



แบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า
MECHANICAL MOTION MODEL FOR ELECTRICAL POWER GENERATOR

นางสาวพรทิพย์ กลิ่นขจร
นางสาวสุจิตตรา แสนคำ
นางสาวอุบลวรรณ ปลิปลัมไธฐ

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาครุศาสตรอุตสาหการและเทคนิคศึกษา
คณะครุศาสตรอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
ปีการศึกษา 2562
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

แบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า

นางสาวพรทิพย์	กลั่นขจร
นางสาวสุจิตตรา	แสนคำ
นางสาวอุบลวรรณ	ปติปัสไม้อัฐ

โครงการเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยีศึกษา
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
ปีการศึกษา 2562
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

MECHANICAL MOTION MODEL FOR ELECTRICAL POWER GENERATOR

MISS. PORNTIP KLINKAJORN

MISS. SUJITTRA SANKAM

MISS. UBONWAN PLIPLUEAMOT

A PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE BACHELOR DEGREE
OF SCIENCE IN TECHNICAL EDUCATION DEPARTMENT OF
INDUSTRIAL ENGINEERING FACULTY OF TECHNICAL EDUCATION
RAJAMANGALA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY KRUNGTHAP
ACADEMIC YEAR 2019
COPYRIGHT OF RAJAMANGALA UNIVERSITY
OF TECHNOLOGY KRUNGTHAP

ชื่อโครงการ	แบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า	
โดย	นางสาวพรทิพย์	กลิ่นขจร
	นางสาวสุจิตรา	แสนคำ
	นางสาวอุบลวรรณ	ปิลิปถัมโอรุ
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ	
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร.อนุวิทย์	สนศิริ

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ อนุมัติให้นับ
โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

.....คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
(อาจารย์สมพร ปิยะพันธ์)

คณะกรรมการสอบโครงการ

.....ประธานกรรมการ
(อาจารย์ปราโมทย์ พลิกามิน)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ
(อาจารย์ ดร.อนุวิทย์ สนศิริ)

.....กรรมการ
(อาจารย์ดุสิต สิงห์พรหมมาศ)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมเกียรติ เต็มสุข)

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงการเรื่องแบบจำลองเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้จัดทำขอขอบพระคุณกลุ่มบุคคลที่ได้ให้ความช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา แนะนำข้อมูล ช่วยอำนวยความสะดวกในการจัดทำ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ อาจารย์ ดร.อนุวิทย์ สนศิริ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ที่คอยสละเวลาและทุ่มเทในการให้ความรู้พร้อมทั้งแนะนำข้อบกพร่อง รวมทั้งถ่ายทอดวิชาความรู้ให้คำแนะนำ ชี้แนะแนวทางแก้ไขปัญหาให้ผู้เรียนตลอดมาและคอยสั่งสอน ตักเตือนให้ผู้จัดทำมีความกระตือรือร้นในการทำโครงการสำเร็จ ขอขอบพระคุณอาจารย์ ปราโมทย์ พลิกามิน ประธานกรรมการสอบโครงการ อาจารย์ดุสิต สิงห์พรหมมาศ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมเกียรติ เต็มสุข อาจารย์อัญชลี อินคำปา กรรมการสอบโครงการ ที่ให้คำแนะนำให้โครงการฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นรวมทั้งบุคลากรประจำอาคาร 14/1 ที่เสียสละเวลาให้ความสะดวกในสถานที่และเครื่องมืออุปกรณ์ดำเนินการ ผู้จัดทำจึงขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ที่คอยให้กำลังใจ ให้ความสนับสนุนในทุกๆเรื่องตลอดมา รวมทั้งเพื่อนๆ ทุกคนที่คอยให้กำลังใจ ให้คำปรึกษาให้ผ่านพ้นปัญหา และอุปสรรคมาได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ความดีใดๆ อันเนื่องมาจากการทำโครงการฉบับนี้ และประโยชน์จากโครงการฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบให้แก่ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ข้าพเจ้าได้กล่าวมา หากโครงการฉบับนี้มีข้อ ผิดพลาดประการใด คณะผู้จัดทำก็ขออภัยไว้ ณ ที่นี้ด้วย และขอน้อมรับข้อผิดพลาดไว้ เพื่อปรับปรุงในโอกาสต่อไป

นางสาวพรทิพย์	กลิ่นขจร
นางสาวสุจิตตรา	แสนคำ
นางสาวอุบลวรรณ	ปลีปลื้มโอษฐ์

ชื่อโครงการ	แบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า	
โดย	นางสาวพรทิพย์	กลิ่นขจร
	นางสาวสุจิตตรา	แสนคำ
	นางสาวอุบลวรรณ	ปิลิปถัมโอฐ
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ	
อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ	อาจารย์ ดร.อนุวิทย์	สนศิริ
ปีการศึกษา	2562	

บทคัดย่อ

การจัดทำโครงการแบบจำลองเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ดำเนินการออกแบบสร้างกลไกการเคลื่อนที่เพื่อเกิดกระแสไฟฟ้าต้นแบบ และศึกษาแหล่งกำเนิดไฟฟ้าด้วยกลไกการเคลื่อนที่ทางกล คณะผู้จัดทำดำเนินการออกแบบ และสร้างแบบจำลองเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า โดยทำการออกแบบเครื่องจำลองเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ด้วยเงินเนอเรเตอร์ผลิตกระแสไฟฟ้า และแปลงกระแสไฟฟ้าด้วยอินเวอร์เตอร์เข้าเก็บในแบตเตอรี่ โดยมีขนาดเครื่อง 300 x 450 x 700 มิลลิเมตร จากการทดลองการทำงานชุดกลไกการเคลื่อนที่ของแบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งจากการทดลองหมุนชุดกลไกการเคลื่อนที่ สามารถรู้ได้ว่าหมุนชุดกลไกการเคลื่อนที่ จำนวน 60 รอบ โดยใช้ระยะเวลาในการหมุนชุดกลไกการเคลื่อนที่เฉลี่ย 1.11 นาที ได้กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย 0.204 วัตต์ต่อนาที หลอดไฟจึงจะติด และเมื่อคำนวณปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ต่อชั่วโมง พบว่า ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้เท่ากับ 11.03 วัตต์ต่อชั่วโมง

คำสำคัญ กลไกการเคลื่อนที่, ประสิทธิภาพ, วัตต์

Project	Mechanical Motion Model for Electrical Power Generator
Author	Ms. Porntip Klinkajorn Ms. Sujittra Sankam Ms. Ubonwan Pliplueamot
Major	Industrial Engineering
Advisor	Dr. Anuwit Sonsiri
Academic Year	2019

Abstract

The construction of mechanical motion models for power generation continues, to design and build a motion mechanism for power generation. And study the electrical energy source by mechanical movement mechanism. The design team and the mechanical movement model to produce electricity by designing the mechanical movement model to produce electricity by the generator, produce electricity, and convert the electricity with inverter to Store in a battery sized 300 x 450 x 700 millimeters. From the experimental mechanism of the moving model that is mechanical to generate electricity from the experiment of the rotation of the movement mechanism, it can be learned that the rotation of the movement mechanism is 60 cycles, with the average rotation time of the movement mechanism is 1.11 minutes and the average power is 0.204 watts per minute. That can produce per hour; found that the amount of electricity that can be produced is 11.03 watts per hour.

Keywords: Motion mechanism, Effectively, Watt

สารบัญ

	หน้า
หน้าอนุมัติ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อ	ค
Abstract	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ซ
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	1
1.4 ขั้นตอนและระยะเวลาการดำเนินการ	1
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 การทบทวนวรรณกรรม	3
2.2 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า	4
2.3 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขับเคลื่อนด้วยมนุษย์	9
2.4 ระบบไฮบริด (Hybrid)	9
2.5 ปัมพ์หัวม้า (Donkey pump)	11
2.6 ชุดแขนกลส่งกำลัง (Slotted Link Mechanism)	12
2.7 อินเวอร์เตอร์ (Inverter)	12
2.8 แบตเตอรี่ (Battery)	13
2.9 เฟืองขับ เฟืองตาม	14
2.10 สายพานไทม์มิ่ง	15

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	
3.1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ในการดำเนินงาน	16
3.2 กำหนดวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ ที่ใช้ในการสร้าง	17
3.3 กำหนดระยะเวลา และสถานที่ใช้ในการสร้าง	18
3.4 การดำเนินโครงการ	18
3.5 ขั้นตอนดำเนินโครงการ	19
3.6 การดำเนินการสร้าง	21
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
4.1 การทดลอง	27
4.2 ผลการทดลอง	28
4.3 สรุป	29
บทที่ 5 บทสรุป	
5.1 สรุปผล	30
5.2 ข้อเสนอแนะ	30
บรรณานุกรม	31
ภาคผนวก	32
ประวัติผู้จัดทำโครงการ	55

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 แสดงรายการวัสดุ	17
3.2 ตารางการดำเนินงาน	20
4.1 แสดงผลการทดลองของแบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า 1	28
4.2 แสดงผลการทดลองของแบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า 2	29

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 สนามแม่เหล็กเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	5
2.2 Turbo Generator Rotor หรือโรเตอร์ทรงกระบอก	6
2.3 การเกิดกระแสไฟฟ้าโดยการเหนี่ยวนำ	7
2.4 แสดงทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าอย่างง่าย ๆ ในเจเนอเรเตอร์	8
2.5 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขับเคลื่อนด้วยพลังกล้ามเนื้อของมนุษย์	9
2.6 SERIES HYBRID	10
2.7 PARALLEL HYBRID	10
2.8 SERIES/PARALLEL HYBRID	10
2.9 ปัมพ์หัวม้า (Donkey pump)	11
2.10 ชุดแขนกลส่งกำลัง (Slotted Link Mechanism)	12
2.11 อินเวอร์เตอร์ เพียวซายน์ (inwmarket.com)	12
2.12 คลื่นกระแสไฟฟ้า	13
2.13 แบตเตอรี่ไฟฟ้า	14
2.14 เฟืองขับ เฟืองตาม	14
2.15 เฟืองขับ เฟืองตาม	15
2.16 สายพานไทม์มิ่ง	15
3.1 แบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า	17
3.2 แสดงขั้นตอนการดำเนินงาน	19
3.3 เจียร์ไนต์โครงสร้างของโต๊ะงาน	21
3.4 แสดงตำแหน่งการเจาะรู	22
3.5 แสดงตำแหน่งการยึดประกอบเพลาคอกเหลี่ยม	23
3.6 ติดตั้งประกอบชุดข้อเหวี่ยง	23
3.7 ติดตั้งยึดส่วนประกอบชุดปั๊มหัวม้า	24
3.8 แสดงการติดตั้งชุดแท่นมือหมุน	24
3.9 แสดงการติดตั้งหลอดไฟ	24

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.10 แสดงการติดตั้งชุดเจนเนอเรเตอร์	25
3.11 แสดงการยึดประกอบเฟืองชุดล่าง	25
3.12 แสดงการยึดประกอบของเสาส่งกำลัง	26

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

$\bar{x}$	ค่าเฉลี่ยกลุ่มตัวอย่าง
mm.	มิลลิเมตรเป็นหน่วยที่ใช้วัดความยาว
$\varnothing$	สัญลักษณ์ไดมิเตอร์ คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลม
SS400	เกรดของเหล็กที่บอกคุณสมบัติในการใช้งานสำหรับงานโครงสร้างทั่วไป
W	หน่วยวัดกำลังไฟฟ้าที่เป็นตัวบอกพลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์หรือ เครื่องใช้ไฟฟ้า แต่ละชนิดใช้ในการทำงาน
V	หน่วยที่ใช้เรียกเพื่อบอกขนาดของแรงดันไฟฟ้าในบ้าน

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ

ในปัจจุบันสถานการณ์ความต้องการการใช้ไฟฟ้าของประเทศไทยเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องตามการขยายตัวทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ดังแผนพัฒนากำลังการผลิตไฟฟ้า (PDP) มีการปรับปรุงเรื่อยมา เพื่อให้สอดคล้องกับสถานการณ์ของประเทศ และของโลก โดยมองใน 3 ด้าน ทั้งความมั่นคงด้านไฟฟ้า ด้านความเหมาะสมของต้นทุนค่าไฟฟ้า และผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม ทำให้ต้องจัดหาแหล่งพลังงานใหม่เพื่อรองรับการผลิตไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น การศึกษาหาแหล่งพลังงานทดแทนใหม่ๆ จึงเป็นอีกมาตรการหนึ่งที่มีความเป็นไปได้สูง เนื่องจากไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ไม่ต้องคำนึงถึงการนำเข้าเชื้อเพลิงจากต่างประเทศที่มีความไม่แน่นอนจากปัจจัยต่างๆ พลังงานเคลื่อนที่ทางไกลจึงเป็นพลังงานทดแทนอย่างหนึ่งที่มีการศึกษาภายในประเทศ เช่น การศึกษาระบบการเคลื่อนที่ทางไกลเพื่อเกิดกระแสไฟฟ้า คือ รับพลังงานจากการเคลื่อนที่ พร้อมเปลี่ยนให้เป็นพลังงานกล และนำพลังงานกลนั้นมาผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้า

จากสภาวะดังกล่าวข้างต้น ผู้จัดทำโครงการได้ออกแบบระบบเคลื่อนที่ทางไกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าต้นแบบ เป็นการผลิตกระแสไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานการเคลื่อนที่อย่างต่อเนื่อง เพื่อลดปัญหาสิ่งแวดล้อม และลดการพึ่งพาพลังงานไฟฟ้าจากต่างประเทศ

รวมทั้งเสนอเป็นแนวทางประยุกต์แบบจำลองการเคลื่อนที่ทางไกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า เพื่อใช้ในการศึกษา และพาณิชย์ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อสร้างแบบจำลองการเคลื่อนที่ทางไกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าต้นแบบ

1.2.2 เพื่อศึกษาหาสมรรถนะของเครื่องผลิตพลังงานไฟฟ้าจากการเคลื่อนที่ทางไกล

1.3 ขอบเขตโครงการ

1.3.1 กลไกเคลื่อนที่ทางไกลผลิตกระแสไฟฟ้าต้นแบบ

1.3.2 ผลิตกระแสไฟฟ้าได้ 10 วัตต์ต่อชั่วโมง

1.4 ขั้นตอนและระยะเวลาดำเนินการ

1.4.1 ศึกษาหัวข้อโครงการ

1.4.2 วางแผนการทำงาน

1.4.3 ออกแบบและสร้างชิ้นงาน

1.4.4 ทดลองงานและแก้ไขข้อบกพร่อง

1.4.5 เก็บข้อมูลและประเมินผล

1.4.6 สรุปและวิเคราะห์ปัญหา

1.4.7 จัดทำคู่มือ/เอกสารประกอบ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ได้เครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าจากการเคลื่อนที่ทางกลต้นแบบ

1.5.2 ทราบข้อมูลของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า

1.5.3 เพื่อใช้ประโยชน์และเป็นแนวทางในการนำกลไกการเคลื่อนที่มาใช้เป็นพลังงาน

ทางเลือกในอนาคต

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางและกรอบความคิดในการทำโครงการ ซึ่งประกอบไปด้วยหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

- 2.1 การทบทวนวรรณกรรม
- 2.2 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator)
- 2.3 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขับเคลื่อนด้วยมนุษย์
- 2.4 ระบบไฮบริด (Hybrid)
- 2.5 ปัมป์หว่าน้ำ (Donkey Pump)
- 2.6 ชุดแขนกลส่งกำลัง (Slotted Link Mechanism)
- 2.7 อินเวอร์เตอร์ (Inverter)
- 2.8 แบตเตอรี่ (Battery)
- 2.9 เฟืองขับ เฟืองตาม
- 2.10 สายพาน (Belt)

2.1 การทบทวนวรรณกรรม

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าคณะผู้จัดทำโครงการได้ศึกษาจากงานวิจัยที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดทำโครงการซึ่งมีการวิจัยด้วยกัน 3 เรื่อง สรุปได้ดังนี้

บุญรอด ทองสว่าง (2554:บทคัดย่อ) การศึกษาความเป็นไปได้เกี่ยวกับการพัฒนาจัดเก็บและใช้พลังงานไฟฟ้าจากกังหันลม ดำเนินการพัฒนาชุดจัดเก็บและใช้พลังงานไฟฟ้าจากกังหันลม โดยหาปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ได้จากเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานลม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกดังนี้ ชุดจัดเก็บและใช้พลังงานไฟฟ้าจากกังหันลม วงจร 1 ชุด ประกอบด้วยวงจรประจุไฟฟ้า แบตเตอรี่ อินเวอร์เตอร์และชุดใช้พลังงานไฟฟ้า สถานที่ทำการทดลองคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ค่าความเร็วลมที่สามารถทำให้กังหันลมผลิตไฟฟ้าได้เริ่มต้นที่ 1.8mps แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 4 Vac ค่าความเร็วลมสูงสุดที่สามารถวัดได้คือ 4.1 mps แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 13 Vac จากการทดลอง ผู้วิจัยได้ทดลองวัดระดับความเร็วลม แต่ปริมาณความเร็วลมไม่คงที่ ในระยะเวลาที่ทำการทดลอง อย่างน้อย 1 ชั่วโมงต่อครั้งนั้นความเร็วลมไม่เท่ากันทุกเวลา ผู้วิจัยจึงได้ทำการเฉลี่ยค่าความเร็วลมและค่าแรงดันไฟฟ้าจากการ

ทดลองใช้อุปกรณ์ใช้พลังงานไฟฟ้า ได้แก่ หลอดนีออน 40 วัตต์ จำนวน 1 หลอด โดยการเชื่อมต่อเข้ากับชุดอินเวอร์เตอร์แปลงไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ การทดลองจะใช้ระดับแรงดันเริ่มต้นที่ไม่เท่ากัน เพื่อให้กระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่หมด ระยะเวลาการใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ที่ได้รับการประจุจากการหมุนของกังหันลม ระยะเวลาจะใช้ไม่เท่ากัน โดยค่าแรงดันที่ได้รับจากแบตเตอรี่ต่ำสุดคือ 6.0 Vdc ใช้เวลาประมาณ 50 นาที และค่าแรงดันที่ได้รับจากแบตเตอรี่สูงสุดคือ 12.0 Vdc ใช้เวลาประมาณ 2 ชั่วโมง 30 นาที

พลังวัชร พงษ์ธีระสุขมัย และคณะ (2554:บทคัดย่อ) ทำการศึกษาวิจัยเพื่อออกแบบและสร้างกังหันน้ำผลิตไฟฟ้า โดยติดตั้งอุปกรณ์ผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานน้ำไหล และนำกระแสไฟฟ้าที่ได้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน บริเวณบ้านพักพลอยน้ำแม่ น้ำแควใหญ่ จังหวัดกาญจนบุรี อุปกรณ์ส่งถ่ายกำลังที่ออกแบบและสร้างขึ้นอยู่บนผิวน้ำ ยกเว้นใบกังหันสัมผัสน้ำเพื่อรับการส่งถ่ายกำลังจากแรงน้ำไหล ใช้อินเวอร์เตอร์ขนาด 350 วัตต์แปลงกระแสไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ เป็นกระแสสลับ 220 โวลต์ ใช้เอนเนอจีเรเตอร์ หรือไดชาร์ตรถยนต์ขนาด 120 แอมป์เป็นอุปกรณ์ผลิตกระแสไฟฟ้า มีท่อนลอยน้ำเส้นผ่านศูนย์กลาง 35 เซนติเมตร ยาว 280 เซนติเมตร มีจำนวน 2 ท่อน และท่อนลอยช่วยพยุงด้านข้างอีก 1 ท่อนจากผลการศึกษา พบว่า นำกังหันผลิตกระแสไฟฟ้า นำไปทดสอบการทำงานจริงโดยการนำไปลอยในแม่น้ำแควใหญ่ ณ แควรีเวอร์ไซด์ รีสอร์ท จังหวัดกาญจนบุรี วันอังคารที่ 30 สิงหาคม 2554 เริ่มการทดสอบเมื่อนำกังหันน้ำลงในจุดทดลอง และปล่อยให้กังหันน้ำหมุนและผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยกลไกที่รอบบนท่อนกังหัน ใช้ไดชาร์ตรถยนต์ขนาด 120 แอมป์เป็นอุปกรณ์ผลิตกระแสไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์และเก็บไว้ในแบตเตอรี่ ขนาด 120 แอมป์สรุปผลการทดสอบได้ ดังนี้ ความเร็วน้ำไหลเฉลี่ย 12 เมตร/นาที ความเร็วรอบกังหันหมุนเฉลี่ย 4 รอบ/นาที ขนาดของกระแสที่ผลิตได้ เฉลี่ย 5 แอมป์

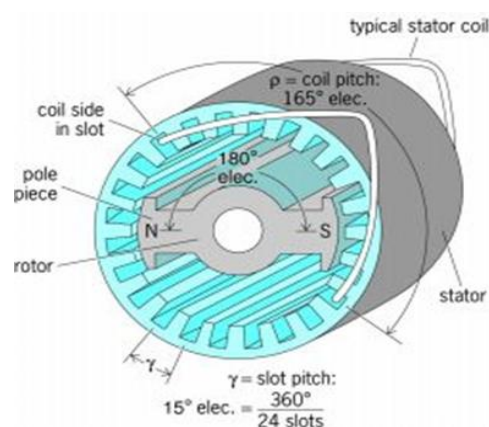
สุรภักษ์ จันทร์บาง และ สุทธิ ตั้งแสวงพรกุล (2554:บทคัดย่อ) ทำการศึกษาวิจัยเพื่อออกแบบและสร้างกังหันลมผลิตไฟฟ้าแรงดันกระแสตรงขนาดเล็กสามารถเคลื่อนย้ายได้ ที่ผลิตไฟฟ้าจากลมระบายความร้อนคอมเพรสเซอร์แอร์ สำหรับประจุแบตเตอรี่ 12 โวลต์ ความเร็วของคอมเพรสเซอร์ 6 เมตร / วินาที ผลการศึกษา พบว่ากังหันลมเฉลี่ยหมุนด้วยความเร็วของคอมเพรสเซอร์ 6 เมตร / วินาที แรงดันจากใบพัดลมโลหะ เป็นแรงดันกระแสตรง มีค่า 65.4 Volt และแรงดันจากใบพัดจากท่อ PVC เป็นแรงดันเฉลี่ย กระแสตรงมีค่า 51.1 Volt ให้ค่ากระแสที่ประมาณ 0.4 – 0.5 Amp.

2.2 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator)

โดยทั่วไปแล้วเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือส่วนที่เรียกว่า โรเตอร์ (Rotor) ซึ่งจะมีขดลวดตัวนำฝังอยู่ในร่องรอบแกนโรเตอร์ที่ทำจากแผ่นเหล็กซิลิคอน (Silicon Steel

Sheet) ขนาดหนาประมาณ 0.35-0.5 มิลลิเมตร นำมาอัดแน่นโดยระหว่างแผ่นเหล็กซิลิคอนจะมีฉนวนเคลือบ ทั้งนี้เพื่อลดการสูญเสียที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าไหลวน (Eddy Current) ภายในแกนเหล็กของโรเตอร์จะได้รับไฟฟ้ากระแสตรงจากเอ็กไซเตอร์(Exciter)เพื่อทำหน้าที่ในการสร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าขึ้น อีกส่วนหนึ่งของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าคือส่วนที่อยู่กับที่ เรียกว่า สเตเตอร์ (Stator) ภายในร่องแกนสเตเตอร์ มีขดลวดซึ่งทำจากแผ่นเหล็กอัดแน่นเช่นเดียวกับโรเตอร์ฝังอยู่อาศัยหลักการของการเคลื่อนที่ของแม่เหล็กผ่านลวดตัวนำ จะทำให้เกิดการเหนี่ยวนำแรงดันไฟฟ้าที่สเตเตอร์และนำแรงดันไฟฟ้านี้ไปใช้ต่อไป

หลักการง่ายของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เมื่อสนามแม่เหล็กหมุนผ่านขดลวดบนสเตเตอร์จะเหนี่ยวนำให้เกิด กระแสและแรงดันขึ้นที่ขดลวด สนามแม่เหล็กเกิดขึ้นได้จากการป้อนไฟ DC เข้าขดลวดของโรเตอร์ กระแสไฟ DC จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้นที่โรเตอร์และเมื่อโรเตอร์หมุนจะเหนี่ยวนำแรงดัน AC และกระแสขึ้นที่ขดลวดสเตเตอร์



ภาพที่ 2.1 สนามแม่เหล็กเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ที่มา: เครื่องกำเนิดไฟฟ้า.: ออนไลน์

จากรูปเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่แสดง เมื่อสนามแม่เหล็กหมุนผ่านทุกๆ ขดลวด ในการหมุนครบ 1 รอบ ของโรเตอร์ เราเรียกว่า 1 cycle ถ้าโรเตอร์ หมุน 50 รอบใน 1 วินาที สนามแม่เหล็กจะหมุนผ่านทุกๆ ขดลวด 50 ครั้งใน 1 วินาที เราอาจจะพูดได้ว่า electrical power มีความถี่(Frequency) เท่ากับ 50cycle/sec(Hz) แสดงเป็นสมการได้ดังนี้

$$F = N$$

คือความถี่(Frequency) เท่ากับจำนวนรอบของการหมุนต่อวินาที ดังนั้น

$$F = N/60 = \text{รอบ/วินาที}$$

จากสมการที่ได้ใช้เฉพาะ Machine ที่เป็นแบบ 2 pole(ขั้ว) N กับ S (North and South) หรือ 1 คู่ของ pole

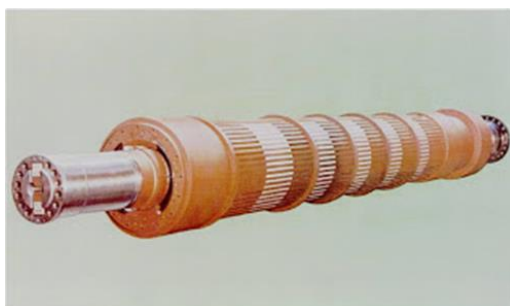
ถ้าโรเตอร์มี 4 pole ทุกๆการหมุน 1 รอบ ของโรเตอร์ จะได้ความถี่ออกมา 2 cycle ดังนั้นจำนวน pole ต้องนำมาพิจารณาด้วย เมื่อจะคำนวณความสัมพันธ์ระหว่างความถี่และความเร็วรอบ

ดังนั้นเราจะได้สมการใหม่ดังนี้

$$F = N \times P \quad (P = \text{จำนวนคู่ของ pole})$$

P คือ จำนวนคู่ของ pole (pair of pole) ไม่ใช่จำนวน pole เช่น 2-pole ของโรเตอร์ จะมี 1 คู่ของ pole, โรเตอร์ 4-pole จะมี 2 คู่ของ pole เช่นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอันหนึ่งมีความถี่ 50 cycle/sec, 2 pole จะหมุนด้วยความเร็ว 3,000 RPM แต่ถ้าเครื่องกำเนิดไฟฟ้าตัวเดียวกัน แต่โรเตอร์เป็นแบบ 4 pole จะหมุนด้วยความเร็ว 1,500 RPM

แต่ในทางกลับกันเครื่องกำเนิดไฟฟ้าตัวหนึ่งหมุนที่ความเร็วรอบ 300 RPM จำนวน pole ที่ต้องใช้ในการทำให้ได้ความถี่ 50 cycle/sec จะต้องทำให้โรเตอร์ มีขนาด 10 คู่ pole หรือ 20 pole ซึ่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ชนิดนี้ส่วนมากใช้กับ Hydro turbine เป็นตัวหมุนโรเตอร์โรงไฟฟ้าพลังงานน้ำ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งใช้กับ Steam turbine หรือ Gas turbine เป็นตัวหมุนโรเตอร์ส่วนมากเป็นพวก High speed และรูปร่างโรเตอร์เป็นทรงกระบอกดังรูปด้านล่าง



ภาพที่ 2.2 Turbo Generator Rotor หรือโรเตอร์ทรงกระบอก

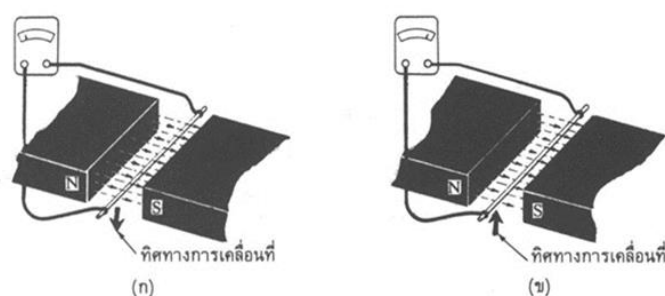
ที่มา: เครื่องกำเนิดไฟฟ้า.: ออนไลน์

ขดลวดโรเตอร์จะวางลงในช่อง slot และต่อเข้าด้วยกันที่ปลายของแต่ละชุด เพื่อวางรูปให้เป็นขดลวดและกำหนดขั้ว N และ S ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดการหมุนของสนามแม่เหล็ก

2.1.1 ความถี่(Frequency) คือตัววัดความเร็ว ถ้าเพิ่มพลังงานที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าโดยไม่เพิ่มพลังงานให้กับ turbine จะทำให้ความเร็วลดลง ซึ่งเราสามารถรู้ได้ด้วยความถี่ลดลงด้วย

ควรจำไว้ว่าเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ไม่ได้เป็นตัวสร้างพลังงานไฟฟ้า แต่เครื่องกำเนิดไฟฟ้า เป็นเครื่องมือที่เปลี่ยนพลังงานทางกล ไปเป็น พลังงานไฟฟ้า

การทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง (operating principles of a DC generator) ทำงานอยู่บนพื้นฐานหลักการผลิตกระแสไฟฟ้าว่า เมื่อตัวนำเคลื่อนที่ตัดผ่านเส้นแรงแม่เหล็กเกิดการเหนี่ยวนำเกิดกระแสไฟฟ้าไหลในตัวนำ เมื่อตัวนำเคลื่อนที่ขนานกับเส้นแรงแม่เหล็กจะไม่มีกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำเกิดขึ้นในตัวนำ จำนวนของกระแสไฟฟ้าที่เหนี่ยวนำขึ้นขึ้นอยู่กับความเข้มของสนามแม่เหล็ก (จำนวนของเส้นแรงแม่เหล็ก) จำนวนของขดลวดที่ตัดผ่านสนามแม่เหล็ก และความเร็วที่ตัวนำตัดผ่านสนามแม่เหล็ก กระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นโดยหลักการเหนี่ยวนำสามารถอธิบายได้โดยการใช้แท่งแม่เหล็ก 2 แท่ง เป็นขั้วแม่เหล็กเหนือ ขั้วแม่เหล็กใต้ และเส้นลวดตัวนำ ถ้าเส้นลวดเคลื่อนที่ลงด้านล่างระหว่างแท่งแม่เหล็ก ดังนั้นเส้นลวดจะตัดผ่านเส้นแรงแม่เหล็กดังภาพที่ 2.3 (ก) แรงเคลื่อนไฟฟ้าจะถูกเหนี่ยวนำในเส้นลวดซึ่งจะเป็นสาเหตุให้กระแสไฟฟ้าไหล ปรากฏการณ์ นี้พิสูจน์ได้โดยติดตั้งแอมมิเตอร์ที่ปลายของเส้นลวด และเมื่อทำให้เส้นลวดเคลื่อนที่ตัดผ่านสนามแม่เหล็ก เข็มชี้ของแอมมิเตอร์จะเคลื่อนที่ไปอีกด้านหนึ่งของสเกล ซึ่งแสดงว่ามีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจรดังภาพที่ 2.3 (ข) ถ้าเส้นลวดเคลื่อนที่ขึ้นผ่านสนามแม่เหล็ก เข็มชี้ของแอมมิเตอร์จะเคลื่อนที่ไปในทิศทางตรงข้ามของสเกล ซึ่งแสดงว่ามีกระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นและไหลในทิศทางตรงกันข้าม เมื่อให้เส้นลวดเคลื่อนที่ขนานไปกับสนามแม่เหล็ก เข็มชี้ของแอมมิเตอร์จะชี้ที่ 0 แสดงว่าไม่มีกระแสไฟฟ้าเกิดขึ้น ทิศทางของการไหลของกระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นโดยการเคลื่อนที่ตัวนำผ่านสนามแม่เหล็กสามารถหาได้โดยใช้กฎมือซ้าย



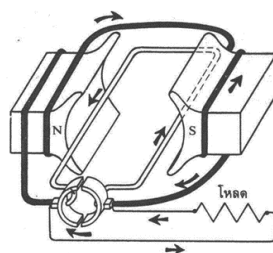
ภาพที่ 2.3 การเกิดกระแสไฟฟ้าโดยการเหนี่ยวนำ

ที่มา: เครื่องกำเนิดไฟฟ้า.: ออนไลน์

เจนเนอเรเตอร์รถยนต์ใช้แม่เหล็กไฟฟ้าแทนแท่งแม่เหล็ก ซึ่งจะเพิ่มความเข้มของเส้นแรงแม่เหล็ก เป็นผลให้เพิ่มจำนวนของเส้นแรงแม่เหล็กด้วย เจนเนอเรเตอร์แบบขนานประกอบด้วย

- ขดลวดฟิลต์คอยล์พันรอบๆ ขั้วเหล็กอ่อนซึ่งจะเกิดเป็นสนามแม่เหล็กเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด
- ขดลวดอาร์มาเจอร์ขดเดียวเมื่อมันหมุนจะทำให้ตัวนำตัดผ่านสนามแม่เหล็กและ
- คอมมิวเตเตอร์และแปรงถ่าน

กระแสไฟฟ้าถูกเหนี่ยวนำและตัดในตัวนำอาร์มาเจอร์ ขดลวดฟิลต์คอยล์ถูกต่อขนานกับอาร์มาเจอร์ เจเนอเรเตอร์นี้จะเป็นแบบขนานดังภาพที่ 11 ถ้าเจเนอเรเตอร์ถูกต่อกับแบตเตอรี่ มันจะทำงานเหมือนกับมอเตอร์สตาร์ท เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดฟิลต์คอยล์ที่อยู่รอบๆ สนามแม่เหล็กจะเกิดขึ้นระหว่างขั้วเหล็กอ่อน เส้นแรงแม่เหล็กจะ เพิ่มขึ้นขณะที่อาร์มาเจอร์หมุน เมื่อแบตเตอรี่ถูกตัดวงจรจะเกิดแรงแม่เหล็กตกค้างขึ้นในขั้วเหล็กอ่อนเราเรียกว่า แรงแม่เหล็กตกค้าง เมื่อปราศจากแรงแม่เหล็กตกค้างเจเนอเรเตอร์จะไม่ทำงาน แรงแม่เหล็ก ตกค้างจะให้เจเนอเรเตอร์ทำงานได้ในจังหวะเวลาที่เหมาะสม กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านเจเนอเรเตอร์ครั้งแรก เรียกว่า การโพลาไรซิง (polarizing) เจเนอเรเตอร์นั้นจะต้องปรับให้เกิดการโพลาไรซิงอย่างเหมาะสมถูกต้อง เมื่อเจเนอเรเตอร์หมุนในทิศทางที่ถูกต้องกระแสไฟฟ้าจึงจะไหลในทิศทางที่ถูกต้องกับขั้วบวกหรือขั้วลบของระบบไฟฟ้าในรถยนต์ เมื่ออาร์มาเจอร์ขดเดียวหมุนอยู่ในทิศทางตามเข็มนาฬิกาผ่านสนามแม่เหล็ก 2 ด้านของขดลวด ตัดผ่านเส้นแรงแม่เหล็ก เป็นผลให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าในขดลวด และมีกระแสไฟฟ้าไหลจากกฎมือซ้าย กระแสไฟฟ้าที่ไหลในอาร์มาเจอร์จะไหลเข้าทางขวามือของขดลวดและออกทางซ้ายมือ กระแสไฟฟ้าจากการเหนี่ยวนำไหลจากซ้ายมือของซี่คอมมิวเตเตอร์และแปรงถ่านผ่านออกวงจรรภายนอก และกลับเข้า ขดลวดอาร์มาเจอร์ผ่านแปรงถ่านด้านตรงข้ามและซี่คอมมิวเตเตอร์ที่ขดลวดฟิลต์คอยล์ต่อขนานกับอาร์มาเจอร์ กระแสไฟฟ้าเพียงบางส่วนที่เกิดขึ้นในขดลวดอาร์มาเจอร์ไหลผ่านขดลวดฟิลต์คอยล์ กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านขดลวดฟิลต์คอยล์ในทิศทางที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มความเข้มของสนามแม่เหล็กระหว่างขั้วเหนือและขั้วใต้ ซึ่งก็จะเพิ่มจำนวนของกระแสไฟฟ้าที่เกิดการเหนี่ยวนำในขดลวดอาร์มาเจอร์ด้วยดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 แสดงทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าอย่างง่าย ๆ ในเจเนอเรเตอร์

ที่มา: เครื่องกำเนิดไฟฟ้า.: ออนไลน์

การรักษาให้กระแสไฟฟ้าไหลในทิศทางเดียว เมื่ออาร์มาเจอร์หมุนและขดลวดเปลี่ยนตำแหน่งตรงกันข้ามกับสนามแม่เหล็กเดิม กระแสไฟฟ้าสลับจะถูกเหนี่ยวนำในขดลวดอาร์มาเจอร์ ซึ่งคอมมิวเตเตอร์จะถูกหมุนไปกับขดลวดแต่แปรงถ่านอยู่กับที่ ฉะนั้น กระแสไฟฟ้าจึงไหลในทิศทางเดียวผ่านแปรงถ่านออกไปยังวงจรภายนอกตลอดเวลา ถ้าแปรงถ่านถูกติดตั้งอย่างเหมาะสมที่จุดกลางระหว่างขั้วแม่เหล็กเหนือและขั้วใต้ การเปลี่ยนตำแหน่งการไหลของกระแสไฟฟ้า จะเกิดขึ้นโดยปราศจากประกายไฟที่แปรงถ่านและซี่คอมมิวเตเตอร์

2.3 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขับเคลื่อนด้วยมนุษย์



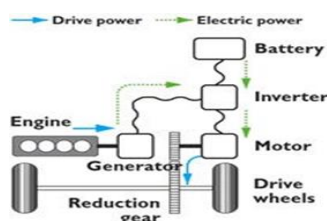
ภาพที่ 2.5 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขับเคลื่อนด้วยพลังกล้ามเนื้อของมนุษย์

ที่มา: เครื่องปั่นไฟฟ้า: ออนไลน์

เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงขับเคลื่อนด้วยมนุษย์มีใช้ในเชิงพาณิชย์ และได้เป็นโครงการของผู้ที่ชื่นชอบ DIY โดยทั่วไป การทำงานโดยใช้พลังการเหยียบแป้น, การปั่นจักรยานอยู่กับที่, หรือการใช้เท้าปั๊ม, เครื่องกำเนิดไฟฟ้าง่ายๆสามารถนำมาใช้ในทางปฏิบัติในการชาร์จแบตเตอรี่และ ในบางกรณีได้รับการออกแบบด้วยอินเวอร์เตอร์ ผู้ใหญ่โดยเฉลี่ยจะสามารถสร้างพลังงานได้ประมาณ 125-200 วัตต์บนเครื่องกำเนิดแบบเหยียบแป้น แต่ที่ กำลังไฟ 200 W, เครื่องรับวิทยุแบบพกพาที่ทำงานด้วยข้อเหวี่ยงถูกผลิตมา เพื่อลดความต้องการซื้อแบตเตอรี่ (ดูวิทยุนาฬิกา) ในช่วงกลางศตวรรษที่ 20, วิทยุพลังเหยียบ ถูกนำมาใช้ทั่วชนบทของออสเตรเลียเพื่อให้อาศัย (โรงเรียนทางอากาศ), การแพทย์ และความต้องการอื่นในสถานีและเมืองระยะไกล

2.4 ระบบไฮบริด (Hybrid)

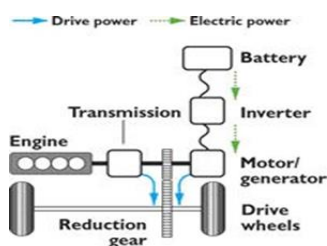
หมายถึง ระบบการทำงานของเครื่องยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์สองระบบ ทำงานร่วมกัน ไม่ว่าจะเป็นการทำงานระหว่าง เครื่องยนต์กับมอเตอร์ไฟฟ้า หรือเครื่องยนต์กับพลังงานทดแทนในรูปแบบอื่น เช่น แก๊สโซฮอลล์ ไบโอดีเซล หรือแม้แต่ ก๊าซแอลพีจี เอ็นจีวี ต่างๆ ฉะนั้นถ้าแปลกันตรงๆ แล้วก็จะหมายถึงเครื่องจักรลูกผสม ที่มีแหล่งจ่ายพลังงานตั้งแต่สองแหล่งขึ้นไป การทำงานของระบบไฮบริดระหว่างเครื่องยนต์กับระบบมอเตอร์ไฟฟ้าแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ใหญ่ๆ คือ



ภาพที่ 2.6 SERIES HYBRID

ที่มา: อภิวดี แก้ววิเชียร.: ออนไลน์

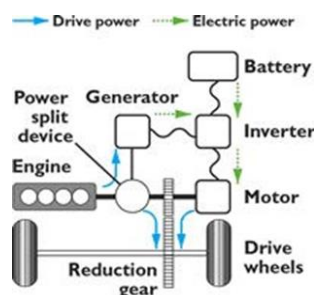
2.3.1 ซีรีส์ไฮบริด (SERIES HYBRID) เป็นการขับเคลื่อนหลักจากมอเตอร์ไฟฟ้า โดยมีเครื่องยนต์ทำหน้าที่เป็นตัวปั่นกระแสไฟฟ้าเพื่อส่งมาเก็บในแบตเตอรี่ และมอเตอร์ไฟฟ้าจะนำกระแสไฟฟ้าที่ได้จากการปั่นของเครื่องยนต์และตัวแบตเตอรี่มาขับเคลื่อนตัวรถ



ภาพที่ 2.7 PARALLEL HYBRID

ที่มา: อภิวดี แก้ววิเชียร.: ออนไลน์

2.3.2 พาราลレルไฮบริด (PARALLEL HYBRID) คือ การที่เครื่องยนต์ และมอเตอร์ไฟฟ้า ทำหน้าที่ขับเคลื่อนตัวรถไปพร้อมกัน โดยกำลังขับเคลื่อนที่ถูกส่งออกมาจะผันแปรไปตามสภาพการขับขี่ ซึ่งในระบบนี้ มอเตอร์ไฟฟ้าจะไม่สามารถขับเคลื่อนตัวรถเพียงอย่างเดียวเหมือนกับแบบแรก แต่จะมีหน้าที่แค่เสริมการขับเคลื่อนให้เครื่องยนต์ไม่ต้องทำงานหนัก และชาร์จกระแสไฟฟ้า เข้าไปเก็บในแบตเตอรี่เท่านั้น



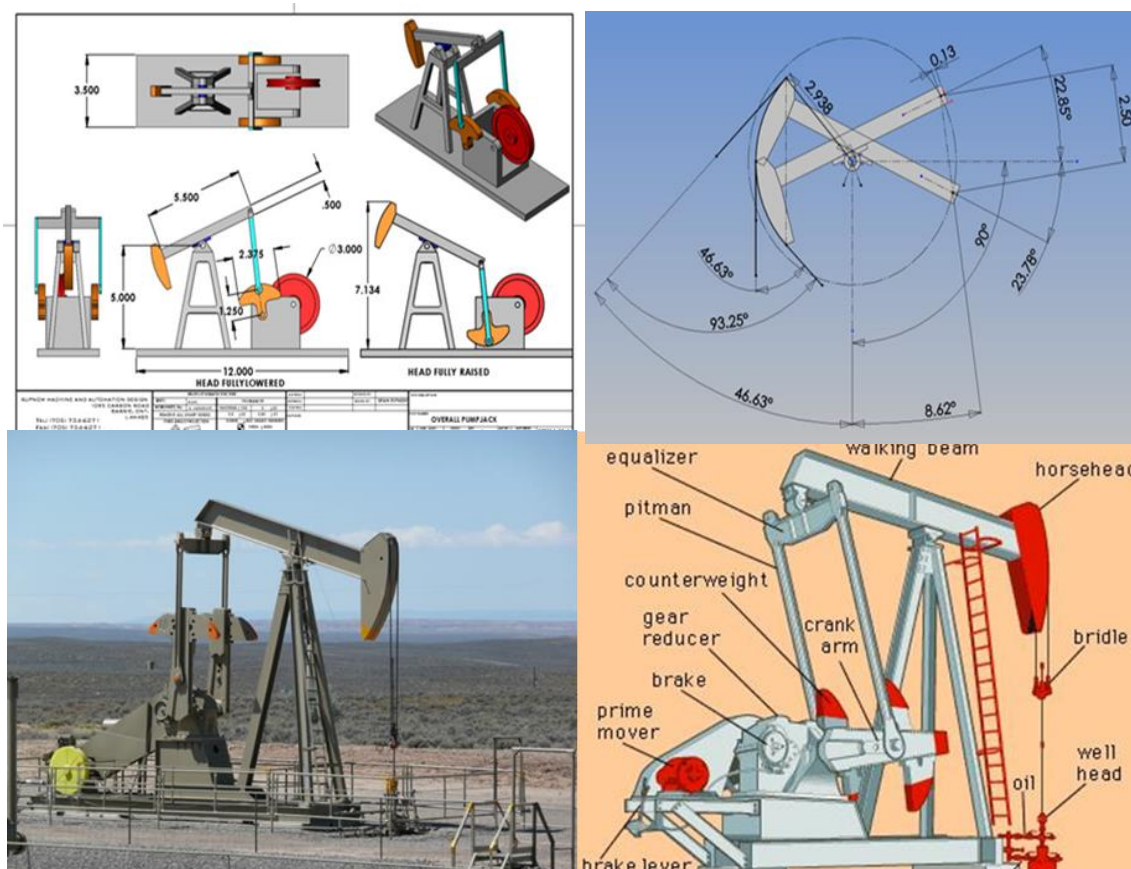
ภาพที่ 2.8 SERIES/PARALLEL HYBRID

ที่มา: อภิวดี แก้ววิเชียร.: ออนไลน์

2.3.3 ซีรีส์ พาราลレル ไฮบริด (HYBRID) เป็นรูปแบบการขับเคลื่อนที่ผสมผสานจุดเด่นของทั้ง 2 แบบเข้าด้วยกัน นิยมใช้ในรถยนต์ไฮบริดรุ่นปัจจุบัน โดยจะใช้พลังงานมอเตอร์ไฟฟ้า มาช่วยขับเคลื่อนรถยนต์ตั้งแต่ยกตัวไปจนถึงความเร็วปานกลาง จากนั้นเครื่องยนต์จะทำงานปกติขับเคลื่อนในช่วงความเร็วสูง หรือเครื่องยนต์ทั้ง 2 จะผสมผสานการทำงานในช่วงเร่งแซง เพื่อประโยชน์สูงสุดในด้านความประหยัดน้ำมันและสมรรถนะในการขับขี่

2.5 ปัมพ์หัวม้า (Donkey pump)

เป็นเครื่องมือสร้างพลังงานกล แรงที่ได้ที่ขึ้นอยู่กับขนาดแขนเหวี่ยง(crank arm)รวมถึงกลไกการหมุนแบบหนีศูนย์ ซึ่งจะเริ่มต้นขับเคลื่อนด้วยต้นกำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้า แขนเหวี่ยงจะหมุนพาตุ้มน้ำหนัก(counter weight) ช่วยหมุนส่งถ่ายกำลังไปที่ชุดแบ่งรับแรง(equalizer) ส่งผ่านคาน(walking beam)ไปยังหัวม้าโยก(horse head) ที่จะผลักดันอุปกรณ์ที่ใช้ขับเคลื่อนในทิศทางตามแนวตั้ง

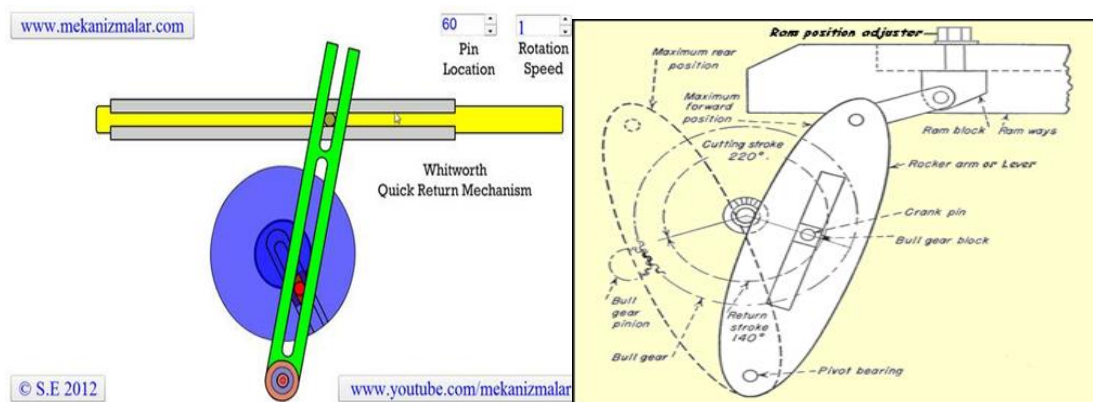


ภาพที่ 2.9 ปัมพ์หัวม้า (Donkey pump)

ที่มา: อภิวัตติ แก้ววิเชียร.: ออนไลน์

2.6 ชุดแขนกลส่งกำลัง (Slotted Link Mechanism)

กลไกสำหรับการส่งกำลัง เพื่อ เปลี่ยนแปลงทิศทางการส่งกำลัง และเปลี่ยนรูปแบบการส่งกำลัง จากการเคลื่อนที่แนวเส้นตรง เป็นการเคลื่อนที่ตามเส้นรอบวงกลม ใช้หมุนขับเคลื่อนทางกล

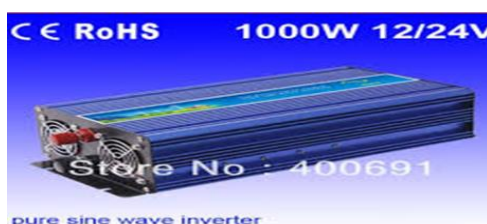


ภาพที่ 2.10 ชุดแขนกลส่งกำลัง (Slotted Link Mechanism)

ที่มา: อภิวัติ แก้ววีเชียร.: ออนไลน์

2.7 อินเวอร์เตอร์ (Inverter)

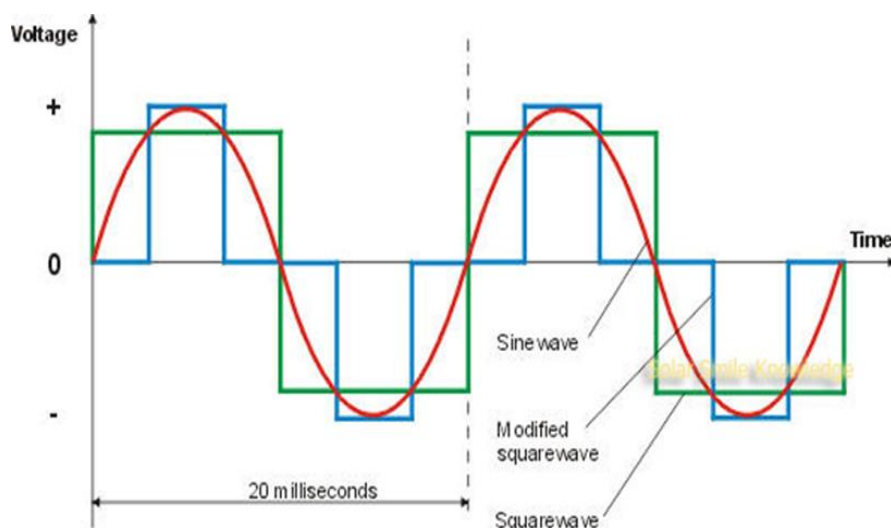
พลังงานกลหมุนผลิตพลังงานไฟฟ้าออกมาในรูปแบบของไฟกระแสตรง(Direct Current) แต่เครื่องใช้ไฟฟ้าในที่อยู่อาศัยโดยส่วนใหญ่ เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้กับไฟกระแสสลับเป็นหลัก ดังนั้นการที่จะทำให้ไฟฟ้าที่ผลิตจากการหมุนของพลังงานกลให้ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าโดยทั่วไปได้ ก็ต้องแปลงกระแสไฟฟ้าเสียก่อน โดยอุปกรณ์ อินเวอร์เตอร์ หลักการทำงานของอินเวอร์เตอร์คือรับพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงเข้าไปสู่ตัวเครื่องอินเวอร์เตอร์จากนั้นจะผ่านวงจรไฟฟ้าภายในตัวอินเวอร์เตอร์ที่ประกอบไปด้วยทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่ในการแปลงแรงดันให้สลับกันไปมาระหว่างความถี่ที่ เป็นบวกและลบจนได้เป็นพลังงานไฟฟ้าที่เป็นไฟกระแสสลับโดยมีจำนวนครั้งที่สลับไปมาเท่ากับ 100-120 ครั้งต่อวินาที(ความถี่ 50-60 เฮิร์ตส) โดยเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ผลิตในประเทศไทย มีแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับอยู่ที่ 220-230 โวลท์(V) ความถี่ 50 เฮิร์ตส(Hz)



ภาพที่ 2.11 อินเวอร์เตอร์ เพียวซายน์

ที่มา: Solarsmileknowledge.: online

รูปแบบของรูปคลื่น แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่แปลงได้จากตัวอินเวอร์เตอร์ จะมีรูปแบบของ ลูกคลื่น รูปคลื่นไซน์เวฟ(Sine Wave) หรือที่เรียกตามทั่วไปคือเพียวไซน์เวฟ(Pure-Sine Wave) อินเวอร์เตอร์ที่ผลิตรูปคลื่นแบบนี้ออกมาจะมีราคาที่สูงกว่า เพราะรูปคลื่นไซน์จะรองรับการนำไปใช้งานกับเครื่องใช้ไฟฟ้าได้ทุกชนิดโดยไม่ทำให้เกิดปัญหา และมีรูปร่างของคลื่นที่ผลิตได้เหมือนกับรูปคลื่นไฟฟ้าตามบ้านทุกประการ



ภาพที่ 2.12 คลื่นกระแสไฟฟ้า

ที่มา: คลื่นกระแสไฟฟ้า.: ออนไลน์

อินเวอร์เตอร์ ติดตั้งระบบสแตนด์ออลน(Stand-Alone System) หรือระบบอิสระที่ไม่มีปฏิสัมพันธ์กับการไฟฟ้า อินเวอร์เตอร์แบบนี้ มีหลักการทำงานเบื้องต้นคือ รับพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงที่ผลิตได้จากพลังงานกล หรือไฟฟ้ากระแสตรงจากแบตเตอรี่ แล้วแปลงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับจ่ายให้กับเครื่องใช้ไฟฟ้ากระแสสลับต่อไป

2.8 แบตเตอรี่ (Battery)

แบตเตอรี่ที่ใช้กับระบบผลิตไฟฟ้าทางกล จะมีหลายชนิด เช่น ลีดเอซิด(Lead-Acid Battery), อัลคาไลน์(Alkaline), นิกเกิลแคดเมียม(Nickel-cadmium) แต่ที่นิยมใช้คือ แบตเตอรี่ลีดเอซิด เพราะมีอายุการใช้งานที่ยืนยาวและมีการปล่อยประจุ(กระแสไฟฟ้า)ที่สูง โครงสร้างภายในของแบตเตอรี่แบบลีดเอซิด(Lead-Acid Battery)ภายในลีดเอซิดแบตเตอรี่จะประกอบด้วยเซลล์อยู่ภายในโดยต่อกันแบบอนุกรม จำนวนเซลล์ก็ขึ้นอยู่กับการออกแบบแบตเตอรี่นั้นๆว่าให้มีค่าแรงดันใช้งานที่เท่าไร โดยทั่วไปหนึ่งเซลล์มีแรงดันประมาณ 2 โวลต์ ตัวอย่างเช่นแบตเตอรี่รถยนต์มีแรงดันใช้งานที่ 12 โวลต์ ดังนั้นข้างในแบตเตอรี่จะประกอบด้วยเซลล์ 6 เซลล์ต่ออนุกรมกันอยู่

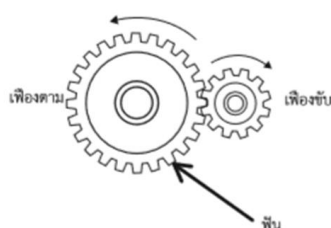


ภาพที่ 2.13 แบตเตอรี่ไฟฟ้า

ที่มา: แบตเตอรี่ไฟฟ้า.: ออนไลน์

ลักษณะของการปล่อยประจุไฟฟ้าของแบตเตอรี่ จะแบ่งออกเป็นสองแบบ ได้แก่ แบตเตอรี่ที่สามารถปล่อยประจุ(กระแส)ไฟฟ้าได้น้อย(Shallow-Cycle Battery) คือแบตเตอรี่ที่ออกแบบมาให้ปล่อยประจุไฟฟ้าได้ประมาณ 10-20 เปอร์เซ็นต์ของประจุไฟฟ้ารวมก่อนจะทำการชาร์จประจุใหม่ การปล่อยประจุไฟฟ้าจะมีหน่วยเป็นแอมฮาวร์(Ahr) , 100 Ahr หมายถึงแบตเตอรี่สามารถปล่อยประจุกระแสไฟฟ้า 100 หน่วยได้ 1 ชั่วโมงตัวอย่างถ้ามีแบตเตอรี่แบบปล่อยประจุได้น้อย(Shallow cycle battery) ที่สามารถปล่อยประจุไฟฟ้าได้ 100 แอมฮาวร์อยู่หนึ่งตัว แบตเตอรี่ตัวนี้ควรที่จะปล่อยประจุไฟฟ้า(หรือใช้กระแสไฟฟ้า) ได้เพียง 10-20 แอมฮาวร์ หลังจากนั้นจะต้องทำการชาร์จประจุให้เต็มก่อนการคลายประจุครั้งต่อไป ถ้าการปล่อยประจุมากเกินไปที่กำหนดไว้ เช่นทำการปล่อยประจุที่ 50 แอมฮาวร์ จะทำให้แบตเตอรี่มีอายุการใช้งานที่สั้นลง(เสื่อมเร็ว)อย่างมากเช่นตามอายุการใช้งานของแบตเตอรี่สามารถชาร์จได้ 3000 ครั้งอาจจะลดเหลือเพียงแค่ 1000 ครั้ง ดังนั้นการออกแบบระบบโดยรวมควรคำนึงถึงลักษณะการปล่อยประจุไฟฟ้าของแบตเตอรี่ด้วย แบตเตอรี่ที่สามารถปล่อยประจุ(กระแส)ไฟฟ้าได้มาก(Deep-Cycle Battery) คือแบตเตอรี่สามารถปล่อยประจุได้ถึง 60-80 เปอร์เซ็นต์ของประจุรวมก่อนที่จะทำการชาร์จประจุใหม่ ส่วนมากจะนำมาใช้กับระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าในบ้านพักอาศัย แบตเตอรี่ชนิดนี้จะมีราคาที่สูง แบตเตอรี่แบบนี้จะมีความคุ้มค่าในระยะยาว

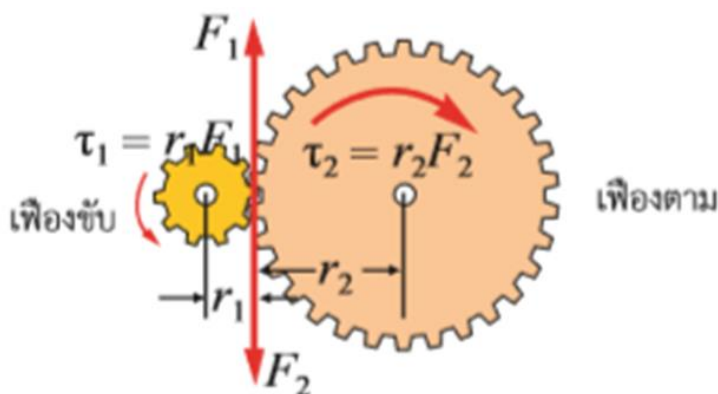
2.9 เฟืองขับ เฟืองตาม



ภาพที่ 2.14 เฟืองขับ เฟืองตาม

ที่มา: Gear.: online

ระบบเฟืองที่มีเฟืองขับและเฟืองตามทำงานร่วมกัน หากเฟืองขับมีขนาดเล็กกว่าเฟืองตามจะทำให้ได้แรงบิดมากขึ้นซึ่ง อธิบายได้ด้วยหลักการของ ทอร์ก (Torque) หรือแรงบิด ทำให้เกิดเหตุการณ์หมุน เช่น ถ้ากำหนดให้ R_1 แทนรัศมีของเฟืองขับ R_2 แทนรัศมีของเฟืองตาม และ F_1 และ F_2 แทนแรงที่เฟืองทั้งสองอันกระทำต่อกันในแนวตั้งฉากดังภาพ 2.16



ภาพที่ 2.15 เฟืองขับ เฟืองตาม

ที่มา: Gear.: online

2.10 สายพานไทม์มิ่ง

สายพานไทม์มิ่ง หรือ สายพานราวลีน Timing Belt (ไทม์มิ่ง เบลท์) สายพานไทม์มิ่ง มีหน้าที่กำหนดการทำงานของจังหวะเครื่องยนต์ คือ จังหวะดูด จังหวะอัด จังหวะระเบิด และจังหวะคายให้เกิดมีความสมดุล เมื่อเครื่องยนต์ทำงานจะมีการระเบิดในกระบอกสูบ ทำให้เพลาค้อเหวี่ยง และมู่เล่ที่ติดอยู่กับเพลาค้อเหวี่ยงหมุนจุดให้ สายพานไทม์มิ่ง หมุนตาม และส่งพลังงานไปที่เพลาลูกเบี้ยวอยู่เหนือฝาสูบ ที่มีหน้าที่เปิด และปิดวาล์วไอดี และวาล์วไอเสีย ให้เกิดการทำงานอย่างต่อเนื่อง



ภาพที่ 2.16 สายพานไทม์มิ่ง

ที่มา: สายพานไทม์มิ่ง.: ออนไลน์

บทที่ 3

วิธีดำเนินงาน

ในการดำเนินโครงการ ที่มีความมุ่งหมายในการสร้างแบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อเป็นการแก้ไขสถานการณ์ความต้องการใช้ไฟฟ้าของประเทศไทยในปัจจุบันเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ตามการขยายตัวทางเศรษฐกิจของประเทศไทย จึงได้คิดค้นและประดิษฐ์แบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าต้นแบบซึ่งผู้จัดทำโครงการได้ดำเนินการดังนี้

3.1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ในการดำเนินการ

3.2 กำหนดวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ ที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า

3.3 กำหนดระยะเวลา และสถานที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า

3.4 การดำเนินโครงการ

3.5 ขั้นตอนดำเนินโครงการ

3.6 ดำเนินการสร้าง

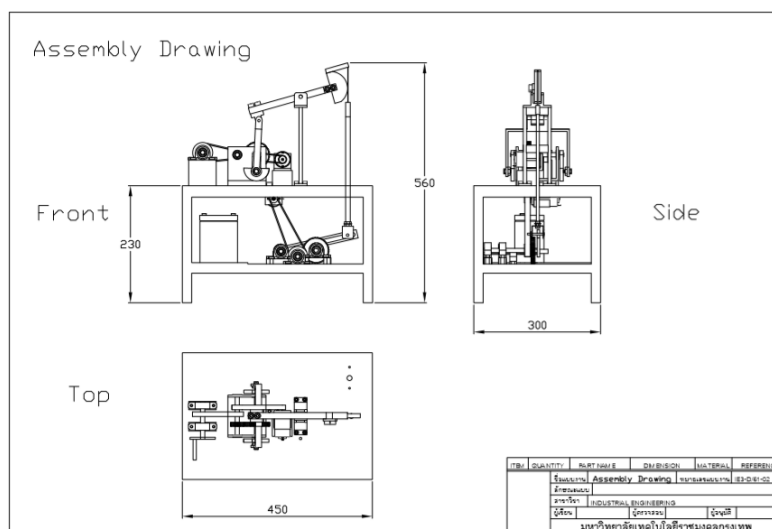
3.1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ในการดำเนินงาน

การหาข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ในการดำเนินการ ผู้ดำเนินโครงการได้ทำการศึกษาหาข้อมูลเพื่อใช้ในการออกแบบ เพื่อใช้ในการสร้างแบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าของผู้ดำเนินงานดังนี้

3.1.1 การศึกษา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า

3.1.2 ศึกษาข้อมูลโครงสร้าง และหลักการทำงานของแบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า

3.1.3 ออกแบบแบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า



ภาพที่ 3.1 แบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า

3.2 กำหนดวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ ที่ใช้ในการสร้าง

ตารางที่ 3.1 แสดงรายการวัสดุ

รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคา(บาท)
1. เหล็กเหนียวแผ่น SS400 ขนาด 400 x 500 x 5 mm.	1	แผ่น	1,000
2. เหล็กเพลลา ขนาด 10 mm.	1	แท่ง	400
3. เหล็กกล่อง ขนาด 22 x 22 x 2 mm.	1	แท่ง	300
4. น๊อต	1	กล่อง	30
6. สีสเปรย์ (เทา ดำ ขาว)	3	กระป๋อง	135
7. เฟืองขับ เฟืองตาม	2	คู่	900
8. เจเนอเรเตอร์	2	ตัว	700
9. อินเวอร์เตอร์	1	ตัว	450
10. แบตเตอรี่	1	ตัว	500
11. สายพาน	3	เส้น	290
12. หลอดไฟ	1	หลอด	50
13. มู่เกลย์	6	ตัว	880
14. ลูกปิ่น 10 mm.	4	ตัว	400
15. ลูกปิ่นตึกตา รูเพลลา10mm.	8	ตัว	960
16. ชุดมือหมุน	1	ชุด	200
รวม			7,285

3.3 กำหนดระยะเวลา และสถานที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า

สถานที่สำหรับการทดลองโครงงานครั้งนี้ผู้จัดทำโครงงานใช้ พื้นที่สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ อาคาร14/1 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ เลขที่ 2 ถนนจรัญญู แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร จ.กรุงเทพฯ 10120 เพื่อการออกแบบและการสร้าง

3.4 การดำเนินโครงการ

ในการจัดทำครั้งนี้ได้แบ่งกระบวนการออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่1 ศึกษารายละเอียดและออกแบบส่วนต่างๆ ของแบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ขั้นตอนที่ 2 การตรวจแบบโดยอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญและทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำก่อนจะทำการสร้าง ขั้นตอนที่ 3 การสร้างแบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าและนำไปทดสอบใช้งาน

3.4.1 ขั้นตอนที่ 1 ออกแบบส่วนต่างๆ ของแบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าประกอบไปด้วยการศึกษารายละเอียดเพื่อหาข้อมูลการออกแบบ และออกแบบส่วนประกอบต่างๆ ของแบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าเป็นกระบวนการสุดท้ายของการทดลอง ในขั้นตอนที่ 1 ผู้ดำเนินโครงการได้ทำรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.4.1.1 ศึกษาค้นคว้าจากหนังสือ วารสารและตำรา ที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า

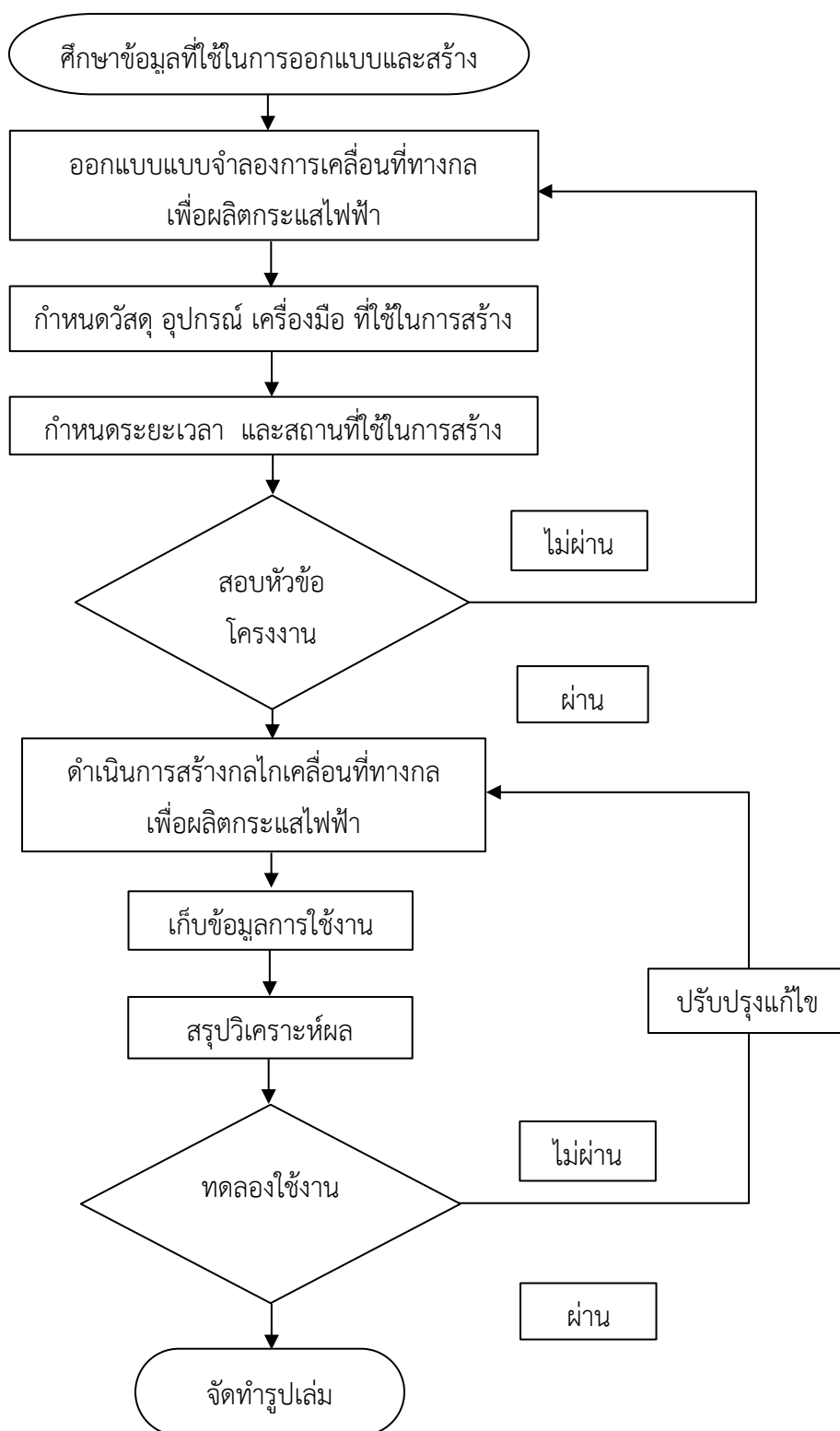
3.4.1.2 ศึกษาค้นคว้าจากเอกสาร ตำราที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบชิ้นส่วนต่างๆ ของแบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า

3.4.1.3 ออกแบบร่างแบบและเขียนแบบชิ้นส่วนต่างๆ ของแบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า

3.4.2 ขั้นตอนที่ 2 การตรวจแบบโดยอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญและทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำก่อนจะทำการสร้าง

3.4.3 ขั้นตอนที่ 3 การสร้างแบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าและนำไปทดสอบใช้งาน

3.5 ขั้นตอนดำเนินโครงการ



ภาพที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการดำเนินงาน

3.6 การดำเนินการสร้าง

ในส่วนของการสร้างแบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า มีขั้นตอนการดำเนินการและรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.6.1 โครงสร้างของแบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า มีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

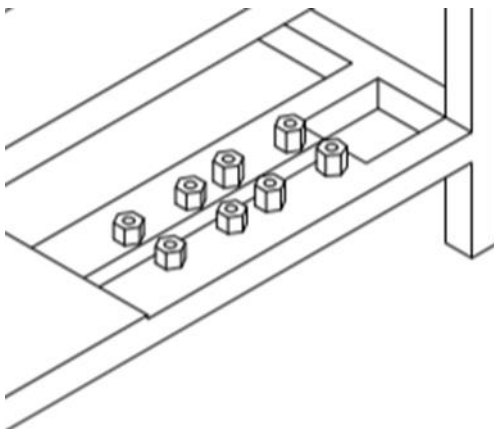
วิธีการสร้างโครงสร้างของโตะงาน

1. เชื่อมประกอบโครงสร้างโตะงาน
2. เจียรไนแต่งโครงสร้างของโตะงาน ดังภาพที่ 3.3



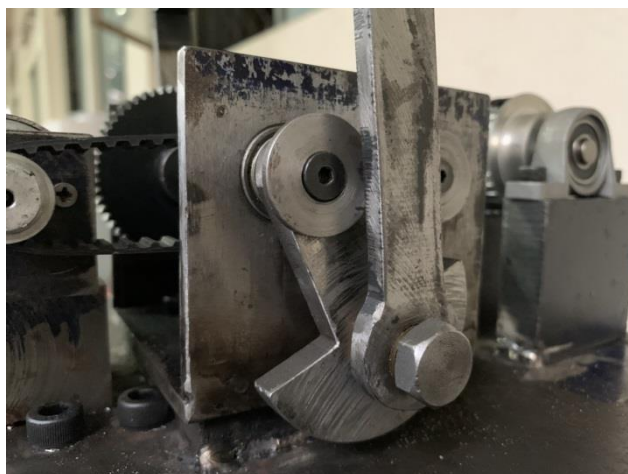
ภาพที่ 3.3 เจียรไนแต่งโครงสร้างของโตะงาน

3. เชื่อมโตะงานติดกับ เหล็กแผ่นขนาด $450 \times 300 \times 5$ mm.
4. เจาะรูโตะงานเหล็กแผ่นขนาด $450 \times 300 \times 5$ mm. 20 รู ขนาด $\varnothing 5$ มิลลิเมตร จำนวน 10 รู ขนาด $\varnothing 7$ มิลลิเมตร จำนวน 3 รู ขนาด $\varnothing 3$ มิลลิเมตร จำนวน 2 รู และขนาด $\varnothing 12$ มิลลิเมตร จำนวน 1 รู ตามระยะขนาดที่ได้ออกแบบและตีาปเกลียว ดังภาพที่ 3.4



ภาพที่ 3.5 แสดงตำแหน่งการยึดประกอบเพลาคงเหลี่ยม

3.6.2 การติดตั้งชิ้นส่วนชุดบนของเครื่องมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้



ภาพที่ 3.6 ติดตั้งประกอบชุดข้อเหวี่ยง

1. นำชุดข้อเหวี่ยงขนาด 8 x 40 x 72 mm. มายึดประกอบกับฐานรองรับชุดข้อเหวี่ยง ขนาด 90 x 100 x 80 mm. โดยมีเพลาลูก ขนาด 10 mm. เป็นตัวยึด
2. นำแกนจับยึด ขนาด 15 x 150 x 142.5 mm. มายึดเข้ากับชุดข้อเหวี่ยง



ภาพที่ 3.7 ติดตั้งยึดส่วนประกอบชุดปั๊มหัวม้า

3. นำข้อต่อสวมบูท ขนาด $30 \times 30 \times 28$ mm. เข้ากับแกนจับยึดและนำชุดปั๊มหัวม้ามาประกอบกับข้อต่อสวมบูทโดยใช้น็อตเป็นตัวยึด
4. นำเสารองปั๊มหัวม้ายึดกับโต๊ะงานโดยใช้น็อตเป็นตัวยึด
5. นำปั๊มหัวม้ามายึดประกอบกับเสารองปั๊มหัวม้าโดยใช้บูทคล้อง
6. ประกอบยึดแท่นชุดมือหมุน ดังภาพ 3.8



ภาพที่ 3.8 แสดงการติดตั้งชุดแท่นมือหมุน



ภาพที่ 3.9 แสดงการติดตั้งหลอดไฟ

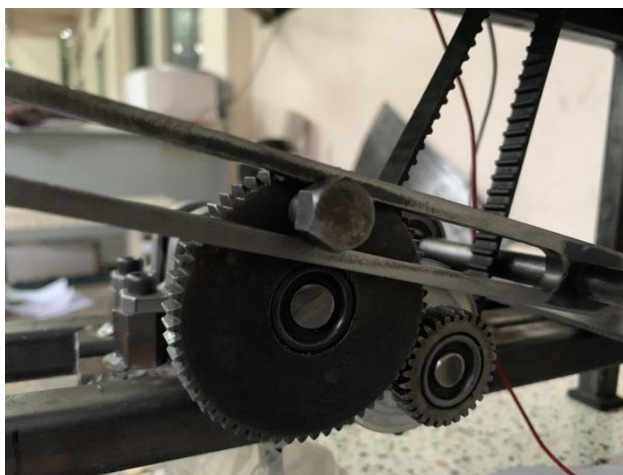
3.6.3 การติดตั้งชิ้นส่วนชุดล่างของเครื่องมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1. ติดตั้งชุดเจนเนอเรเตอร์โดยดราวยึดกับด้านล่างของโต๊ะงานตามโครงสร้าง



ภาพที่ 3.10 แสดงการติดตั้งชุดเจนเนอเรเตอร์

2. นำเจนเนอเรเตอร์มายึดติดกับเหล็กฉากขนาด 40 x 40 x 40 mm.
3. นำเหล็กฉากที่ติดกับเจนเนอเรเตอร์แล้วมายึดประกอบกับโต๊ะงาน



ภาพที่ 3.11 แสดงการยึดประกอบเฟืองชุดล่าง



ภาพที่ 3.12 แสดงการยึดประกอบของเสาส่งกำลัง

4. นำเพลานขนาด 10 mm. สวมเข้ากับลูกปืนตุ๊กตา ขนาดรูเพลาน 10 mm.
5. นำชุดเฟืองและมู่เลย์สวมสายพานเข้ากับเพลานแล้วนำชุดแบบจำลองกลไกของเครื่องไสมายึดประกอบติดกับชุดเฟือง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อสร้างแบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าเสร็จสมบูรณ์ตามที่กำหนดขอบเขตไว้แล้วคณะผู้จัดทำจึงนำมาทดลองประสิทธิภาพการทำงานของแบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าว่าเป็นไปตามที่นำเสนอไว้ในวัตถุประสงค์

4.1 การทดลอง

4.2 ผลการทดลอง

4.3 สรุป

4.1 การทดลอง

4.1.1 จุดประสงค์การทดลอง

4.1.1.1 เพื่อเป็นการทดลองประสิทธิภาพการทำงานของแบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าว่าสามารถทำงานได้ตามขอบเขตที่ได้ตั้งไว้หรือไม่ในขณะที่ทำการทดลองหมุนกลไกให้เคลื่อนที่มีการจับเวลาตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดการทำงานแล้วบันทึกเวลาที่ใช้ทดลองในตารางที่เตรียมไว้ ในการทดลองนั้นจะทำการทดลองโดยใช้ชุดมือหมุนเพื่อให้กลไกเคลื่อนที่จนเกิดกระแสไฟฟ้า

4.1.2 วิธีการทดลอง

การทดลองแบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า โดยใช้การหมุนชุดกลไกการเคลื่อนที่ ครั้งที่ 1 จำนวน 30 รอบ และครั้งที่ 2 จำนวน 60 รอบ โดยใช้หลอดไฟที่ใช้ในการทดลองคือขนาด 12v DC



ภาพที่ 4.1 การหมุนชุดกลไกการเคลื่อนที่

4.2 ผลการทดลอง

จากการทดลองแบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า โดยใช้การหมุนชุดกลไกการเคลื่อนที่ จำนวน 30 รอบ และจำนวน 60 รอบ ตามลำดับ โดยหลอดไฟที่ใช้ในการทดลอง คือ ขนาด 12 VDC ได้ผลการทดลอง ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดลองของแบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า โดยใช้การหมุนชุดกลไกการเคลื่อนที่ จำนวน 30 รอบ

การทดลองของแบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า			
ครั้งที่	จำนวนรอบที่ใช้ในการหมุน	ระยะเวลาในการหมุน	กำลังไฟฟ้าที่วัดได้
	30 รอบ	เวลา	กำลังไฟฟ้า (วัตต์)
1	ไม่ติด	40.00 วินาที	0.00
2	ไม่ติด	42.00 วินาที	0.00
3	ไม่ติด	39.00 วินาที	0.00
$\bar{x}$	ไม่ติด	40.33 วินาที	0.00

จากตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดลองของแบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า โดยใช้การหมุนชุดกลไกการเคลื่อนที่ ผลการทดลองพบว่า

ครั้งที่ 1 หมุนชุดกลไกการเคลื่อนที่ จำนวน 30 รอบ โดยใช้ระยะเวลาในการหมุนชุดกลไกการเคลื่อนที่ 40.00 วินาที ได้กำลังไฟฟ้า 0.00 วัตต์ หลอดไฟไม่ติด

ครั้งที่ 2 หมุนชุดกลไกการเคลื่อนที่ จำนวน 30 รอบ โดยใช้ระยะเวลาในการหมุนชุดกลไกการเคลื่อนที่ 42.00 วินาที ได้กำลังไฟฟ้า 0.00 วัตต์ หลอดไฟไม่ติด

ครั้งที่ 3 หมุนชุดกลไกการเคลื่อนที่ จำนวน 30 รอบ โดยใช้ระยะเวลาในการหมุนชุดกลไกการเคลื่อนที่ 39.00 วินาที ได้กำลังไฟฟ้า 0.00 วัตต์ หลอดไฟไม่ติด

จากผลการทดลองการหมุนชุดกลไกการเคลื่อนที่ ของแบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า พบว่า หมุนชุดกลไกการเคลื่อนที่ จำนวน 30 รอบ โดยใช้ระยะเวลาในการหมุนชุดกลไกการเคลื่อนที่เฉลี่ย 40.33 วินาที ได้กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย 0.00 วัตต์ต่อนาที หลอดไฟไม่ติด

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการทดลองของแบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า โดยใช้การหมุนชุดกลไกการเคลื่อนที่ จำนวน 60 รอบ

การทดลองของแบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า			
ครั้งที่	จำนวนรอบที่ใช้ในการหมุน	ระยะเวลาในการหมุน	กำลังไฟฟ้าที่วัดได้
	60 รอบ	เวลา	กำลังไฟฟ้า (วัตต์)
1	ติด	1.20 นาที่	0.200 w
2	ติด	1.12 นาที่	0.205 w
3	ติด	1.00 นาที่	0.207 w
$\bar{x}$	ติด	1.11 นาที่	0.204 w

จากตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดลองของแบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า โดยใช้การหมุนชุดกลไกการเคลื่อนที่ ผลการทดลองพบว่า

ครั้งที่ 1 หมุนชุดกลไกการเคลื่อนที่ จำนวน 60 รอบ โดยใช้ระยะเวลาในการหมุนชุดกลไกการเคลื่อนที่ 1.20 นาที่ ได้กำลังไฟฟ้า 0.200 วัตต์ หลอดไฟติด

ครั้งที่ 2 หมุนชุดกลไกการเคลื่อนที่ จำนวน 60 รอบ โดยใช้ระยะเวลาในการหมุนชุดกลไกการเคลื่อนที่ 1.12 นาที่ ได้กำลังไฟฟ้า 0.205 วัตต์ หลอดไฟติด

ครั้งที่ 3 หมุนชุดกลไกการเคลื่อนที่ จำนวน 60 รอบ โดยใช้ระยะเวลาในการหมุนชุดกลไกการเคลื่อนที่ 1.00 นาที่ ได้กำลังไฟฟ้า 0.207 วัตต์ หลอดไฟติด

จากผลการทดลองการหมุนชุดกลไกการเคลื่อนที่ ของแบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า พบว่า หมุนชุดกลไกการเคลื่อนที่ จำนวน 60 รอบ โดยใช้ระยะเวลาในการหมุนชุดกลไกการเคลื่อนที่เฉลี่ย 1.11 นาที่ ได้กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย 0.204 วัตต์ต่อนาที่ หลอดไฟติด

4.3 สรุป

ในการทดลองการหมุนชุดกลไกการเคลื่อนที่ของแบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งจากการทดลองหมุนชุดกลไกการเคลื่อนที่ สามารถรู้ได้ว่าหมุนชุดกลไกการเคลื่อนที่จำนวน 60 รอบ โดยใช้ระยะเวลาในการหมุนชุดกลไกการเคลื่อนที่เฉลี่ย 1.11 นาที่ ได้กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย 0.204 วัตต์ต่อนาที่ หลอดไฟจึงจะติด และเมื่อคำนวณปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ต่อชั่วโมงพบว่า ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้เท่ากับ 11.03 วัตต์ต่อชั่วโมง

บทที่ 5

บทสรุป

จากการดำเนินการสร้างแบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า มีขั้นตอนเริ่มจากการวางแผน การสืบค้นข้อมูล การสร้างชิ้นส่วนต่างๆ การประกอบชิ้นส่วนต่างๆ เข้าด้วยกัน หลังจากนั้น ได้ทำการทดลองสมรรถนะ และความสามารถในการทำงานของแบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า

5.1 สรุปผล

ในการทดลองการหมุนชุดกลไกการเคลื่อนที่ของแบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งจากการทดลองหมุนชุดกลไกการเคลื่อนที่ สามารถรู้ได้ว่าหมุนชุดกลไกการเคลื่อนที่จำนวน 60 รอบ โดยใช้ระยะเวลาในการหมุนชุดกลไกการเคลื่อนที่เฉลี่ย 1.11 นาที ได้กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย 0.204 วัตต์ต่อนาที หลอดไฟจึงจะติด และเมื่อคำนวณปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ต่อชั่วโมงพบว่า ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้เท่ากับ 11.03 วัตต์ต่อชั่วโมง

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการออกแบบและสร้างแบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ทางคณะผู้จัดทำโครงการได้รวบรวมข้อมูล ปัญหาที่เกิดขึ้นและมีข้อเสนอแนะสำหรับการใช้แบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ดังนี้

5.2.1 ในส่วนของการดูแลรักษาแบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ควรดูแลรักษาตามวัสดุต่างๆ อย่างสม่ำเสมอไม่ให้เกิดสนิมและระวังการโดนน้ำที่แบตเตอรี่และเจนเนอเรเตอร์ และหากมีการเคลื่อนย้ายควรระวังในการเคลื่อนย้ายเนื่องจากมีน้ำหนักมากซึ่งไม่สามารถใช้กำลังคนเดียวยกได้

5.2.2 ไม่ควรมีการกระแทกแรงเนื่องจากจะทำให้เฟืองบิดและไม่ขบกัน

5.2.3 หมั่นตรวจสอบชุดมือหมุนและกลไกการเคลื่อนที่ หยอดน้ำมันหล่อลื่นตามช่วงเวลาของการรักษา

บรรณานุกรม

- เครื่องกำเนิดไฟฟ้า. ม.ป.ป. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.pptc.co.th/th/?p=1809>
(วันที่สืบค้น 8 สิงหาคม 2562)
- เครื่องปั่นไฟฟ้า. ม.ป.ป. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.th.wikipedia.org/เครื่องปั่นไฟฟ้า>(วันที่สืบค้น 4 สิงหาคม 2562)
- บุญรอด ทองสว่าง. (2554). การศึกษาความเป็นไปได้เกี่ยวกับการพัฒนาจัดเก็บและใช้พลังงาน. ปรินญานิพนธ์. (เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์). กรุงเทพฯ:บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
- บริษัท กรุงเทพโซลาร์เซลล์ จำกัด. 2559. อินเวอร์เตอร์ เพียวชายน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.sunnergysolar.com/>(วันที่สืบค้น 8 สิงหาคม 2562)
- แบตเตอรี่. ม.ป.ป. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.solar.com/TH/Battery.asp>(วันที่สืบค้น 26 สิงหาคม 2562)
- พลังวัชร แพ่งธีระสุขมัย. (2554). กังหันน้ำผลิตไฟฟ้า. ปรินญานิพนธ์. (วิศวกรรมศาสตร์). กรุงเทพฯ:บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
- ไฟฟ้าจากกังหันลม. ปรินญานิพนธ์. (เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์). กรุงเทพฯ:บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
- เฟื่องขับ เฟื่องตาม. ม.ป.ป. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.moro.com/อัตราเฟื่องและตัวอย่าง>(วันที่สืบค้น 19 กันยายน 2562)
- สุรักษ์ จันทร์บาง และ สุทธิ ตั้งแสงพรกุล. (2554). ผลิตไฟฟ้าจากลมระบายความร้อน คอมเพรสเซอร์. ปรินญานิพนธ์. (เทคโนโลยีไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์). ชลบุรี:บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
- สายพานไทม์มิ่ง. ม.ป.ป. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.gaeglong.com/2016/08/29/มารู้จักสายพานไทม์มิ่ง/>(วันที่สืบค้น 6 พฤษภาคม 2562)
- อภिवัฒิ แก้ววิเชียร. 2542. ระบบไฮบริด [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.lib.ru.ac.th/hybrid.htm>(วันที่สืบค้น 8 สิงหาคม 2562)

ภาพผนวก

ภาคผนวก ก

คู่มือการใช้งานแบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า



คู่มือการใช้งานแบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า



ภาพที่ ก 1 แบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า

วิธีการใช้งานแบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า

1. เตรียมโต๊ะแบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า



ภาพที่ ก 2 โต๊ะแบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า

2. หมุนชุดมือหมุนเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าไปยังแบตเตอรี่



ภาพที่ ก 3 หมุนชุดมือหมุนเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า

3. เมื่อต้องการเปิดไฟให้เปิดสวิตช์จากอินเวอร์เตอร์



ภาพที่ ก 4 สวิตช์อินเวอร์เตอร์

วิธีการดูแลรักษาแบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า

1. หยอดน้ำมันกันสนิมบริเวณทุกรูของข้อเหวี่ยงและเฟือง
2. ทำความสะอาดก่อนและหลังใช้งาน

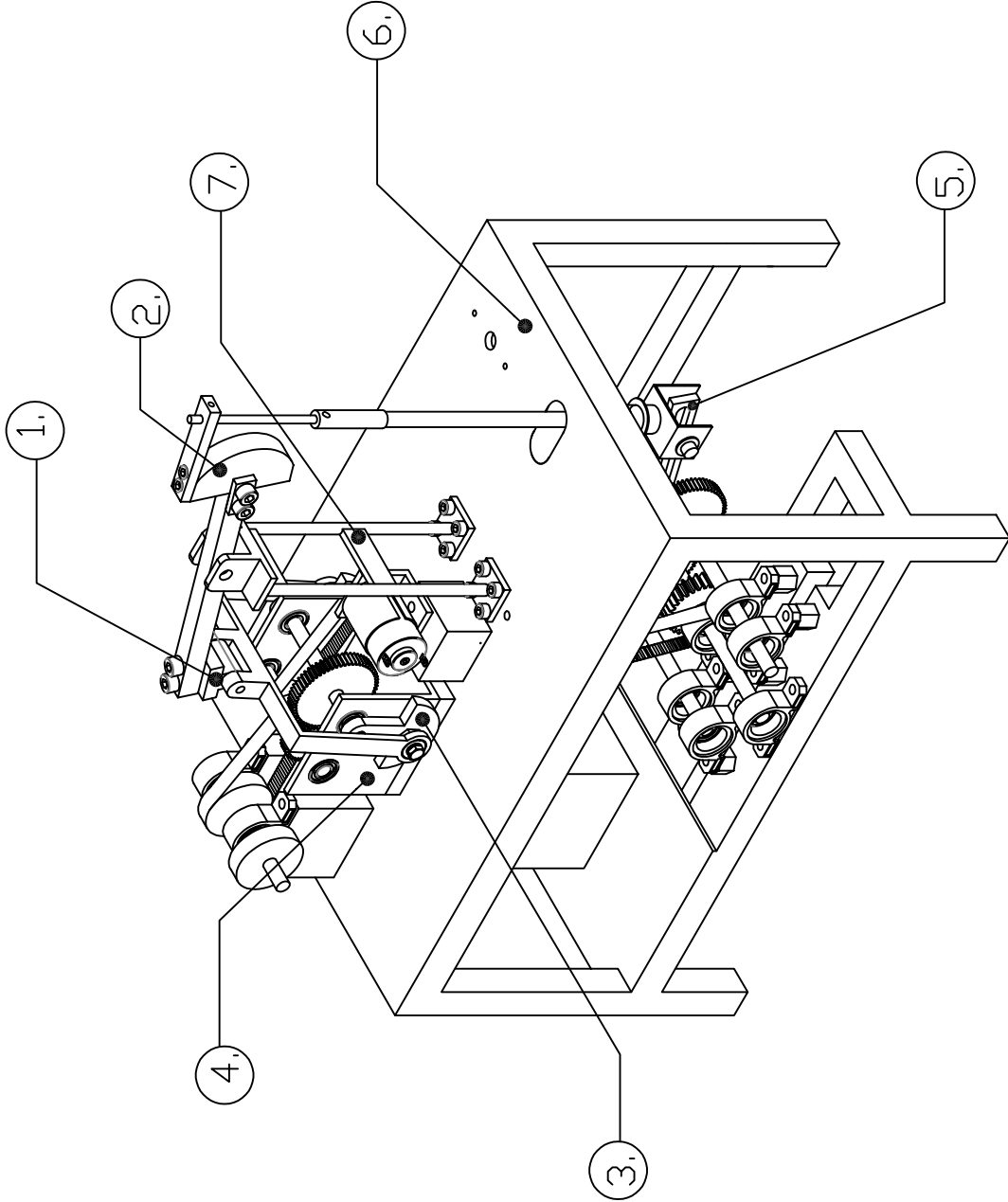
ข้อควรระวัง

1. ระวังเก็บให้พ้นจากน้ำ
2. ไม่ควรถอดประกอบเข้าออกบ่อย

ภาคผนวก ข

แบบจำลองการเคลื่อนที่ทางกลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า

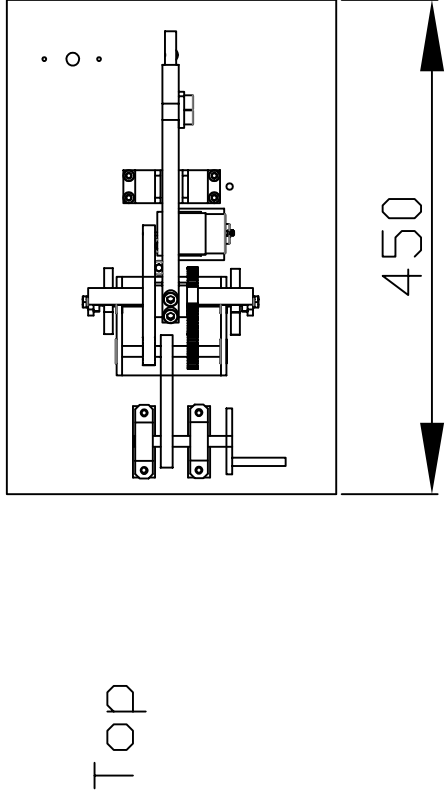
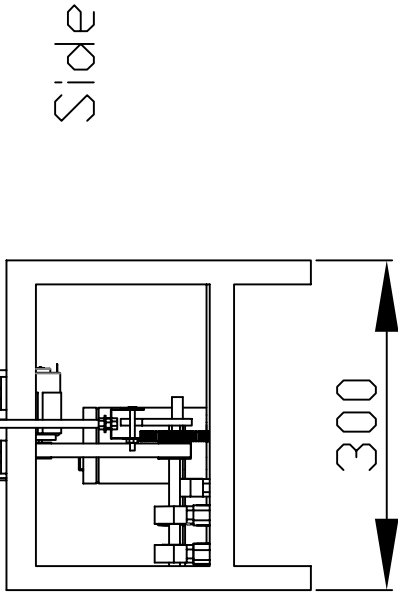
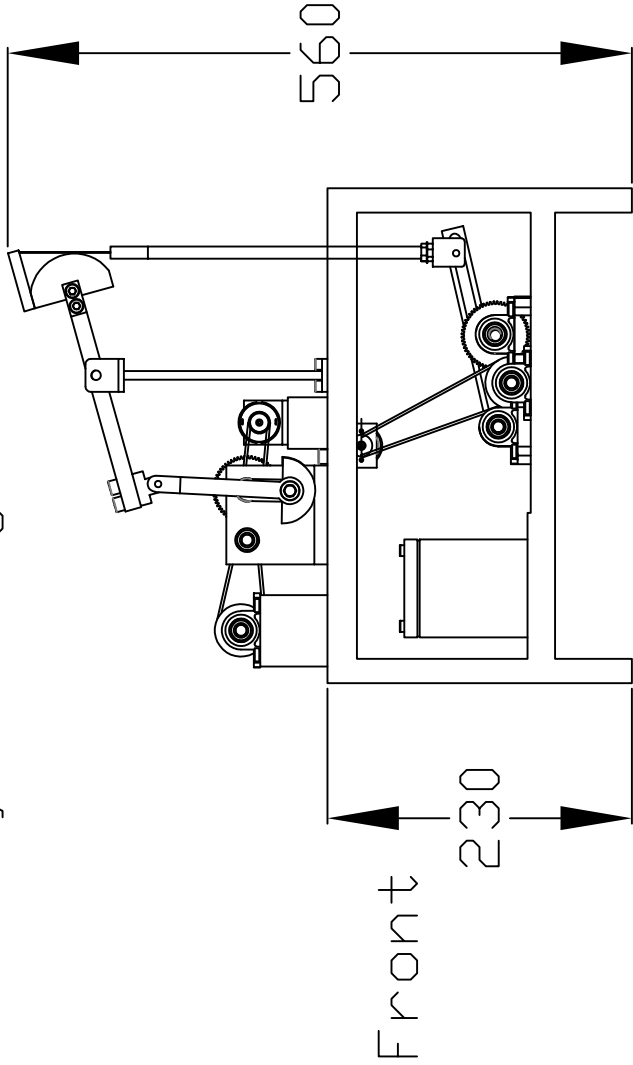
3D



ITEM	QUANTITY	PART NAME	DIMENSION	MATERIAL	REFERENCE
1	1	แกนจับยึดข้อเหวี่ยง	15x150x142.5	SS400	
2	1	ปั๊มหัวม้า	15x200x15	SS400	
3	2	ข้อเหวี่ยง	8x40x70	SS400	
4	1	ฐานรองรับชุดข้อเหวี่ยง	90x100x80	SS400	
5	1	ชุดกลไกเครื่องไต้	6x200x20	SS400	
6	1	ใช้ในงาน	300x450x230	SS400	
7	1	ชุดรองรับปั๊มหัวม้า	5x88x220	SS400	
8	1	เดือส่งกำลัง	8x8x300	SS400	

	ชื่อแบบงาน		หมายเลขแบบงาน		IE3-D/61-02
	ลักษณะแบบ				
	สาขาวิชา INDUSTRIAL ENGINEERING				
	ผู้เขียน	ผู้ตรวจสอบ	อนุมัติ	ผู้อนุมัติ	อนุมัติ
	อุบลวรรณ		อนุทัย		
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ					

Assembly Drawing

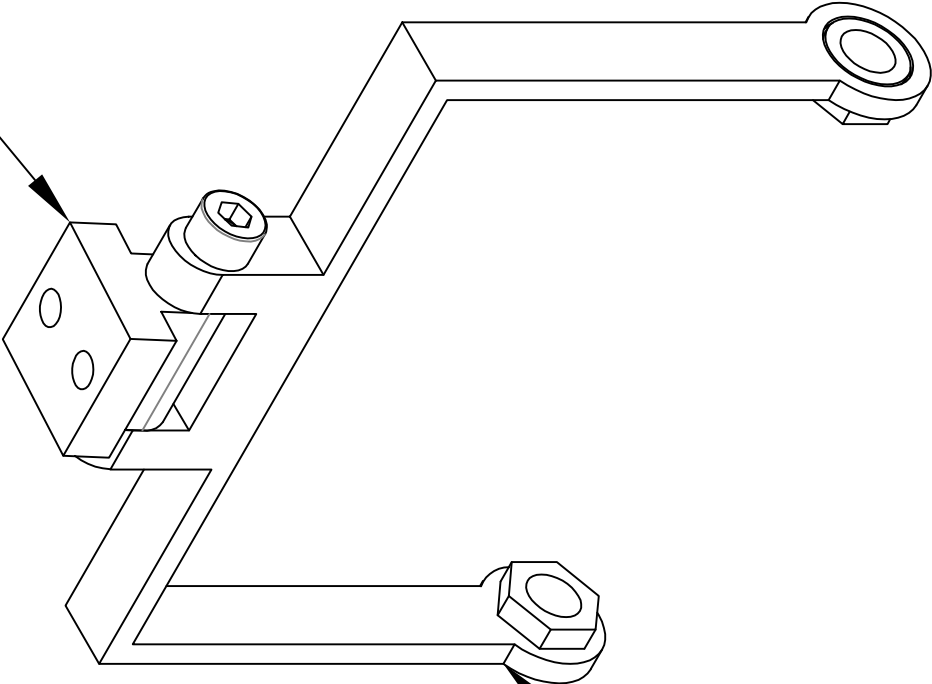


ITEM	QUANTITY	PART NAME	DIMENSION	MATERIAL	REFERENCE
ชื่อแบบงาน		Assembly Drawing		หมายเลขแบบงาน	IE3-D/61-02
ลักษณะแบบ					
สาขาวิชา		INDUSTRIAL ENGINEERING			
ผู้เขียน		ผู้ตรวจสอบ	อนุมัติ	ผู้อนุมัติ	อนุมัติ
		อุบลวรรณ	อนุวิทย์	อนุวิทย์	อนุวิทย์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ					

1. แขนจับยึดข้อเหวี่ยง

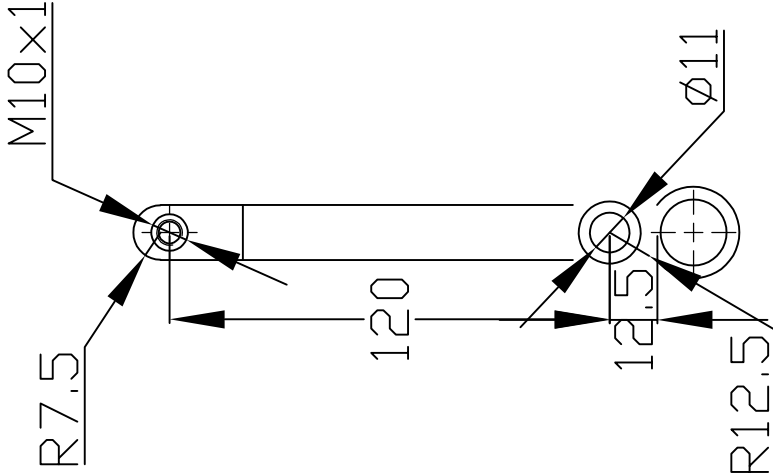
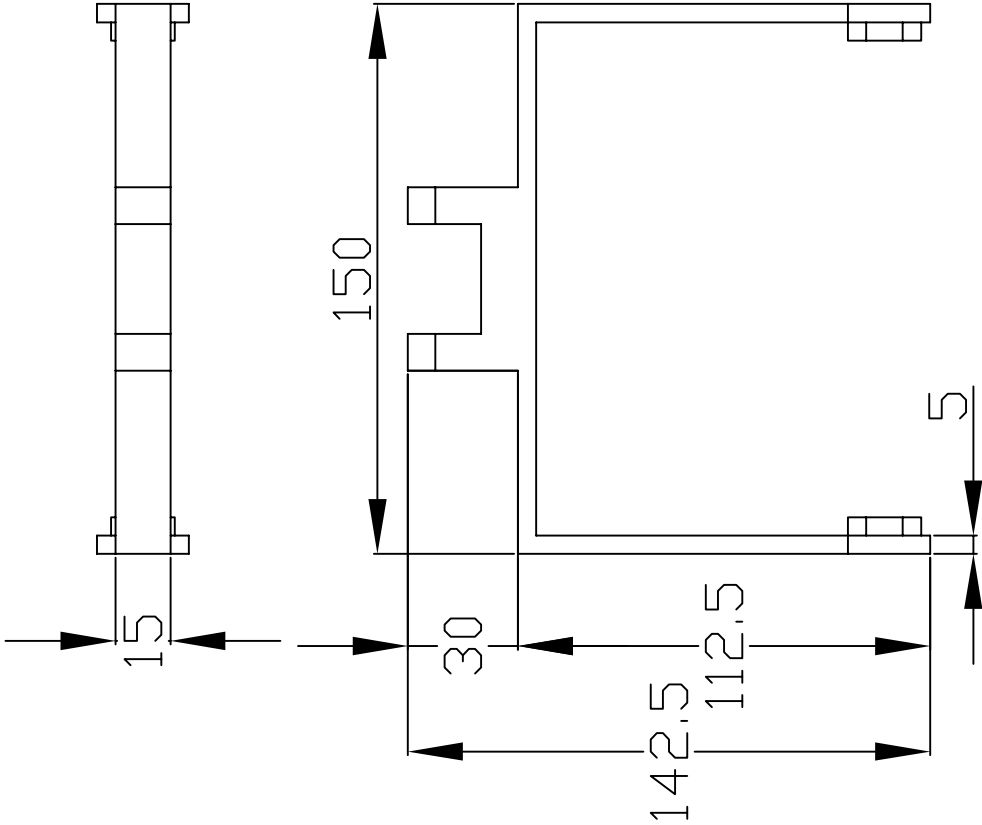
B

A



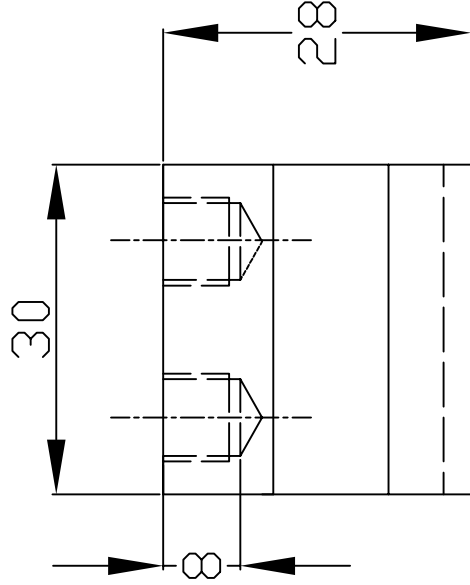
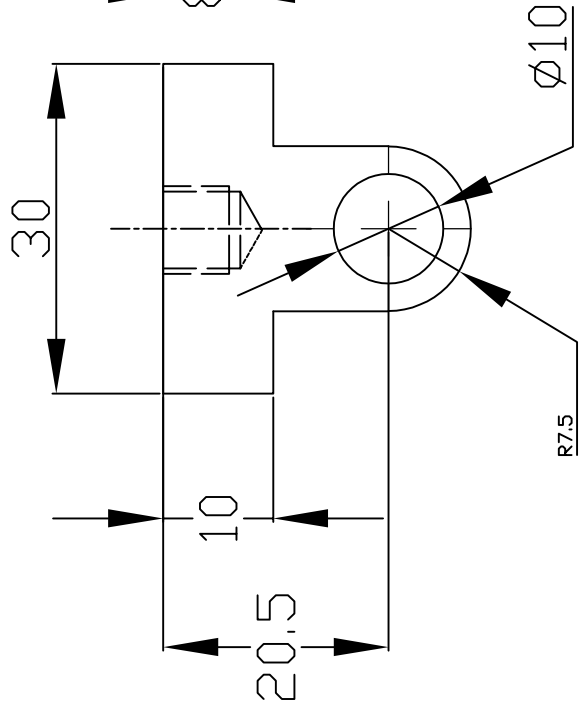
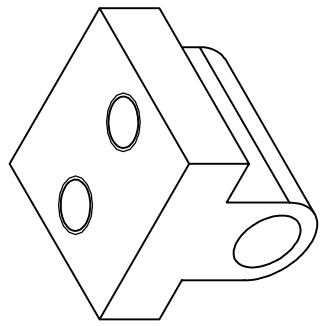
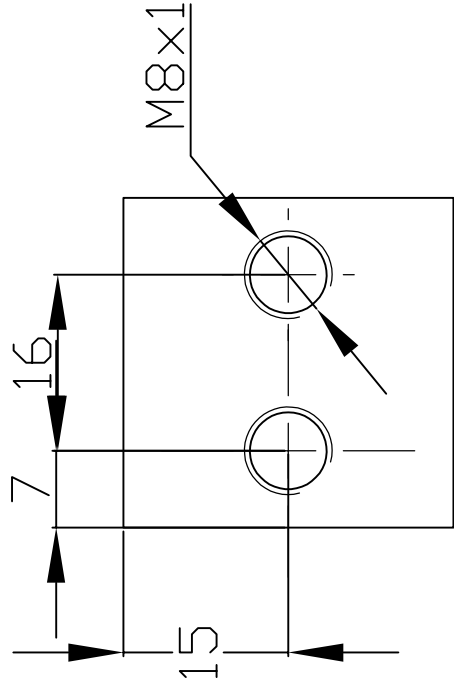
B	1	แขนจับยึดข้อเหวี่ยง	30x30x28	SS400	
A	1	แขนจับยึดข้อเหวี่ยง	15x150x142.5	SS400	
ITEM	QUANTITY	PART NAME	DIMENSION	MATERIAL	REFERENCE
ชื่อแบบงาน		แขนจับยึดข้อเหวี่ยง		หมายเลขแบบงาน	IE3-D/61-02
ลักษณะแบบ					
สาขาวิชา		INDUSTRIAL ENGINEERING			
ผู้เขียน		อุบลวรรณ	ผู้ตรวจสอบ	อเนกทิพย์	ผู้อนุมัติ
					ธนวิทย์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ					

A



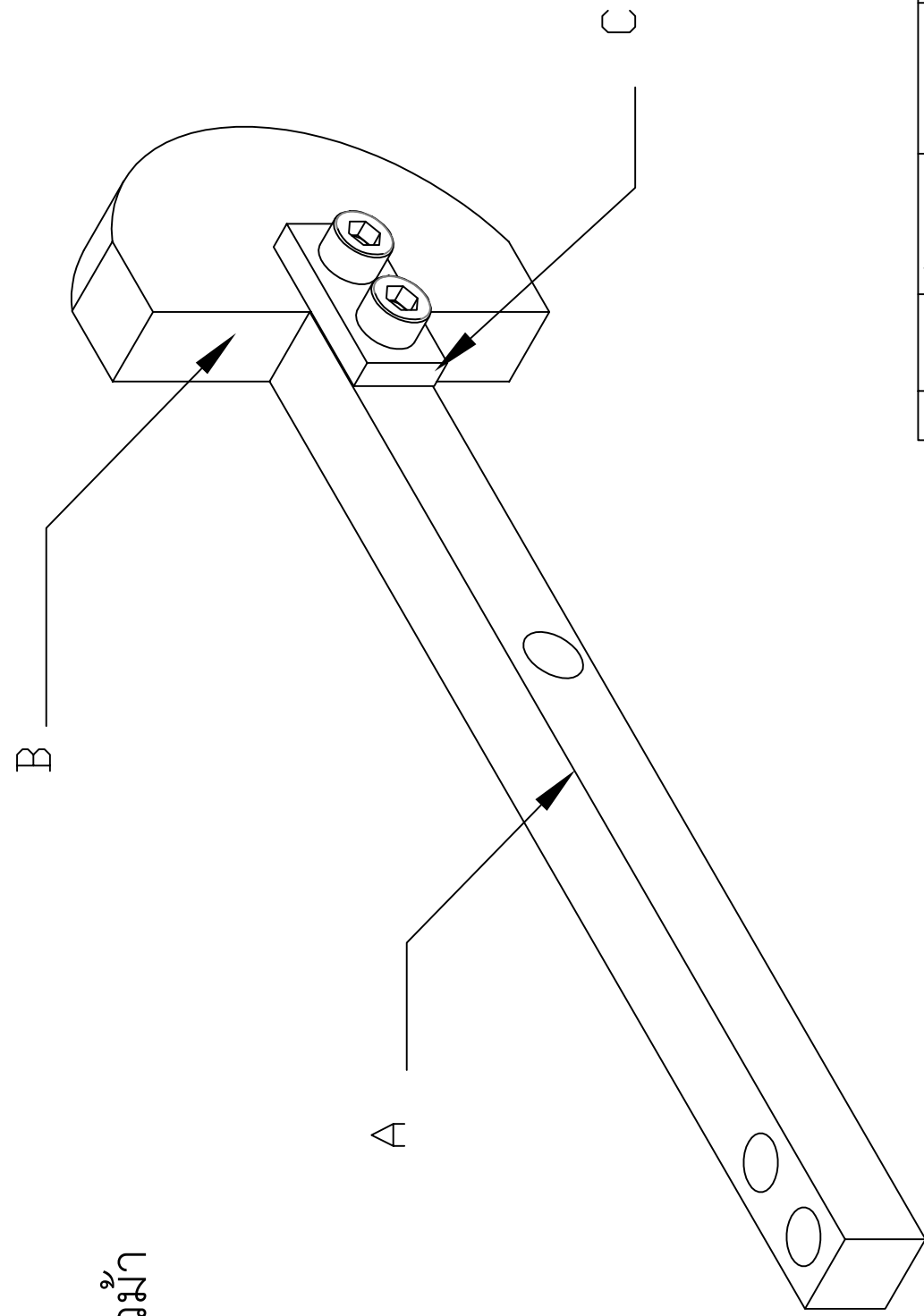
					
1.A	1	แขนจับยึดข้อเหวี่ยง		15x150x142.5	SS400
ITEM	QUANTITY	PART NAME	DIMENSION	MATERIAL	REFERENCE
ชื่อแบบงาน		แขนจับยึดข้อเหวี่ยง			
ลักษณะแบบ					
สาขาวิชา		INDUSTRIAL ENGINEERING			
ผู้เขียน	อุบลวรรณ	ผู้ตรวจสอบ	อนุพัทธ์	ผู้อนุมัติ	อนุพัทธ์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ					

B



2 B	1	แขนจับยึดข้อเหวี่ยง	30x30x28	SS400	
ITEM	QUANTITY	PART NAME	DIMENSION	MATERIAL	REFERENCE
ชื่อแบบงาน					
สัณฐานแบบ					
หมายเลขแบบงาน					
IE3-D/61-02					
INDUSTRIAL ENGINEERING					
ผู้เขียน					
ผู้ตรวจสอบ					
อนุมัติ					
อนุมัติ					
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ					

2. ปุ่มหัวม้า



C	1	ปุ่มหัวม้า	5x30x15	SS400	
B	1	ปุ่มหัวม้า	15x40x74	SS400	
A	1	ปุ่มหัวม้า	15x200x15	SS400	
ITEM	QUANTITY	PART NAME	DIMENSION	MATERIAL	REFERENCE
ชื่อแบบงาน		ปุ่มหัวม้า		หมายเลขแบบงาน IE3-D/61-02	
ลักษณะแบบ					
สาขาวิชา		INDUSTRIAL ENGINEERING			
ผู้เขียน	อุบลวรรณ	ผู้ตรวจสอบ	อนันท์	ผู้อนุมัติ	อนันท์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ					

Technical drawing of a mechanical part, showing three views: front view, top view, and side view.

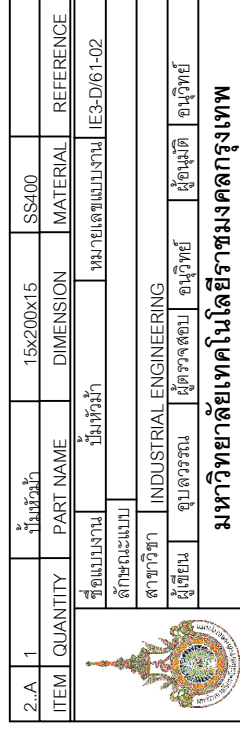
Front View (Top): Shows a rectangular part with a total width of 200 and a total height of 126. The top edge has a thickness of 8. The bottom edge has a thickness of 6.5. The part features two circular holes, each with a diameter of $\varnothing 10$, spaced 66 units apart. The distance from the left edge to the center of the first hole is 126, and the distance from the center of the second hole to the right edge is 66. The distance from the top edge to the center of the first hole is 16, and the distance from the center of the second hole to the bottom edge is 16. The part is symmetrical about a vertical centerline.

Top View (Bottom): Shows the part from above, with a total width of 200 and a total depth of 15. The part features two circular holes, each with a diameter of $\varnothing 10$, spaced 66 units apart. The distance from the left edge to the center of the first hole is 126, and the distance from the center of the second hole to the right edge is 66. The distance from the top edge to the center of the first hole is 16, and the distance from the center of the second hole to the bottom edge is 16. The part is symmetrical about a vertical centerline.

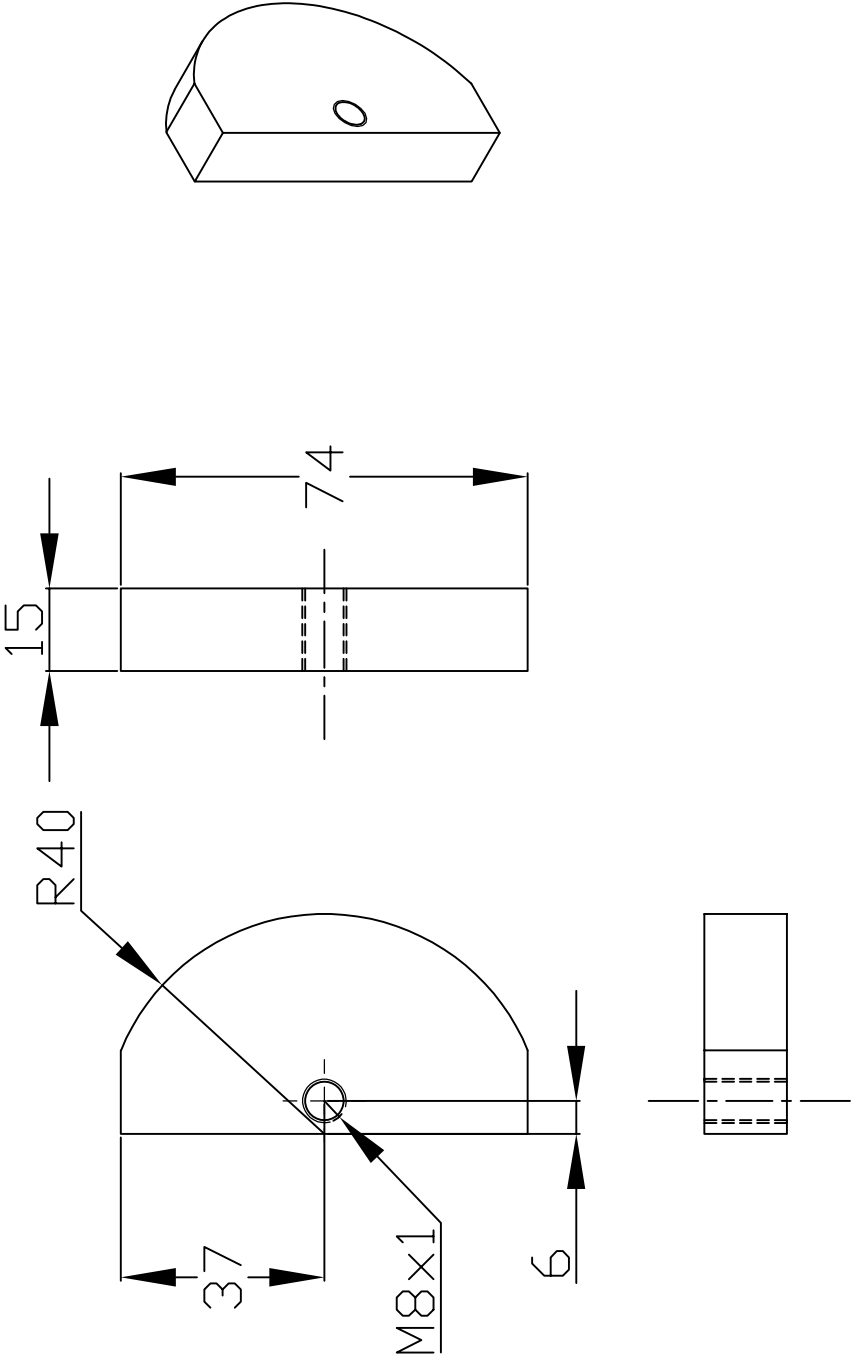
Side View (Right): Shows the part from the side, with a total width of 200 and a total height of 126. The part features two circular holes, each with a diameter of $\varnothing 10$, spaced 66 units apart. The distance from the left edge to the center of the first hole is 126, and the distance from the center of the second hole to the right edge is 66. The distance from the top edge to the center of the first hole is 16, and the distance from the center of the second hole to the bottom edge is 16. The part is symmetrical about a vertical centerline.

Dimensions:

- Overall width: 200
- Overall height: 126
- Overall depth: 15
- Top edge thickness: 8
- Bottom edge thickness: 6.5
- Distance between hole centers: 66
- Distance from left edge to center of first hole: 126
- Distance from center of second hole to right edge: 66
- Distance from top edge to center of first hole: 16
- Distance from center of second hole to bottom edge: 16
- Hole diameter: $\varnothing 10$
- Thread specification: M8x1



B



2.B	1	ปั๊มน้ำ	15x40x74	SS400	
ITEM	QUANTITY	PART NAME	DIMENSION	MATERIAL	REFERENCE
ชื่อแบบงาน		ปั๊มน้ำ	หมายเลขแบบงาน IE3-D/61-02		
ลักษณะแบบ					
สาขาวิชา		INDUSTRIAL ENGINEERING			
ผู้เขียน		อุบลวรรณ	ผู้ตรวจสอบ	อนุสิทธิ์	อนุสิทธิ์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ					

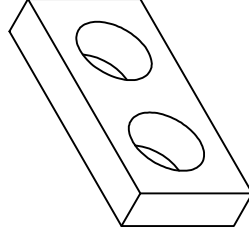
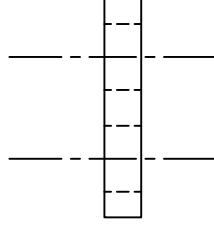
C

Orthographic drawing of a mechanical part. The front view (top) shows a rectangular block with a width of 30 and a height of 8. There are two circular holes, each with a diameter of 14, spaced 7.5 units apart. The top view (bottom) shows a rectangular block with a length of 15 and a width of 5. There are two circular holes, each with a diameter of 9, spaced 14 units apart. The holes are positioned 7.5 units from the center of the block.

Isometric drawing of the mechanical part, showing a rectangular block with two circular holes. The holes are positioned 7.5 units from the center of the block.

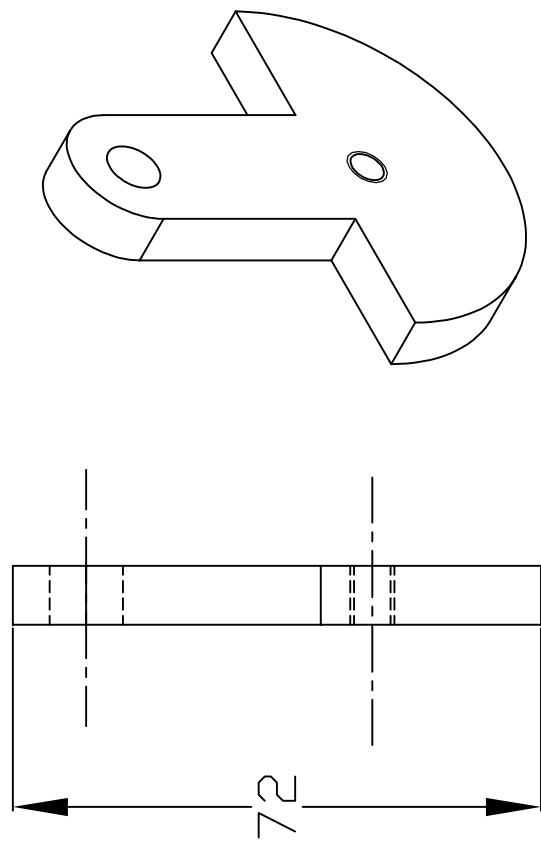
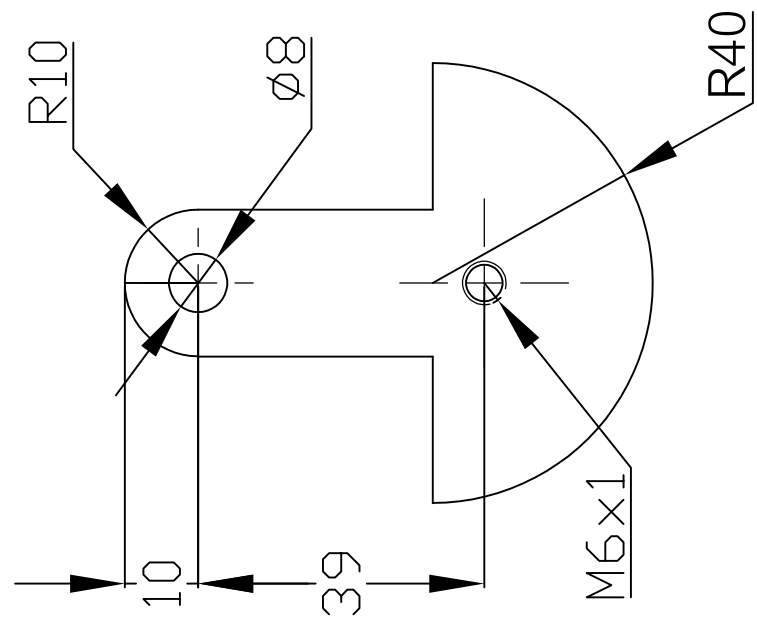
Isometric drawing of the mechanical part, showing a rectangular block with two circular holes. The holes are positioned 7.5 units from the center of the block.

2.C	1	ไม้หมอน	5x30x15	SS400	
ITEM	QUANTITY	PART NAME	DIMENSION	MATERIAL	REFERENCE
		ชื่อแบบงาน	ไม้หมอน	หมายเลขแบบงาน	IE3-D/61-02
		ลักษณะแบบ			
		สาขาวิชา	INDUSTRIAL ENGINEERING		
		ผู้เขียน	ผู้ตรวจสอบ	อนุมัติ	อนุมัติ
		อุบลวรรณ	อนันต์	อนันต์	อนันต์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ					



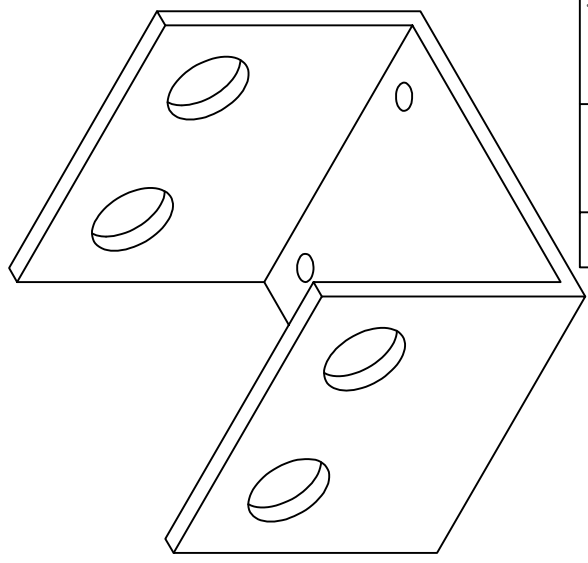
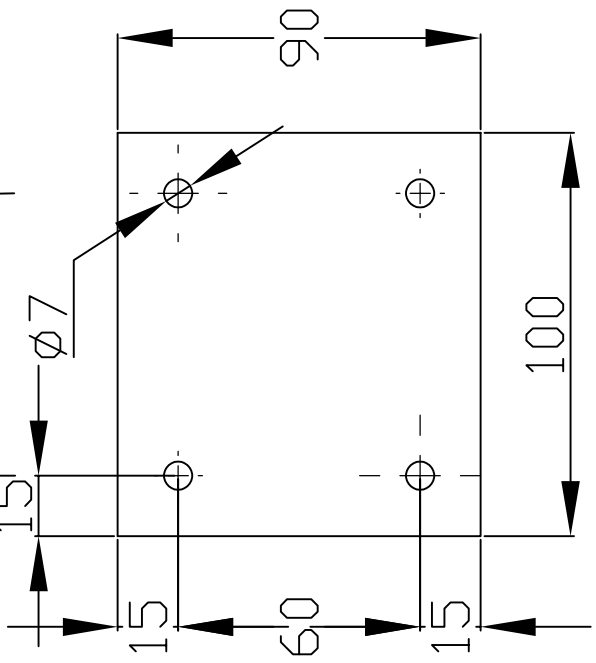
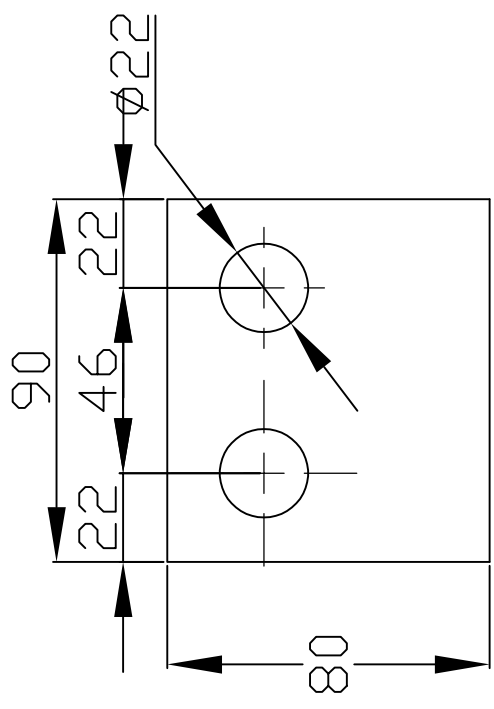
2.C	1	นัมหมั่ว	5x30x15	SS400	
ITEM	QUANTITY	PART NAME	DIMENSION	MATERIAL	REFERENCE
		ชื่อเบมงาน	นัมหมั่ว	หมายเลขแบบงาน	IE3-D/61-02
		ลักษณะแบบ			
		สาขาวิชา	INDUSTRIAL ENGINEERING		
		ผู้เขียน	บุบผารณ	ผู้ตรวจสอบ	อนุวิทย์ อนุวิทย์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ					

3. ข้อเหวี่ยง



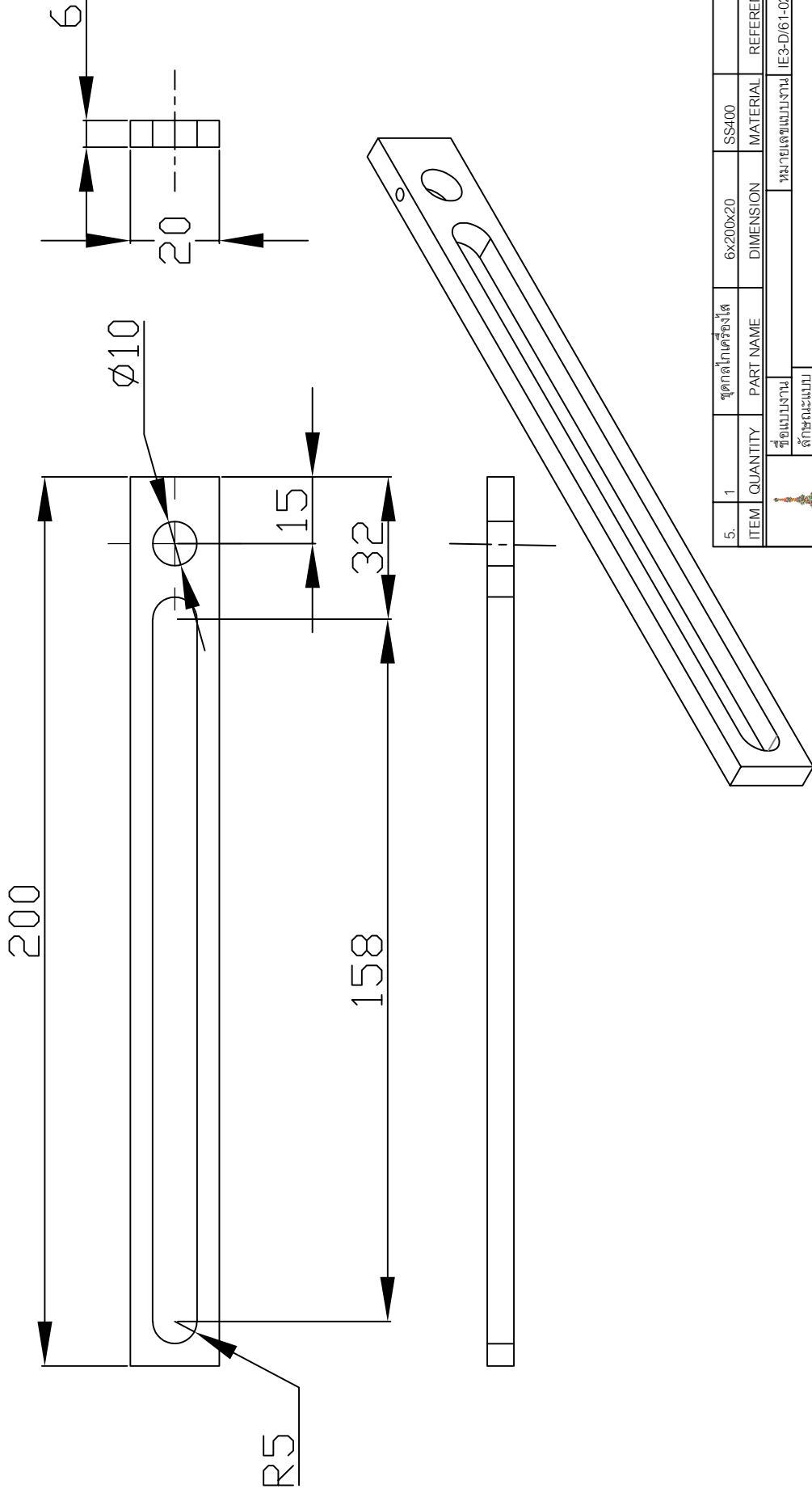
3.	2	ชื่อเหวี่ยง	8x40x72	SS400	REFERENCE
ITEM	QUANTITY	PART NAME	DIMENSION	MATERIAL	REFERENCE
ชื่อแบบงาน					
สัณฐานแบบ					
INDUSTRIAL ENGINEERING					
ผู้เขียน					
ผู้ตรวจสอบ					
อนุมัติ					
อนุมัติ					
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ					

4.ฐานรองรับชุดข้อเหวี่ยง



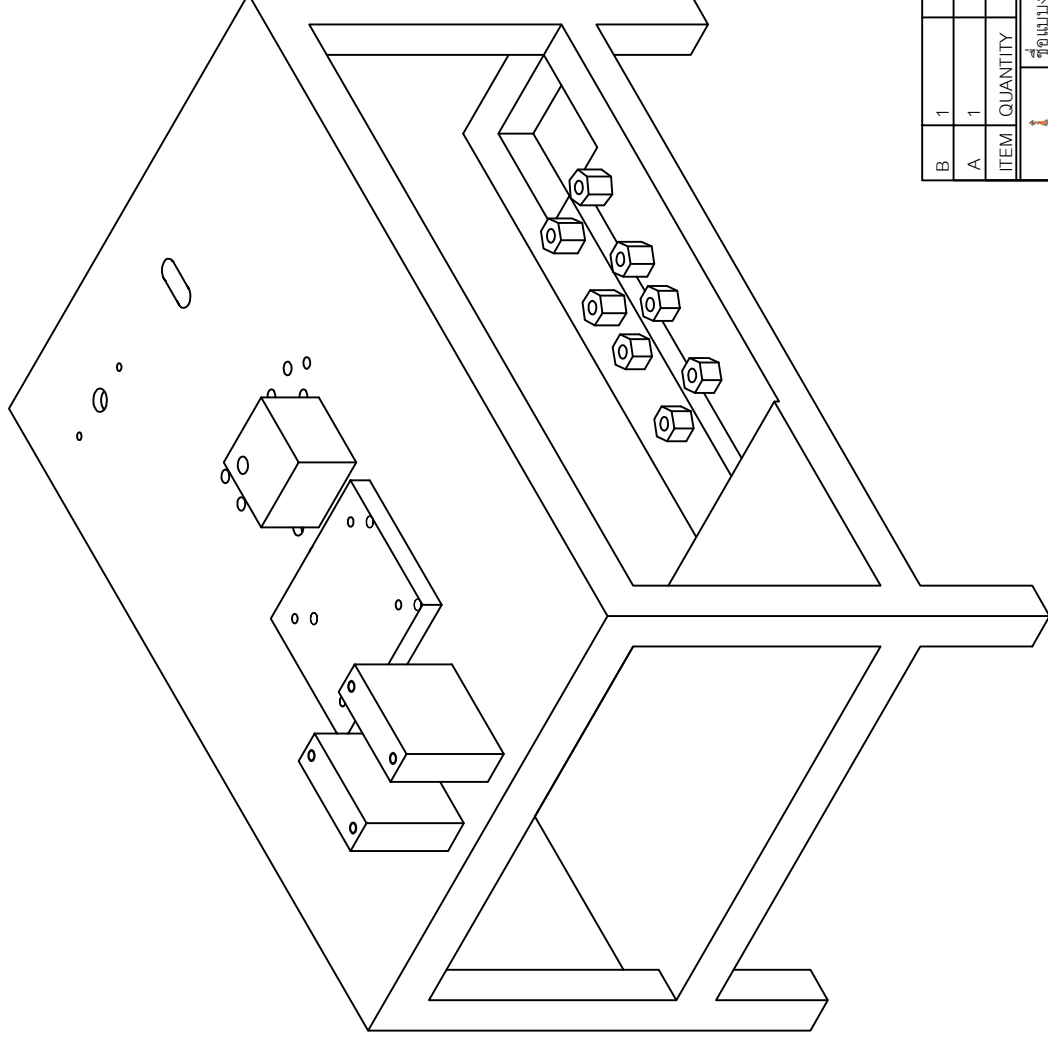
4.	1	ฐานรองรับชุดข้อเหวี่ยง	90x100x80	SS400	
ITEM.	QUANTITY	PART NAME	DIMENSION	MATERIAL	REFERENCE
ชื่อแบบงาน		หมายเลขแบบงาน			
ลักษณะแบบ					
สาขาวิชา		INDUSTRIAL ENGINEERING			
ผู้เขียน	ผู้ตรวจสอบ	อนุมัติ	ผู้อนุมัติ	อนุมัติ	
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ					

5. ชุดกลไกเครื่องใส่



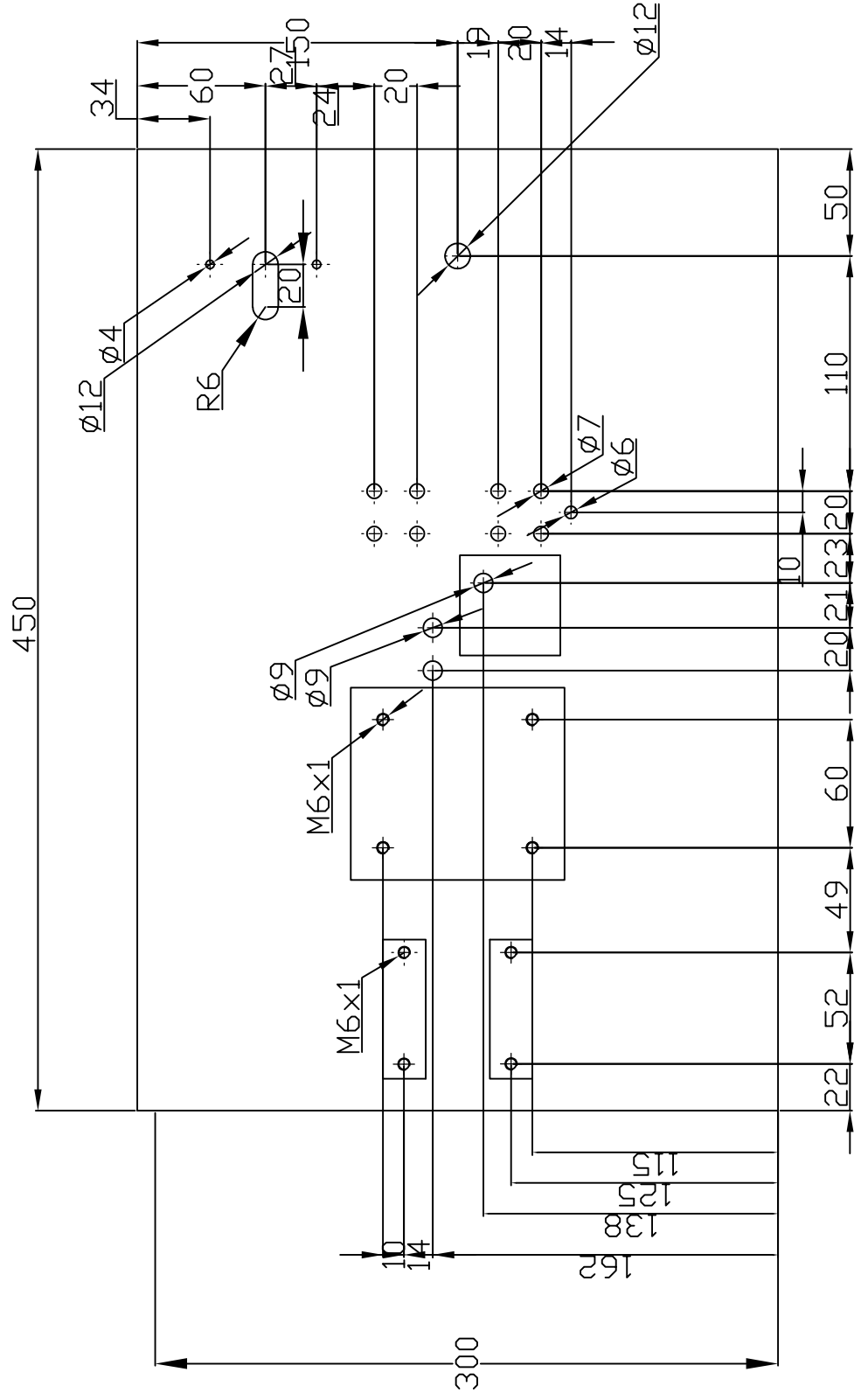
5.	1	ชุดกลไกเครื่องไต่	6x200x20	SS400	
ITEM	QUANTITY	PART NAME	DIMENSION	MATERIAL	REFERENCE
ชื่ออุปกรณ์			หมายเลขแบบงาน		
ลักษณะแบบ			IE3-D/61-02		
สาขาวิชา INDUSTRIAL ENGINEERING					
ผู้เขียน		บุบผวรรณ	อนุวิทย์	ผู้อนุมัติ	อนุวิทย์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ					

6.โต๊ะงาน



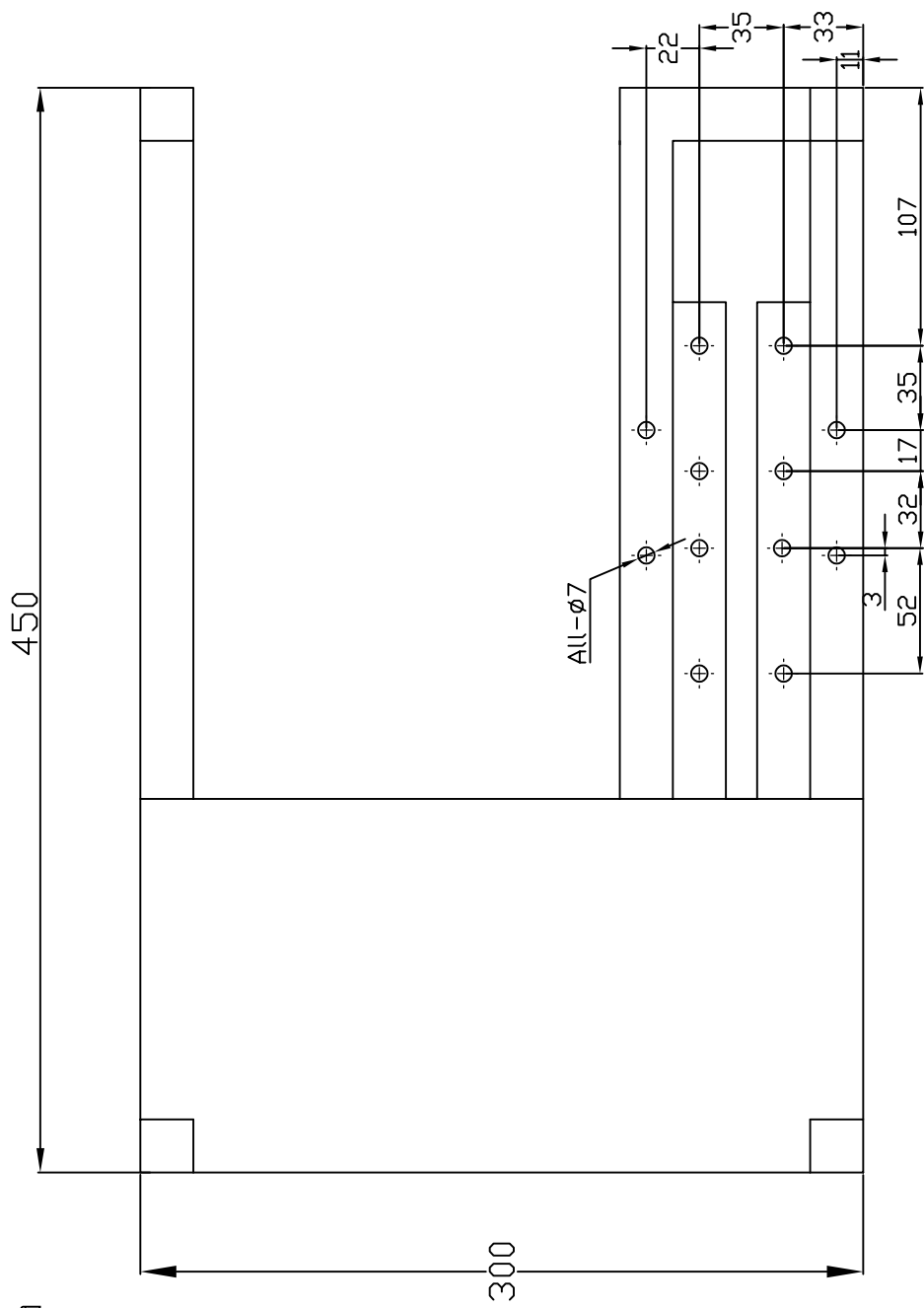
B	1	โต๊ะงานล่าง	300x450x225	SS400	
A	1	โต๊ะงานบน	300x450x5	SS400	
ITEM	QUANTITY	PART NAME	DIMENSION	MATERIAL	REFERENCE
ชื่อแบบงาน		หมายเลขแบบงาน IE3-D/61-02			
ลักษณะแบบ					
สาขาวิชา		INDUSTRIAL ENGINEERING			
ผู้เขียน		ผู้ตรวจสอบ	อาจารย์	ผู้อนุมัติ	อนุมัติ
		คุณวราณ			
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ					

A.โต๊ะงานขึ้นงาน



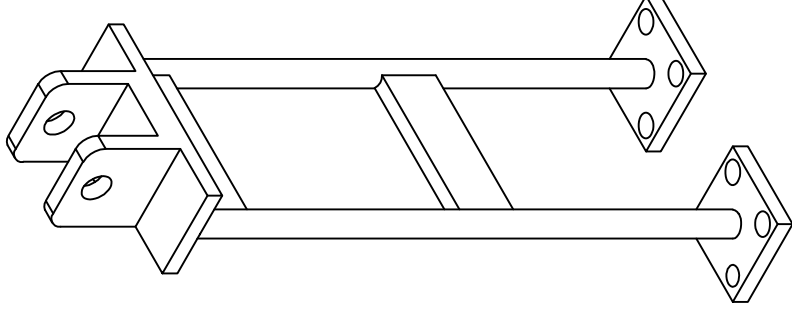
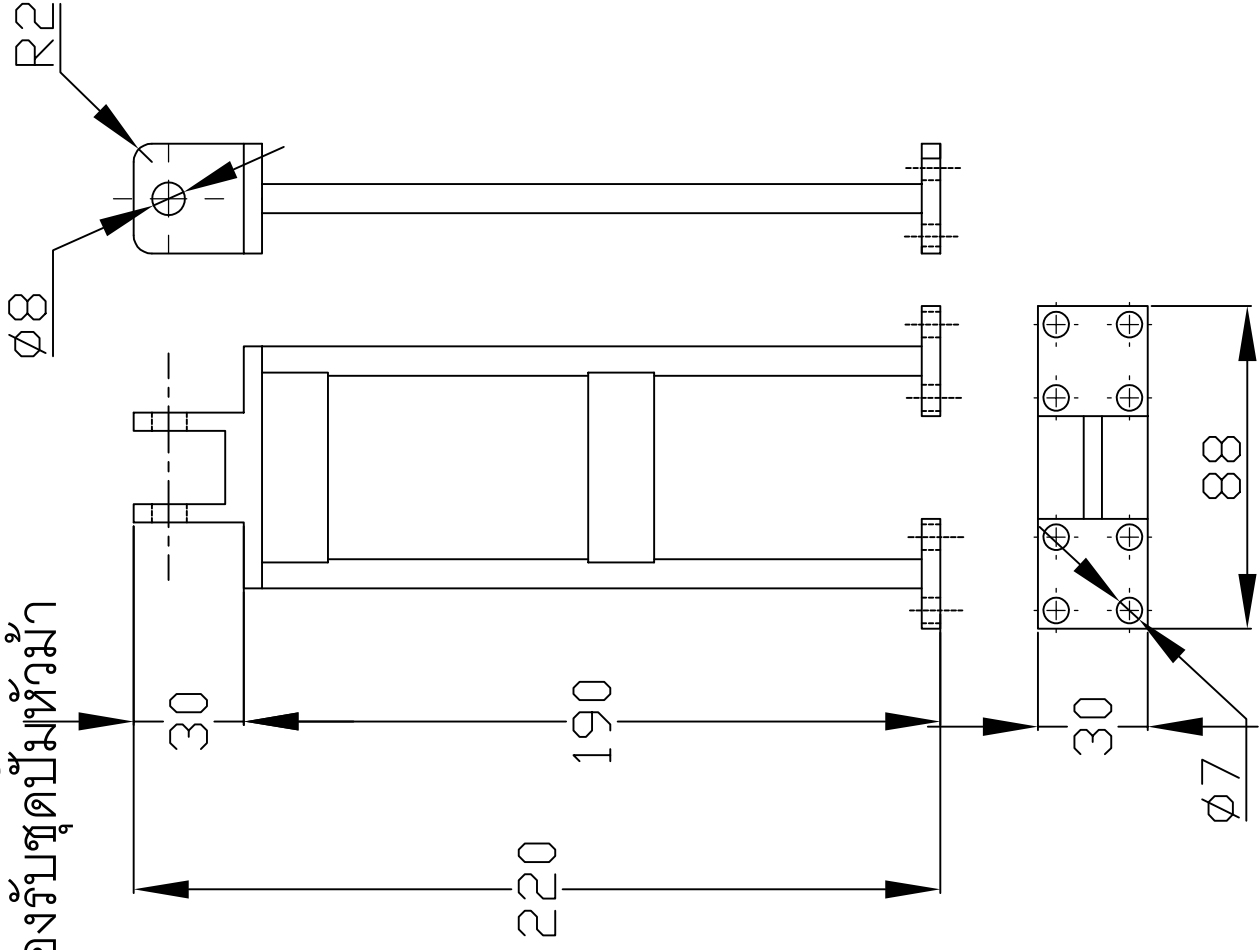
8.A	1	โต๊ะงานขึ้นงาน	300x450x5	SS400	
ITEM	QUANTITY	PART NAME	DIMENSION	MATERIAL	REFERENCE
ชื่อแบบงาน					
สัณฐานแบบ					
INDUSTRIAL ENGINEERING					
สาขาวิชา					
ผู้เขียน					
ผู้ตรวจสอบ					
อาจารย์					
ผู้อนุมัติ					
อาจารย์					
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ					

B.โต๊ะงานชั้นล่าง



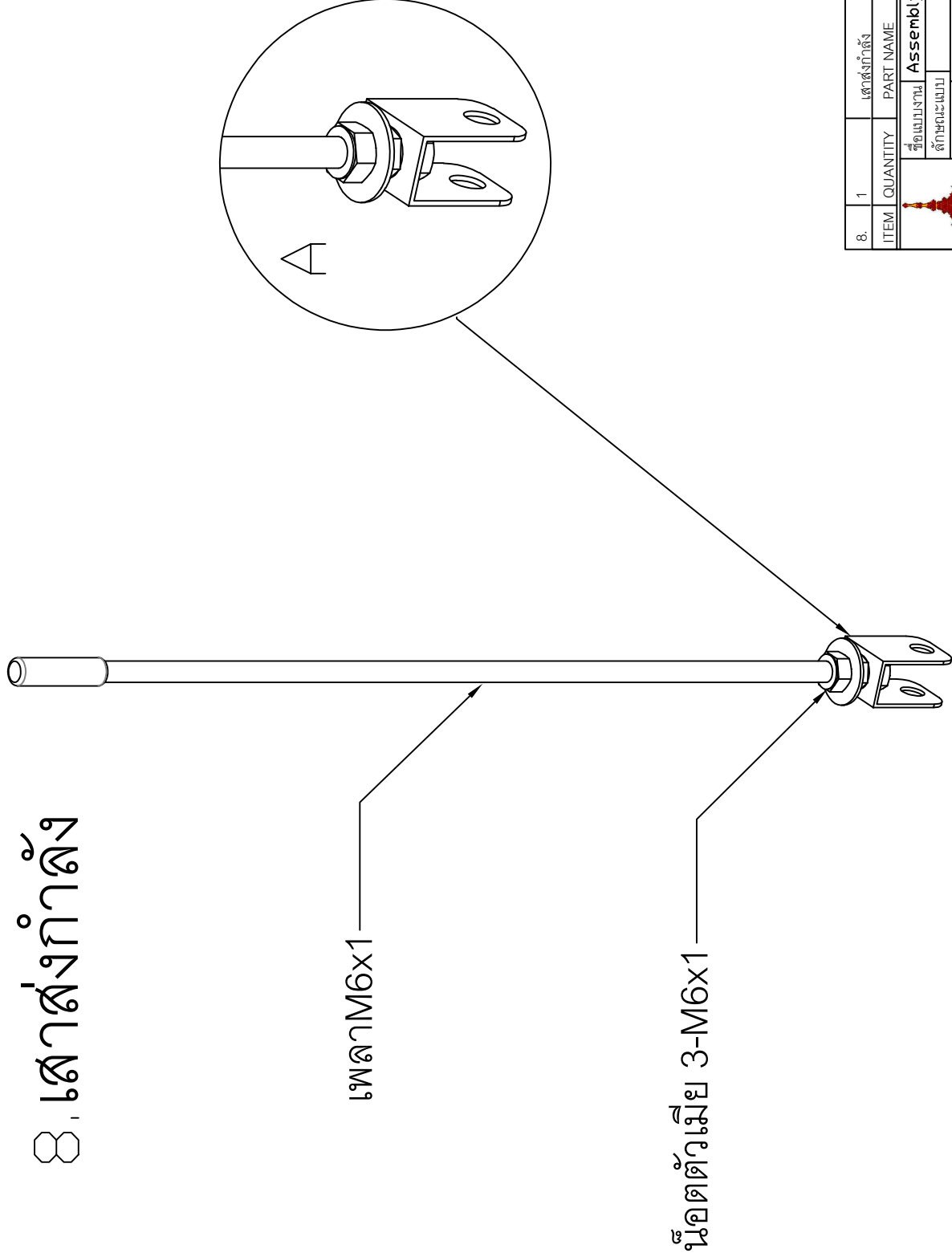
8.B	1	โต๊ะงานชั้นล่าง	300x450x225	SS400	
ITEM	QUANTITY	PART NAME	DIMENSION	MATERIAL	REFERENCE
ชื่อแบบงาน		หมายเลขแบบงาน IE3-D/61-02			
ลักษณะแบบ					
สาขาวิชา		INDUSTRIAL ENGINEERING			
ผู้เขียน		ผู้ตรวจสอบ	อนุมัติ	ผู้อนุมัติ	อนุมัติ
		อนุมัติ	อนุมัติ	อนุมัติ	อนุมัติ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ					

7. เสารองรับชุดปั๊มหัวม้า



7.	1	เสารองรับชุดปั๊มหัวม้า	5x88x220	SS400	
ITEM	QUANTITY	PART NAME	DIMENSION	MATERIAL	REFERENCE
ชื่อแบบงาน					
สัณนิษฐานแบบ					
INDUSTRIAL ENGINEERING					
ผู้เขียน					
ผู้ตรวจสอบ					
อนุมัติ					
อนุมัติ					
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ					

8. เสาส่งกำลัง

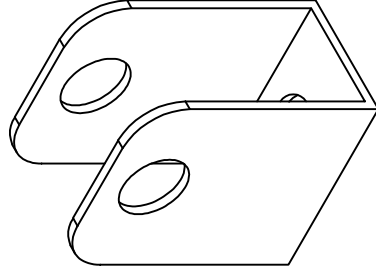
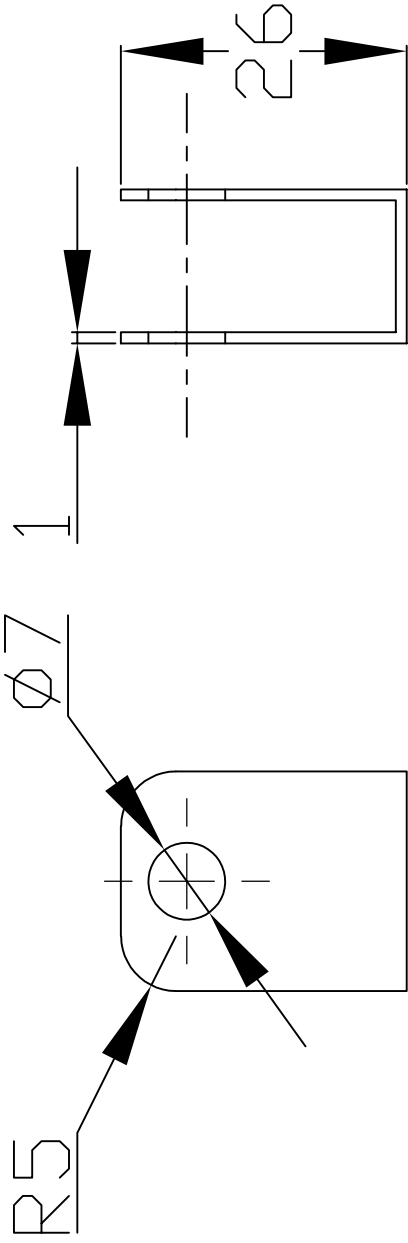


เพลาม6x1

น๊อตตัวเมีย 3-M6x1

					
8.	1	เสาส่งกำลัง	8x8x300	SS400	
ITEM	QUANTITY	PART NAME	DIMENSION	MATERIAL	REFERENCE
		ชื่อแบบงาน		Assembly Drawing	หมายเลขแบบงาน
		ลักษณะแบบ			
		สาขาวิชา		INDUSTRIAL ENGINEERING	
		ผู้เขียน	ผู้ตรวจสอบ	ผู้อนุมัติ	อนุมัติ
		อ.บดินทร์	อ.นันทิยา	อ.นันทิยา	อ.นันทิยา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ					

A.



8.A	1	เส้นส่งกำลัง	12x20x26	SS400	
ITEM	QUANTITY	PART NAME	DIMENSION	MATERIAL	REFERENCE
ชื่อแบบงาน			Assembly Drawing	หมายเลขแบบงาน	IE3-D/61-02
ลักษณะแบบ					
สาขาวิชา			INDUSTRIAL ENGINEERING		
ผู้เขียน			ผู้ตรวจสอบ	ผู้อนุมัติ	อนุมัติ
อ.ป.ดรรชนี			อ.น.วิทย์	อ.น.วิทย์	อ.น.วิทย์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ					

ประวัติผู้จัดทำโครงการ

ประวัติผู้จัดทำโครงการ



ชื่อ นามสกุล	นางสาวพรทิพย์	กลิ่นขจร
วัน เดือน ปีเกิด	วันศุกร์ ที่ 18 กรกฎาคม พ.ศ. 2540	
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์	
เบอร์โทรศัพท์ติดต่อ	080 060 6476	
อีเมล	597031500452@mail.rmutk.ac.th	
ที่อยู่ปัจจุบัน	เลขที่ 26/11 หมู่ที่ 13 ตำบลบางพลีใหญ่ อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ 10540	
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2562 สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยีศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ พ.ศ. 2559 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนพูลเจริญวิทยาคม พ.ศ. 2556 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนพูลเจริญวิทยาคม	

ประวัติผู้จัดทำโครงการ



ชื่อ นามสกุล	นางสาวสุจิตตรา	แสนคำ
วัน เดือน ปีเกิด	วันศุกร์ ที่ 19 ธันวาคม พ.ศ. 2540	
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลโพนทราย	
เบอร์โทรศัพท์ติดต่อ	082 680 8054	
อีเมล	597031500163@mail.rmutk.ac.th	
ที่อยู่ปัจจุบัน	เลขที่ 232/8 ตำบลสามขา อำเภอโพนทราย จังหวัดร้อยเอ็ด 45240	
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2562 สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยีศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ พ.ศ. 2559 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคสุวรรณภูมิ พ.ศ. 2556 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสามขาท่าหาดยาววิทยา	

ประวัติผู้จัดทำโครงการ



ชื่อ นามสกุล	นางสาวอุบลวรรณ ปลื้มโธ
วัน เดือน ปีเกิด	วันพฤหัสบดี ที่ 11 กันยายน พ.ศ. 2540
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลราชบุรี
เบอร์โทรศัพท์ติดต่อ	092 719 4483
อีเมล	597031500569@mail.rmutk.ac.th
ที่อยู่ปัจจุบัน	เลขที่ 36 หมู่ที่ 3 ตำบลเจดีย์หัก อำเภอเมืองราชบุรี จังหวัดราชบุรี 7000
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2562	สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยีศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
พ.ศ. 2559	ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาวิวิทยา
พ.ศ. 2556	ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนราชปรีกานุเคราะห์