



แบบรายงานวิจัย

รายงานผลโครงการวิจัย

เรื่อง

จักรยานไฟฟ้า

Electric Bicycle

นายปวิตร แซ่แต่้

นายวัชรกร สนิวิเชียรรัตน์

ประจำปีการศึกษา 2563

วิทยาลัยเทคนิคชลบุรีอาชีวศึกษาจังหวัดชลบุรี

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

กระทรวงศึกษาธิการ



แบบรายงานวิจัย

รายงานผลโครงการวิจัย

เรื่อง

จักรยานไฟฟ้า

Electric Bicycle

นายปวิตร แซ่แต่้

นายวัชรกร สนิวิเชียรรัตน์

ประจำปีการศึกษา 2563

วิทยาลัยเทคนิคชลบุรีอาชีวศึกษาจังหวัดชลบุรี

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

กระทรวงศึกษาธิการ

หัวข้อวิจัย            จักรยานไฟฟ้า  
ผู้ดำเนินการวิจัย    นายปวิตร แซ่แต้  
                                 นายวัชรากร สนิวิเชียรรัตน์  
ที่ปรึกษา                นางสาวสุปาณี วงศ์พระจันทร์  
หน่วยงาน              วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี  
ปีการศึกษา            2563

### บทคัดย่อ

#### เครื่อง จักรยานไฟฟ้า

มีหลักการทำงาน ชาร์จแบตเตอรี่ให้พร้อมใช้งาน และใช้กุญแจเป็นสวิตช์ปิด-เปิด บิดคันเร่งขับเคลื่อนโดยมอเตอร์ไฟฟ้า

จากผลการทดลอง กรณีที่ 1 อัตราการใช้น้ำมันของมอเตอร์ไซค์ ระยะทางเฉลี่ย(ทั้งสามครั้ง) ใช้ระยะทาง 1.83 กิโลเมตร และ กรณีที่ 2 อัตราการใช้ไฟฟ้าในแบตเตอรี่ของจักรยานไฟฟ้าอำนวยความสะดวก ระยะทางเฉลี่ย(ทั้งสามครั้ง) ใช้ระยะทาง 2.33 กิโลเมตร จึงสรุปได้ว่าจักรยานไฟฟ้าอำนวยความสะดวก มีความประหยัดเงินในการเติมน้ำมันและช่วยลดมลพิษทางอากาศแล้วยังใช้งานได้ไกลกว่าการเติมน้ำมัน เป็นระยะทาง 0.5 กิโลเมตร จากผลการทดลองการใช้จักรยานไฟฟ้าอำนวยความสะดวก มีค่าไฟฟ้าใช้เวลาในการชาร์จให้แบตเตอรี่เต็ม 1 ชั่วโมงคิดเป็นเงิน 0.20 บาท ใช้งานได้เป็นเวลา 1 อาทิตย์ เป็นเงิน 33.6 บาท ซึ่งประหยัดเงินในการเติมน้ำมันเชื้อเพลิง การใช้น้ำมันเชื้อเพลิง มีราคาเฉลี่ย 26.83 บาท ถังน้ำมันมอเตอร์ไซค์ขนาด 4.2 ลิตร ถ้าเติมน้ำมันเชื้อเพลิงเต็มถังจะใช้เงิน 107.32 บาทต่ออาทิตย์ จึงสรุปได้ว่า จักรยานไฟฟ้าอำนวยความสะดวกใช้เงินในการใช้จ่ายน้อยกว่ามอเตอร์ไซค์ เป็นจำนวนเงิน 73.72 บาทต่ออาทิตย์

<b>1 Research Title</b>	Electric Bicycle
<b>2 Researcher</b>	Pawit Saetae Watcharakorn Sinwichianrat
<b>3 Research Consultants</b>	Supanee Wongphajan
<b>4 Organization</b>	Chonburi Technical college
<b>5 Year</b>	2019

### Abstract

#### Electric bicycle

Working principle Charge the battery to be ready to use. And use the key as an on-off switch  
Twist throttle driven by electric motor. Is intended to Facilitate Save fuel costs and reduce air pollution. There were two trials which consisted of Case 1: Fuel consumption rate of a motorcycle The average distance (all three times) is the distance of 1.83 kilometers. And case 2, the electric bicycle battery consumption rate facilitates The average distance (all three times) takes 2.33 kilometers. Therefore, it can be concluded that electric bicycles are convenient. It is economical to refuel and reduces air pollution, and it works farther than refueling. A distance of 0.5 km from the results of the use of electric bicycles to facilitate there is an electric charge. It takes 1 hour to fully charge the battery, which is 0.20 baht, can be used for 1 week, is 33.6 baht. Which save money on refueling the price of fuel consumption is 26.83 baht per liter, a 4.2-liter motorcycle fuel tank, if the tank is full, costs 107.32 baht per week. So it can be concluded that Electric bikes are more convenient to spend less money on spending than motorcycles. In the amount of 73.72 baht per week



## กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัย เรื่อง จักรไฟฟ้าอำนวยความสะดวก สามารถสำเร็จลุล่วงได้ดี ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูง สำหรับคำแนะนำ คำปรึกษา การตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องทุกขั้นตอนของการจัดทำโครงการ

ขอขอบพระคุณ นายนิทัศน์ วีระโพธิ์ประสิทธิ์ ผู้อำนวยการวิทยาเทคนิคชลบุรี คณะครูแผนกวิชาช่างกลโรงงาน บิดา มารดา เพื่อนในกลุ่มที่ช่วยเหลือในการทำโครงการ รวมทั้งผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้

สำหรับความช่วยเหลือและให้กำลังใจ ทางคณะผู้จัดทำโครงการขอขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูง

ในส่วนท้ายนี้ คณะผู้จัดทำโครงการหวังเป็นอย่างยิ่งว่า โครงการวิจัยฉบับนี้จะเป็นประโยชน์กับผู้สนใจศึกษาค้นคว้าต่อยอดพัฒนาความคิด ความรู้ ความสามารถ ให้ดียิ่งขึ้น

นายวัชรกร สนิทเชียรรัตน์และคณะ

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	
ความเป็นมาและความสำคัญ	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
ขอบเขตการวิจัย	1
นิยามศัพท์เฉพาะ	1
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
<b>บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b>	
ทฤษฎีเครื่องจักรยานไฟฟ้า	3
ทฤษฎีอุปกรณ์	
- มอเตอร์ไฟฟ้า	4
- สวิตช์	6
- มู่เล่	7
- เหล็ก	8
- ล้อและยาง	9
- ทฤษฎีกลไกการทำงานของมอเตอร์	9
- ทฤษฎีการเชื่อมโลหะ	10
- ทฤษฎีการหาค่าไฟฟ้า	11
- ทฤษฎีการคิดค่าน้ำมัน	14

<b>บทที่ 3</b>	<b>วิธีดำเนินการวิจัย</b>	15
	3.1 วัตถุประสงค์	15
	3.2 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน	18
	3.3 วิธีการทดลอง	26
<b>บทที่ 4</b>	<b>ผลการวิจัย</b>	
	ผลการวิจัย	27
<b>บทที่ 5</b>	<b>สรุปผลการวิจัยอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ</b>	
	สรุปผลการวิจัย	28
	อภิปรายผลการวิจัย	28
	ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป	28
		<b>หน้า</b>
<b>บรรณานุกรม</b>		
	บรรณานุกรมภาษาไทย	29
	บรรณานุกรมภาษาอังกฤษ	30
<b>ภาคผนวก</b>		
	ภาคผนวก ก เครื่องจักรยานไฟฟ้า	31
	ภาคผนวก ข ประวัติผู้จัดทำ	33



## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	การเตรียมการทดลองเปรียบเทียบระหว่างเติมน้ำมันรถกับการชาร์จแบตเตอรี่จักรยานไฟฟ้า ( เวลาในการชาร์จ 2 ชั่วโมง)	26
4.1	การทดลองเปรียบเทียบระหว่างเติมน้ำมันรถกับการชาร์จแบตเตอรี่จักรยานไฟฟ้า ( เวลาในการชาร์จ 2 ชั่วโมง)	27

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	จักรยานไฟฟ้า	3
2.2	มอเตอร์แบบอนุกรม	4
2.3	มอเตอร์แบบอนุขนาน	5
2.4	มอเตอร์ไฟฟ้า	15
2.5	สวิตช์ 2 ทาง	16
2.6	มู่เส้	16
2.7	เหล็กกล่องขนาด 2x2	17
2.8	ล้อขนาด 6 นิ้ว	17

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในปัจจุบันยานพาหนะเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการเดินทางของมนุษย์ และแนวโน้มการเพิ่มมากขึ้นของมนุษย์นั้นมีมากขึ้น จึงเป็นเหตุผลให้ความต้องการในการใช้ยานพาหนะมีมากขึ้นไปด้วย และยานพาหนะในปัจจุบัน โดยส่วนมาก คือ รถจักรยานยนต์โดยสาร ซึ่งส่วนมากจะมีความ จำเป็นต้องใช้น้ำมันทั้งสิ้น

จากปัญหาดังกล่าว ผู้จัดทำโครงการจึงเล็งเห็นปัญหาอาจเกิดขึ้นจากมลพิษทางอากาศ ซึ่งส่งผลกระทบต่อระบบการหายใจ และช่วยให้ประหยัดในการใช้น้ำมัน จึงคิดประดิษฐ์จักรยานไฟฟ้าขึ้นมาเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว

ผู้จัดทำโครงการจึงได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพจักรยานยนต์ไฟฟ้าขึ้นมา โดยมีวัตถุประสงค์ในการหาประสิทธิภาพการใช้จักรยานไฟฟ้า ซึ่งจะเป็นเครื่องมือช่วยในการกำจัดมลพิษทางอากาศเพื่อให้ตอบสนองต่อการใช้จึงเกิดความพึงพอใจ และช่วยแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นดังกล่าวข้างต้นอีก

### 1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกแบบและสร้างจักรยานไฟฟ้า
2. เพื่อกำจัดมลพิษทางอากาศ

### 1.3 ขอบของเขตโครงการ

หลักการทำงานของจักรยานไฟฟ้าใช้ในการลดมลพิษในอากาศและลดในการใช้จ่ายในการเติมน้ำมันได้อีกด้วย

### 1.4 นิยามคำศัพท์เฉพาะ

จักรยานไฟฟ้าหรือที่รู้จักกันในชื่อ e-bike นั้น เป็นรถจักรยานธรรมดา แต่มีการติดตั้งมอเตอร์เข้าไปด้วย ใช้สำหรับเป็นตัวช่วยในการขับเคลื่อน โดยที่คุณสามารถเลือกได้ว่าคุณต้องการที่จะปั่นเอง หรือหากคุณต้องการที่จะใช้มอเตอร์ช่วยในการขับเคลื่อน คุณเพียงแค่ทำการควบคุมรถจักรยานเท่านั้น

## 1.5 ประโยชน์ที่จะได้รับ

1. ได้จักรยานไฟฟ้า
2. อำนวยความสะดวกในการเดินทางและลดมลพิษ

## บทที่ 2

### เอกสารที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาค้นคว้าโครงการครั้งนี้ ได้ดำเนินการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องที่กล่าวถึงแนวคิดและทฤษฎี เพื่อเป็นพื้นฐานทำความเข้าใจต่อกระบวนการศึกษาทดลอง โดยแยกออกเป็นหัวข้อ ดังนี้

- 2.1 จักรยานไฟฟ้า
- 2.2 อุปกรณ์ที่ใช้
- 2.3 กลไกการทำงาน
- 2.4 ทฤษฎีการเชื่อม
- 2.5 ทฤษฎีการคิดค่าไฟฟ้า
- 2.6 ทฤษฎีการคิดค่าน้ำมัน

#### 2.1 จักรยานไฟฟ้า

เป็นเครื่องมือชนิดหนึ่ง ที่ประกอบขึ้นจากส่วนหนึ่งหรือส่วนต่างๆหลายส่วน ซึ่งถูกสร้างขึ้นมาเพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้งาน ลดปริมาณการใช้เงิน ลดปัญหาภาวะโลกร้อน



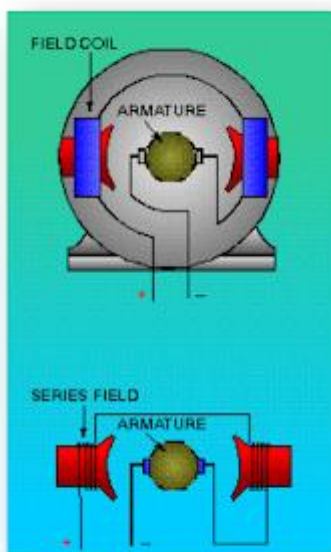
ภาพที่ 2.1 จักรยานไฟฟ้า

## 2.2 อุปกรณ์ที่ใช้

### 2.2.3 มอเตอร์ไฟฟ้า

#### 1. มอเตอร์แบบอนุกรมหรือซีรี่ส

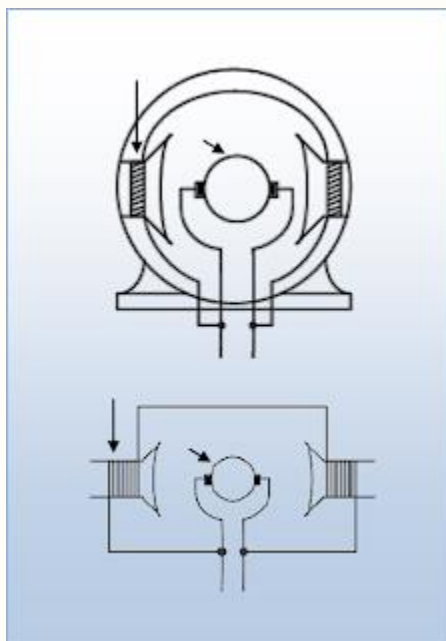
มอเตอร์ไฟฟ้ากระแส แบบอนุกรม หรือซีรี่ส มอเตอร์ คือ มอเตอร์ที่ต่อขดลวดฟิวส์อนุกรมกับอาร์ เมเจอร์ของมอเตอร์ เราเรียกขดลวดฟิวส์ชนิดนี้ว่า ซีรี่สฟิวส์ (Series Field) ซึ่งซีรี่สฟิวส์เป็นตัวสร้าง สนามแม่เหล็กขึ้นมาเพื่อทำปฏิกิริยากับสนามแม่เหล็กของขดลวดอาร์เมเจอร์ โดยขดลวดฟิวส์ของ มอเตอร์แบบ อนุกรมจะมีขนาดค่อนข้างใหญ่พันขั้วแม่เหล็กไว้ในจำนวนน้อยรอบ เนื่องจากการที่ขดลวดมีค่าความต้านทาน ต่ำ ดังนั้นในขณะที่เริ่มหมุน ( Start) จะกินกระแสไฟฟ้ามากท ำให้เกิดแรงบิดขณะเริ่มหมุนสูงและความเร็วรอบ ของมอเตอร์ขึ้นอยู่กับ โหลดของมอเตอร์ ถ้าโหลดของมอเตอร์เปลี่ยนแปลงจะทำให้ความเร็วรอบของมอเตอร์ เปลี่ยนแปลงด้วย กล่าวคือ มอเตอร์แบบอนุกรมจะหมุนรอบสูงถ้าโหลดของมอเตอร์ต่ำและจะหมุนรอบต่ำถ้า โหลดของมอเตอร์สูง



ภาพที่ 2.2 มอเตอร์แบบอนุกรม

## 2.2.4 มอเตอร์แบบอนุขนาน

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน (Shunt Motor) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน มอเตอร์ คือ มอเตอร์ที่มีขดลวดฟิวส์ (Field Coil) ต่อแบบขนานกับชุดขดลวดอาร์เมเจอร์ ค่าความต้านทานของขดลวดฟิวส์มีค่าสูงมากและต่อ คร่อมไว้โดยตรงกับแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าภายนอกทำให้กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดฟิวส์มีค่าคงที่ โดยที่จะ ไม่เปลี่ยนแปลงตามรอบการหมุนของมอเตอร์เหมือนกับกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดฟิวส์ของมอเตอร์แบบ อนุกรมดังนั้นจะเห็นได้ว่าแรงบิดของมอเตอร์มอเตอร์แบบขนานจะเปลี่ยนแปลงไปตามกระแสที่ไหลผ่าน ขดลวดอาร์เมเจอร์เท่านั้น และแรงบิดขณะเริ่มหมุนจะมีค่าน้อยกว่ามอเตอร์แบบอนุกรมรวมทั้งความเร็วรอบของมอเตอร์จะเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยขณะโหลดของมอเตอร์เปลี่ยนแปลง และเมื่อ น โหลดของมอเตอร์ ออกทั้งหมดมอเตอร์จะมีความเร็วรอบสูงกว่าขณะมีโหลดเพียงเล็กน้อย



ภาพที่ 2.3 มอเตอร์แบบอนุขนาน

### 3.มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบผสม

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบผสม หรือเรียกว่าคอมปาวด์มอเตอร์ คือมอเตอร์ที่มีขดลวดฟิวส์ 2 ชุด ๆ หนึ่งจะต่ออนุกรมและอีกชุดหนึ่งต่อขนานกับขดลวดอาร์เมเจอร์ ดังแสดงในรูปที่ 5 ขดลวดฟิวส์ซึ่งต่อขนาน เป็นลวดตัวนำขนาดเล็กพันไว้จำนวนมากรอบ ส่วนขดลวดฟิวส์ที่ต่ออนุกรมอยู่จะเป็นลวดตัวนำขนาดใหญ่พันไว้จำนวนน้อยรอบ แรงบิดเริ่มหมุนของมอเตอร์แบบผสมจะมีมากกว่ามอเตอร์แบบขนาน แต่น้อยกว่าของ มอเตอร์อนุกรม และการเปลี่ยนแปลงความเร็วรอบของมอเตอร์ขณะมีโหลดจะมีค่าน้อยกว่ามอเตอร์แบบ อนุกรม แต่เปลี่ยนแปลงมากกว่ามอเตอร์แบบขนาน มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบผสมนี้ จะนำคุณลักษณะที่ดีของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง แบบขนาน และแบบอนุกรมมารวมกัน มอเตอร์แบบผสมมีคุณลักษณะพิเศษคือมีแรงบิดสูง ( High starting torque) แต่ ความเร็วรอบคงที่ตั้งแต่ยังไม่มีโหลดกระทั่งมีโหลดเต็มที่ มอเตอร์แบบผสมมีวิธีการต่อขดลวดขนานหรือขดลวดชั้นที่อยู่ 2 วิธีวิธีหนึ่งใช้ต่อขดลวดแบบชั้นที่ ขนานกับอาร์เมเจอร์เรียกว่า การต่อแบบขดลวดขนานสั้น หรือการต่อแบบช้อทชั้นที่คอมปาวด์มอเตอร์ ( Short Shunt Compound Motor) ดังรูปวงจรที่ 6 การต่อวงจรในลักษณะนี้จะส่งผลให้มอเตอร์มีแรงบิดในขณะเริ่มหมุน สูงกว่าการต่อแบบลงชั้นที่คอมปาวด์มอเตอร์ (แต่ไม่สูงเท่าซีรียสมอเตอร์) ในขณะที่ความเร็วรอบจะมีการ เปลี่ยนแปลงบ้าง (แต่เปลี่ยนแปลงน้อยกว่าซีรียสมอเตอร์) สาเหตุดังกล่าวเกิดขึ้นเนื่องจากการที่ขดลวดชั้นที่ ได้รับ กระแสที่ผ่านมาจากขดลวดซีรียส ดังนั้นหาก โหลดของมอเตอร์มีมากขดลวดซี

รียสซึ่งมีค่าความต้านทานต่ำกว่า ขดลวดชั้นที่ จะดึงกระแสมาก ท ทำให้มีกระแสไหลผ่านขดลวดชั้นที่น้อยลง ส่งผลให้ความเร็วรอบของมอเตอร์ เปลี่ยนแปลง

#### 2.2.4 สวิตช์

##### 1.สวิตช์ทางเดียว

เป็นสวิตช์ที่โยกปิด-เปิด วงจรไฟฟ้าเพียงทางเดียว ในการต่อสวิตช์กับวงจรไฟฟ้าจะใช้สวิตช์ 1 อันต่อกับหลอดไฟ 1 ดวง ซึ่งสามารถปิด-เปิดสวิตช์ ได้โดยตรง นอกจากนี้สวิตช์นี้ 1 อันสามารถต่อไฟได้หลายๆดวงได้ โดยต่อหลอดไฟแบบขนานแล้วจึงนำมาต่อกับแบบอนุกรมกับสวิตช์การต่อในลักษณะนี้เหมาะสำหรับ

การต่อในห้องประชุม ห้องเรียน โรงงาน ฯลฯ การต่อสวิตช์ 1 อันกับหลอดหลายๆดวง อาจไม่เป็นการประหยัดพลังงานเพราะถ้าเราต้องการแสงสว่างเพียงบางส่วนก็จำเป็นต้องเปิดไฟทุกดวง



## 2. สวิตช์สองทาง

เปิดการติดตั้งสวิตช์ 2 อัน ต่อกับหลอดไฟ 1 ดวง ลักษณะของสวิตช์แบบนี้ การใช้สวิตช์แบบนี้ก็เพื่ออำนวยความสะดวกในการเปิด-ปิด จึงนิยมใช้ติดตั้งในบริเวณชั้นลงบันไดหรือทางเข้าออกประตู สวิตช์แบบนี้นอกจากจะอำนวยความสะดวกแล้ว ยังช่วยประหยัดพลังงานอีกด้วย

## 3. สวิตช์อัตโนมัติ

เนื่องจากฟิวส์ที่ใช้อยู่กันส่วนใหญ่เมื่อขาดแล้วก็ต้องเปลี่ยนใหม่ทุกครั้งทำให้ไม่สะดวก จึงได้มีการออกแบบสวิตช์ อัตโนมัติขึ้นมาใช้แทน สวิตช์แบบนี้ใช้หลักการที่ว่า เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเกินขนาดหรือไฟฟ้าลัดวงจร สวิตช์อัตโนมัติจะตัดวงจรทันที โดยที่ไม่มีส่วนใดของสวิตช์หลอมละลายขาดออกไปเหมือนกับฟิวส์ เมื่อตรวจแก้ไขสาเหตุที่ทำให้กระแสไฟฟ้ามากเกินไปเกินขนาดหรือซ่อมแซมอุปกรณ์ไฟฟ้าเรียบร้อยแล้วสามารถดปุ่มที่สวิตช์อัตโนมัติทันที เพื่อต่อวงจรไฟฟ้าใหม่ โดยไม่ต้องเปลี่ยนฟิวส์

### 2.2.5 มู่เล่

มู่เล่ เป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญอย่างมากในระบบสายพานลำเลียงเพราะว่ามู่เล่จะทำงานควบคู่กับอุปกรณ์ทุกชนิด ลองนึกภาพดูว่า หากมู่เล่เสียหายไม่สามารถทำงาน ได้นั้นหมายความว่าระบบ ต่างๆก็ต้องหยุดทำงานทันทีพร้อมๆกัน ความเสียหายเกิดขึ้นกับ การผลิตจะมหาศาลขนาดไหน คนที่รับผิดชอบโรงงานนั้นย่อมรู้ดีที่สุด เมื่อ pulley มีความสำคัญขนาดนี้หลายท่านก็คงอยากทราบว่าเราจะมีพื้นฐานการเลือกใช้ประเภท pulley ที่ถูกต้องอย่างไร เพราะที่ผ่านๆมาหลายท่านคงไม่เคยสนใจเรื่องของ pulley จริงๆ จังๆ เลย

#### 1. Standard duty conveyor pulley ( pulley แบบใช้งานมาตรฐาน )

เป็นความโชคดีอย่างยิ่งที่ pulley ประเภทนี้มีเขาใหญ่ เป็นผู้ให้มาตรฐานเอาไว้บ้าง เขาใหญ่ที่กล่าวถึงก็คือ CEMA( Conveyor Equipment Manufacturers Association )

ได้จัดมาตรฐานของ welded steel conveyor pulley (CEMA standard B105.1)

และ Welded Steel Wing Pulley (CEMA standard B501.1) ไว้ซึ่งใน Standard ได้กำหนด load ratings , allowable vibration , crown dimension และระยะห่างๆต่างๆ( overall dimension )

ที่จำเป็นระหว่างชิ้นส่วน( part )ต่างๆ ซึ่งหากทำผู้ใดสนใจก็สามารถเดินตามการคำนวณและข้อแนะนำที่เขาตั้ง standard ไว้ ซึ่งประกอบด้วยสูตรและตารางต่างๆให้เลือกได้ เป็นที่ไว้ใจว่าปลอดภัยแน่ เพราะค่าต่างๆเหล่านั้นได้มาจากประสบการณ์อันยาวนานของการใช้งาน แล้วรวบรวมมาเป็นสูตรสำเร็จให้พวกเราได้ใช้กัน

## 2. Heavy duty conveyor Pulley (Pulley ประเภทใช้งานหนัก)

Pulley ประเภทนี้ จัดเป็นประเภทที่ใช้งานหนักกว่าแบบ standard duty เช่น มีชั่วโมงการทำงานมากกว่า มี impact load หรือใช้งานในพื้นที่ที่มีการกัดกร่อนสูง (high corrosion) ดังนั้นจึงต้องเพิ่มความหนาของผิว (shell) และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเพลา (shaft diameter) ให้โตขึ้นตามความต้องการของผู้ใช้งาน ทั้งนี้พื้นฐานการคำนวณยังยึดหลักเช่นเดียวกับ standard duty pulley ทุกประการ

## 3. Mine duty conveyor pulley (pulley ไซในงานเหมือง)

ยอมรับกันว่างานเหมืองเป็นงานที่โหดและอึดอัดมากกว่างานอย่างอื่น เพราะขาดความปลอดภัยและอันตรายต่อร่างกายเป็นอย่างมาก ต้องเจอกับการใช้งานแบบ ไม่มีหยุด ตลอด 24 ชม. เหมืองส่วนมากจะรีบผลิตเพื่อให้ได้ผลผลิตมากๆ เนื่องจากระยะเวลาที่มีจำกัดจึงพบว่าการทำงานของเครื่องจักรนั้นจะเกินกำลังแบบสุดๆ หรือ OverLoad นั้นเอง ที่ออกแบบไว้เสมอๆนอกจากนี้สภาพของเหมืองเองต้องเจอกับสภาพแวดล้อมที่เรียกว่าไม่เหมือนกับอุตสาหกรรมอื่นๆ เช่น เจอกับขนาดของวัสดุ(lump) ที่ใหญ่มาก สภาพของพื้นที่ที่เปียกชื้น ร้อนจัด ฯลฯ

## 4. Engineered class pulleys

มุเลย์ชนิดนี้เป็นชนิดพิเศษ ที่ออกแบบให้เฉพาะเจาะจงตามคำสั่ง หรือการที่สั่งทำขึ้นมา ของผู้ใช้งานจริง ดังนั้นการออกแบบ ต้องสามารถเข็ยกย้อนกลับหรือสามารถเข็กการเสียหายได้แทบทุกขั้นตอน ต้องเลือกวัสดุแบบพิถีพิถัน ต้องมีใบรับรองขั้นตอนการผลิตจะต้องถูกควบคุมดูแลและต้องใช้เทคนิคเหมาะสมกับการใช้งานแบบเฉพาะเจาะจงนั้นๆ

คร่าวๆ ชนิดของสายพานก็มีประมานนี้นะครับ จะเลือกจะซื้อสายพานอย่างไรก็สามารถเข้ามาปรึกษาทางเราก่อนได้ จะได้ไม่เกิดปัญหาที่ไม่คาดคิดได้ ขอขอบคุณครับ

### 2.2.6 เหล็ก

#### 1. เหล็กหล่อ

คือเหล็กที่เกิดจากการนำแร่ธาตุเหล็กมาผสมกับองค์ประกอบอื่นๆ แล้วหล่อออกมาให้เป็นรูปทรงต่างๆ มีคุณสมบัติทั้งแข็งและยังเปราะได้ในเวลาเดียวกัน แต่ไม่สามารถเปลี่ยนรูปทรงได้ด้วยวิธีการอื่น แบ่งเป็นหลายประเภท เช่น เหล็กหล่อขาว, เหล็กหล่อเทา, เหล็กหล่ออบเหนียว ฯลฯ

## 2. เหล็กกล้า

คือ เหล็กที่มีความเหนียวและยืดหยุ่นตัวสูง สามารถนำมาแปรรูปได้ตามต้องการ จึงทำให้มีผู้นิยมนำมาใช้ประโยชน์มากกว่าเหล็กหล่อ โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมต่างๆ หรือการก่อสร้าง แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ “เหล็กกล้าคาร์บอน” และ “เหล็กกล้าผสม”

สำหรับเหล็กกล้าที่นิยมมาแปรรูปเพื่อใช้ในวงการอุตสาหกรรมมีด้วยกัน 3 ประเภทหลักๆ คือ "เหล็กเส้นคอนกรีต", "เหล็กรูปพรรณ" และ "ลวดเหล็ก" โดยในบทความนี้จะกล่าวถึงเพียง 2 ประเภทแรกคือ "เหล็กเส้นคอนกรีต" และ "เหล็กรูปพรรณ"

## 3. เหล็กกล่อง

เหล็กที่มีรูปร่างแบบต่างๆ เพื่อตอบสนองต่อการใช้งาน รับแรงต้านทานการเสีรูปขณะใช้งานได้ดี ใช้เป็นเหล็กในโครงสร้างหลักหรือโครงสร้างอื่นๆ เช่นบ้าน ที่พักอาศัย ออฟฟิศ โรงจอดรถ ร้านค้า เหล็กกล่อง (Steel Tube) หรือ เหล็กแป๊บ จัดอยู่ในประเภท เหล็กรูปพรรณ เหล็กที่มีรูปร่างแบบต่างๆ เพื่อตอบสนองต่อการใช้งาน โดยมีจุดประสงค์หลักคือ การเพิ่มคุณสมบัติของหน้าตัด เพื่อรับแรงต้านทานการเสีรูปขณะใช้งานได้ดีขึ้น ใช้เป็นเหล็กในโครงสร้างหลักหรือโครงสร้างอื่นๆ เช่น โครงหลังคา เหล็ก คานเหล็ก

### 2.2.6 ล้อและยาง

ล้อ และ ยางรถยนต์ มีความสำคัญต่อการเคลื่อนที่บนท้องถนน ของรถยนต์เป็นอย่างมาก เนื่องจากจะต้องใช้ทั้งของเรื่องการเดินทาง และขนส่งสินค้าไปยังสถานที่ต่างๆ ดังนั้น ล้อ และยางรถยนต์

## 2.3 ทฤษฎีของมอเตอร์ไฟฟ้า

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงประเภทนี้เป็นมอเตอร์แบบง่ายที่สุด มีใช้งานมากกว่า 100 ปี กำลังที่เพิ่มขึ้นได้มาจากแบตเตอรี่ไปสู่มอเตอร์โดยผ่านสายไฟ โดยกระแสไฟฟ้าจะผ่านแปรงถ่านไปสู่ คอมมิเตอร์ ที่ทำจากทองแดง และจะผ่านไปยังชุดขดลวดทองแดง และกลับมายังแปรงถ่านอีกด้านหนึ่งแล้วย้อนกลับมายังแบตเตอรี่ มอเตอร์จะทำงานตรงกันข้ามกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหรือเจนเนอเรเตอร์ที่ถูกคิดค้นมาตั้งแต่ ศตวรรษที่ 19 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะสร้างกระแสไฟฟ้าเมื่อมีแรงมากระทำทำให้เพลลาหมุนได้เร็วกว่าเมื่อเป็นมอเตอร์ และมีสภาพเป็นเจนเนอเรเตอร์ ขดลวดที่ยึดติดกับเพลลามอเตอร์ทำหน้าที่เป็นแม่เหล็กที่ผลัดกับแม่เหล็กถาวรที่ถูกยึดกับตัวเคสมอเตอร์ โดยปกติจะมีขดลวดสองชุด เมื่อมีแรงเกิดขึ้นจากขดลวดหนึ่ง แรงผลัดของแม่เหล็ก จะพยายามหมุนเพลลาให้ห่างจากแม่เหล็กที่ยึดติดไว้ ถ้าปราศจากคอมมิเตอร์มอเตอร์จะหมุนไปได้เล็กน้อยแล้วหยุด แต่คอมมิเตอร์ทำหน้าที่เหมือนสวิตช์ความเร็วสูง ดังนั้นเมื่อขดลวดหมุนผ่านแม่เหล็ก กำลังจะถูกส่งขดต่อไป ทำให้เกิดการหมุนต่อเนื่อง ที่ความเร็วต่ำการหมุนแต่ละครั้งรู้สึกได้ แต่เมื่อหมุนที่ความเร็วสูงขึ้นหลายพันรอบต่อนาทีการหมุนจะนิ่มนวลต่อเนื่อง มอเตอร์ของเล่นเด็กอาจมีแค่สองหรือสามขดลวดหมุนจากคอมมิเตอร์

อธิบายรูป ดีซีมอเตอร์ ไฟฟ้าไหลผ่านจากแบตเตอรี่เข้ายังแปรงถ่านและกระแสจะไปยังคอมมิเตอร์ผ่านขดลวด เมื่อมอเตอร์หมุนกระแสไฟยังผ่านไปยังขดลวดอีกชุดด้วย กระแสไฟฟ้าจะไหลกลับผ่านแปรงถ่านอีกด้าน และกลับเข้าสู่แบตเตอรี่ กระแสที่ไหลผ่านขดลวดจะทำให้เกิดแม่เหล็กไฟฟ้าผลักกับแม่เหล็กถาวรที่ยึดติดกับโครงมอเตอร์ ทำให้ขดลวด คอมมิเตอร์ และเพลลาหมุน

## 2.4 ทฤษฎีงานเชื่อมโลหะ

การเชื่อม (อังกฤษ: Welding) เป็นกระบวนการที่ใช้สำหรับต่อวัสดุ ส่วนใหญ่เป็นโลหะและเทอร์โมพลาสติก โดยให้รวมตัวเข้าด้วยกัน ปกติใช้วิธีทำให้ชิ้นงานหลอมละลาย และการเพิ่มเนื้อโลหะเติมลงในบ่อหลอมละลายของวัสดุที่หลอมเหลว เมื่อเย็นตัวรอยต่อจะมีความแข็งแรง บางครั้งใช้แรงดันร่วมกับความร้อน หรืออย่างเดียว เพื่อให้เกิดรอยเชื่อม ซึ่งแตกต่างกับการบัดกรีอ่อน และการบัดกรีแข็ง ซึ่งไม่มีการหลอมละลายของชิ้นงาน มีแหล่งพลังงานหลายอย่างสำหรับนำมาใช้ในการเชื่อม เช่น การใช้เปลวไฟแก๊สออกซิเจน, การอาร์กโดยใช้กระแสไฟฟ้า, ลำแสงเลเซอร์, การใช้อิเล็กตรอนบีม, การเสียดสี, การใช้คลื่นเสียง เป็นต้น ในอุตสาหกรรมมีการเชื่อมในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน เช่นการเชื่อมในพื้นที่โล่ง, พื้นที่อับอากาศ, การเชื่อมใต้น้ำ, การเชื่อมในพื้นที่อันตราย เช่น ถังเก็บน้ำมันขนาดใหญ่, ภายในโรงงานผลิตสารเคมี และวัตถุไวไฟ การเชื่อมอันตรายเกิดขึ้นได้ง่าย จึงควรมีความระมัดระวังเพื่อป้องกันอันตราย เช่น เกิดจากกระแสไฟฟ้า, ความร้อน, สะเก็ดไฟ, คิวเชื่อม, แก๊สพิษ, รังสีอาร์ค, ชิ้นงานร้อน, ฝุ่นละออง

ในยุคเริ่มแรกจนถึงศตวรรษที่ 19 มีการใช้งานเฉพาะการเชื่อมทาบ (Forge welding) เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อโลหะ เช่นการทำดาบในสมัยโบราณ วิธีนี้การเชื่อมที่ได้มีความแข็งแรงสูง และโครงสร้างของเหล็กมีคุณภาพอยู่ในระดับสูง แต่มีความล่าช้าในการนำมาใช้งานในเชิงอุตสาหกรรม หลังจากนั้นได้มีการพัฒนามาสู่การเชื่อมอาร์ค และการเชื่อมโดยใช้เปลวไฟแก๊สออกซิเจน และหลังจากนั้นมีการ เชื่อมแบบความดันตามมา

เทคโนโลยีการเชื่อมได้มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วในศตวรรษที่ 20 ซึ่งอยู่ในช่วงสงครามโลกครั้งที่ 1 และ สงครามโลกครั้งที่ 2 เทคโนโลยีการเชื่อมแบบใหม่ ได้มีการเร่งพัฒนาเพื่อรองรับต่อการสู้รบในช่วงเวลานั้น เพื่อทดแทนการต่อโลหะแบบเดิม เช่นการใช้หมุดย้ำซึ่งมีความล่าช้าอย่างมาก กระบวนการเชื่อมด้วยลวดเชื่อม หุ้มฟลักซ์ (SMAW) เป็นกระบวนการหนึ่ง que พัฒนาขึ้นมาในช่วงนั้นและกระทั่งปัจจุบัน ยังคงเป็นกรรมวิธีที่ใช้งานกันมากที่สุดในประเทศไทย และประเทศกำลังพัฒนาทั้งหลาย

นอกจากโลหะแล้ว ยังมีการเชื่อมวัสดุประเภทอื่นอีก เช่น การเชื่อมพลาสติก การเชื่อมกระจกหรือแก้ว เป็นต้น

## 2.5 การคำนวณค่าไฟฟ้า

ภาคอุตสาหกรรมนับเป็นภาคส่วนที่ใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุดของประเทศ ในฐานะที่เป็นภาคส่วนสำคัญที่มีบทบาทในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของไทยตลอดมา สถานประกอบการทุกแห่ง ควรเริ่มต้นตัว ด้านการอนุรักษ์พลังงาน ร่วมกันประหยัดไฟฟ้า ซึ่งนอกจากช่วยอนุรักษ์พลังงานของประเทศแล้ว ยังช่วยลดต้นทุนทางธุรกิจ สามารถเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันไปพร้อมกันด้วย

เริ่มต้นจากสถานประกอบการ จะต้องทราบอัตราค่าไฟฟ้า ของเครื่องใช้ไฟฟ้าเครื่องจักรนั้นๆ ใช้ไฟฟ้าหรือกินไฟเท่าไรเสียก่อน โดยสังเกตคู่มือการใช้งานหรือแถบป้ายที่ติดอยู่กับเครื่องใช้ไฟฟ้า ที่เขียนว่า กำลังไฟฟ้า มีหน่วยเป็นวัตต์ (Watt) ถ้าเครื่องใช้ไฟฟ้ามีจำนวนวัตต์มาก ก็กินไฟมากตามไปด้วย ดังนั้นท่านสามารถคำนวณดูจากเครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องจักรทั้งหมดในบ้านท่านว่ามีเครื่องใช้ไฟฟ้ากี่ชนิดแต่ละชนิดกินไฟกี่วัตต์ และเปิดใช้งานประมาณเดือนละกี่ชั่วโมง หลังจากนั้นท่านก็นำมาคิดคำนวณ ท่านจะทราบว่าในแต่ละเดือนท่านใช้ไฟฟ้าไปประมาณกี่หน่วยเพื่อเป็นแนวทางในการประหยัดค่าไฟฟ้าได้

สำหรับการใช้ไฟฟ้า 1 หน่วยหรือ 1 ยูนิทคือ เครื่องใช้ไฟฟ้าขนาด 1,000 วัตต์ที่ใช้งานใน 1 ชั่วโมง หรือใช้สูตรการคำนวณดังนี้

กำลังไฟฟ้า (วัตต์)ชนิดนั้นๆ x จำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า ÷ 1000 x จำนวนชั่วโมงที่ใช้งานใน 1 วัน = จำนวนหน่วยหรือยูนิท

$$P \times n / 1000 \times h = U$$

เมื่อกำหนดให้

P = กำลังไฟฟ้า (วัตต์)ชนิดนั้นๆ

n = จำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า

h = จำนวนชั่วโมงที่ใช้งานใน 1 วัน

U = จำนวนหน่วยหรือยูนิท

กำลังไฟฟ้า (วัตต์)ชนิดนั้นๆ สามารถคำนวณได้จาก กำลังไฟฟ้า (วัตต์) = ความต่างศักย์ (โวลต์) X กระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)

$$P = V \times I$$

เมื่อกำหนดให้

P = กำลังไฟฟ้า มีหน่วย เป็น วัตต์ ( W )

V = ความต่างศักย์ มีหน่วยเป็น โวลต์ ( V )

I = กระแสไฟฟ้า มีหน่วยเป็น ( A )

ค่า FT

เดือนที่เรียกเก็บก.ย.55-ธ.ค.55(ค่าที่เรียกเก็บ) Ft(สตางค์/หน่วย)= 54.00

เดือนที่เรียกเก็บม.ค.56-เม.ย.56(ค่าที่คำนวณได้) Ft(สตางค์/หน่วย)= 60.99

แตกต่างกัน+14.99

โดยที่  $F_t = FAC + AF$

$60.99 = 59.11 + 1.88$

เมื่อกำหนดให้

$F_t$  = ค่าเรียกเก็บขายปลีก

$FAC$  = ค่าส่วนต่างประมาณการค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงของ กฟภ และค่าเชื้อเพลิงไฟฟ้าเอกชน และค่าใช้จ่ายตามนโยบายรัฐ กับค่าเชื้อเพลิงและค่าไฟฟ้าฐาน

$AF$  = ค่าส่วนต่างสะสม  $F_t$  เกิดขึ้น ภายในรอบเดือน

ท้ายสุดในการคำนวณค่าไฟฟ้า จะต้องคิดค่าภาษี ที่ 7 %

>

>

>

ส่วนการคิด ค่าพลังงานไฟฟ้า(บาท/หน่วย) และ ค่าบริการ(บาท/เดือน) จะแยกคิดตามแต่ละประเภท ต่างๆ ในที่นี้จะยกตัวอย่าง จากการไฟฟ้านครหลวง ประเภทที่ 2 กิจการขนาดเล็ก ลักษณะ การใช้ สำหรับการใช้ไฟฟ้าเพื่อประกอบธุรกิจ ธุรกิจรวมกับที่อยู่อาศัย อุตสาหกรรม หน่วยราชการ สำนักงาน หรือหน่วยงานอื่นใดของรัฐ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และหน่วยงานรัฐวิสาหกิจ หรืออื่นๆ ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุด ต่ำกว่า30 กิโลวัตต์ โดยต่อผ่านเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าเครื่องเดียว

2.1 อัตราปกติ

อัตรารายเดือน

ค่าพลังงานไฟฟ้า(บาท/หน่วย) ค่าบริการ(บาท/เดือน)

2.1.1 แรงดัน 12 - 24 กิโลโวลต์

3.4230 312.24

2.1.2 แรงดันต่ำกว่า 12 กิโลโวลต์

46.16

150 หน่วย (กิโลวัตต์ชั่วโมง) แรก (หน่วยที่ 1 – 150)

2.7628

250 หน่วยต่อไป ( หน่วยที่ 151 – 400)

3.7362

เกินกว่า 400 หน่วย ( หน่วยที่ 401 เป็นต้นไป )

3.9361

2.2 อัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (Time of Use Tariff : TOU Tariff)

On Peak Off Peak ค่าบริการ(บาท/เดือน)

2.2.1 แรงดัน 12 – 24 กิโลโวลต์

4.5827 2.1495 312.24

2.2.2 แรงดันต่ำกว่า 12 กิโลโวลต์

5.2674 2.1827 46.16

On Peak : เวลา 09.00 - 22.00 น. วันจันทร์ - วันศุกร์

Off Peak : เวลา 22.00 - 09.00 น. วันจันทร์ - วันศุกร์

: เวลา 00.00 - 24.00 น. วันเสาร์ - วันศุกร์

หมายเหตุ

1. ผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทที่ 2 นี้ หากในรอบเดือนใดมีความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุดตั้งแต่ 30 กิโลวัตต์ขึ้นไป จะจัดเข้าอยู่ในประเภทที่ 3 อัตรา ข้อ 3.2 ประเภทที่ 4 อัตราข้อ 4.2 หรือประเภทที่ 5 อัตรา ข้อ 5.2 แล้วแต่กรณีและจะจัดเข้ามาอยู่ในประเภทที่ 2 อีก ต่อเมื่อความต้องการพลังไฟฟ้างกล่าวลดลงต่ำกว่า 30 กิโลวัตต์ ติดต่อกันเป็นเวลา 12 เดือน
2. ผู้ใช้ไฟฟ้าในอัตรา ข้อ 2.1 สามารถเลือกใช้อัตราข้อ 2.2 ได้ โดยจะต้องแจ้งความประสงค์กับการไฟฟ้านครหลวง และชำระค่าเครื่อง วัดฯ TOU ก่อนหรือ ชำระค่าบริการด้านเครื่องวัดฯ TOU เพิ่มขึ้น จากค่าบริการปกติ และหากเลือกใช้ไปแล้ว ไม่น้อยกว่า 12 เดือนสามารถขอเปลี่ยนกลับไปใช้อัตรา ข้อ 2.1 ตามเดิมได้
3. ผู้ใช้ไฟฟ้าจะต้องชำระค่าบริการรายเดือน ถึงแม้ไม่มีการใช้ไฟฟ้า

ข้อกำหนดเกี่ยวกับอัตราค่าไฟฟ้า

1. อัตราค่าไฟฟ้าข้างต้น เป็นอัตราที่เรียกเก็บรายเดือน ที่ไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม
2. ค่าไฟฟ้า ที่เรียกเก็บ ในแต่ละเดือน ประกอบด้วยค่าไฟฟ้าตามอัตราค่าไฟฟ้าฐาน และ ค่าไฟฟ้าตามสูตรการปรับอัตราค่าไฟฟ้า โดยอัตโนมัติ (Ft) โดยมีการเรียกเก็บ Ft ทุกเดือน แยกเป็นรายการ ในใบเรียกเก็บเงินค่าไฟฟ้า ทั้งนี้ Ft ที่เรียกเก็บ จะปรับเปลี่ยนทุก ๆ 4 เดือน โดยกำหนดให้ Ft เป็นอัตราคงที่ต่อหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้า อัตราค่าไฟฟ้าใหม่นี้เริ่มใช้ตั้งแต่ค่าไฟฟ้า ประจำเดือนมิถุนายน 2555 เป็นต้นไป

>

>

>

ตัวอย่างวิธีการคิดค่าไฟฟ้า

สมมุติว่าเป็นผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทที่ 2 กิจการขนาดเล็ก แรงดัน 10 กิโลโวลต์ ใช้ไฟฟ้าไป

1. มีหลอดไฟฟ้าขนาด 40 วัตต์ (รวมบัลลาสต์อีก 10 วัตต์ เป็น 50 วัตต์) จำนวน 50 ดวง เปิดใช้ประมาณวันละ 12 ชั่วโมง จะใช้ไฟฟ้าวันละ  $50 \times 50 \div 1,000 \times 12 = 30$  หน่วย หรือประมาณเดือนละ  $(30 \times 30) = 900$  หน่วย

2. เครื่องปรับอากาศ ขนาด 2,000 วัตต์ จำนวน 5 เครื่อง เปิดวันละ 12 ชั่วโมง สมมุติคอมเพรสเซอร์ทำงานวันละ 8 ชั่วโมง จะใช้ไฟฟ้าวันละ  $2,000 \times 5 \div 1,000 \times 8 = 80$  หน่วย หรือประมาณเดือนละ  $(30 \times 80) = 2400$  หน่วย

3. เครื่องปรับอากาศ ขนาด 1,300 วัตต์ จำนวน 5 เครื่อง เปิดใช้งานวันละ 8 ชั่วโมง สมมุติคอมเพรสเซอร์ทำงานวันละ 5 ชั่วโมง จะใช้ไฟฟ้าวันละ  $1,300 \times 5 \div 1,000 \times 5 = 32.5$  หน่วย หรือประมาณวันละ  $(30 \times 6.5) = 975$  หน่วย

4. จักรเย็บผ้า อุตสาหกรรม เซอร์โวมอเตอร์ 550 วัตต์ จำนวน 5 เครื่อง เปิดวันละ 12 ชั่วโมง ชั่วโมง จะใช้ไฟฟ้าวันละ  $550 \times 5 \div 1,000 \times 12 = 33$  หน่วย หรือประมาณเดือนละ  $(30 \times 15) = 990$  หน่วย

ดังนั้นในแต่ละเดือนบ้านของท่านใช้ไฟฟ้าไปทั้งหมดประมาณ  $900 + 2400 + 975 + 990 = 5265$  หน่วย

ขนาดแรงดัน 10 KV แรงดันต่ำกว่า 12 กิโลโวลต์ หน่วยการใช้ไฟฟ้าเกินกว่า 400 หน่วย และถ้าสมมุติใช้ไฟฟ้า

On Peak : เวลา 09.00 - 22.00 น. วันจันทร์ - วันศุกร์ ค่าพลังงานไฟฟ้า(บาท/หน่วย) On Peak = 5.2674

บาท/หน่วย ค่าบริการ(บาท/เดือน) = 46.16 บาท/เดือน

จะได้  $5265 \times 5.2674 = 27732.861$  บาท

รวมค่าบริการ  $27732.861 + 46.16 = 27779.021$  บาท

$5265 \times 0.59 = 3106.35$  บาท

ค่าภาษี จาก  $27779.021 + 3106.35 = 30885.371$

$30885.371 \times 0.07 = 2161.975$  บาท

## 2.6 ทฤษฎีการคิดค่าน้ำมัน

การคำนวณสามารถทำได้ง่ายๆ ด้วยการนำ "ระยะทางที่วิ่งได้" มาหารด้วย "ปริมาณน้ำมันที่เติมกลับเข้าไป" ยกตัวอย่างเช่น ระยะทางวิ่ง 380 กิโลเมตร หารด้วยน้ำมันที่เติมกลับ 25.77 ลิตร ก็จะได้อัตราสิ้นเปลืองอยู่ที่  $380 / 25.77 = 14.74$  กม./ลิตร นั่นเอง



## บทที่ 3

### อุปกรณ์และวิธีการศึกษาค้นคว้า

โครงการการศึกษาประสิทธิภาพจักรยานไฟฟ้านี้ เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาประสิทธิภาพและออกแบบสร้าง ผู้ศึกษาโครงการได้ศึกษาข้อมูลเอกสารและแนวคิดทฤษฎีต่างๆ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของโครงการซึ่งผู้ดำเนินโครงการได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

- 3.1 วัสดุอุปกรณ์
- 3.2 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน
- 3.3 วิธีการทดลอง

### 3.1 วัสดุอุปกรณ์

- 3.1.1 มอเตอร์ไฟฟ้า 24v 250w จำนวน 1 ตัว



ภาพที่ 2.4 มอเตอร์ไฟฟ้า

[https://www.google.com/search?q=%E0%B8%A1%E0%B8%AD%E0%B9%80%E0%B8%95%E0%B8%AD%E0%B8%A3%E0%B9%8C+48v+800w&rlz=1C1RLNS\\_thTH855TH855&sxsrf=ALeKk00a0ZYLEuND6bGTyHjthro2b3sNXwA:1615771866121&source=lnms&tbn=isch&biw=1536&bih=754#imgrc=Ofd48nGPMIEBCM](https://www.google.com/search?q=%E0%B8%A1%E0%B8%AD%E0%B9%80%E0%B8%95%E0%B8%AD%E0%B8%A3%E0%B9%8C+48v+800w&rlz=1C1RLNS_thTH855TH855&sxsrf=ALeKk00a0ZYLEuND6bGTyHjthro2b3sNXwA:1615771866121&source=lnms&tbn=isch&biw=1536&bih=754#imgrc=Ofd48nGPMIEBCM)

### 3.1.2 สวิตซ์ 2 ทาง



ภาพที่ 2.5 สวิตซ์ 2 ทาง  
www.CoThai.com

### 3.1.3 มู่เล่



ภาพที่ 2.6 มู่เล่  
<https://www.google.com/search?q>

### 3.1.5 เหล็กกล่อง 2x2 จำนวน 4 ท่อน



ภาพที่ 2.7 เหล็กกล่อง 2x2

<https://www.google.com/search?q=%E0%B9%80%E0%B8%AB%E0%B8%A5%E0%B9%87%E0%B8%81%E0%B8%81%E0%B8%A5%E0%B9%88%E0%B8%AD%E0%B8%87+2x2>

### 3.1.6 ล้อ ขนาด 6 นิ้ว



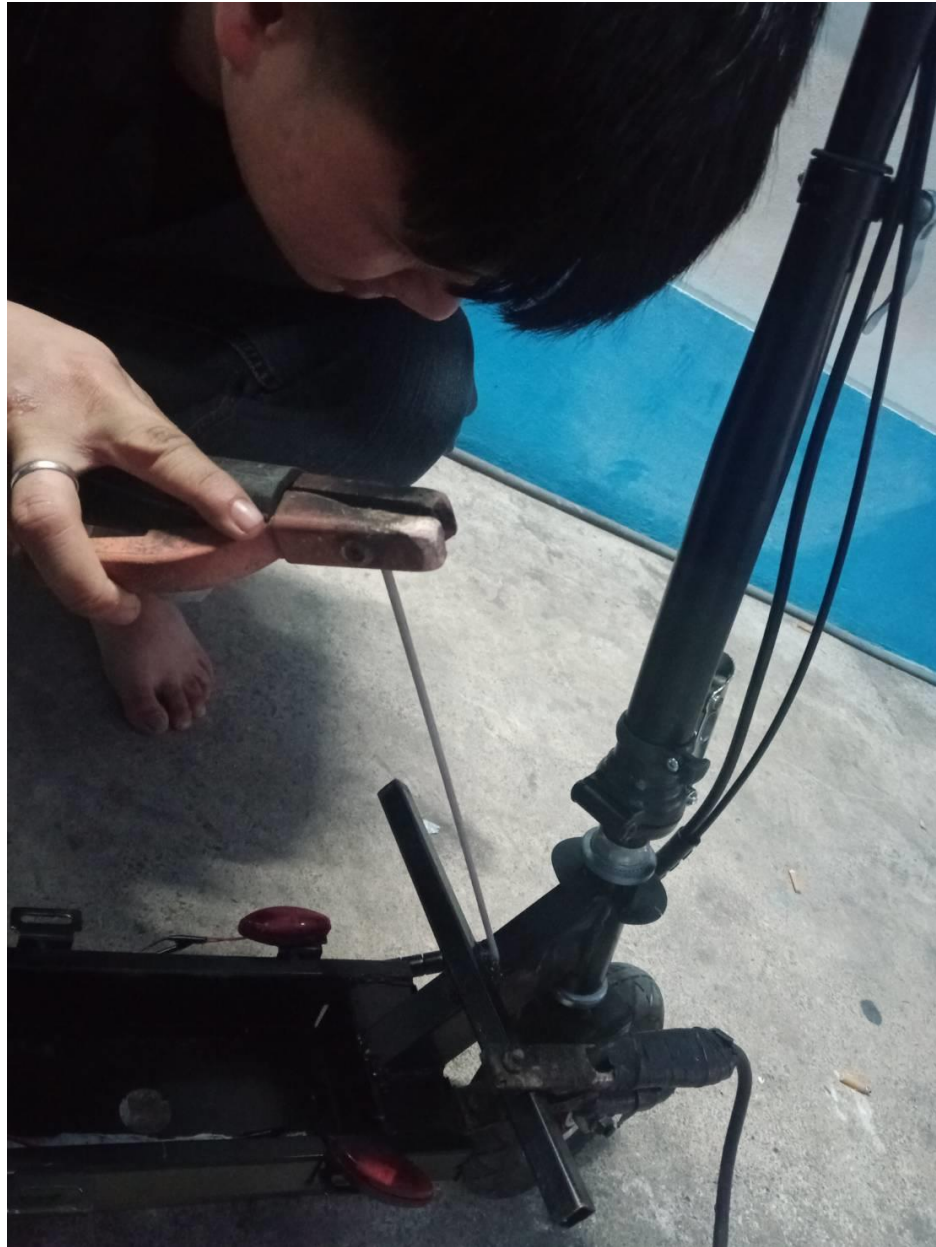
ภาพที่ 2.8 ล้อขนาด 6 นิ้ว

### 3.2 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

#### 3.2.2 ตัดเหล็กประเภทต่างๆ ให้ได้ขนาดตามแบบที่ร่างไว้



### 3.2.3 เชื่อมและประกอบโครงสร้างจักรยานไฟฟ้า



### 3.2.4 เจาะรูตรงบริเวณที่ต้องการติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้าและประกอบมอเตอร์ไฟฟ้าเข้ากับจักรยานไฟฟ้า



### 3.2.6 ประกอบมู่เล่เข้ากับตัวมอเตอร์



### 3.2.7. จักรยานไฟฟ้าเสร็จสมบูรณ์





### 3.2.8 เตรียมทดลองจักรยานไฟฟ้า



### 3.2.9 ทดลองในการขี่มอเตอร์ไซด์เติมน้ำมัน



## 3.2.10 ทดลองขี่จักรยานไฟฟ้า



### 3.3 วิธีการทดลอง

ตารางที่ 3.1 การทดลองเปรียบเทียบระหว่างน้ำมันรถมอเตอร์ไซค์และจักรยานไฟฟ้า

การทดลอง	ระยะทาง(km.)	ใช้เวลา(นาที)	ค่าใช้จ่าย(บาท)
รถจักรยานไฟฟ้า	20		
รถจักรยานยนต์	20		

## บทที่ 4

### ผลการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาประสิทธิภาพของจักรยานไฟฟ้าอำนาจความสะดวกนี้ผู้ศึกษาโครงการได้นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองและทดสอบประสิทธิภาพประเมินความเพื่อสรุปเป็นแนวทางที่ใช้ในการศึกษาประสิทธิภาพออกแบบและสร้างและประเมินความพึงพอใจ โดยผู้ศึกษาโครงการได้ทำการทดลองดังนี้

ตารางที่ 4.1 การทดลองเปรียบเทียบระหว่างน้ำมันรถมอเตอร์และจักรยานไฟฟ้า

การทดลอง	ระยะทาง(km.)	ใช้เวลา(นาที)	ค่าใช้จ่าย(บาท)
รถจักรยานไฟฟ้า	10	31.2	0.09
รถจักรยานยนต์	10	12.5	13.42

จากตารางการทดลองเปรียบเทียบระหว่างน้ำมันเชื้อเพลิงและจักรยานไฟฟ้า ได้ทำการทดลอง 2 กรณี คือ กรณีที่ 1 มอเตอร์ไซค์ และกรณีที่ 2 ชาร์จแบตเตอรี่เต็ม 100%

#### ผลการทดลอง

**กรณีที่ 1 รถจักรยานไฟฟ้า** ใช้ระยะทาง 10 km. ใช้เวลา 31.2 นาที การชาร์จแบตเตอรี่เต็ม 100% มีค่าใช้จ่าย 0.47 บาท ใช้แบตเตอรี่ไป 80% มีค่าใช้จ่าย 0.36 บาท

**กรณีที่ 2 รถจักรยานยนต์** ใช้ระยะทาง 10 km. ใช้เวลา 12.5 นาที น้ำมันเต็มถัง 4 ลิตร ลิตรละ 26.83 บาท ใช้น้ำมันโดยประมาณ 0.8 ลิตร มีค่าใช้จ่าย 21.47 บาท

## บทที่ 5

### สรุปและอภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

จากผลการทดลอง กรณีที่ 1 อัตราการใช้น้ำมันของมอเตอร์ไซค์ ระยะทาง 10 กิโลเมตร และ กรณีที่ 2 อัตราการใช้ไฟฟ้าในแบตเตอรี่ของจักรยานไฟฟ้าอำนวยความสะดวก ระยะทาง 10 กิโลเมตร จึงสรุปได้ว่าจักรยานไฟฟ้าอำนวยความสะดวก มีความประหยัดเงินในการเติมน้ำมันและช่วยลดมลพิษทางอากาศ จากผลการทดลองการใช้จักรยานไฟฟ้าอำนวยความสะดวก มีค่าไฟฟ้าใช้เวลาในการชาร์จให้แบตเตอรี่เต็ม 2 ชั่วโมงคิดเป็นเงิน 0.47 บาท ใช้งานได้เป็นเวลา 1 วัน เป็นเงิน 0.47 บาท ซึ่งประหยัดเงินในการเติมน้ำมันเชื้อเพลิง การใช้น้ำมันเชื้อเพลิง มีราคาลิตรละ 26.83 บาท ถังน้ำมันมอเตอร์ไซค์ขนาด 4 ลิตร ถ้าเติมน้ำมันเชื้อเพลิงเต็มถึงจะใช้เงิน 107.32 บาท ต่อวัน จึงสรุปได้ว่า จักรยานไฟฟ้าอำนวยความสะดวกใช้เงินในการใช้จ่ายน้อยกว่ามอเตอร์ไซค์ เป็นจำนวนเงิน 106.85 บาทต่อวัน

#### 5.1 อภิปรายเหตุผล

จากการศึกษาข้อมูลในการออกแบบสร้างจักรยานไฟฟ้าและทำการทดลองประสิทธิภาพในการดำเนินงานทำให้พบปัญหาดังนี้

##### 5.1.1 ปัญหาระหว่างทำเดินการ

- กำลังของมอเตอร์ไม่มากพอสำหรับผู้ใหญ่
- โครงสร้างของจักรยานขนาดเล็กเกินไป

##### 5.1.2 การแก้ปัญหา

- เปลี่ยนมอเตอร์เพื่อเพิ่มกำลังให้เหมาะกับผู้ใช้ใหญ่
- ทำโครงสร้างให้มีขนาดใหญ่ขึ้น

#### 5.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

- ควรออกแบบโครงของจักรยานให้ใหญ่เหมาะกับน้ำหนักและขนาดตัวของผู้ใช้ใหญ่
- เลือกใช้มอเตอร์ที่มีกำลังเหมาะกับน้ำหนักและขนาดตัวของผู้ใช้ใหญ่

## บรรณานุกรม

“ข้อมูลเกี่ยวกับมอเตอร์ไฟฟ้า”

<https://th.wikipedia.org/wiki/>

“ข้อมูลเกี่ยวกับมู่เส้”

[https://www.tngroup.co.th/media/article\\_detail/481](https://www.tngroup.co.th/media/article_detail/481)

“ข้อมูลเกี่ยวเหล็กกล่อง”

<http://www.nps-npw.com/Article/Detail/103637>

“ข้อมูลเกี่ยวกับล้อและยาง”

<https://www.supertruckthailand.com/article/>

“ข้อมูลเกี่ยวกับจักรยานไฟฟ้า”

<http://blog.ebikr.com/posts/147>

## Bibliography

"Information about electric motors"

<https://th.wikipedia.org/wiki/>

"Information about the flywheel"

[https://www.tngroup.co.th/media/article\\_detail/481](https://www.tngroup.co.th/media/article_detail/481)

"Information about steel boxes"

<http://www.nps-npw.com/Article/Detail/103637>

"Information about wheels and tires"

<https://www.supertruckthailand.com/article/>

"Information about electric bicycles"

<http://blog.ebikr.com/posts/147>



# ภาคผนวก ก

จักรยานไฟฟ้า



จักรยานไฟฟ้า



# ภาคผนวก ข

ประวัติผู้จัดทำโครงการ



ชื่อ สกุล ปวีตร แซ่แต้

ที่อยู่ 88/126 ม.4 ต.หนองซาก อ.บ้านบึง จ.ชลบุรี 20170

เบอร์โทร 0624079595

ระดับการศึกษา ประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขา ช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี



ชื่อ สกุล วัชรกร สนิทวิเชียรรัตน์

ที่อยู่ 25/4 ม.4 ต.หนองบอนแดง อ.บ้านบึง จ.ชลบุรี 20170

เบอร์โทร 0659517831

ระดับการศึกษา ประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขา ช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี