เกิดการบิดให้โครงสร้างนั้นเปลี่ยนไปจากเดิม โมเมนต์ที่พยายามบิดวัสดุให้เปลี่ยนไปจากตำแหน่งเดิม เรียกว่า โมเมนต์บิดหรือทอร์ค (Torque)

$$T = F \bullet r$$

เมื่อ T คือ โมเมนต์บิดหรือทอร์ค (N•m)

F คือ แรงที่มากระทำ (N)

r คือ ระยะจากจุดหมุนถึงแรงที่มากระทำ (m)

ทอร์คเครื่องยนต์ คือ โมเมนต์บิดที่เกิดขึ้นบนเพลาข้อเหวี่ยงเครื่องยนต์เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ลงในจังหวะกำลัง จะส่งแรงกระทำผ่านก้านสูบไปยังเพลาข้อเหวี่ยง ความดันการเผาไหม้ยิ่งสูง ยิ่งทำให้ทอร์คเพิ่มมากขึ้น สามารถวัดทอร์คเครื่องยนต์ได้จากไดนาโมมิเตอร์

กำลังงาน (power) คือ อัตราของการทำงาน หรือปริมาณงานที่ทำได้ต่อหน่วยเวลา ซึ่งนิยมใช้หน่วยวัดเป็นกำลังม้า (horsepower HP) และกิโลวัตต์ (kilowatt)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$P = 2\pi NT$$

เมื่อ P คือ กำลังมีหน่วยเป็นวัตต์

T คือ โมเมนต์บิดของเพลา มีหน่วยเป็นเป็นนิวตัน-เมตร (N•m)

N คือ ความเร็วรอบของเพลามีหน่วยเป็นรอบต่อวินาที

1 กำลังม้า(Hp) = 746 วัตต์

$$HP = \frac{2\pi NT}{746}$$ **, มีหน่วยเป็นกำลังม้า**

กำลังงานของเครื่องยนต์สามารถแบ่งออกเป็นชนิดต่าง ๆ คือ

1. กำลังม้าอินดิเคต (indicated horse power :ihp) คือ กำลังที่ได้จากกระบอกสูบและถ่ายทอดผ่านลูกสูบ จำเป็นต้องสูงกว่ากำลังที่เพลาข้อเหวี่ยง การวัดกำลังงานชนิดนี้ใช้เครื่องมือติดเข้าที่ห้องเผาไหม้เพื่อวัดความดันที่เกิดขึ้นภายในกระบอกสูบ

2. กำลังม้าความเสียดทาน (friction horse power :fhp) คือ กำลังที่ใช้ไปในการที่จะเอาชนะความฝืดของชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่ในเครื่องยนต์ กำลังงานเนื่องจากความเสียดทานนี้จะถูกเปลี่ยนเป็นความร้อนซึ่งทำให้น้ำมันหล่อลื่นและชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ที่เคลื่อนไหวร้อนขึ้น

3. กำลังม้าเบรค (brake horse power :bhp) คือ กำลังเครื่องยนต์ที่ออกมาจากเพลาข้อเหวี่ยงซึ่งเป็นกำลังที่นำไปใช้งานจริง เรานิยมหาค่ากำลังม้าเบรคจากการทดสอบด้วยไดนาโมมิเตอร์

กำลังงานทั้งสามชนิดมีความสัมพันธ์กันดังสมการต่อไปนี้

กำลังงานอินดิเคต(ihp) = กำลังงานเบรค (bhp) + กำลังงานความเสียดทาน(fhp)

ประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ เป็นการแสดงการเปรียบเทียบระหว่างความพยายามที่ใส่เข้าไปกับผลที่ได้รับ ในกรณีของเครื่องยนต์ ประสิทธิภาพคือ ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังที่ได้รับออกมากับกำลังที่ควรจะได้รับเมื่อไม่มีการสูญเสียกำลัง ประสิทธิภาพเครื่องยนต์แสดงได้ 2 วิธีดังนี้

1. ประสิทธิภาพเชิงกล (mechanical efficiency) คือ ความสัมพันธ์ระหว่าง bhp กับ ihp

ประสิทธิภาพเชิงกล = bhp / ihp

2. ประสิทธิภาพเชิงความร้อน (thermal efficiency) พลังงานที่ให้กับเครื่องยนต์เป็นพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง พลังงานที่ได้จากเครื่องยนต์อยู่ในรูปพลังงานกล ประสิทธิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพทางความร้อนก็จะเป็นอัตราส่วนระหว่างงานกลที่ได้ออกมากับพลังงานความร้อนที่ให้เข้าไป คือ

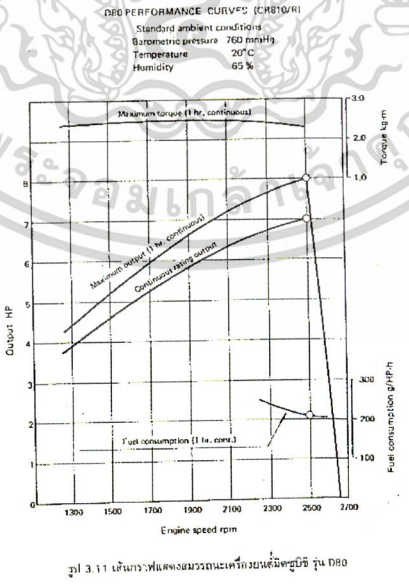
ประสิทธิภาพทางความร้อนบนฐานอินดิเคต(indicated thermal efficiency) หรือ η_{it} จะได้

$$\eta_{it} = \frac{\text{IHP}}{\text{ความร้อนทีใช้ต่อชั่วโมง}}$$

ประสิทธิภาพทางความร้อนบนฐานเบรค (brake thermal efficiency)หรือ η_{bt} จะได้

$$\eta_{bt} = \frac{\text{BHP}}{\text{ความร้อนทีใช้ต่อชั่วโมง}}$$

3. ประสิทธิภาพเชิงปริมาตร (volumetric efficiency) เป็นอัตราส่วนระหว่างปริมาณไอดีที่ไหลเข้ากระบอกสูบจริงต่อปริมาณไอดีที่สามารถไหลเข้าเต็มกระบอกสูบ ที่อัตราเร็วรอบปานกลางประสิทธิภาพเชิงปริมาตรมีค่าสูง ความดันการเผาไหม้มีค่าสูง มีผลทำให้มีค่าทอร์คเพิ่มขึ้น แต่ที่อัตราเร็วรอบสูงขึ้นประสิทธิภาพเชิงปริมาตรจะเริ่มลดลง ไอดีไม่มีเวลาเพียงพอที่จะไหลเข้าเต็มกระบอกสูบจึงทำให้ทอร์คลดลง ขณะที่ทอร์คลดลงเมื่ออัตราเร็วรอบสูงขึ้นกำลังม้าเบรคยังคงเพิ่มขึ้นต่อไป แต่ในที่สุดเมื่ออัตราเร็วรอบสูงมาก ๆ กำลังม้าเบรคจะลดลง ทั้งนี้เพราะประสิทธิภาพเชิงปริมาตรลดลงและกำลังม้าความเสียดทานเพิ่มขึ้น แสดงได้ดังรูปที่ 2.1



รูป 3.11 เส้นกราฟแสดงสมรรถนะเครื่องยนต์มิตซูบิชิ รุ่น D80

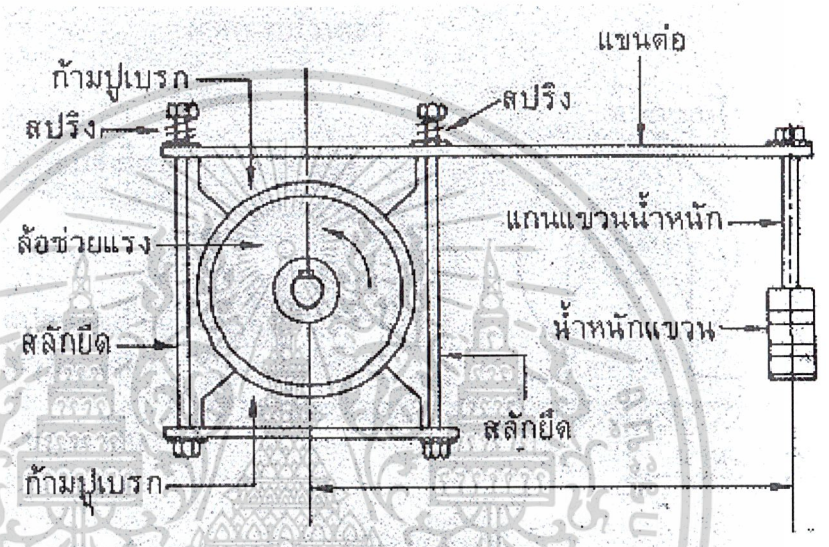
รูปที่ 2.1 ตัวอย่างกราฟแสดงสมรรถนะของเครื่องยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 เครื่องมือที่ใช้ทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์

ในทั่วไปแล้วการวัดสมรรถนะของเครื่องยนต์จะพิจารณาจากกำลังม้าเบรค เครื่องมือที่ใช้วัดคือไดนาโมมิเตอร์ ซึ่งไดนาโมมิเตอร์มีหลายประเภทดังต่อไปนี้

1. โพรนีเบรค (prony brake) เป็นเครื่องวัดแรงม้าอย่างง่าย โพรนีเบรคประกอบด้วยก้ามปูเบรค (brake shoes) ซึ่งทำจากไม้ จะทำหน้าที่รัดรอบขอบล้อช่วยแรง โดยยึดไว้ด้วยคานยาวและสามารถปรับให้แน่นด้วยนอตและสปริงดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 รูปแสดงโพนีเบรคอย่างง่าย

ทางปลายด้านหนึ่งของคานจะมีแขนและน้ำหนักถ่วงไว้ที่ปลาย สำหรับการคำนวณหาค่าแรงม้าเบรคของเครื่องยนต์ จะนำค่าแรงบิดที่วัดได้ไปใช้

โดยที่ W คือ น้ำหนักที่แขวนไว้ที่ปลายคาน

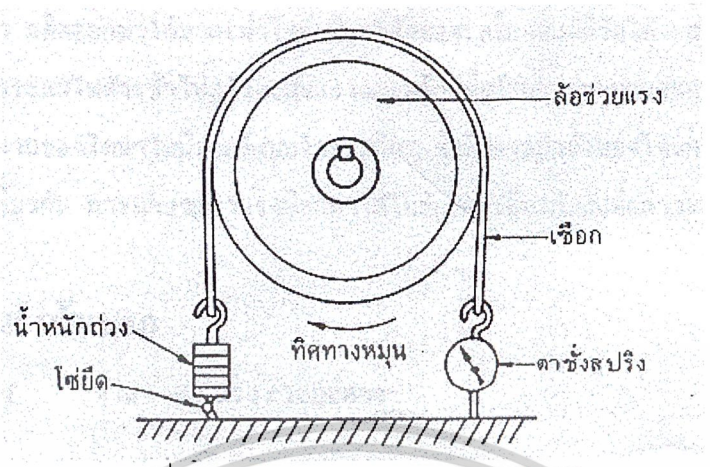
r คือ ระยะจากศูนย์กลางล้อหมุนถึงน้ำหนักที่แขวน

T คือ แรงบิดที่เครื่องยนต์ส่งได้

ซึ่งจะได้ $T = Wr$

2. ไดนาโมมิเตอร์แบบเชือกรัด(rope brake dynamometer) เป็นไดนาโมมิเตอร์อีกแบบหนึ่ง ซึ่งใช้เชือกหรือสายหนัง หรือสายพานพันรอบล้อช่วยแรง ปลายข้างหนึ่งของเชือกต่ออยู่กับตุ้มน้ำหนักโดยทีปลายตุ้มน้ำหนักมีส่วนที่ยึดติดกับโซ่อย่างหลวม ๆ อีกปลายข้างหนึ่งของเชือกจะถูกยึดไว้กับเครื่องชั่ง ปกตินำหนักที่แขวนจะไว้ด้านตรงข้ามกับการหมุนของล้อช่วยแรง การวัดแรงม้าทุกแบบจะต้องการระบายความร้อนด้วยน้ำที่รอบ ๆ ขอบของล้อช่วยแรง ในการหาค่าแรงบิดของเครื่องยนต์ ดังรูปที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 แสดงไดนาโมมิเตอร์แบบเชือกรัด

W คือ น้ำหนักที่ใช้แขวน

w คือ ค่าน้ำหนักที่อ่านได้จากเครื่องชั่ง

D คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของวงล้อ

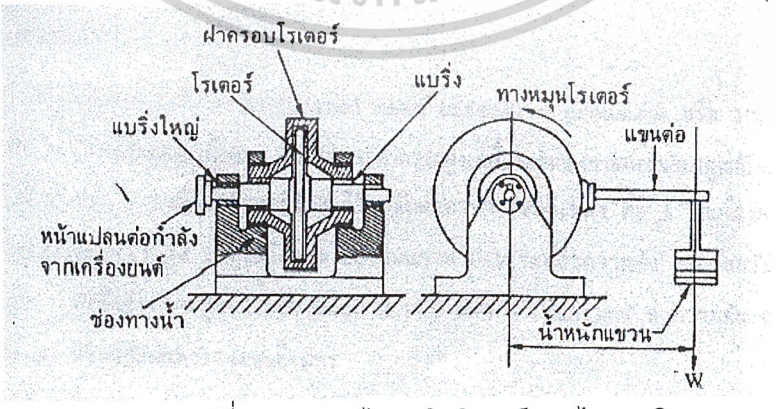
d คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของเชือก

น้ำหนักที่แท้จริงที่กระทำ = W - w

รัศมีที่แรงกระทำ = (D+d)/2

ดังนั้น T = (W-w)[(D+d)/2]

3. ไดนาโมมิเตอร์แบบไฮดรอลิก (hydraulic dynamometer) มีการออกแบบที่แตกต่างกันไป แต่อุปกรณ์ชิ้นส่วนพื้นฐานของไดนาโมมิเตอร์แบบไฮดรอลิก (hydraulic dynamometer) จะประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 แสดงไดนาโมมิเตอร์แบบไฮดรอลิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปซ้ายมือแสดงโดยผ่าให้เห็นส่วนประกอบภายใน ซึ่งมีโรเตอร์ (rotor) เรือนเปลือกนอกหรือตัวถัง (case) เป็นส่วนประกอบที่สำคัญ ภายในเรือนเปลือกนอกหรือตัวถังจะมีน้ำอยู่ ซึ่งเป็นตัวส่งกำลังระหว่างโรเตอร์กับตัวถังและรูปขวามือ แสดงให้เห็นการต่อเพลาจากตัวถังไปยังน้ำหนักที่แขวน การหาแรงบิดของเครื่องยนต์สามารถหาได้โดยนำเครื่องยนต์มาต่อเข้ากับเพลาของโรเตอร์ เมื่อโรเตอร์หมุนก็จะทำให้น้ำหมุนตามไปด้วยทำให้ตัวถังเคลื่อนที่ ที่ปลายแขนจะมีน้ำหนักถ่วงไว้เพื่อมิให้ตัวถังหมุนตาม

4. ไดนาโมมิเตอร์แบบไฟฟ้า (electric dynamometer) ไดนาโมมิเตอร์ที่ใช้ง่ายและสะดวก ไดนาโมมิเตอร์แบบไฟฟ้า(electric dynamometer) มี 2 ลักษณะ คือ ไดนาโมมิเตอร์แบบกระแสตรง (DC dynamometer) และไดนาโมมิเตอร์แบบกระแสวน (eddy current dynamometer) สำหรับไดนาโมมิเตอร์แบบกระแสตรงจะใช้หลักการของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง(DC generator) คือนำเครื่องยนต์มาต่อกับไดนาโมมิเตอร์นี้ แล้วเครื่องยนต์จะหมุนแกนอาร์เมเจอร์(armature) ของไดนาโมมิเตอร์เพื่อผลิตไฟฟ้าออกมา ผลิตออกมาได้มากเท่าไหร่ก็เป็นกำลังที่เครื่องยนต์ที่วัดได้ ส่วนไดนาโมมิเตอร์แบบกระแสวนนั้น ใช้กระแสไฟฟ้าเข้าไปสร้างแรงแม่เหล็กเพื่อต้านการหมุนของแกนโรเตอร์ ซึ่งมีลักษณะคล้ายการทำงานของไดนาโมมิเตอร์แบบ ไฮดรอลิก ซึ่งที่ปลายตัวถังของไดนาโมมิเตอร์แบบนี้มีน้ำหนักถ่วงไว้เช่นเดียวกัน

นอกจากนี้ยังมีไดนาโมมิเตอร์อีกหลายประเภทที่ไม่ได้กล่าวถึง เช่น ไดนาโมมิเตอร์แบบของเหลว แคสซิสไดนาโมมิเตอร์ เป็นต้น

ผลที่จะได้ออกมาจากการทดสอบจะเป็นกราฟระหว่างความเร็วรอบในการทำงานและโมเมนต์บิดซึ่งสามารถนำไปวิเคราะห์หาต้นกำลังที่เหมาะสมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบและสร้างชุดทดสอบกำลังของเครื่องจักรกลเกษตรขนาดเล็ก

การออกแบบชุดทดสอบกำลังของเครื่องจักรกลเกษตรขนาดเล็กแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ การออกแบบชุดทดสอบกำลัง และ การออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อคำนวณหาขนาดต้นกำลัง

3.1 การออกแบบชุดทดสอบกำลัง

3.1.1 ฐานรองรับอุปกรณ์ ออกแบบเป็นโครงรถมีสองล้อ ต่อพ่วงท้ายกับรถแทรกเตอร์เพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้ายและฐานรองรับอุปกรณ์จะปรับความสูงของแท่นวางอุปกรณ์ได้ ดังรูป 3.1

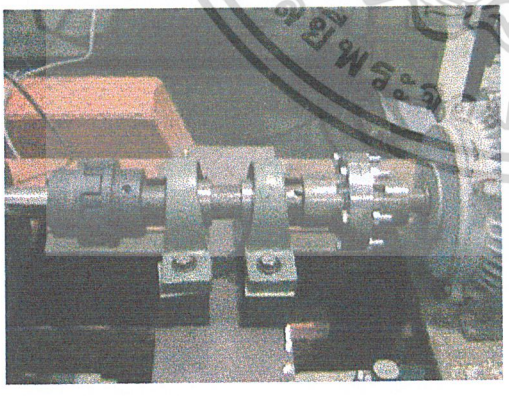
รูปที่ 3.1 ฐานรองรับอุปกรณ์

3.1.2 แท่นวางอุปกรณ์ สามารถทำการปรับเคลื่อนที่ได้สองแนวแกน โดยแท่นวางอุปกรณ์จะประกอบด้วย โดย โครงเหล็ก 3 ชุด ชุดล่างสุดจะติดกับฐานรองรับอุปกรณ์สามารถเลื่อนที่ได้ในระดับ เดินหน้าและถอยหลัง เป็นระยะ 15 เซนติเมตร โดยใช้เกลียวเป็นตัวปรับเลื่อน ชั้นถัดมาสามารถเลื่อนที่ได้ในแนวระดับ (ซ้าย-ขวา) เป็นระยะ 10 เซนติเมตร โดยใช้เกลียวเป็นตัวปรับเลื่อนเช่นกัน ชั้นบนสุดจะเป็นแท่นวางอุปกรณ์ที่ใช้เป็นชุดทดสอบกำลังของเครื่องจักรกลเกษตรขนาดเล็ก ดังรูปที่ 3.2

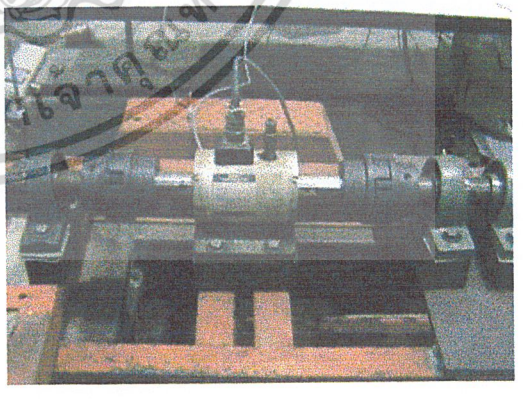
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.2 แท่นวางอุปกรณ์

3.1.3 การติดตั้งอุปกรณ์บนแท่นวาง อุปกรณ์ทั้งหมดที่นำมาวางบนแท่นวางประกอบไปด้วย มอเตอร์ไฟฟ้า เครื่องวัดแรงบิดและเครื่องวัดความเร็วรอบ เนื่องจากขนาดเพลาของมอเตอร์ไฟฟ้าและเพลาของเครื่องวัดแรงบิดมีขนาดต่างกัน จึงใช้คัปปลิงแบบหน้าแปลน (Flange Coupling)เป็นตัวเชื่อมต่อเพลาทั้งสองเข้าด้วยกันและมี Ball Bearing 2 ตัว เพื่อรองรับการสั่นสะเทือนที่จะเกิดขึ้น และการเชื่อมต่อระหว่างเพลาของเครื่องวัดแรงบิด กับเพลา ส่งกำลังไปยังเครื่องจักรกลเกษตร จะใช้คัปปลิงแบบอ่อนตัว (Flexible Coupling) เพื่อป้องกันการเสียหายที่อาจเกิดขึ้นที่เครื่องวัดแรงบิด และมี Ball Bearing จำนวน 2 ตัว เพื่อรองรับการสั่นสะเทือนที่จะเกิดในขณะขับเครื่องจักรกลเกษตรส่วนเครื่องวัดความเร็วรอบ จะติดตั้งไว้ที่ตอนปลายของเพลาส่งกำลัง ดังรูปที่ 3.3 และรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.3 แบริ่งรองรับเพลาขับ

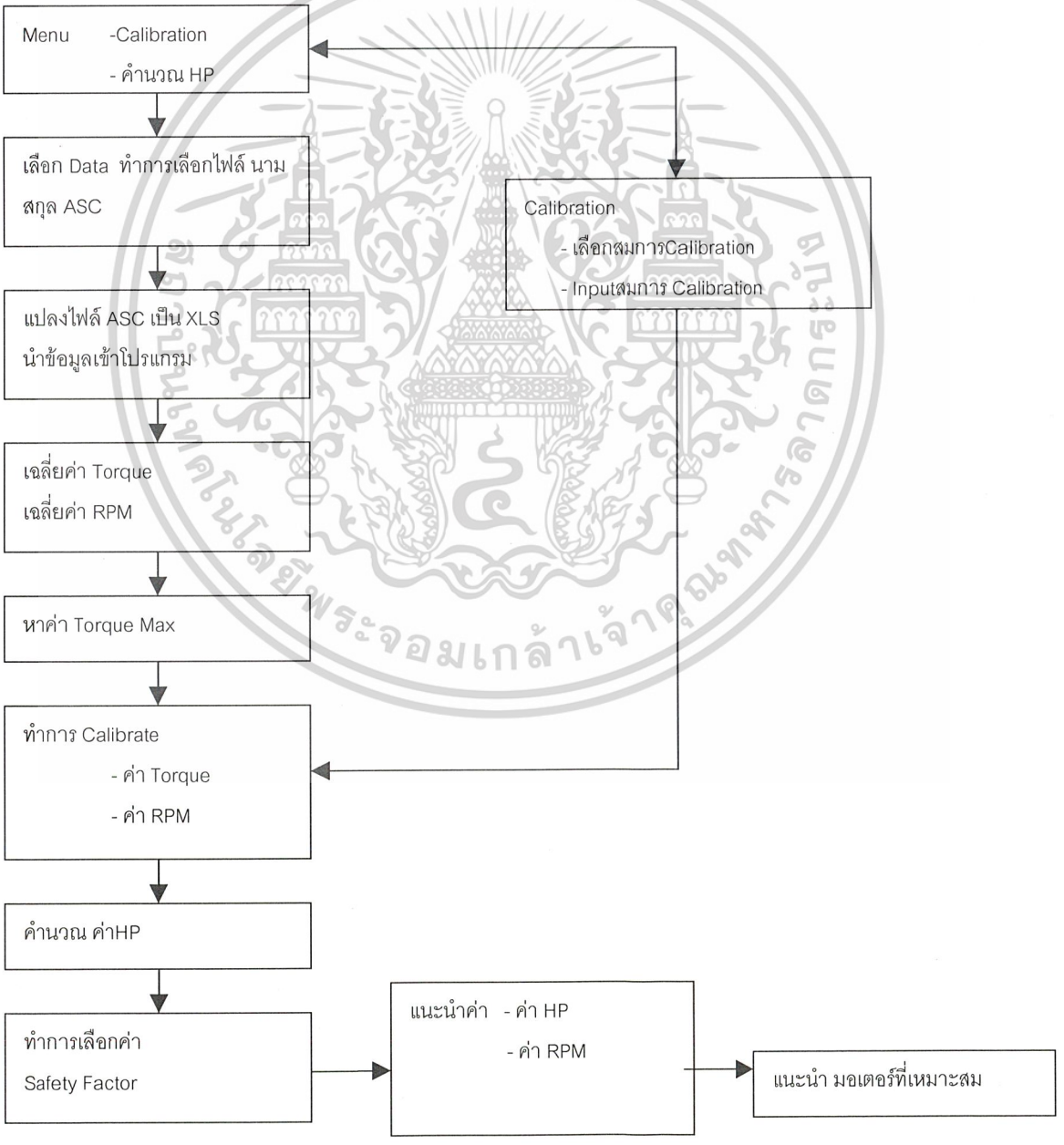


รูปที่ 3.4 ชุดคับปลิงเชื่อมต่อกับTorque Meter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4 การติดตั้งชุดเครื่องมือในการเก็บข้อมูล ทำการติดตั้งสายส่งสัญญาณ Output จากเครื่องวัดแรงบิดผ่านเครื่องขยายสัญญาณ (Amplifier) จากนั้น สัญญาณแรงดันไฟฟ้าจะถูกส่งผ่านไปยังเครื่องบันทึกผล (OR1400) ที่ช่องสัญญาณ CH1 และ ติดตั้งสายส่งสัญญาณ Output จากเครื่องวัดความเร็วรอบไปยังเครื่องบันทึกผลที่ช่องสัญญาณ CH2 เครื่องบันทึกผลจะสามารถรับและบันทึกค่าแรงบิดและความเร็วรอบจากช่องสัญญาณ CH1 และ CH2 ตามลำดับ และทำการบันทึกข้อมูลลงแผ่นดิสก์

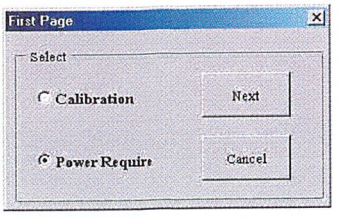
3.2 การออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อคำนวณหาขนาดต้นกำลัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Menu -Calibration

- คำนวณ HP



ทำการเลือกเพื่อทำการ Calibration

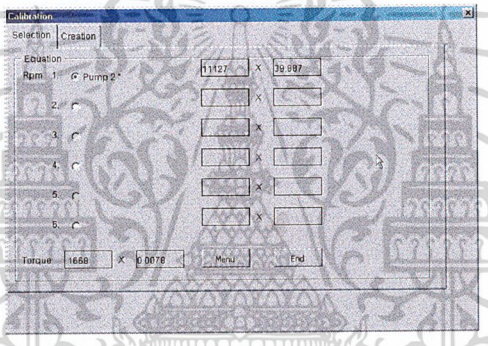
หรือ ทำการหา Power Require

Calibration

- เลือกสมการCalibration
- Inputสมการ Calibration

- เลือกสมการCalibration

เลือกค่า Calibration ที่เหมาะสมกับการทดลอง



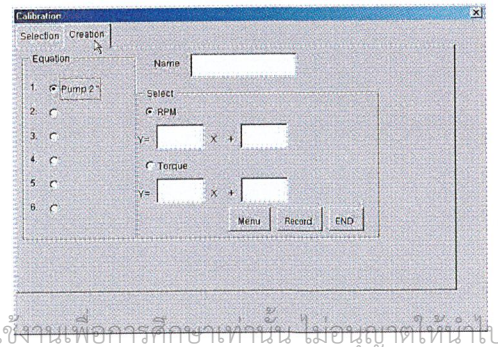
- Inputสมการ Calibration

- การใส่ค่าสมการ Calibration

1. ทำการใส่ชื่อของการ Calibration
2. ทำการใส่ค่าของสมการ
3. ทำการบันทึกข้อมูล

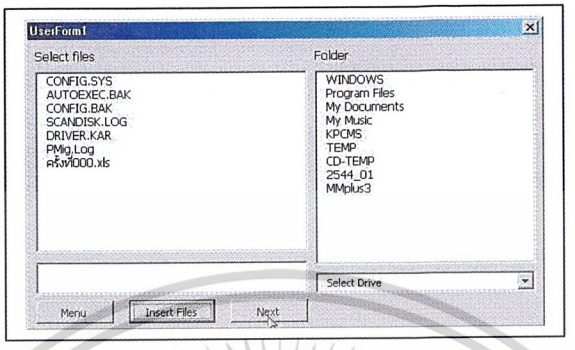
- ทำการใส่ค่าสมการ Torque

1. ทำการใส่สมการ Torque
2. ทำการบันทึก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลือก Data ทำการเลือกไฟล์ นามสกุล ASC



ทำการเลือกไฟล์ที่รับค่ามาจากเครื่องบันทึกผล (OR1400)

โดยที่นำค่าไฟล์ที่ได้มาจากเครื่องบันทึกผลมาทำสำเนาไว้ใน Hard Drive แล้วทำการเลือกไฟล์

- เลือก Hard Drive ที่เก็บไฟล์ โดยกดลูกศรลงแล้วทำการเลือก
- เลือก Folder โดยทำการกดชื่อของ Folder เพื่อทำการเลือก Folder ที่เก็บไฟล์ไว้
- เลือก Files ที่ได้รับมาจากเครื่องบันทึกผล

แล้วกด Next เพื่อทำงานต่อไป

เลือก Data ทำการเลือกไฟล์ นามสกุล ASC

โปรแกรมจะทำการแปลงไฟล์ที่รับค่ามาจาก เครื่องบันทึก (ไฟล์ นามสกุล ASC) ให้เป็นไฟล์ Excel (ไฟล์ นามสกุล XLS) แล้วทำสำเนาข้ามูลเข้าโปรแกรม

เฉลี่ยค่า Torque
เฉลี่ยค่า RPM

- เฉลี่ยค่า Torque

ทำการตัดค่าขอกข้อมูลเป็นช่วงๆช่วงละ 100 ข้อมูลเพื่อลดความผิดพลาดของข้อมูลที่ได้มาจากเครื่องบันทึกผล

- เฉลี่ยค่า RPM

ทำการเฉลี่ยค่าของความเร็วจากข้อมูลทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หาค่า Torque Max

ทำการหาค่า Torque Max จากการเฉลี่ยข้อมูลทั้งหมด

ทำการ Calibrate
- ค่า Torque
- ค่า RPM

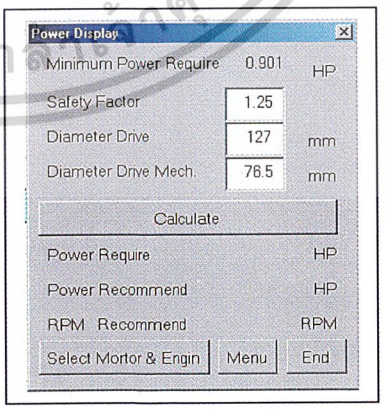
- นำค่าที่ได้จาก Torque Max มาทำการ Calibration (โดยใช้สมการที่เลือกไว้จากขั้นตอน Calibration) เพื่อที่สามารถนำค่าไปใช้ได้จริง
- นำค่าที่ได้จาก RPM ที่เฉลี่ยแล้วมาทำการเฉลี่ยมาทำการ Calibration (โดยใช้สมการที่เลือกไว้จากขั้นตอน Calibration) เพื่อที่สามารถนำค่าไปใช้ได้จริง

คำนวณ ค่าHP

ทำการคำนวณค่า ที่ได้จากสมการ

$$HP = \frac{2\pi NT}{(60 \times 746)}$$

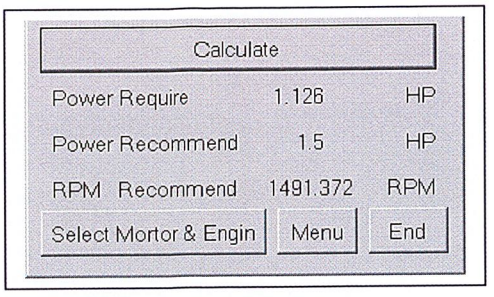
ทำการเลือกค่า
Selfty Factor



เลือกค่า Selfty Factor โดยค่าที่แนะนำได้มาจาก ข้อมูลของ Moter ที่ทำงานที่ภาระการทำงาน 100 % มีค่าเท่ากับ 1.25 (ค่าประสิทธิ์ภาพที่ 80 % ของมอเตอร์ " 100/80 = 1.25")

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

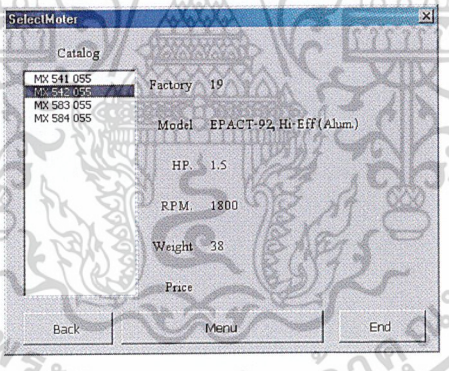
แนะนำค่า - ค่า HP
- ค่า RPM



กดปุ่ม Calculate
ซึ่งจะนำค่าที่คำนวณได้มาคูณกับ
ค่า Selfty Factor โดยจะได้ค่า

- Power Require ได้มาจากการคูณค่า Minimum Power Require กับ ค่า Sefety Factor
- Power Recommend ได้มาจากการประมาณค่าจาก Power Recommend กับมอเตอร์ทั่วไปตามท้องตลาด
- RPM Recommend ได้มาจากค่าเฉลี่ยของรอบที่แนะนำของมอเตอร์

แนะนำ มอเตอร์ที่เหมาะสม



เลือกค่าที่ได้จาก Catalog ซึ่งจะระบุค่า

- Factory โรงงานผู้ผลิต
- Model รุ่น
- HP ขนาดแรงม้า
- RPM รอบที่ทำได้สูงสุด
- Weight น้ำหนักมอเตอร์
- Price

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การทดสอบ

วิธีการทดสอบทั่วไป

ติดตั้งเพลาของชุดทดสอบกำลังเข้ากับเพลาขับของเครื่องจักรกลเกษตรที่ต้องการนำมาทดสอบ โดยใช้สายพานในการถ่ายทอดกำลัง วัดค่าแรงบิดและความเร็วรอบที่ชุดทดสอบกำลังในขณะที่เครื่องจักรกลเกษตรเริ่มทำงานจนกระทั่งเสร็จสิ้นการทำงาน นำข้อมูลที่ได้ไปหาขนาดต้นกำลังจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์และก่อนทำการทดสอบทุกครั้ง ควรทำการ Calibrate เครื่องมือวัดแรงบิดและเครื่องมือวัดความเร็วรอบ ซึ่งวิธีการ Calibrate ได้แสดงไว้ในภาคผนวก

เครื่องจักรที่ใช้ในการทดลองเพื่อทดสอบหาขนาดต้นกำลัง ได้แก่ เครื่องกะเทาะเมล็ดข้าว เครื่องผสมดิน และปั๊มน้ำ

4.1 เครื่องกะเทาะเมล็ดข้าวขนาดเล็ก (โครงงานวิศวกรรมเกษตรปีการศึกษา 2530)

4.1.1 ติดตั้งชุดทดสอบกำลังและเครื่องกะเทาะเมล็ดข้าว ดังรูปที่ 4.1

รูปที่ 4.1 การติดตั้งชุดทดสอบกับเครื่องกะเทาะเมล็ดข้าว

4.1.2 ในแต่ละครั้งของการทดสอบ ใช้ข้าวเปลือกพันธุ์ กข.7 ความชื้น 14 %wb น้ำหนัก 500 กรัม

4.1.3 ตั้งความเร็วรอบที่เพลาขับของเครื่องกะเทาะ ให้ได้ความเร็วรอบเท่ากับ 1440 รอบต่อนาที

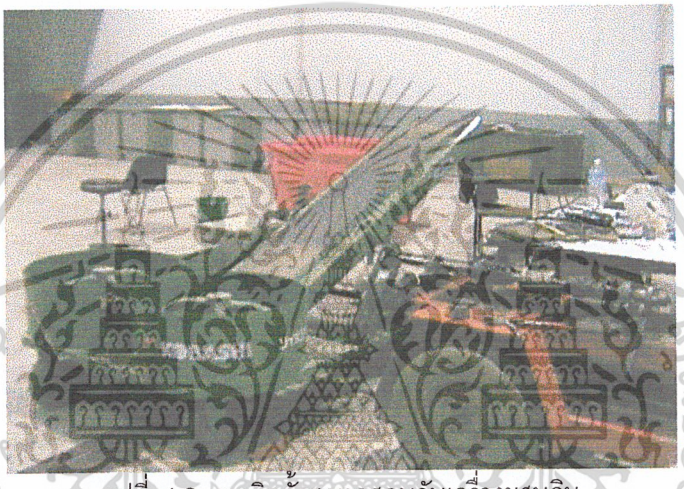
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4 วัดค่าแรงบิดและความเร็วรอบจากชุดทดสอบกำลัง ตั้งแต่เครื่องกะเทาะเมล็ดเริ่มทำงาน จนกระทั่งกะเทาะเมล็ดข้าวจนหมด บันทึกผลการทดสอบด้วยเครื่องบันทึกผล(OR 1400)

4.1.5 ทำการทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง

4.2 เครื่องผสมดินรุ่น SM-1100

4.2.1 ติดตั้งชุดทดสอบกำลังกับเครื่องผสมดิน ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 การติดตั้งชุดทดสอบกับเครื่องผสมดิน

4.2.2 ในแต่ละครั้งของการทดสอบใช้ดินน้ำหนัก 30 กิโลกรัม

4.2.3 ตั้งความเร็วรอบของช่องผสมดิน ให้ได้ความเร็วรอบเท่ากับ 30 รอบต่อนาที

4.2.4 วัดค่าแรงบิดและความเร็วรอบจากชุดทดสอบกำลัง ตั้งแต่เครื่องผสมดินเริ่มทำงาน จนกระทั่งดินไหลออกจนหมด บันทึกผลการทดสอบ

4.2.5 ทำการทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง

4.3 ปั๊มน้ำ ขนาดท่อจ่ายน้ำเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว

4.3.1 ติดตั้งชุดทดสอบกำลังกับปั๊มน้ำและ Pressure Gauge ดังรูปที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รูปที่ 4.3 การติดตั้งชุดทดสอบกับปั๊มน้ำ

4.3.2 กำหนดความเร็วรอบของมอเตอร์ (Transducer Inverter) ที่ความถี่ 10 Hz

4.3.3 วัดค่าแรงบิดและความเร็วรอบที่ได้จากชุดทดสอบกำลัง ตั้งแต่ปั๊มเริ่มทำงานและวัดค่าที่อ่านได้จาก Pressure Gauge บันทึกผลการทดสอบ

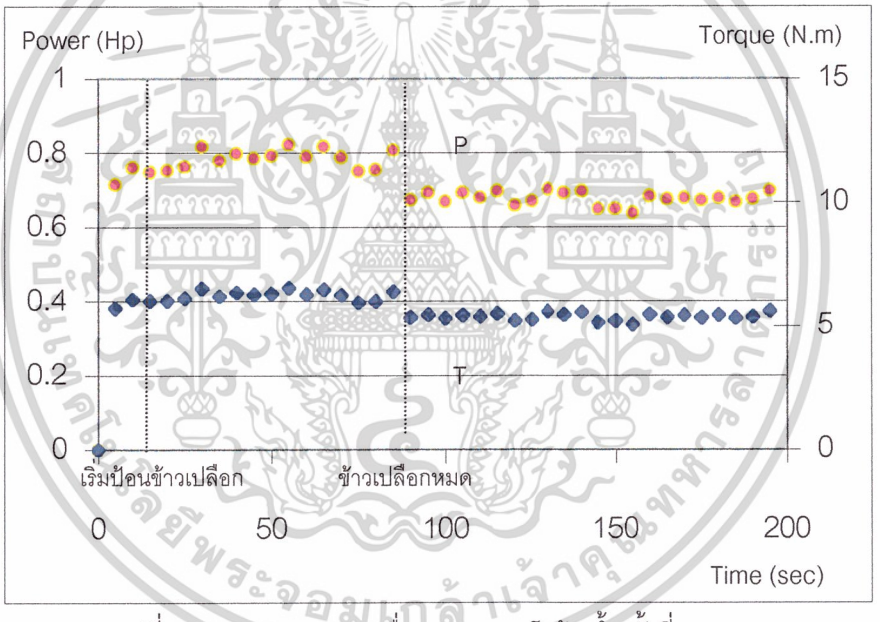
4.3.4 ทำการทดลองดังข้อ 4.3.3 โดยเปลี่ยนความเร็วรอบที่เครื่องกำหนดรอบมอเตอร์ (Transducer Inverter) เป็นความถี่ 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 และ 50 Hz ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

42375

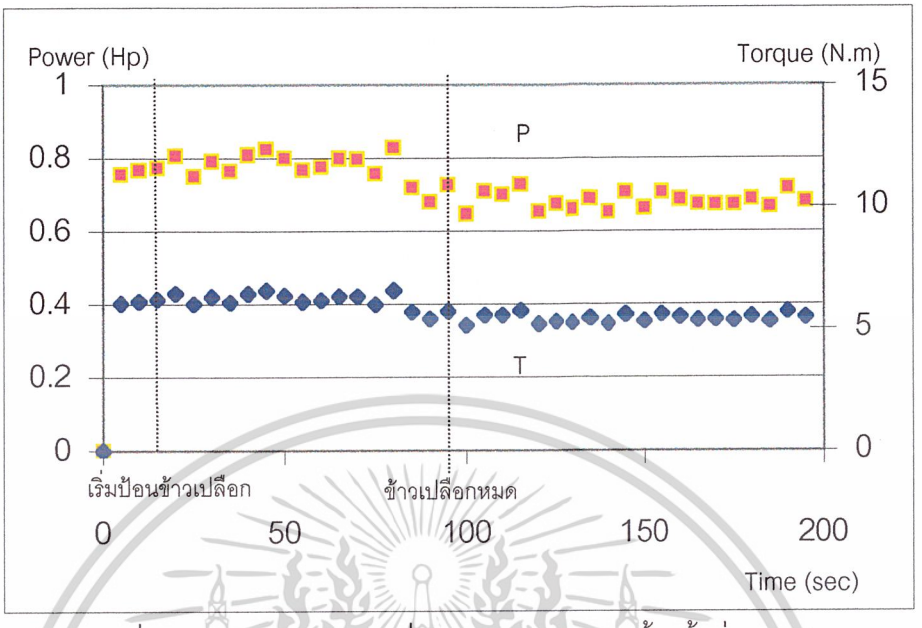
บทที่ 5
ผลการทดสอบ

5.1 ผลการทดสอบกับเครื่องกะเทาะเมล็ดข้าวขนาดเล็ก (โครงงานวิศวกรรมเกษตรปีการศึกษา 2530) ทำการทดสอบที่ความเร็วรอบของเครื่องกะเทาะเมล็ดข้าวเท่ากับ 1440 รอบต่อนาที ข้าวเปลือกที่ใช้ทำการทดสอบเป็นพันธุ์ กข.7 ความชื้น 14%wb น้ำหนักที่ใช้500 กรัม ได้ผลการทดสอบดังรูปที่ 5.1 ถึง 5.3

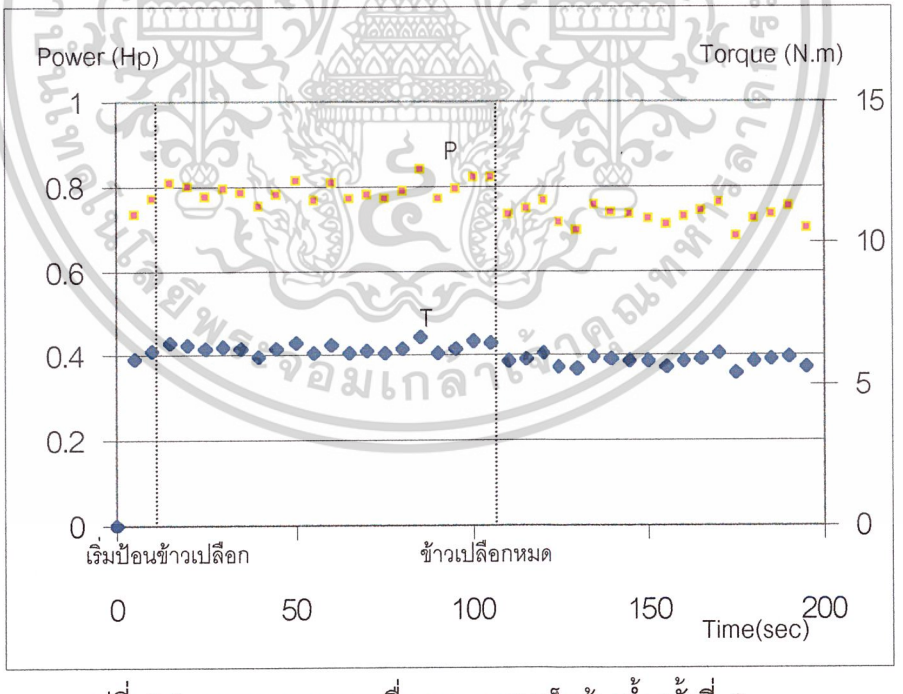


รูปที่ 5.1 ผลการทดลองเครื่องกะเทาะเมล็ดข้าวซ้ำครั้งที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.2 ผลการทดลองเครื่องกะเทาะเมล็ดข้าวซ้ำครั้งที่ 2



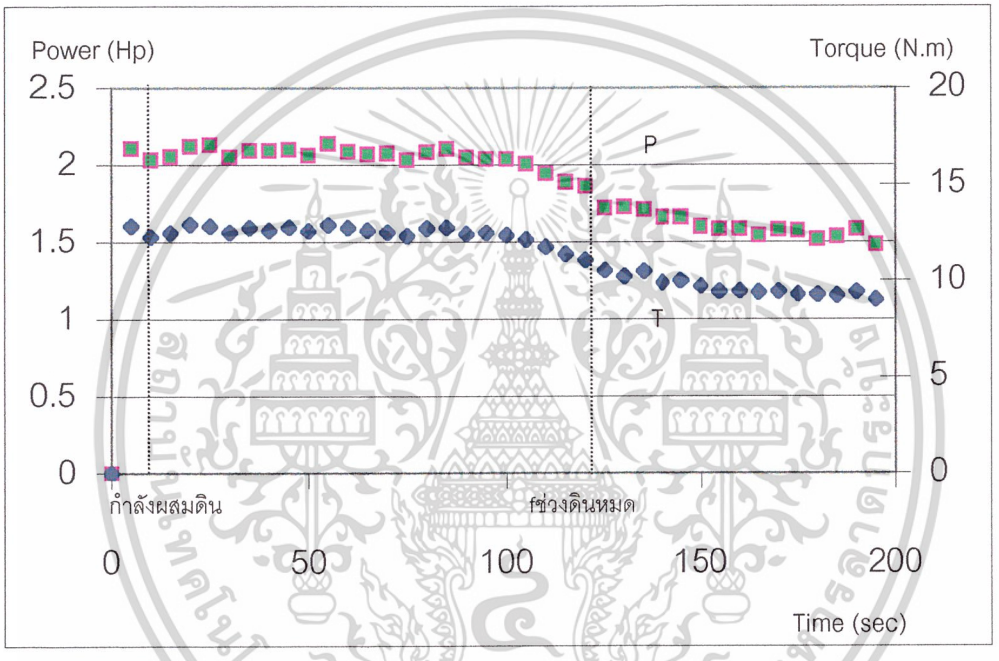
รูปที่ 5.3 ผลการทดลองเครื่องกะเทาะเมล็ดข้าวซ้ำครั้งที่ 3

จากกราฟแสดงผลการทดสอบทั้ง 3 ครั้งได้แรงบิดสูงสุดที่เกิดขึ้นเท่ากับ 6.54 , 6.57และ 6.66 N.m และได้ขนาดต้นกำลังที่ต้องการ 0.82,0.83 และ 0.84 Hp ตามลำดับ และค่าที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

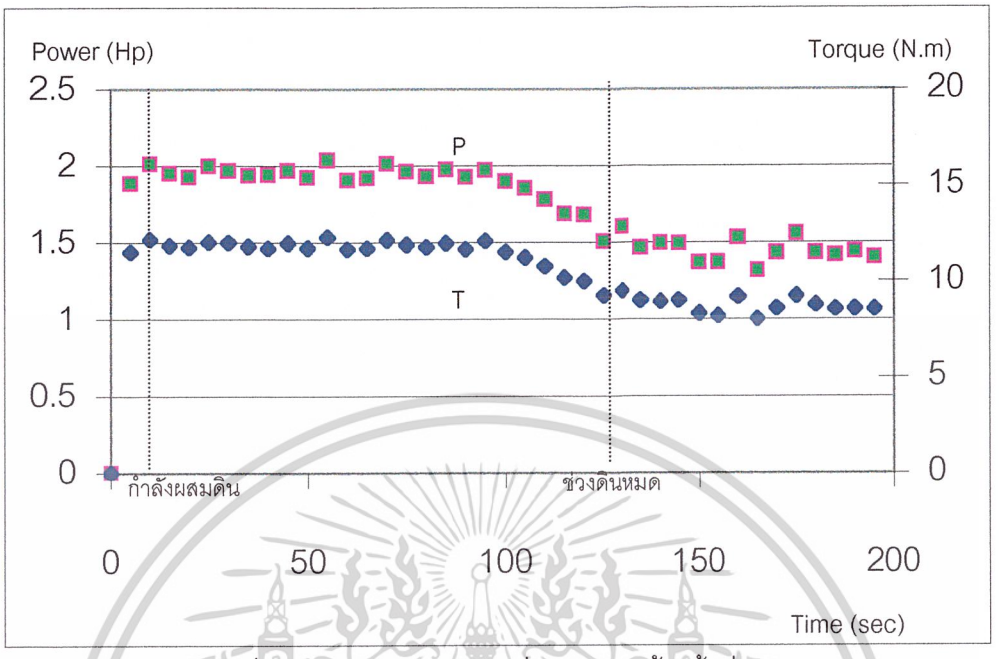
บันทึกได้จากเครื่องบันทึกผล OR 1400 เมื่อนำไปประมวลผลที่โปรแกรมคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์จะแนะนำขนาดต้นกำลังที่เหมาะสมเท่ากับ 1.5 Hp

5.2 ผลการทดสอบกับเครื่องผสมดินรุ่น SM-1100 ทำการทดสอบที่ความเร็วซ่องผสมดิน เท่ากับ 30 รอบต่อนาที ดินที่ใช้ในการทดสอบเป็นดินเหนียวปนร่วนหนัก 15 กิโลกรัม และดินทรายหนัก 15 กิโลกรัม ได้ผลการทดลองดังรูปที่ 5.4 ถึง 5.6

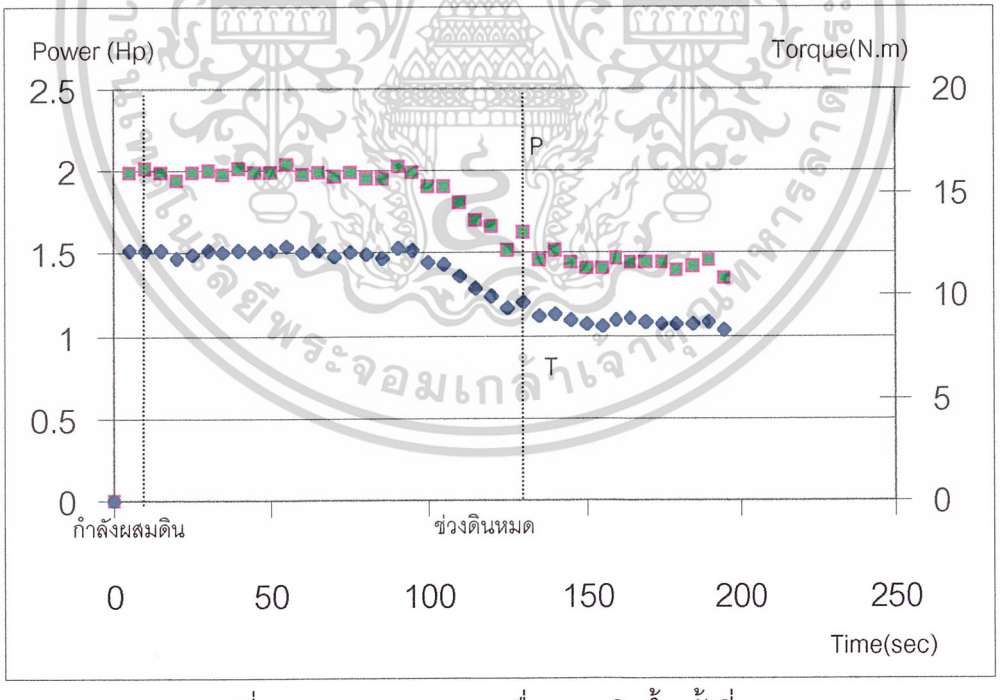


รูปที่ 5.4 ผลการทดลองเครื่องผสมดินซ้ำครั้งที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.5 ผลการทดลองเครื่องผสมดินซ้ำครั้งที่ 2



รูปที่ 5.6 ผลการทดลองเครื่องผสมดินซ้ำครั้งที่ 3

จากกราฟแสดงผลการทดสอบทั้ง 3 ครั้งได้แรงบิดสูงสุดที่เกิดขึ้นเท่ากับ 12.92 ,12.30 และ 12.28 N.m และขนาดต้นกำลังที่ต้องการคือ 2.14 , 2.04 และ 2.03 Hp ตามลำดับ

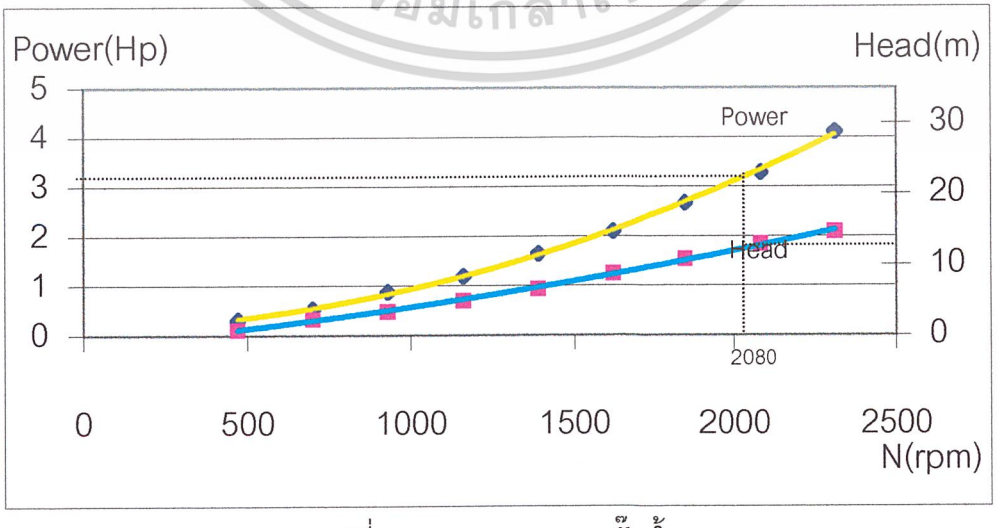
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และค่าที่บันทึกได้จากเครื่องบันทึกผล OR 1400 เมื่อนำไปประมวลผลที่โปรแกรมคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์จะแนะนำขนาดต้นกำลังที่เหมาะสมเท่ากับ 2.5 Hp

5.3 ผลการทดสอบกับปั๊มน้ำ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อทางออก 2 นิ้ว ทดสอบที่ความรอบของปั๊มเท่ากับ 470 , 700 , 930, 1160, 1390 , 1620 , 1850 , 2080 และ 2310 รอบต่อนาที ตามลำดับ วัดระดับความสูงของน้ำจาก Pressure Gauge ได้ผลการทดสอบดังตารางที่ 5.1และกราฟรูปที่ 5.7

ความเร็วรอบปั๊มน้ำ(rpm)	กำลังม้า (Hp)	Head (m)
470	0.30930641	0.75
700	0.531312441	2.3
930	0.875918941	3.375
1160	1.191616099	4.875
1390	1.650232146	6.525
1620	2.100250145	8.725
1850	2.670069356	10.775
2080	3.284847503	12.875
2310	4.109454217	14.6

ตารางที่ 5.1 บันทึกผลการทดสอบปั๊มน้ำ



รูปที่ 5.7 ผลการทดสอบปั๊มน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หากสมมุติเลือกที่ความเร็วรอบของปั๊มเท่ากับ 2080 รอบต่อนาที จากการทดลองจะได้ขนาดต้นกำลังเท่ากับ 3.28 Hp และปั๊มจะสามารถสูบน้ำขึ้นไปได้สูง 13 เมตร ค่าที่บันทึกได้จากเครื่องบันทึกผล OR1400 เมื่อนำข้อมูลไปประมวลผลที่โปรแกรมคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์จะแนะนำขนาดต้นกำลังที่เหมาะสมเท่ากับ 4 Hp

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
สรุปและวิจารณ์ผลการทดสอบ

6.1 สรุปผลการทดสอบ อุปกรณ์ชุดทดสอบกำลังของเครื่องจักรกลเกษตรขนาดเล็กที่ออกแบบมาได้ทำการทดสอบกับเครื่องจักรกลเกษตร 3 ชนิด คือ เครื่องกะเทาะเมล็ดข้าวขนาดเล็ก เครื่องผสมดิน และปั๊มน้ำ สามารถสรุปได้ดังนี้

6.1.1 เครื่องกะเทาะเมล็ดข้าวขนาดเล็ก วัดกำลังที่ต้องการได้ 0.84 Hp ควรใช้ต้นกำลังขนาด 1.5 Hp ที่ความเร็วรอบเท่ากับ 1440 รอบต่อนาที

6.1.2 เครื่องผสมดินรุ่น SM-1100 ควรใช้ต้นกำลังขนาด 2.5 Hp ที่ความเร็วรอบของช่องผสมเท่ากับ 30 รอบต่อนาที

6.1.3 ปั๊มน้ำ การทดสอบปั๊มน้ำ ได้ทดสอบที่หลายความเร็วรอบเนื่องจากปั๊มน้ำมีรอบการทำงานที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้และการทดสอบปั๊มได้ทำการศึกษาถึงความสูงของปั๊มที่สามารถทำงานได้ด้วย ดังนั้นหากต้องการเลือกปั๊มที่สามารถสูบน้ำได้สูง 13 เมตร ก็ควรเลือกขนาดต้นกำลังเท่ากับ 4 Hp ที่ความเร็วรอบของปั๊มเท่ากับ 2080 รอบต่อนาที

6.2 วิจารณ์ผลการทดสอบ

จากผลการทดสอบได้ลองนำมอเตอร์ขนาด 1.5 Hp มาใช้กับเครื่องกะเทาะข้าวเปลือกผลปรากฏว่าเครื่องกะเทาะสามารถทำงานได้และได้นำมอเตอร์ขนาด 2 Hp มาใช้กับปั๊มที่ความเร็วรอบเท่ากับ 1400 รอบต่อนาที ปั๊มสามารถสูบน้ำขึ้นไปได้สูง 7 เมตรซึ่งแสดงให้เห็นว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นสามารถวิเคราะห์หาขนาดต้นกำลังได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ อย่างไรก็ตามขนาดต้นกำลังที่ได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นหากเครื่องจักรรับภาระในการทำงานมากเกินไปควรปรับค่า Safety factor. ให้สูงขึ้น

6.3 ปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำงาน

ในการติดตั้งชุดทดสอบกำลังเข้ากับเครื่องจักรกล ถ้าถ่ายทอดกำลังด้วยสายพาน จะมีโอกาสเกิดการ slip มากขึ้น ซึ่งทำให้ค่าที่ได้จากการประมวลผลมีความแม่นยำน้อยลง ควรมีชุดอุปกรณ์ยึดสายพานให้ตึงเพื่อลดการ Slip ของสายพาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.
รายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้เป็นชุดทดสอบกำลังของเครื่องจักรกลเกษตรขนาดเล็ก

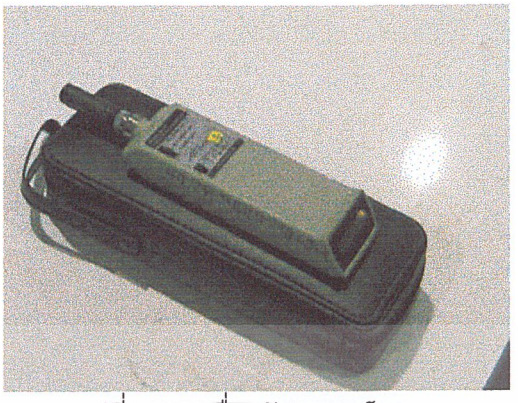
อุปกรณ์ที่ใช้เป็นชุดทดสอบกำลัง

1. **เครื่องวัดแรงบิดเพลาส่งกำลัง**(Torque meter) เป็นเครื่องที่วัดใช้หาค่าแรงบิดที่ได้จากการทดสอบ กับเครื่องจักรกลเกษตร สัญญาณ Output ที่ได้จากเครื่องวัดเป็นแรงดันทางไฟฟ้า เครื่องวัดแรงบิดที่ใช้ในโครงงานเป็นรุ่น MCRT Model 2804 T (1-4) ซึ่งรับแรงบิดสูงสุดได้ 1130 นิวตันเมตร (10000 ปอนด์นิ้ว)

รูปที่ ก.1 เครื่องวัดแรงบิด

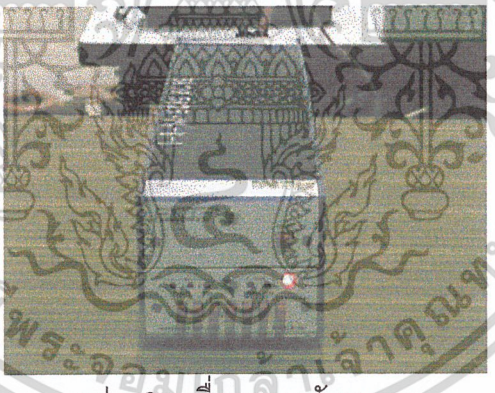
2. **เครื่องวัดความเร็วรอบ** เป็นเครื่องวัดความเร็วรอบที่ใช้แสงในการจับความเร็วรอบของเพลาที่หมุน สามารถส่งสัญญาณ Output เป็นแรงดันไฟฟ้าป้อนเข้าสู่เครื่องบันทึกผลได้โดยไม่ต้องผ่าน เครื่องขยายสัญญาณ เครื่องวัดความเร็วรอบที่ใช้ในโครงงานเป็นรุ่น No. Model 3632 OUTPUT 2V/20000 rpm YOKOGAWA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.2 เครื่องวัดความเร็วรอบ

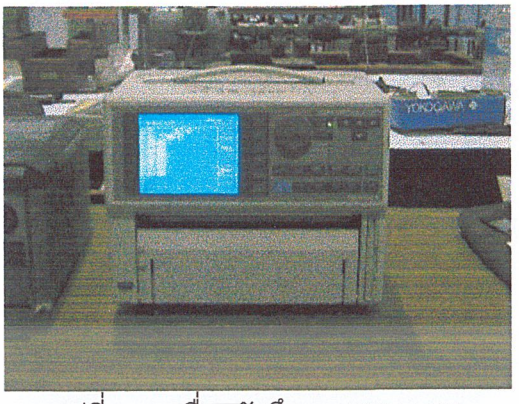
3. **เครื่องขยายสัญญาณ** (Amplifier) ใช้เป็นตัวส่งผ่านสัญญาณOutput ที่ได้รับจากเครื่องวัดแรงบิดแล้วป้อนข้อมูลเข้าสู่เครื่องบันทึกผลเนื่องจากไม่สามารถส่งสัญญาณ Output ที่ได้จากเครื่องวัดแรงบิดไปยังเครื่องบันทึกผลได้โดยตรง



รูป ก.3 เครื่องขยายสัญญาณ

4. **เครื่องบันทึกผล** (Oscillographic Recorder 1400) เป็นเครื่องบันทึกผลสัญญาณแรงดันไฟฟ้าที่ได้รับจากเครื่องขยายสัญญาณและเครื่องวัดความเร็วรอบ เพื่อแสดงค่าแรงบิดและความเร็วรอบในหน่วยมิลลิโวลท์ (mV) เครื่องบันทึกผลที่ใช้ในโครงงานเป็นรุ่น Model 783001 YOKOGAWA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.4 เครื่องบันทึกผล (OR1400)

5. **มอเตอร์ไฟฟ้า** ใช้เป็นต้นกำลังในการชุดทดสอบกำลังของเครื่องจักรกลเกษตรขนาดเล็ก มอเตอร์ที่ใช้ในโครงงานเป็นมอเตอร์ 3 เฟส ขนาด 5 แรงม้า 50 Hz 1430 rpm Serial 194 Mitsubishi

6. **เครื่องปรับความเร็วรอบมอเตอร์ (Transister Inverter)** เป็นเครื่องกำหนดความเร็วรอบของมอเตอร์ ที่ใช้ในโครงงานเป็นรุ่น Model No. AF 502 – 3A7 RATED CAPACITY 0.9 Kva (3.7kW) Output Current 17.4 A

รูปที่ ก.5 เครื่องกำหนดความเร็วรอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.
วิธีการ Calibrate เครื่องมือวัดแรงบิดและเครื่องวัดความเร็วรอบ

วิธีการ Calibrate เครื่องTorque meter

1) ทำการยึดเครื่องTorque meter เพลาอำนวยกำลังให้อยู่กับที่พร้อมยึดแกนเครื่องTorque meter ด้านหนึ่ง

2) นำเหล็กรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 0.5 x 2.5 cm ยาว 94 cm มายึดกับเครื่องTorque meter ที่ตรงกึ่งกลางเพลา อีกด้านที่ไม่ถูกยึดที่ปลายเหล็กจะแขวนตะขอเกี่ยวน้ำหนัก

3) ต่อสัญญาณ Output จากเครื่องTorque meter เข้าสู่เครื่องขยายสัญญาณ (Strain Amplifier) และนำสัญญาณเข้าสู่เครื่องบันทึกผล OR1400

4) ทำการถ่วงน้ำหนักที่ปลายคานทั้งสองด้านให้สมดุล Moment ก่อนที่จะทำการ Calibrate

5) ใส่ตุ้มน้ำหนักขนาด 1 กิโลกรัม และบันทึกค่าแรงดันไฟฟ้าที่อ่านได้

6) เพิ่มน้ำหนักครั้งละ 1 กิโลกรัม และบันทึกค่าจนได้น้ำหนักสูงสุด 20 กิโลกรัม

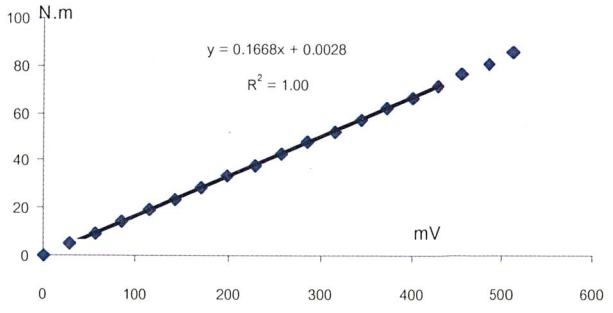
7) ลดน้ำหนักครั้งละ 1 กิโลกรัมและบันทึกค่าที่อ่านได้ จนน้ำหนักของ Load เท่ากับ ศูนย์

8) นำข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่าง Load กับแรงดันไฟฟ้ามาคำนวณ Linear Regression ให้ค่า X เป็น แรงดันไฟฟ้าให้ค่า Y เป็นทอร์ค

รูปที่ ข.1 การCalibrate เครื่องวัดแรงบิด

รูปที่ ข.2 ที่ยึดแกนเพลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.3 สมการ Calibrate เครื่องวัดแรงบิด

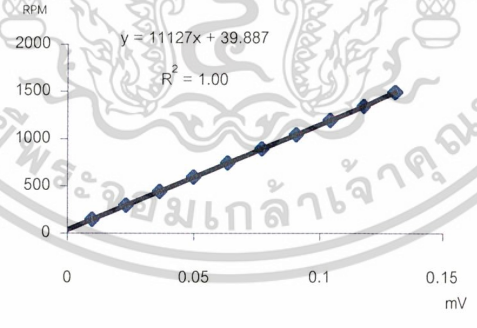
วิธีการ Calibrate เครื่องวัดความเร็วรอบ

1. ตั้งความเร็วรอบของมอเตอร์ที่ Inverter ที่ความถี่ 10 Hz

2. วัดความเร็วรอบที่เกิดขึ้นโดยตรงจากเครื่องวัดความเร็วรอบและเก็บค่าที่อ่านได้จากเครื่องบันทึกผล OR 1400 ลงในแผ่นดิสก์

3. เปลี่ยนความถี่ที่ Inverter เป็น 15 , 20 , 25 , 30 , 35 , 40 , 45 และ 50 Hz ตามลำดับ และตามขั้นตอนที่ 2 ต่อไป

4. นำค่าที่ได้จากแผ่นดิสก์มาหาค่าเฉลี่ยที่ความถี่ต่าง ๆ เปรียบเทียบกับความเร็วรอบที่อ่านได้โดยตรงจากเครื่องวัดความเร็วรอบ แล้วทำสมการความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้น



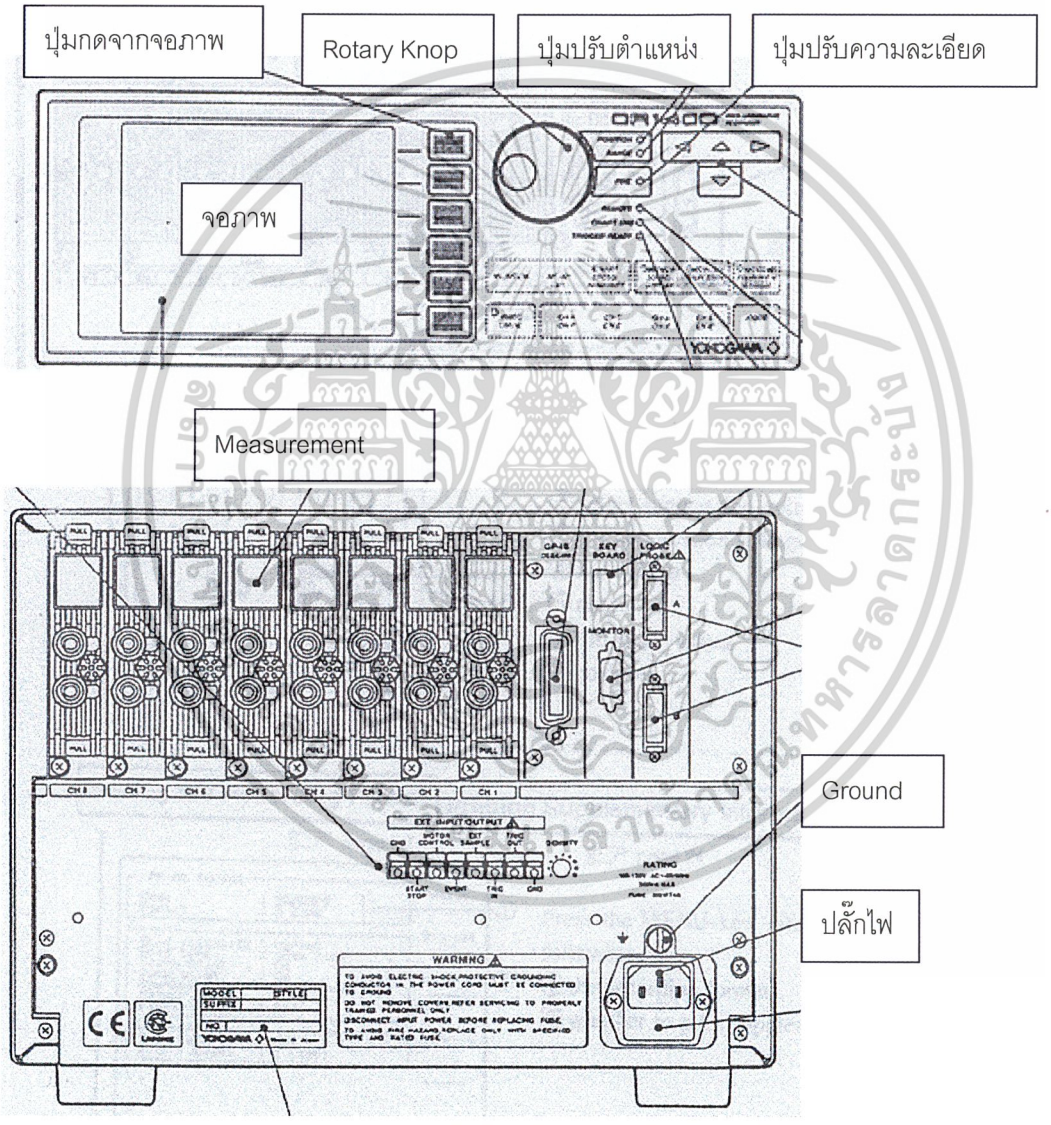
รูปที่ ข.4 สมการ Calibrate เครื่องวัดความเร็วรอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.
คู่มือในการใช้เครื่องบันทึกผล(OR 1400)

Rotary Knob ใช้หมุนปรับค่าความละเอียดของช่วงข้อมูลและกำหนดตำแหน่งข้อมูล

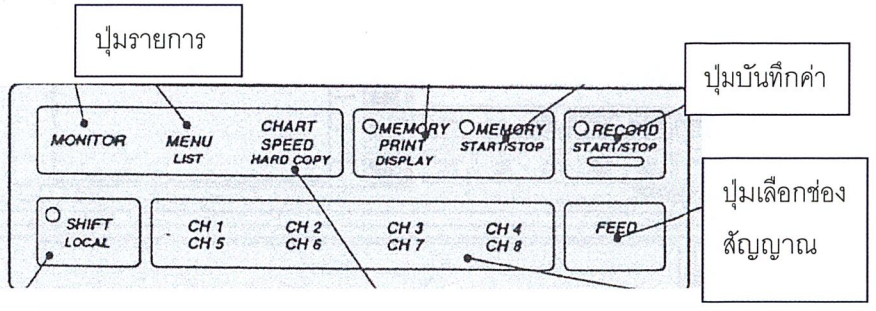
Position/Range ใช้สำหรับสลับค่าระหว่างระยะข้อมูลกับความละเอียดข้อมูล

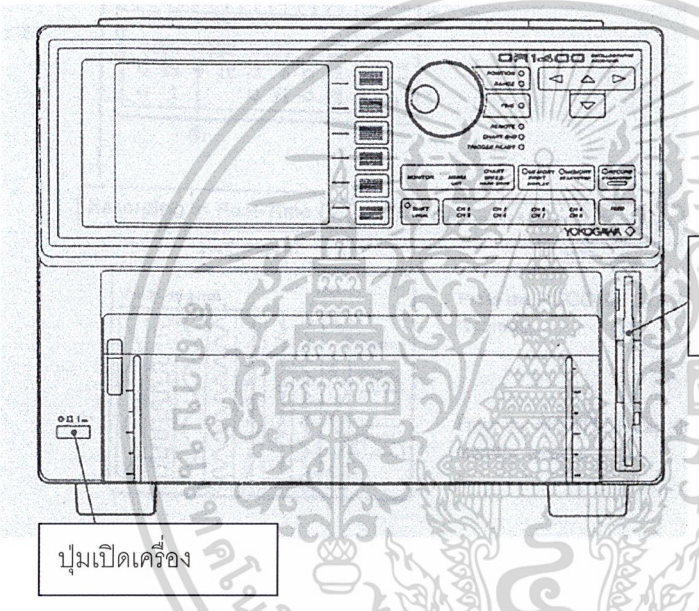


Measurement input เป็น Slot ซึ่งสามารถรับข้อมูลจากตัววัดค่าต่าง ๆ เช่น Voltage , Frequency และอื่น ๆ

Monitor ใช้สำหรับปรับดูค่าต่าง ๆ ของ Data โดยสามารถให้ทุกช่องสัญญาณ เปลี่ยนแสดงผลเป็น Graph , แสดงผลเป็นตัวเลขและแสดงค่ารายละเอียดของข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

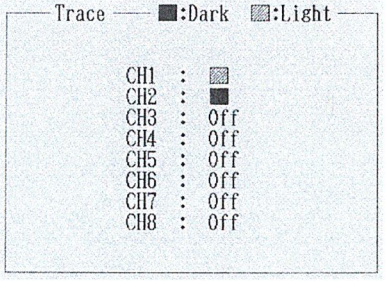




วิธีการ set เครื่อง OR 1400

1. กดปุ่ม Menu
2. #1 Trace (T-y) ใช้สำหรับค่าแสดงผลโดยใช้สีอ่อนกับสีแก่ โดย set ค่าจากปุ่ม Soft Key โดยกำหนดให้ค่า CH1 เป็น Light CH2 เป็น Dark

   กด Menu เพื่อออกมาที่ Menu หลัก



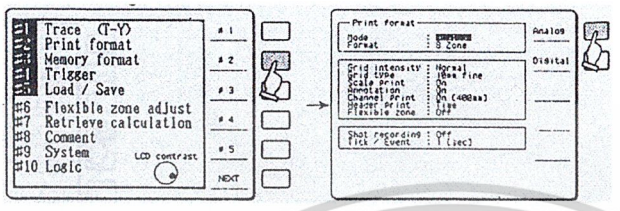
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. #2 Print format ปรับค่า Mode เป็น Digital

   Time interval : 2[sec]

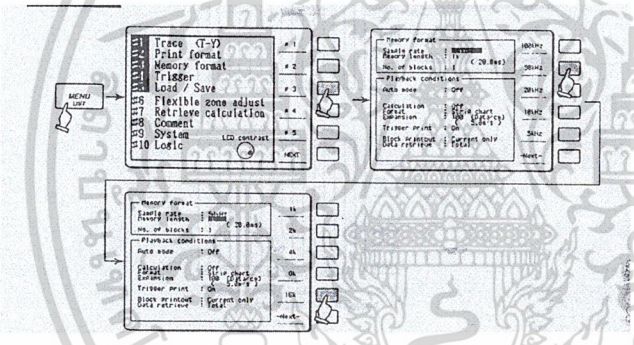
   Direction : 180^0 Rotation

   กด Menu เพื่อออกมาที่ Menu หลัก



4. #3 Memory format

   ค่า Sample rate จะแปรผันกับ Memory length โดยดูได้จากตัวเวลาในบรรทัดใต้ Memory length โดยข้อจำกัดของ Soft ware จะสามารถกำค่าได้ไม่เกิน 10000 ค่า [โดยปกติใช้ 4000 ค่า แล้วปรับค่า Sample rate เพื่อให้ได้เวลาที่ต้องการ]



   No. of block : 1

   Auto Mode : Display

   Calculation : off

   Data skip : 1

   Block Print out : All block

   Data Refrieve : Total

5. #5 Load/Save

   5.1 Media : FD

   5.2 Mode : Data

   5.3 Function : Save(ASCII)

   5.4 Filename : [.....] ใช้สำหรับตั้งชื่อโดยการหมุน Rotory knop แล้วกด ins

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5 Saveblock : 1

5.6 Option : on

5.7 Execute ใช้สำหรับบันทึกค่าลงแผ่น

ขั้นตอนการบันทึกผล

1. หลังจากการเซตค่า #1 - #3 แล้ว

เมื่อเปิดเครื่องจะพบกับหน้าจอของ Monitor

ทำการกดปุ่ม Memory/Start,Stop รอการบันทึกผลการทำงานจนเสร็จสิ้น

นำแผ่นดิสก์ใส่เครื่อง

นำค่า Voltage เข้าทาง CH1,2

กดปุ่ม Menu

กดปุ่ม #5

กดปุ่ม Monitor

2. การ Set ค่า CH เราจะใช้ค่า CH1 CH2 โดย กดปุ่ม CH1

Input : DC

Suppress : off

Filter : 10 Hz

ปรับค่า Range โดยหมุนปุ่ม Rotary knop ให้อยู่ในช่อง Range = 1 V

กดปุ่ม Position/Range ให้อยู่ที่ตำแหน่ง Position

ให้ลูกศรอยู่ทางขวาสุด = 0.000 V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง.

ตัวอย่างข้อมูลที่ได้จากการทดสอบและบันทึกผลโดย เครื่องบันทึกผล OR 1400

Number of data	8000		
Start data No.	0		
End data No.	7999		
Block No.	1		
Trigger point	0		
Trigger time	Mar.11.01 14:00:10		
Sample rate	50 Hz		
Tag name	CH1	CH2	
Range	500mV	1V	
Suppress			
Unit	mV		
No.			
0	16.3	0.1145	
1	15	0.1049	
2	15	0.09637	
3	15.3	0.1317	
4	15.6	0.1204	
5	16	0.1103	
6	14.3	0.1011	
7	15.6	0.1333	
8	15.6	0.1269	
9	15	0.1161	
10	16	0.1063	
11	15	0.09741	
12	14.6	0.1337	
13	15.6	0.122	
14	16	0.1117	
15	15.3	0.1024	
16	14.3	0.09387	
17	16	0.1285	
18	15.6	0.1177	
19	15	0.1077	
20	15.6	0.09875	
21	14.6	0.1355	
22	14.6	0.124	
23	16	0.1133	
24	15.3	0.1038	
25	15.6	0.09504	
26	14	0.1305	
27	15.3	0.1192	
28	16	0.1093	
29	15	0.1001	
30	15.3	0.1376	
31	15	0.1255	
32	14.3	0.115	
33	16	0.1052	
34	15	0.09637	
35	15	0.1321	
36	14.3	0.121	
37	16	0.1106	
38	16	0.1013	
39	14.3	0.1125	
40	15	0.1272	
41	15	0.1163	
42	14.3	0.1066	
43	16	0.09762	
44	15	0.1338	
45	14.6	0.1222	
46	14.6	0.112	
47	15.6	0.1024	
48	16	0.094	
49	14.3	0.1288	
50	15.3	0.1179	
51	15	0.1077	
52	14.6	0.09866	
53	16	0.1359	
54	15	0.1241	
55	14.6	0.1137	
56	15	0.104	
57	16	0.09508	
58	16	0.1306	
59	14.3	0.1194	
60	15.3	0.1094	
61	15.3	0.1002	
62	14.6	0.1377	
63	15.6	0.1258	
64	14.6	0.1151	
65	14.3	0.1054	
66	15.6	0.09654	
67	16	0.1325	
68	16	0.1212	
69	14.3	0.1107	
70	16	0.1015	
71	15.6	0.09279	
72	14.3	0.1275	
73	16	0.1166	
74	14.6	0.1067	
75	14.6	0.09783	
76	16	0.1343	
77	16	0.1226	
78	15.6	0.1122	
79	14.3	0.1027	
80	15.3	0.09412	
81	15.6	0.1292	
82	15	0.1182	
83	15.6	0.1081	
84	15	0.099	
85	14.3	0.1363	
86	16.3	0.1245	
87	16	0.1137	
88	15.3	0.1042	
89	14.3	0.09533	
90	15.3	0.1309	
91	15.6	0.1197	
92	14.3	0.1095	
93	15.3	0.1003	
94	15	0.1266	
95	14.3	0.1262	
:	:		
:	:		
:	:		
:	:		
:			
7970	18	0.133	
7971	19.7	0.1216	
7972	18	0.1115	
7973	18	0.102	
7974	18.3	0.09833	
7975	18.3	0.128	
7976	18.3	0.1172	
7977	18	0.1072	
7978	18	0.09858	
7979	17.6	0.1347	
7980	17.6	0.1232	
7981	19.3	0.1128	
7982	17.6	0.1035	
7983	18	0.09462	
7984	18.3	0.1298	
7985	18	0.1189	
7986	18.7	0.1089	
7987	18	0.09958	
7988	17.6	0.137	
7989	17.6	0.1249	
7990	18	0.1144	
7991	19.7	0.1047	
7992	17.6	0.09612	
7993	18	0.1313	
7994	18.7	0.1204	
7995	18.7	0.1103	
7996	18.3	0.1011	
7997	17.6	0.1387	
7998	18	0.1268	
7999	17.6	0.1158	

หมายเหตุ ข้อมูลที่แสดงในภาคผนวก ง. เป็นข้อมูลเพียงบางส่วน ผลข้อมูลที่วัดได้มีลักษณะเป็นแรงดันไฟฟ้าเข้าบันทึกในเครื่องบันทึกผล OR 1400

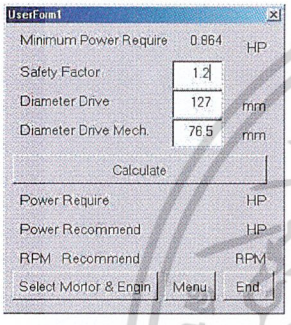
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ.
โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการประมวลผลหาขนาดต้นกำลัง

****Wait UserForm ****

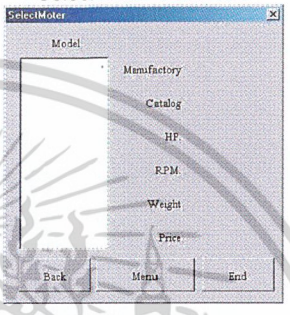
```
Option Explicit

Private Sub UserForm_Activate()
      ConvertfilesUser.CopyData
            Wait.ProgressBar1.Value = 0
            ConvertfilesUser.PasteData
End Sub
```

**** User UserForm ****



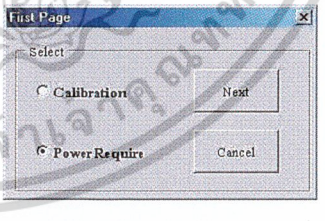

```
Private Sub CommandButton1_Click()
Dim SizeMoter As Single
   SizeMoter = Format((Val(SFTB.Text)) * (Val
(MPRQlb)), "##0.000")
   PRQlb.Caption = Format(SizeMoter, "#0.000")
    If SizeMoter < 0.25 Then
      PRClb.Caption = 0.25
   End If
   If SizeMoter >= 0.25 And SizeMoter < 0.5 Then
      PRClb.Caption = 0.5
   End If
   If SizeMoter >= 0.5 And SizeMoter < 1 Then
      PRClb.Caption = 1
   End If
   If SizeMoter >= 1 And SizeMoter < 1.5 Then
      PRClb.Caption = 1.5
   End If
   If SizeMoter >= 1.5 And SizeMoter < 2 Then
      PRClb.Caption = 2
   End If
   If SizeMoter >= 2 And SizeMoter < 3 Then
      PRClb.Caption = 3
   End If
   If SizeMoter >= 3 And SizeMoter < 5 Then
      PRClb.Caption = 5
   End If
    If SizeMoter > 5 Then
      PRClb.Caption = "-"
   End If
   RpmMorterLB.Caption = Cells(7, 35) * Di1TB.Text /
Di2TB.Text
   User.Hide
   User.Show
End Sub

Private Sub CommandButton2_Click()
   User.Hide
   SelectMoter.Show
End Sub

Private Sub CommandButton4_Click()
   Unload User
   FirstPage.Show
End Sub

Private Sub UserForm_Activate()
      User.MPRQlb = Format(Cells(7, 36), "##0.000")
End Sub
```

****Select Moter UserForm ****




```
Private Sub CommandButton1_Click()
Unload SelectMoter
FirstPage.Show
End Sub

Private Sub CommandButton2_Click()
   End
End Sub

Private Sub CommandButton3_Click()
   Unload SelectMoter
   User.Show
End Sub
```

**** First Page UserForm ****

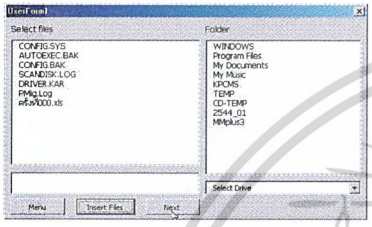



```
Public Sub CommandButton1_Click()
   Range("B9").Select
   ActiveWindow.LargeScroll Down:=7
   ActiveWindow.ScrollRow = 8811
   ActiveWindow.ScrollColumn = 39
   ActiveWindow.ScrollColumn = 22
   Range("B9:AI8837").Select
   Selection.ClearContents
   Range("B9").Select
   If CalibrationOB.Value = True Then
      FirstPage.Hide
      Varia.set0
      Calibration.Show (0)
   End If
   If PowerOB.Value = True Then
      FirstPage.Hide
      Openfiles.path
   End If
   If PowerRob.Value = True Then
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

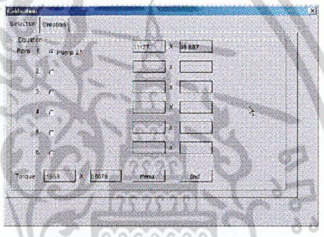
```
        Unload FirstPage
        jkl458 = True
        Files.InsertBT.Enabled = False
        Openfiles.path
        first.Hide
    End If
End Sub

Private Sub CommandButton2_Click()
    End
End Sub

Private Sub FpSelect_Click()

End Sub
```

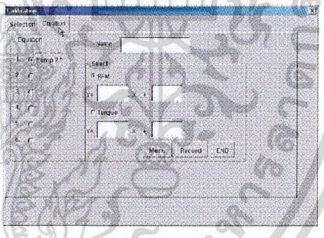
****Files Userform ****




```
Dim mypathEQ, Average As Variant

Private Sub CommandButton1_Click()
    Convertfiles.ConvertASC
End Sub

Private Sub CommandButton2_Click()
    Unload Files
    FirstPage.Show
End Sub

Private Sub DriveCB_Change()
  Openfiles.DriveMD
End Sub

'Dim CountFilesEQ As Integer
Private Sub ListBox1_Click()
        Openfiles.InputfilesTB
End Sub
Public Sub ListBox3_Click()
        Openfiles.InputFolderTB
End Sub
Public Sub NextBT_Click()
Dim a, B, C, D, F, G, N, ConS As Integer
    If jkl458 = True Then
        ConvertfilesUser.ConvertASC
        UserMD.UseMD
        User.Show
    Else
Dim e, t As Single
    a = Pu3BEQ
    If a = "" Then
        a = 0
    End If
    If a <= 10 And a >= 1 Then
        Windows("PowerTesting.xls").Activate
        For ConS = 1 To 21
            Cells(8, ConS) = 0
        Next
    For B = 1 To a * 2
        N = 1 + B
        Range(Cells(9, N), Cells(1008, N)).Select
        ActiveWindow.ScrollRow = 1
        Cells(8, N) = "=MEDIAN(R[1]C:R[1000]C)"
    Next
    Windows("PowerTesting.xls").Activate
    For G = 2 To 11
        Cells(G, 40) = ""
        Cells(G, 41) = ""
    Next
    For B = 1 To a
        N = 2 * B
        t = (1.6 * (Cells(8, N))) - 0.3082 'Equation Calibration
        D = (Cells(8, N + 1))
        e = 2 * 3.14159 * t * (Cells(8, N + 1))
        e = Format(e, "#####.####")
        Cells(B + 1, 41) = e
        Cells(B + 1, 40) = Cells(8, 1 + 2 * B)
        Next
                Else
                Files.Hide
                Files.Show
    End If
    Unload Files
  Mean.Show
  End If
End Sub
```

****Calibration Userform ***



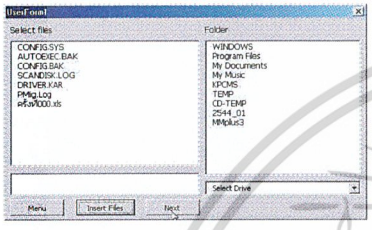


```
Dim mypath, Average As Variant
Private Sub CommandButton8_click()
    Unload Calibration
    FirstPage.Show
End Sub
Private Sub CommandButton9_Click()
    End
End Sub
Private Sub CommandButton1_Click()
    End
End Sub

Private Sub CommandButton3_Click()
    Unload Calibration
    FirstPage.Show
End Sub

Private Sub CommandButton4_Click()
    ConvertfilesCalibration.ConvertASC
End Sub
Private Sub CommandButton5_Click()
    End
End Sub

Private Sub CommandButton6_Click()
    End
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

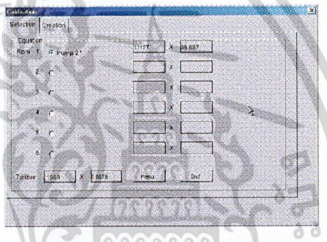
```
    Unload FirstPage
    jkl458 = True
    Files.InsertBT.Enabled = False
    Openfiles.path
    first.Hide
  End If
End Sub

Private Sub CommandButton2_Click()
  End
End Sub

Private Sub FpSelect_Click()

End Sub
```

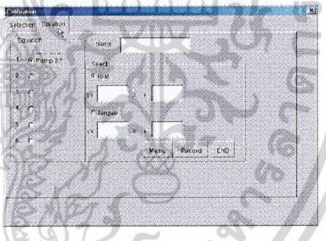
****Files Userform ****




```
Dim mypathEQ, Average As Variant

Private Sub CommandButton1_Click()
  Convertfiles.ConvertASC
End Sub

Private Sub CommandButton2_Click()
  Unload Files
  FirstPage.Show
End Sub

Private Sub DriveCB_Change()
  Openfiles.DriveMD
End Sub

'Dim CountFilesEQ As Integer
Private Sub ListBox1_Click()
    Openfiles.InputfilesTB
End Sub
Public Sub ListBox3_Click()
    Openfiles.InputFolderTB
End Sub
Public Sub NextBT_Click()
Dim a, B, C, D, F, G, N, ConS As Integer
  If jkl458 = True Then
    ConvertfilesUser.ConvertASC
    UserMD.UseMD
    User.Show
  Else
Dim e, t As Single
  a = Pu3BEQ
  If a = "" Then
    a = 0
  End If
  If a <= 10 And a >= 1 Then
    Windows("PowerTesting.xls").Activate
    For ConS = 1 To 21
      Cells(8, ConS) = 0
    Next
  For B = 1 To a * 2
    N = 1 + B
    Range(Cells(9, N), Cells(1008, N)).Select
    ActiveWindow.ScrollRow = 1
    Cells(8, N) = "=MEDIAN(R[1]C:R[1000]C)"
  Next
  Windows("PowerTesting.xls").Activate
  For G = 2 To 11
    Cells(G, 40) = ""
    Cells(G, 41) = ""
  Next
  For B = 1 To a
    N = 2 * B
    t = (1.6 * (Cells(8, N))) - 0.3082 'Equation Calibration
    D = (Cells(8, N + 1))
    e = 2 * 3.14159 * t * (Cells(8, N + 1))
    e = Format(e, "#####.####")
    Cells(B + 1, 41) = e
    Cells(B + 1, 40) = Cells(8, 1 + 2 * B)
    Next
        Else
        Files.Hide
        Files.Show
    End If
    Unload Files
  Mean.Show
  End If
End Sub
```

****Calibration Userform ***





```
Dim mypath, Average As Variant
Private Sub CommandButton8_click()
    Unload Calibration
    FirstPage.Show
End Sub
Private Sub CommandButton9_Click()
  End
End Sub
Private Sub CommandButton1_Click()
  End
End Sub

Private Sub CommandButton3_Click()
  Unload Calibration
  FirstPage.Show
End Sub

Private Sub CommandButton4_Click()
  ConvertfilesCalibration.ConvertASC
End Sub
Private Sub CommandButton5_Click()
  End
End Sub

Private Sub CommandButton6_Click()
  End
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
End Sub

Private Sub CommandButton7_Click()
   Cells(2, 60) = (Val(Calibration.MultiPage1.Pages
(4).Power01) + Val(Calibration.MultiPage1.Pages
(4).Power20)) / 2
   Cells(3, 60) = (Val(Calibration.MultiPage1.Pages
(4).Power02) + Val(Calibration.MultiPage1.Pages
(4).Power19)) / 2
   Cells(4, 60) = (Val(Calibration.MultiPage1.Pages
(4).Power03) + Val(Calibration.MultiPage1.Pages
(4).Power18)) / 2
   Cells(5, 60) = (Val(Calibration.MultiPage1.Pages
(4).Power04) + Val(Calibration.MultiPage1.Pages
(4).Power17)) / 2
   Cells(6, 60) = (Val(Calibration.MultiPage1.Pages
(4).Power05) + Val(Calibration.MultiPage1.Pages
(4).Power16)) / 2
   Cells(7, 60) = (Val(Calibration.MultiPage1.Pages
(4).Power06) + Val(Calibration.MultiPage1.Pages
(4).Power15)) / 2
   Cells(8, 60) = (Val(Calibration.MultiPage1.Pages
(4).Power07) + Val(Calibration.MultiPage1.Pages
(4).Power14)) / 2
   Cells(9, 60) = (Val(Calibration.MultiPage1.Pages
(4).Power08) + Val(Calibration.MultiPage1.Pages
(4).Power13)) / 2
   Cells(10, 60) = (Val(Calibration.MultiPage1.Pages
(4).Power09) + Val(Calibration.MultiPage1.Pages
(4).Power12)) / 2
   Cells(11, 60) = (Val(Calibration.MultiPage1.Pages
(4).Power10) + Val(Calibration.MultiPage1.Pages
(4).Power11)) / 2

   Cells(2, 61) = Val(Calibration.MultiPage1.Pages
(4).KgTB01) * 9.81 * 0.48
   Cells(3, 61) = (Val(Calibration.MultiPage1.Pages
(4).KgTB02) * 9.81 * 0.48) + Cells(2, 61)
   Cells(4, 61) = (Val(Calibration.MultiPage1.Pages
(4).KgTB03) * 9.81 * 0.48) + Cells(3, 61)
   Cells(5, 61) = (Val(Calibration.MultiPage1.Pages
(4).KgTB04) * 9.81 * 0.48) + Cells(4, 61)
   Cells(6, 61) = (Val(Calibration.MultiPage1.Pages
(4).KgTB05) * 9.81 * 0.48) + Cells(5, 61)
   Cells(7, 61) = (Val(Calibration.MultiPage1.Pages
(4).KgTB06) * 9.81 * 0.48) + Cells(6, 61)
   Cells(8, 61) = (Val(Calibration.MultiPage1.Pages
(4).KgTB07) * 9.81 * 0.48) + Cells(7, 61)
   Cells(9, 61) = (Val(Calibration.MultiPage1.Pages
(4).KgTB08) * 9.81 * 0.48) + Cells(8, 61)
   Cells(10, 61) = (Val(Calibration.MultiPage1.Pages
(4).KgTB09) * 9.81 * 0.48) + Cells(9, 61)
   Cells(11, 61) = (Val(Calibration.MultiPage1.Pages
(4).KgTB10) * 9.81 * 0.48) + Cells(10, 61)
  ' Problem
     Range("BH2:BI11").Select
   Charts.Add
   ActiveChart.ChartType = xlXYScatter
   ActiveChart.SetSourceData Source:=Sheets
("Sheet1").Range("BH2:BI11")
   ActiveChart.Location Where:=xlLocationAsObject,
Name:="Sheet1"
   ActiveChart.SeriesCollection(1).Select
   ActiveChart.SeriesCollection(1).Trendlines.Add
(Type:=xlLinear, Forward:=0, _
      Backward:=0, DisplayEquation:=True,
DisplayRSquared:=False).Select
   ActiveChart.SeriesCollection(1).Trendlines
(1).DataLabel.Select
   Selection.Left = 350
   Selection.Top = 15
   Windows("PowerTesting.xls").SmallScroll ToRight:=-24
   ActiveWindow.Visible = False
   Windows("PowerTesting.xls").Activate
   Range("Z1").Select
   ActiveSheet.Paste
   ActiveWindow.SmallScroll ToRight:=20
   ActiveSheet.ChartObjects("Chart 1").Activate
   ActiveChart.ChartArea.Select
   ActiveWindow.Visible = False
   Selection.Delete
   ActiveWorkbook.Save
   Range("AQ8").Select
   Selection.ClearContents
   Range("AS2").Select
   Selection.ClearContents
   Range("AK11").Select
   ActiveWorkbook.Save
End Sub
Private Sub DriveCB_Change()
   Varia.set1
   OpenfilesCalibration.DriveMD
End Sub
'Dim CountFiles As Integer
Private Sub ListBox1_Click()
      Varia.set1
      OpenfilesCalibration.InputfilesTB
End Sub
Public Sub ListBox3_Click()
      Varia.set1
      OpenfilesCalibration.InputFolderTB
End Sub

Private Sub NextBT_Click()
Dim a, B, C, D, F, G, H, I, N, ConS As Integer
Dim e, t As Single
   a = Pu3B + 23
   G = 1
   H = 0
   I = 0
   If a = "" Then
      a = 0
   End If
   If a <= 33 And a >= 23 Then
      Windows("PowerTesting.xls").Activate
      For ConS = 23 To 32
         Cells(8, ConS) = 0
      Next
   For B = 23 To a - 1
      N = B
      Range(Cells(9, N), Cells(1008, N)).Select
      ActiveWindow.ScrollRow = 1
      Cells(8, N) = "=MEDIAN(R[1]C:R[1000]C)"
   Next
   Windows("PowerTesting.xls").Activate
   For H = 2 To 12
      For I = 56 To 57
         Cells(H, I) = ""
      Next
   Next
      Cells(2, 57) = Val(Calibration.MultiPage1.Pages
(2).Data01)
      Cells(3, 57) = Val(Calibration.MultiPage1.Pages
(2).Data02)
      Cells(4, 57) = Val(Calibration.MultiPage1.Pages
(2).Data03)
      Cells(5, 57) = Val(Calibration.MultiPage1.Pages
(2).Data04)
      Cells(6, 57) = Val(Calibration.MultiPage1.Pages
(2).Data05)
      Cells(7, 57) = Val(Calibration.MultiPage1.Pages
(2).Data06)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      Cells(8, 57) = Val(Calibration.MultiPage1.Pages
(2).Data07)
      Cells(9, 57) = Val(Calibration.MultiPage1.Pages
(2).Data08)
      Cells(10, 57) = Val(Calibration.MultiPage1.Pages
(2).Data09)
      Cells(11, 57) = Val(Calibration.MultiPage1.Pages
(2).Data10)
   For B = 23 To a - 1
   G = G + 1
      Cells(G, 56).Select
      Cells(G, 56) = Cells(8, B)
      Next
            Else
            Calibration.Hide
            Calibration.Show
      End If
      Unload Calibration
   MeanCalibration.Show
End Sub

Private Sub RecordBT_Click()
Dim a As Integer
   If
Calibration.MultiPage1.Pages(1).CreationCrFM.Object
1.Value = True Then
      a = 2
   End If
   If
Calibration.MultiPage1.Pages(1).CreationCrFM.Object
2.Value = True Then
      a = 3
   End If
   If
Calibration.MultiPage1.Pages(1).CreationCrFM.Object
3.Value = True Then
      a = 4
   End If
   If
Calibration.MultiPage1.Pages(1).CreationCrFM.Object
4.Value = True Then
      a = 5
   End If
   If
Calibration.MultiPage1.Pages(1).CreationCrFM.Object
5.Value = True Then
      a = 6
   End If
   If
Calibration.MultiPage1.Pages(1).CreationCrFM.Object
6.Value = True Then
      a = 7
   End If
   If
Calibration.MultiPage1.Pages(1).Choice.RPMob.Value
= True Then
   Cells(a, 47) = Calibration.MultiPage1.Pages
(1).Choice.RpmBtb
   Cells(a, 49) = Calibration.MultiPage1.Pages
(1).Choice.RpmCtb
   End If
    If
Calibration.MultiPage1.Pages(1).Choice.TorqueOBc.V
alue = True Then
   Cells(4, 26) = Calibration.MultiPage1.Pages
(1).Choice.TorqueBtb
   Cells(4, 27) = Calibration.MultiPage1.Pages
(1).Choice.TorqueCtb
   End If
   Hgf45 = 0
   LoadData
   End Sub

Public Sub LoadData()
   Varia.page


End Sub

Private Sub UserForm_Activate()
Dim a  As Integer
   LoadData
      Varia.TempCalibration
      'If Hgf45 < 2 Then
       '.  OpenfilesCalibration.path
      'End If
      Rtf245 = 0
End Sub

****Varia Module****

Public Hgf45, Rtf245 As Integer
Public Sub TempCalibration()
   Hgf45 = Hgf45 + 1
End Sub
Public Sub page()
      If Rtf245 = 1 Then

      Else
      'Calibration.MultiPage1.Pages(0).D1Alb = Cells(2, 45)
      Calibration.MultiPage1.Pages(0).D1Blb = Cells(2, 47)
      Calibration.MultiPage1.Pages(0).D1Clb = Cells(2, 49)
      'Calibration.MultiPage1.Pages(0).D2Alb = Cells(3, 45)
      Calibration.MultiPage1.Pages(0).D2Blb = Cells(3, 47)
      Calibration.MultiPage1.Pages(0).D2Clb = Cells(3, 49)
      'Calibration.MultiPage1.Pages(0).D3Alb = Cells(4, 45)
      Calibration.MultiPage1.Pages(0).D3Blb = Cells(4, 47)
      Calibration.MultiPage1.Pages(0).D3Clb = Cells(4, 49)
      'Calibration.MultiPage1.Pages(0).D4Alb = Cells(5, 45)
      Calibration.MultiPage1.Pages(0).D4Blb = Cells(5, 47)
      Calibration.MultiPage1.Pages(0).D4Clb = Cells(5, 49)
      'Calibration.MultiPage1.Pages(0).D5Alb = Cells(6, 45)
      Calibration.MultiPage1.Pages(0).D5Blb = Cells(6, 47)
      Calibration.MultiPage1.Pages(0).D5Clb = Cells(6, 49)
      'Calibration.MultiPage1.Pages(0).D6Alb = Cells(7, 45)
      Calibration.MultiPage1.Pages(0).D6Blb = Cells(7, 47)
      Calibration.MultiPage1.Pages(0).D6Clb = Cells(7, 49)
      Calibration.MultiPage1.Pages(0).TAlb = Cells(3, 26)
      Calibration.MultiPage1.Pages(0).TBlb = Cells(3, 27)
      End If

End Sub
 Public Sub set0()
   Rtf245 = 0
 End Sub
 Public Sub set1()
   Rtf245 = 1
 End Sub
****User Modules*****

Dim Cutdata, NumData, RangeData, Diff As Integer
'Dim oldHour, oldMinute, oldSecond As Variant
Public Sub UseMD()
Dim a As Integer
'oldHour = Hour(Now())
'oldMinute = Minute(Now())
'oldSecond = Second(Now())
   Diff = 100
   Cutdata = 0 * Cells(5, 2)
   NumData = Cells(2, 2) - Cutdata
   'For A = 9 To Cutdata + 9
      'Cells(A, 2) = 0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    'Cells(A, 3) = 0
  'Next
  RangeData = NumData / Diff
  MeanRange
  'Fillter
End Sub
Private Sub Fillter()
  Dim Max, a, B As Long
  For B = 1 To Abs(0.05 * NumData)
  Max = Cells(2, 4)
    For a = (Cutdata + 14) To Cells(1, 2) + 13
      If Cells(a, 3) = Max Then
        Cells(a, 3) = 0
        a = Cells(2, 2)
      End If
    Next
  Next
  Max = Cells(2, 4)
  UserForm1.TextBox1.Text = Max
newHour = Hour(Now()) - oldHour
newMinute = Minute(Now()) - oldMinute
newSecond = Second(Now()) - oldSecond
EndTime = TimeSerial(newHour, newMinute,
newSecond)
UserForm1.Label1 = EndTime
  UserForm1.Show
End Sub
Private Sub MeanRange()
Dim a, B As Integer
  For B = 0 To (NumData / Diff) - 1
      'Cells(B + 13, 34).Select
      'Text = "=AVERAGE(C" & (Diff * B + Cutdata +
13) & ":C" & ((Diff * (B + 1)) + Cutdata + 13) & ")"
      Cells(B + 8, 34) = "=AVERAGE(B" & (Diff * B +
Cutdata + 9) & ":B" & (Diff * (B + 1) + Cutdata + 8) & ")"
      Cells(B + 8, 35) = "=AVERAGE(C" & (Diff * B +
Cutdata + 9) & ":C" & (Diff * (B + 1) + Cutdata + 8) & ")"
   Next

 ' For B = A To NumData / Diff
 '   SelectData.ListBox1.AddItem Cells(34, B + 12)
 ' Next
  Maxdata
End Sub
Private Sub Maxdata()
    Text = "=MAX(AH13:AH" & ((NumData / Diff) +
12) & ")"
    Cells(8, 34) = "=MAX(AH9:AH" & ((NumData /
Diff) + 12) & ")"
    Cells(8, 35) = "=MAX(AI9:AI" & ((NumData / Diff)
+ 12) & ")"
End Sub
****Openfilesuser Modules ****

Public CurPathEQ, CurNameEQ As String
Public NoOpenfilesEQ, Pu3BEQ As Integer
Public pi As Single
Public jkl458 As Boolean
Dim SearchStringEQ, SearchCharEQ, MyPosEQ
'Dim FolderLBEQ, FilesLBEQ As Variant
Dim CountFilesEQ, CountFolderEQ, asd6575EQ,
CdCheck6876EQ, Fgd789EQ As Integer
Dim mypathEQ As Variant
Dim FolderLBEQ(500)
Dim FilesLBEQ(500)
Public Sub path()
  Unload Files
  pi = 3.14159
  'Load Files
  CountFilesEQ = 0
  CountFolderEQ = 0
  Files.DriveCB.AddItem ("C:")
  Files.DriveCB.AddItem ("D:")
  Files.DriveCB.AddItem ("E:")
  Files.DriveCB.AddItem ("F:")
  ChDir "C:\"
  mypathEQ = CurDir   ' Set the path.
  Listfiles
End Sub
Public Sub Listfiles()
Files.ListBox1.Clear
Files.ListBox2.Clear
Files.ListBox3.Clear
' Display the names in C:\ that represent directories.
myname = dir(mypathEQ, vbdirectory)     ' Retrieve the first
entry.
Do While myname <> ""    ' Start the loop.
  ' Ignore the current directory and the encompassing
directory.
  If myname <> "." And myname <> ".." Then
    ' Use bitwise comparison to make sure MyName is a
directory.
    If (GetAttr(mypathEQ) And vbdirectory) = vbdirectory
Then
      Debug.Print myname    ' Display entry only if it
    End If    ' it represents a directory.
  SearchStringEQ = myname
MyPosEQ = InStr(1, SearchStringEQ, ".") ' String to search
in.
If MyPosEQ <> 0 Then
    FilesLBEQ(CountFilesEQ) = myname
    CountFilesEQ = CountFilesEQ + 1
Else
  If myname <> "" Then
    FolderLBEQ(CountFolderEQ) = myname
    CountFolderEQ = CountFolderEQ + 1
    End If
  End If
End If
  myname = dir   ' Get next entry.
Loop
Openfiles.inputfiles
End Sub
Public Sub inputfiles()
Dim a As Integer
Dim InputFile, InputFolder As Variant
If mypathEQ = "C:\" Or mypathEQ = "D:\" Or mypathEQ =
"E:\" Or mypathEQ = "F:\" Or mypathEQ = "A:\" Then
Else
Files.ListBox1.AddItem ("..")
End If
  For a = 0 To CountFilesEQ - 1
  InputFile = FilesLBEQ(a)
  Files.ListBox1.AddItem (InputFile)
  Next
  For a = 0 To CountFolderEQ - 1
  InputFolder = FolderLBEQ(a)
  Files.ListBox3.AddItem (InputFolder)
  Next
  CurPathEQ = mypathEQ
newHour = Hour(Now())
newMinute = Minute(Now())
newSecond = Second(Now()) + 1
waitTime = TimeSerial(newHour, newMinute, newSecond)
Application.Wait waitTime
    Files.Show
End Sub
Public Sub InputfilesTB()
  'Files.ListBox2.Clear
  Dim cvb As String
  Dim Loopclick As Integer
   For Loopclick = 0 To CountFilesEQ
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      If Files.ListBox1.Selected(Loopclick) = True Then
      cvb = Files.ListBox1.List(Loopclick)
         If cvb <> ".." Then
            Files.ListBox2.AddItem Files.ListBox1.List
(Loopclick)
            CurNameEQ = cvb
            NoOpenfilesEQ = NoOpenfilesEQ + 1
         Else
      ChDir ".."
      mypathEQ = CurDir
      If mypathEQ = "C:\" Or mypathEQ = "D:\" Or
mypathEQ = "E:\" Or mypathEQ = "F:\" Or mypathEQ =
"A:\" Then
      Else
      jkl6786$ = "\"
      End If
      mypathEQ = mypathEQ + jkl6786$
 For wer% = 0 To CountFilesEQ
         FilesLBEQ(wer%) = ""
   Next
   For qwe% = 0 To CountFolderEQ
      FolderLBEQ(qwe%) = ""
   Next
   CountFilesEQ = 0
   CountFolderEQ = 0
   asd6575EQ = asd6575EQ - 1
   Unload Files
   Load Files
   Files.DriveCB.AddItem ("C:")
   Files.DriveCB.AddItem ("D:")
   Files.DriveCB.AddItem ("E:")
   Files.DriveCB.AddItem ("F:")
   Listfiles
         End If
      End If
   Next
End Sub
Public Sub InputFolderTB()
Dim folderVs As String
asd6575EQ = asd6575EQ + 1
    For Loopclick% = 0 To CountFolderEQ
      If Files.ListBox3.Selected(Loopclick%) = True
Then
         folderVs = Files.ListBox3.List(Loopclick%)
      End If
   Next
   If asd6575EQ > 1 Then
      sd$ = "\"
   Else
      sd$ = ""
   End If
   MyDir$ = CurDir
   ChDir (MyDir$ + sd$ + folderVs)
   mypathEQ = MyDir$ + sd$ + folderVs + "\"
   For wer% = 0 To CountFilesEQ
      FilesLBEQ(wer%) = ""
   Next
   For qwe% = 0 To CountFolderEQ
      FolderLBEQ(qwe%) = ""
   Next
   CountFilesEQ = 0
   CountFolderEQ = 0
   Unload Files
   Load Files
   Files.DriveCB.AddItem ("C:")
   Files.DriveCB.AddItem ("D:")
   Files.DriveCB.AddItem ("E:")
   Files.DriveCB.AddItem ("F:")
   Listfiles
End Sub
*****Openfiles Module******
Public Sub DriveMD()
   Select Case Files.DriveCB.Value
   Case "C:" 'Left Top
   ChDrive "C"
   mypathEQ = "C:\"
   Case "D:"
   ChDrive "D"
   mypathEQ = "D:\"
   Case "E:"
   ChDrive "E"
   mypathEQ = "E:\"
   Case "F:"
   ChDrive "F"
   mypathEQ = "F:\"
   Case "A:"
   ChDrive "A"
   mypathEQ = "A:\"
End Select
ClearMD
End Sub
Public Sub ClearMD()
   NoOpenfilesEQ = 0
   asd6575EQ = 0
   CountFilesEQ = 0
   CountFolderEQ = 0
   Unload Files
   Load Files
   Files.DriveCB.AddItem ("C:")
   Files.DriveCB.AddItem ("D:")
   Files.DriveCB.AddItem ("E:")
   Files.DriveCB.AddItem ("F:")
   Files.ListBox2.Clear
   Listfiles
End Sub


*****Files ConvertfilesUser Modules*****


Public WaitMax As Integer
Dim NoDataIn, edf75, MkI123, MkI122 As Integer
Dim Datain01(10000) As Single
Dim Datain02(10000) As Single
Dim FilesCA As String
Public Sub ConvertASC()
   FilesCA = Files.ListBox2.List(0)
   Workbooks.OpenText Filename:=FilesCA, _
      Origin:=xlWindows, StartRow:=1,
DataType:=xlDelimited, TextQualifier:= _
      xlDoubleQuote, ConsecutiveDelimiter:=False,
Tab:=True, Semicolon:=False, _
      Comma:=True, Space:=False, Other:=False,
FieldInfo:=Array(Array(1, 1), _
      Array(2, 1), Array(3, 1), Array(4, 1))
   NoDataIn = Cells(1, 2)
   MkI122 = Cells(7, 2)
   MkI123 = NoDataIn
   WaitMax = NoData - 1
   Files.Hide
newHour = Hour(Now())
newMinute = Minute(Now())
newSecond = Second(Now()) + 1
waitTime = TimeSerial(newHour, newMinute, newSecond)
Application.Wait waitTime
   Wait.Caption = "Copy Data"
   Wait.ProgressBar1.Max = NoDataIn
   Wait.Show
   'For edf75 = 0 To NoDatain - 1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

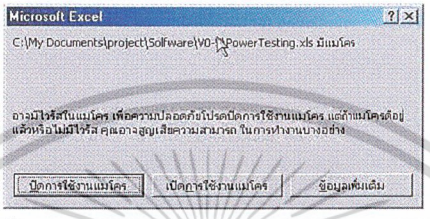
```
    '  Wait.ProgressBar1.Value =
Wait.ProgressBar1.Value + 1
     '  Datain01(edf75) = Cells(13 + edf75, 2)
     ' Datain02(edf75) = Cells(13 + edf75, 3)
   'Next
   'Wait.Hide

      'Windows("PowerTesting.xls").Activate
      'Cells(5, 2) = Mkl122
      'Cells(2, 2) = Mkl123
   'For edf75 = 1 To NoDataIn
      'Cells(8 + edf75, 2) = Format(Datain01(edf75),
"#,##0.0000")
      'Cells(8 + edf75, 3) = Format(Datain02(edf75),
"#,##0.0000")
   'Next
End Sub
Public Sub CopyData()
   For edf75 = 0 To NoDataIn - 1
      Wait.ProgressBar1.Value =
Wait.ProgressBar1.Value + 1
      Datain01(edf75) = Cells(13 + edf75, 2)
      Datain02(edf75) = Cells(13 + edf75, 3)
   Next
   Windows(FilesCA).Close
End Sub
Public Sub PasteData()
      Windows("PowerTesting.xls").Activate
      Cells(5, 2) = Mkl122
      Cells(2, 2) = Mkl123
      Wait.Caption = "Paste Data"
   For edf75 = 1 To NoDataIn
      Wait.ProgressBar1.Value = Wait.ProgressBar1.Value
+ 1
      Cells(8 + edf75, 2) = Format(Datain01(edf75),
"#,##0.0000")
      Cells(8 + edf75, 3) = Format(Datain02(edf75),
"#,##0.0000")
   Next
      Unload Wait
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

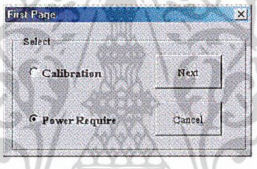
ภาคผนวก ฉ.
คู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการประมวลผลหาขนาดต้นกำลัง

ขั้นตอนการเปิดโปรแกรม

1. เปิดโปรแกรม Power testing.xls



2. เปิดการใช้งานแมโคร
3. จะปรากฏหน้าจอ First page

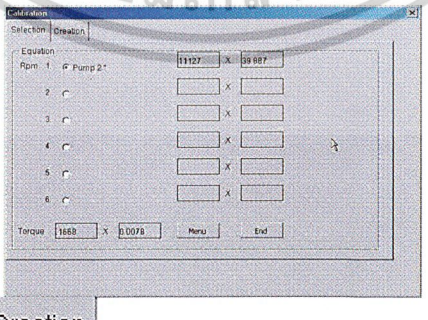


ขั้นตอนการ Calibration

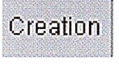
1. เลือก Calibration

2. กดปุ่ม Next

3. ปรากฏ หน้าต่าง

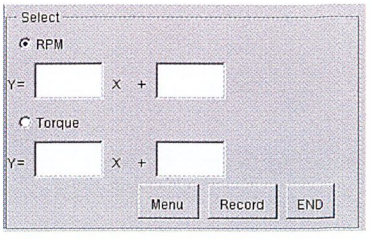


4. เลือก Creation

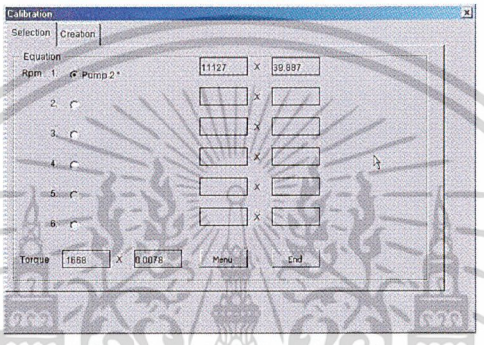


5. ใส่ชื่อ หรือ ชนิด ในช่อง Name ใส่ค่าสมการกำลังหนึ่งของ RPM หรือ Torque

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



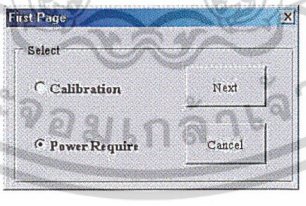
6. กด Record
7. เลือก Selection



8. กด Menu เพื่อกลับไปยังเมนูหลัก

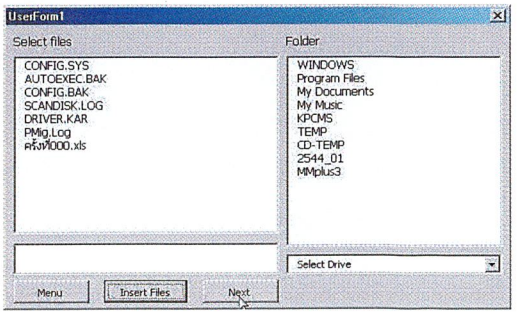
ขั้นตอนการวิเคราะห์มอเตอร์

1. กด Power Require



2. กด Next

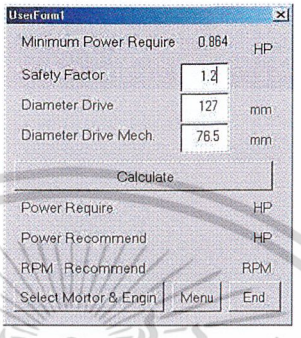
3. เลือก Files ข้อมูลจาก Hard disk



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

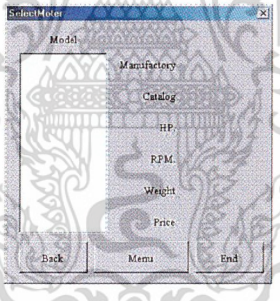
4. กด Next

5. กำหนดค่า Safety factor
6. กำหนด Diameter Drive
7. กำหนด Diameter Mech.



8. กด Calculate

   ได้ค่า Power Require , Power Recommend และ RPM Recommend
9. กด Select Motor
10. เลือก Model ของ Motor จะได้



Manufactory

Catalog

Hp.

RPM

Weight

Price

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ต้องขอขอบคุณ บิดา มารดาและครอบครัวที่ให้กำลังใจและคอยช่วยเหลือตลอดมา อาจารย์พิชิต กิตตินนท์ และอาจารย์วสุ อุดมเพทายกุล ที่ได้ให้คำแนะนำในข้อมูลต่าง ๆ และเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาในการปฏิบัติงาน รวมถึงการตรวจแก้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ธุรการภาควิชาวิศวกรรมเกษตรที่เอื้อเฟื้อให้ความสะดวกต่าง ๆ และขอขอบคุณเจ้าหน้าควบคุมห้องปฏิบัติการของภาควิชาวิศวกรรมเกษตรที่ให้คำแนะนำในการปฏิบัติงาน ทางคณะผู้จัดทำจึงขอขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

วันที่ 26 มีนาคม 2544

คณะผู้จัดทำ

นายกณภัทร์ สุทธิวงศ์

นายปริญญา สวัสดี

นายพณิน สวนานนท์

นายเอกวีร์ พูลสวัสดิ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

1. จำนง ถนอม และ อุดม ล้อมวงศ์พานิชม, “เทคโนโลยีดีเซล” ซีเอ็ดยูเคชั่น 2533
   สุเทพ ญานวัฒน์ , “เครื่องยนต์สันดาบภายใน” 25281.
2. อุตส่าห์ จิรากร และ เชื้อ ชูขำ , “INTERNAL COMBUSTION ENGIN”
   ซีเอ็ดยูเคชั่น 2539
3. William H.n Crouse & Donald L.Anglin เรียบเรียงโดย ธีระยุทธสุวรรณประทีป ,
   “Automotive Engines” ,ซีเอ็ดยูเคชั่น 2536

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้