Research Article

Received: November 25, 2018; Accepted: December 7, 2018

การพัฒนาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง โดยอาศัยพลังงานจากแรงกดของรถยนต์

Development of Direct Current Generator using Energy from Automobile Pressure

กฤษฎา พรหมพินิจ* และวาสนา เกษมสินธ์

สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ถนนนิตโย ตำบลธาตุเชิงชุม อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร 47000

Krisada Prompinit* and Wassana Kasemsin

Program of Electrical and Electronics, Faculty of Industrial Technology,

Sakon Nakhon Rajabhat University Nittayo Road, Muang, Sakon Nakhon 47000

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นการนำเสนอการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงโดยอาศัยพลังงานจากแรงกดของรถยนต์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง และเพื่อหาประสิทธิภาพเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงจากแรงกดของรถยนต์ที่สามารถผลิตไฟฟ้า ซึ่งโครงสร้างทางกลทำจากเหล็กกล่องสี่เหลี่ยมหรือเหล็กแป๊บโปร่งขนาด 1.5 × 1.5 นิ้ว ยางชะลอความเร็วหรือลูกระนาดชะลอความเร็วสองชิ้น ขนาดกว้าง × ยาว × สูง เท่ากับ 35 × 105 × 45 ซม. มอเตอร์เจนเนอร์เรเตอร์ Panasonic รุ่น Muma 022P1S เพลาข้อเหวี่ยง สปริงแบบดึงกลับ ตลับลูกปืน สายพานหนัง ส่วนวงจรควบคุมใช้บอร์ด Arduino Pro mini ร่วมกับวงจรที่สร้างขึ้น ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพด้านความคงทนหลังการทดสอบน้ำหนักของรถยนต์ที่นำมาทดสอบไม่ส่งผลต่อโครงสร้างทางกลที่สร้างแต่อย่างใด ประสิทธิภาพด้านการผลิตกำลังไฟฟ้าพบว่ากำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากการเหยียบของล้อหน้าและล้อหลังเฉลี่ย 1.22 และ 1.59 วัตต์ ประสิทธิภาพด้านการรักษาระดับแรงดันในการชาร์จแบตเตอรี่พบว่าระดับแรงดันอินพุตที่ได้มีค่าเฉลี่ย 48.86 โวลต์ และประสิทธิภาพด้านความเที่ยงตรงในการแสดงผลของวงจรควบคุมการชาร์จพบว่าการแสดงผลของแรงดันจากแบตเตอรี่มีค่าความคลาดเคลื่อน 0.04 โวลต์ และกระแสจากแบตเตอรี่มีค่าความคลาดเคลื่อน 0.02 แอมแปร์ ซึ่งสามารถยืนยันประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจากผลการทดสอบการใช้งานจริง

คำสำคัญ : เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง; แรงกดของรถยนต์; วงจรคอนเวอร์เตอร์

***ผู้รับผิดชอบบทความ :** krisada_lek@hotmail.com

doi: 10.14456/tstj.2020.72

Abstract

This article presents the development and efficiency evaluation of the direct current generator using energy form automobile pressure. The purposes of this study are to create a direct current generator and to evaluate efficiency of the direct current generator that can produce electricity. The mechanical structure was made of rectangular steel with the size of 1.5 x 1.5 inches, two pieces of rubber speed bump with the size of 35 x 105 x 45 cm (width x length x height), Panasonic Motor Generator Model 022P1S, crank shaft, restoring force type of spring, bearing, and leather belt. The control circuit using Arduino Pro mini is utilized coordinately with a created circuit board. The results showed that for persistence performance, after testing with the weight of vehicle, there was no effect on the mechanical structure. For power productivity performance, it was found that the produced power outputs of the front and rear wheels were averages of 1.22 and 1.59 Watts, respectively. For the battery voltage retention performance, it was found that an input voltage level was 48.86 Volts. In addition, for the performance of the display of the charging control circuit, it was found that the presentation of display had the error of 0.04 Volts of battery voltage and 0.02 Amperes of a current from the battery. These could confirm the efficiency of the created generator from the test of actual using.

Keywords: direct current generator; automobile pressure; converter

1. บทนำ

พลังงานเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญอย่างยิ่ง ต่อการพัฒนาประเทศ ทั้งด้านเศรษฐกิจและสังคม เพราะจำเป็นต้องใช้พลังงานในทุกขั้นตอนของการดำเนินงานทั้งด้านอุตสาหกรรม คมนาคม เกษตรกรรม และอื่น ๆ [1] ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณการใช้พลังงานที่เห็นได้อย่างชัด คือ จำนวนประชากร อัตราการเพิ่มของประชากร และระดับของการพัฒนา ซึ่งประเทศที่ยิ่งพัฒนามากเท่าไรจะยิ่งมีการบริโภคพลังงานมากขึ้นเป็นเท่าตัว อย่างไรก็ตาม เมื่อกล่าวถึงสถานการณ์การใช้พลังงาน ก็จำเป็นต้องกล่าวถึงภาพรวมของการใช้พลังงานทั้งหมด ทั้งในส่วนที่เป็นพลังงานประเภทสิ้นเปลืองหรือใช้แล้วมีโอกาสหมดไปจากโลก รวมถึงพลังงานที่ใช้ไม่มีวันหมดหรือที่เรียกว่าพลังงานหมุนเวียนหรือพลังงานทดแทน [2] โดยพลังงานทดแทนต่าง ๆ ถือเป็นทางเลือกที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในการผลิตกระแสไฟฟ้า พลังงานทดแทนหมายถึงพลังงานที่ใช้ทดแทนพลังงานจากฟอสซิล เช่น ถ่านหิน น้ำมันเชื้อเพลิง ก๊าซธรรมชาติ ซึ่งนับวันมีแต่จะลดปริมาณลงเรื่อย ๆ และราคาที่มีความผันผวนไม่แน่นอนตามสภาพเศรษฐกิจโลก โดยในกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้ากว่าร้อยละ 90 ใช้พลังงานต่าง ๆ เหล่านี้ และถือเป็นตัวการหนึ่งของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จำนวนมหาศาล ซึ่งเป็นสาเหตุของสภาวะโลกร้อน พลังงานทดแทนที่สำคัญ ได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานน้ำ พลังงานลม พลังงานจากความร้อนใต้พิภพ พลังงานคลื่น เชื้อเพลิงชีวภาพ พลังงานชีวมวล และพลังงานจากขยะ เหล่านี้ล้วนเป็น

พลังงานทางเลือกที่สะอาดและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้พลังงานทดแทนดังกล่าวบางชนิดยังถือเป็นพลังงานหมุนเวียน (renewal energy) ที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีกด้วย [3]

พลังงานทดแทนที่มีการวิจัยและศึกษาเพื่อนำมาทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงมีอยู่หลายแหล่งด้วยกัน พลังงานจากแสงอาทิตย์เป็นพลังงานที่สะอาด ไม่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม ได้มาโดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายและมีอย่างไม่จำกัด โดยประเทศเรานั้นตั้งอยู่บริเวณเส้นศูนย์สูตรซึ่งเป็นตำแหน่งที่สามารถรับพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีความเข้มสูงตลอดทั้งปี พลังงานจากลมเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญและไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใด ๆ ซึ่งประเทศไทยมีลมพัดผ่านทั้งลมตะวันออกเฉียงเหนือและลมตะวันตกเฉียงใต้สลับกัน ปีละ 6 เดือน รวมทั้งบริเวณที่อยู่ใกล้ทะเลยังมีพลังงานจากลมทะเลจำนวนมหาศาลที่สามารถนำมาทดแทนพลังงานน้ำมันที่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า [4] นอกจากนี้ยังมีพลังงานน้ำ โดยการนำน้ำที่กักเก็บไว้ในเขื่อนหรือฝายมาใช้ในกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งจะมีการปล่อยน้ำให้หมุนเครื่องกลไฟฟ้า ให้ผลิตกระแสไฟฟ้า สามารถผลิตไฟฟ้าหลายเมกกะวัตต์ต่อปี พลังงานทดแทนทั้งสาม เป็นพลังงานที่มีการวิจัยและนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทนอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน นอกจากนี้ยังมีพลังงานทดแทนใหม่ที่สามารถนำมาใช้ได้ เช่น พลังงานจากคลื่นทะเลโดยนำหลักการของการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงของคลื่นมาใช้ในการกำเนิดไฟฟ้า พลังงานความร้อนผิวของน้ำทะเลและพลังงานความร้อนใต้ดิน [5] แต่มีพลังงานอีกประเภทหนึ่งซึ่งอาศัยแรงกดจากการเคลื่อนที่ของยานพาหนะบนท้องถนนผ่านชุดทางกลเพื่อให้เครื่องกลไฟฟ้าสามารถผลิตไฟฟ้าได้เช่นกัน ซึ่งมีประโยชน์อย่างมาก สามารถใช้งานบนถนนหรือเส้นทางต่าง ๆ ได้โดยไม่ต้องคำนึงถึงลักษณะทางกายภาพใด ๆ และเป็นพลังงานที่ผลิตได้ตลอดเวลาตราบใดที่ยังมีรถวิ่งอยู่บนถนนที่มีชุดทางกลชุดนี้ติดตั้งอยู่ ดังนั้นพลังงานทดแทนที่อาศัยแรงกดจากการเคลื่อนที่ของรถยนต์ในการผลิตกระแสไฟฟ้า จึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจในการวิจัย

ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการนำพลังงานจากแรงกดของรถยนต์ [6] โดยการออกแบบชุดกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง ซึ่งอาศัยการขับเคลื่อนผ่านชุดกำเนิดไฟฟ้าขณะที่รถเคลื่อนผ่านน้ำหนักของล้อจะกดทับอุปกรณ์ทางกลที่ประกอบด้วยชุดสปริงและแกนเพลาหมุน [7] เพื่อขับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง แล้วกระแสไฟฟ้าที่ได้จะผ่านวงจรคอนเวอร์เตอร์ [8] ในการแปรผันพลังงานให้มีกระแสด้านเอาต์พุตสูงขึ้นเพื่อจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับวงจรชาร์จแบตเตอรี่เก็บไว้ ก่อนที่จะนำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่นต่อไป

2. วิธีการศึกษา

2.1 ศึกษาและออกแบบส่วนโครงสร้าง

2.1.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงโดยอาศัยพลังงานจากแรงกดของรถยนต์ เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการออกแบบ

2.1.2 ศึกษาการทำงานของวงจรควบคุมและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงโดยอาศัยพลังงานจากแรงกดของรถยนต์

2.1.3 ออกแบบส่วนของโครงสร้างโดยใช้ข้อมูลที่ได้ทำการศึกษามา รายละเอียดมีดังนี้

(1) ออกแบบในส่วนของโครงสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงโดยอาศัยพลังงานจากแรงกดของรถยนต์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์ ดังแสดงในรูปที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

(2) จัดเตรียมอุปกรณ์ที่จะใช้ในการสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงโดยอาศัยพลังงาน

จากแรงกดของรถยนต์ ประกอบด้วยเหล็กกล่องสี่เหลี่ยม (square steel tube) ขนาด 1.5 × 1.5 นิ้ว [9] ยางชะลอความเร็วหรือลูกระนาดชะลอความเร็ว ขนาด กว้าง × ยาว × สูง เท่ากับ 35 × 105 × 45 ซม. มอเตอร์เจนเนอร์เรเตอร์ของ Panasonic รุ่น Muma 022P1S เพลาข้อเหวี่ยง ชุดเพลา สปริง [11] ตลับลูกปืน สายพานหนัง

(3) หลังจากออกแบบในส่วนของโครงสร้างทางกล การเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ของโครงสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงโดยอาศัยพลังงานจากแรงกดของรถยนต์ ขั้นต่อไปเป็นขั้นตอนการสร้าง ดำเนินการดังนี้

(3.1) ตัวของโครงสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง โดยอาศัยพลังงานจากแรงกดของรถ

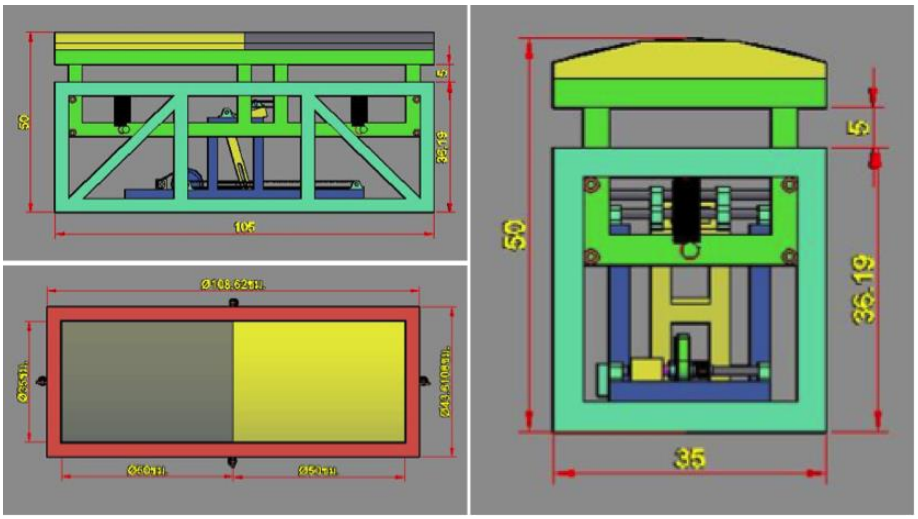

Figure 1 The structure of the DC generator by using the energy from the pressure of the automobile designed by computer program.

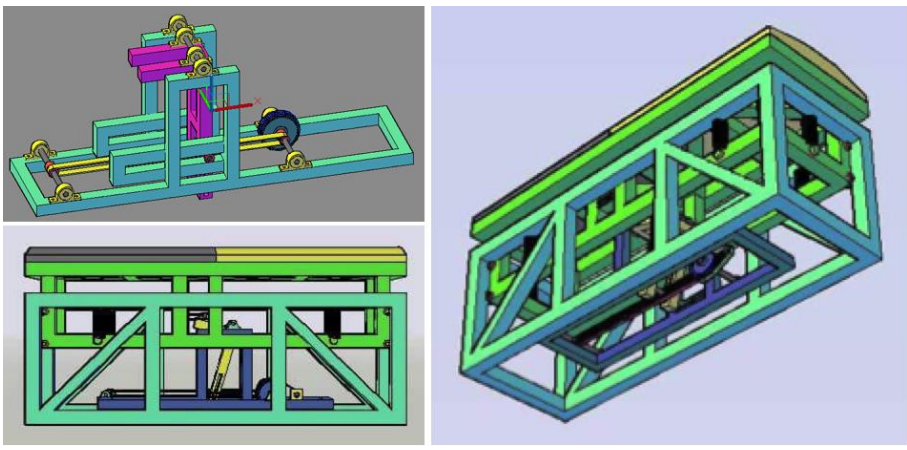

Figure 2 The structure of the mechanical system within the structure of the DC generator by using energy from the pressure of the automobile.

ยนต์ ประกอบด้วย 3 ส่วนสำคัญ คือ (a) โครงสร้างด้านบนทำหน้าที่ในการรับการเหยียบของรถยนต์ (b) โครงสร้างด้านในทำหน้าที่เป็นชุดขับเคลื่อนมอเตอร์เจนเนอเรเตอร์ให้หมุนเมื่อได้รับแรงกด และ (c) โครงสร้างด้านนอกทำหน้าที่เป็นตัวเพิ่มความแข็งแรงให้กับโครงสร้างทั้งสองส่วน ดังแสดงในรูปที่ 3

(3.2) นำโครงสร้างดังกล่าวประกอบรวมเข้ากับมอเตอร์เจนเนอร์เรเตอร์ ก็จะได้ชุดทางกลของกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงโดยอาศัยพลังงานจากแรงกดของรถยนต์ ดังแสดงในรูปที่ 4

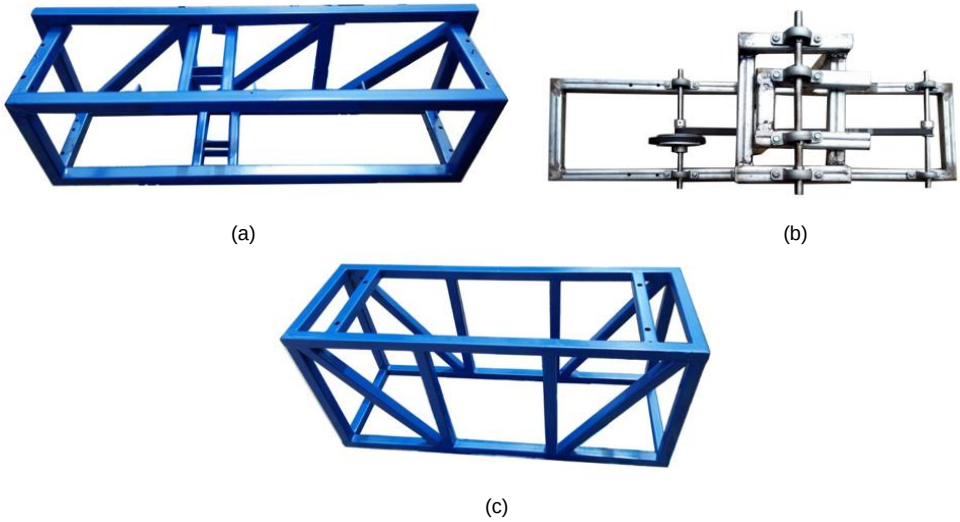

Figure 3 (a) The top structure of the DC generator (b) The internal structure of the DC generator and (c) The outer structure of the DC generator

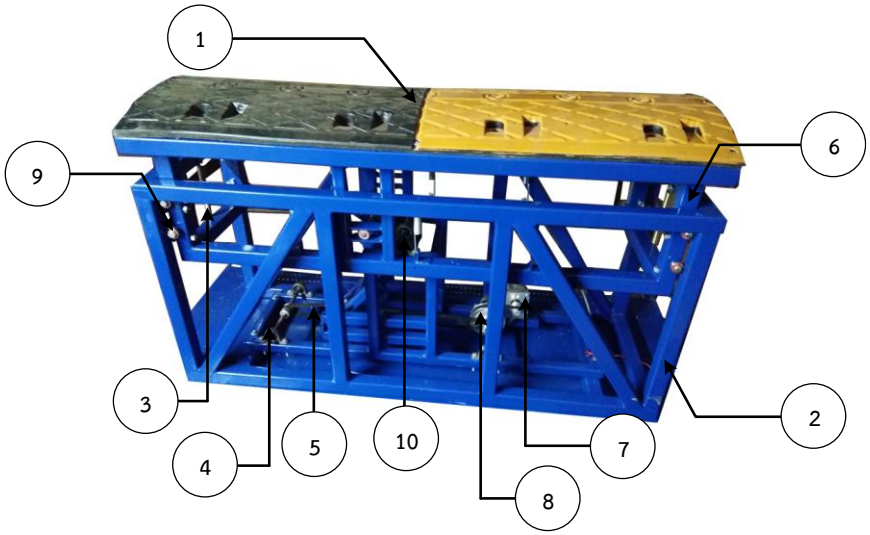

Figure 4 Details of the mechanical structure of a direct current generator using energy from automobile pressure.

ส่วนประกอบของกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงโดยอาศัยพลังงานจากแรงกดของรถยนต์ มีดังนี้ หมายเลข 1 ยางชะลอความเร็วหรือลูกระนาดชะลอความเร็ว หมายเลข 2 โครงสร้างด้านนอก หมายเลข 3 สปริง หมายเลข 4 ชุดเพลา หมายเลข 5 สายพาน หมายเลข 6 โครงด้านใน หมายเลข 7 มอเตอร์เจนเนอร์เรเตอร์ หมายเลข 8 เพลาขับ หมายเลข 9 ตลับลูกปืน และหมายเลข 10 ชุดเพลาข้อเหวี่ยง

2.2 ศึกษาและออกแบบส่วนของวงจรควบคุม

หลังจากที่สร้างในส่วนของชุดโครงสร้างทางกลและเสาไฟส่องสว่างแล้ว ขั้นตอนต่อมาเป็นการออกแบบและสร้างในส่วนของวงจรควบคุมการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงโดยอาศัยพลังงานจากแรงกดของรถยนต์ ซึ่งจำเป็นต้องทำงานในส่วนของการควบคุมการชาร์จแบตเตอรี่ การเปิด ปิดของไฟตามเวลาที่กำหนด การแสดงผลของข้อมูลต่าง ๆ เช่น แรงดันไฟที่ได้จากการกดและดีดกลับของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง โดยอาศัยพลังงานจากแรงกดของรถยนต์ ไฟจากแบตเตอรี่ ช่วงเวลาที่ตั้งให้ระบบปิดเปิดไฟ สถานะของการชาร์จแบตเตอรี่ โดยจะแสดงผลผ่านทางจอ LCD ไดอะแกรมการทำงานของวงจรควบคุมดังกล่าว ดังแสดงในรูปที่ 5 และขั้นตอนในการสร้างชุดควบคุม มีดังนี้

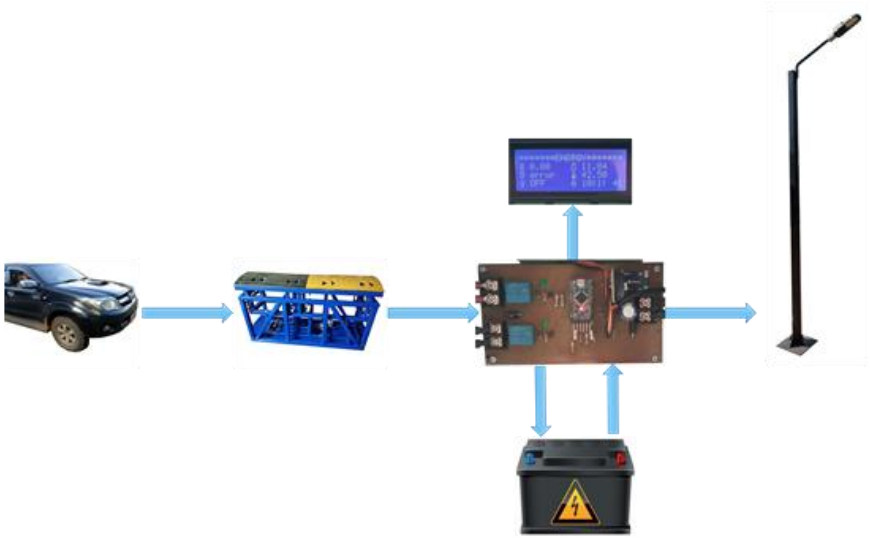

Figure 5 Diagram of a direct current generator using energy from automobile pressure.

2.2.1 การออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์หรือแผ่นปริ้นท์

(1) ออกแบบวงจรที่จะใช้ในการควบคุมการทำงาน โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ดังแสดงในรูปที่ 6

(2) ทดสอบวงจรที่ได้ออกแบบไว้ โดยการนำอุปกรณ์ที่จะใช้ในวงจรทุกตัวมาต่อทดสอบในโฟโต้บอร์ด เพื่อทดสอบการทำงานของวงจรก่อนที่นำวงจรดังกล่าวไปออกแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การทดสอบวงจรก่อนการสร้างแผ่นปรินท์

(3) ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการออกแบบวงจรพิมพ์ที่ผ่านการทดสอบ พร้อมทั้งออกแบบแผ่นปริ้นท์ การจัดวางตำแหน่งของอุปกรณ์ ดังแสดงในรูปที่ 7

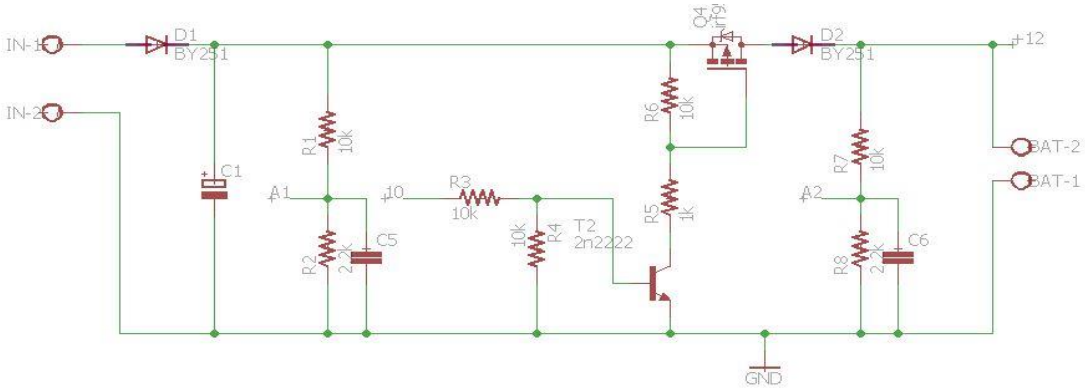

Figure 6 Equivalent circuit model of a direct current generator using energy from automobile pressure.

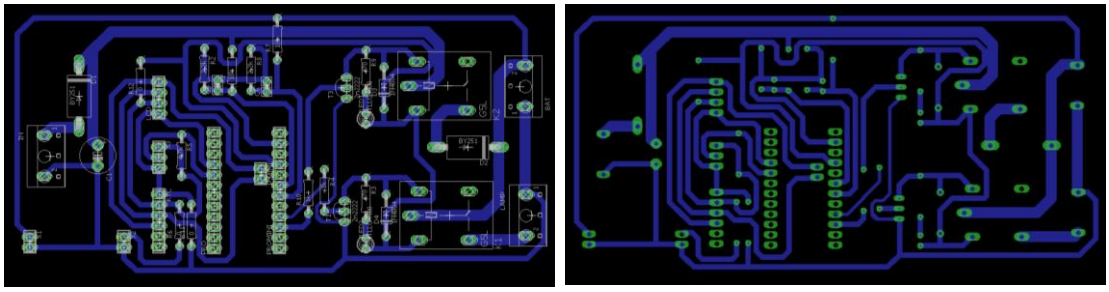

Figure 7 Printed circuit boards and device positioning of a direct current generator using energy from automobile pressure.

2.2.2 ทดสอบวงจรที่ได้ออกแบบไว้ โดยการนำอุปกรณ์ที่จะใช้ในวงจรทุกตัวมาต่อทดสอบในโฟโต้บอร์ด เพื่อทดสอบการทำงานของวงจรก่อนที่นำวงจรดังกล่าวไปออกแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การทดสอบวงจรก่อนการสร้างแผ่นปรินท์

2.2.3 ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการออกแบบวงจรพิมพ์ที่ผ่านการทดสอบ พร้อมทั้งออกแบบแผ่นปริ้นท์ การจัดวางตำแหน่งของอุปกรณ์ ดังแสดงในรูปที่ 7

2.2.4 สร้างและประกอบวงจร เชื่อมต่อกับส่วนประกอบต่าง ๆ เพื่อทดสอบการทำงาน

2.2.5 หลังจากทดสอบการทำงานของอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว ขั้นต่อไปเป็นการนำอุปกรณ์ดังกล่าวมาประกอบในตู้สวิตช์บอร์ด เพื่อความเรียบร้อยและสวยงาม ก่อนที่จะนำไปติดตั้งเข้ากับเสาไฟส่องสว่างที่สร้างขึ้น ตำแหน่งการจัดวางอุปกรณ์และส่วนประกอบต่าง ๆ ของตู้ควบคุม ดังแสดงในรูปที่ 8

รายละเอียดของตู้ควบคุมของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงโดยอาศัยพลังงานจากแรงกดของรถยนต์ ประกอบด้วย หมายเลข 1 จอแสดงผล LCD ขนาด 20*4 หมายเลข 2 วงจรควบคุมการทำงาน หมายเลข 3 จุดเชื่อมต่อหลอดไฟส่องสว่าง หมายเลข 4 จุดเชื่อมต่อไฟแบตเตอรี่ หมายเลข 5 บอร์ด Arduino Pro mini หมายเลข 6 โมดูลนาฬิกา หมายเลข 7 จุดเชื่อมต่อไฟจากชุดแปลงไฟของชุดเรียงกระแส หมายเลข 8 ไฟแสดงสถานการณ์ทำงานของจุดเชื่อมต่อหลอดไฟส่องสว่างและจุดเชื่อมต่อไฟ

แบตเตอรี่ หมายเลข 9 วงจรเรียงกระแส หมายเลข 10 วงจรแปลงแรงดันจากเจนเนอรเรเตอร์ให้เหลือ 12 Vdc หมายเลข 11 เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ และหมายเลข 12 แบตเตอรี่ ขนาด 12 V 12 Ah 20 Hr

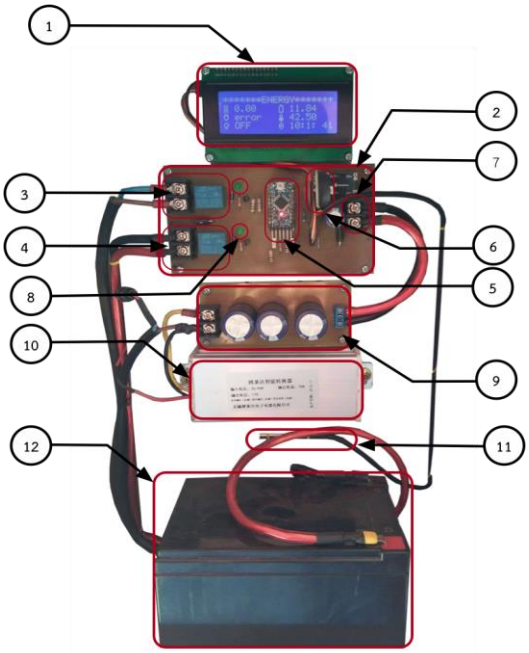

Figure 8 Positioning of control circuits and devices in a main distribution board.

2.2.6 เขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานระบบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงโดยอาศัยพลังงานจากแรงกดของรถยนต์ในครั้งนี้ บอร์ดหลักที่ทำหน้าที่ควบคุมของอุปกรณ์ต่าง ๆ ของเครื่องนั้นเป็นบอร์ด Arduino Pro mini โปรแกรมที่ใช้เป็นโปรแกรสำเร็จรูป คือ Arduino 1.0.5

3. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้ได้ดำเนินการออกแบบ สร้างและทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงโดยอาศัยพลังงานจากแรงกดของรถยนต์ ดังนี้

3.1 การออกในส่วนของโครงสร้างของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงโดยอาศัยพลังงานจากแรงกดของรถยนต์ ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์ ในที่นี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้โปรแกรม AutoCAD เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่ใช้ในงานออกแบบและใช้อย่างแพร่หลาย อีกทั้งยังสะดวกต่อการใช้งาน [12]

3.2 อุปกรณ์ที่จะใช้ในการสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงโดยอาศัยพลังงานจากแรงกดของรถยนต์ ประกอบด้วย

3.2.1 เหล็กกล่องสี่เหลี่ยมหรือเหล็กแป๊บโปร่ง (square steel tube) ขนาด 1.5 × 1.5 นิ้ว เพราะสมบัติของเหล็กดังกล่าวมีความแข็งแรง [9,10] และหาได้ง่าย ซึ่งมีจำหน่ายตามท้องตลาดทั่วไป

3.2.2 ยางชะลอความเร็วหรือลูกระนาดชะลอความเร็วที่นำมาใช้เป็นส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงโดยอาศัยพลังงานจากแรงกดของรถยนต์ นั้นเป็นยางชะลอความเร็วที่มีมาตรฐานสามารถหาได้ตามท้องตลาดทั่วไป โดยยางชะลอความเร็วดังกล่าวใช้ 2 ชิ้น ชิ้นละ 1 สี คือ สีดำกับสีเหลือง ขนาดของยางชะลอความเร็วที่นำมาใช้มีความกว้าง × ยาว × สูง เท่ากับ 35 × 105 × 45 ซม.

3.2.3 มอเตอร์เจนเนอร์เรเตอร์ที่นำมาใช้กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงโดยอาศัยพลังงานจากแรงกดของรถยนต์ การวิจัยครั้งนี้ได้เลือกใช้มอเตอร์เจนเนอร์เรเตอร์ของ Panasonic รุ่น Muma 022P1S เนื่องจากเป็นมอเตอร์เจนเนอร์เรเตอร์ที่ให้ INPUT 3ØAC = 102 V 1.6 A, RETED OUTPUT = 0.2 kW, RATED FREQ. = 200 Hz และ RATED REV. = 3,000 r/min ซึ่งกระแสและแรงดันที่ได้เพียงพอกับการนำมาใช้กับงานวิจัย (Ultra Compack Servo Motor & Drive MINAS E series)

3.2.4 เพลาข้อเหวี่ยง นำมาใช้ในการเปลี่ยนการเคลื่อนที่ขึ้น-ลงของโครงสร้างด้านบนของ

เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงโดยอาศัยพลังงานจากแรงกดของรถยนต์ เมื่อได้รับการกดหรือเหยียบแล้วดีดกลับ ให้หมุนรอบตามแนววงกลมและถ่ายทอดกำลังงานไปยังระบบชุดขับเคลื่อนของเจนเนอร์เรเตอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงโดยอาศัยพลังงานจากแรงกดของรถยนต์ ทำให้มอเตอร์เจนเนอร์เรเตอร์หมุนจนเกิดแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าขึ้น โดยชุดเพลาข้อเหวี่ยงดังกล่าวนำมาติดตั้งเข้ากับชุดกลไกทางกลที่รับแรงกดและดีดกลับได้

3.2.5 ชุดเพลา เป็นปกรณ์ที่ใช้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ทำงานหรือใช้ส่งกำลังจากจุดหนึ่งไปยังจุดอื่น ๆ [7] โดยงานวิจัยนี้ได้นำชุดเพลา 2 ชุด คือ ชุดที่ติดตั้งเข้ากับเพลาขนาด 12 ฟัน และขนาด 48 ฟัน โดยชุดเพลาทั้งสองจะทำงานสัมพันธ์กัน เนื่องจากเพลาทั้งสองถูกเชื่อมต่อกันด้วยสายพานหนังที่มีร่องขนาด 3 มม. ยาว 50 ซม. 1 เส้น ชุดเพลาขนาด 12 ฟัน จะประกอบด้วยฟันเฟืองขนาด 12 ฟัน ที่ใช้คู่กับสายพานที่ยาว 50 ซม. ทำหน้าที่เป็นตัวรับแรงกด แรงเคลื่อนจากตัวเหวี่ยงหรือชุดเพลาข้อเหวี่ยง ส่วนชุดเพลาขนาด 48 ฟัน จะประกอบด้วยฟันเฟืองขนาด 48 ฟัน ที่ติดอยู่กับเพลาฟันเฟือง 12 ฟัน สายพานที่ยาว 20 ซม. ชุดเพลานี้ใช้เพื่อเพิ่มรอบให้กับมอเตอร์เจนเนอร์เรเตอร์

3.2.6 สปริง ที่นำมาใช้ในการสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงโดยอาศัยพลังงานจากแรงกดของรถยนต์ในครั้งนี้เป็นสปริงแบบดึงกลับ [7] ซึ่งเป็นการนำสปริงชนิดดังกล่าวมายึดระหว่างส่วนโครงสร้างด้านบนกับส่วนของโครงสร้างด้านนอก เพื่อช่วยในกรณีที่เมื่อรถยนต์วิ่งผ่านในส่วนของโครงสร้างด้านบนจะทำให้โครงสร้างด้านบนถูกกดทับลงไปที่ชุดโครงสร้างด้านในจากนั้นโครงสร้างด้านในยุบตัวลงไป เมื่อล้อของรถยนต์เหยียบผ่านโครงสร้างด้านบนก็จะถูกสปริงดึงกลับขึ้นมาให้อยู่ในลักษณะเดิม การยุบตัวและดึงตัวกลับของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงโดยอาศัยพลังงานจากแรงกดของรถยนต์จึงทำให้ชุดข้อเหวี่ยงและชุดเพลาทำให้สายพานไปหมุนมอเตอร์เจนเนอร์เรเตอร์ ทำให้เกิดกระแสและแรงดันขึ้น

3.2.7 ตลับลูกปืน ในการวิจัยครั้งนี้ใช้เพื่อช่วยให้การกดหรือการยุบตัวและการคืนตัวระหว่างโครงสร้างด้านบนกับโครงสร้างด้านนอกเป็นไปแบบลื่นไหลไม่สะดุด

3.2.8 สายพานหนัง นำมาใช้ในการเชื่อมต่อให้ชุดเพลา 2 ชุด ทำงานสัมพันธ์กัน คือ ใช้ขับชุดเพลา 12 ฟัน และ 48 ฟัน สายพานดังกล่าวมีร่องขนาด 3 มม. งานวิจัยนี้ใช้สายพาน 2 เส้น ซึ่งเส้นที่หนึ่งยาว 50 ซม. ใช้ขับชุดเพลา 12 ฟัน ส่วนเส้นที่สองยาว 20 ซม. ใช้ขับชุดเพลา 48 ฟัน

3.2.9 การทดสอบชุดทางกลของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงโดยอาศัยพลังงานจากแรงกดของรถยนต์ ดำเนินการโดยนำมอเตอร์ปัดน้ำฝนของรถยนต์มาประยุกต์ใช้ เสมือนว่ามีรถวิ่งผ่านชุดทางกลที่สร้างขึ้น ซึ่งการทดสอบได้ชุดทางกลของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงโดยอาศัยพลังงานจากแรงกดของรถยนต์เข้ากับชุดข้อเหวี่ยง จากนั้นต่อเข้ากับมอเตอร์ปัดน้ำฝนที่เตรียมไว้ ป้อนแหล่งจ่ายให้กับมอเตอร์ดังกล่าว การทดสอบดังกล่าวเป็นการทดสอบการทำงานของระบบกลไกในแต่ละส่วน และการทำงานของมอเตอร์เจนเนอร์เรเตอร์ ก่อนที่จะนำไปทดสอบกับรถยนต์ต่อไป

3.3 การจำลองการทำงานชุดทางกลของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงโดยอาศัยพลังงานจากแรงกดของรถยนต์แล้ว ขั้นต่อไปนำชุดทางกลดังกล่าวมาทดสอบกับรถยนต์จริง เพื่อทดสอบระบบการทำงานของชุดทางกลที่สร้างขึ้น โดยขุดหลุมขนาด กว้าง × ยาว × ลึก เท่ากับ 43.65 x 109 x 50 ซม. จากนั้นนำชุดทางกลที่สร้างขึ้นไปวางลงในหลุมดังกล่าว ปิดขอบหลุมให้

เรียบร้อย เสร็จแล้วนำรถยนต์มาวิ่งผ่านเพื่อทดสอบการทำงานและประสิทธิภาพ

3.4 เสาไฟส่องสว่างที่สร้างขึ้นนั้นประกอบด้วยเหล็กกล่องหนา 1.2 นิ้ว ขนาด กว้าง × ยาว × สูง เท่ากับ 7.6 × 7.6 × 280 ซม. ยึดบนแผ่นเหล็กหน้า 1.2 นิ้ว ที่มีขนาด กว้าง × ยาว เท่ากับ 30 × 30 ซม. ส่วนปลายของเสาทำมาจากท่อเหล็กกลมโค้งขนาดความยาว 55.96 ซม. เพื่อใช้ยึดโคมไฟแอลอีดี

3.5 ส่วนของวงจรควบคุม ดำเนินการโดยออกแบบในส่วนของวงจรที่จะใช้ในการควบคุมการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงโดยอาศัยพลังงานจากแรงกดของรถยนต์ ตามที่ได้ออกแบบไว้ เช่น การรักษาระดับแรงดันในการชาร์จแบตเตอรี่ ระยะเวลาในการชาร์จแบตเตอรี่ การแสดงผลของวงจรควบคุมบนจอแสดงผล การตั้งเวลาเปิด-ปิด หลอดไฟอัตโนมัติ การสร้างเริ่มจากการออกแบบ จัดเตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ตามการออกแบบ ทดสอบการทำงานของวงจรที่ออกแบบโดยการต่อในบอร์ดอเนกประสงค์ เมื่อวงจรทำงานได้ตามต้องการแล้วจึงออกแบบด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งผู้วิจัยเลือกใช้โปรแกรม Eagle ในการออกแบบ เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่ใช้งานง่ายและมีรายการอุปกรณ์ (component) ที่จำเป็นในการสร้างวงจรครบถ้วน อีกทั้งโปรแกรมนี้ยังเป็นโปรแกรมที่สามารถดาวส์โหลดมาใช้งานฟรี (free ware) ด้วย หลังจากออกแบบเสร็จ ดำเนินการสร้างแผ่นปริ้นท์ ผู้วิจัยใช้การปริ้นท์ลายวงจรที่ออกแบบลงแผ่นใสชนิดถ่ายด้วยเครื่องพิมพ์เลเซอร์ สาเหตุที่เลือกใช้วิธีดังกล่าวเนื่องจากเป็นวิธีการสร้างแผ่นปริ้นท์ที่ง่ายและได้ลายวงจรที่ค่อนข้างคมชัด หลังจากได้แผ่นปริ้นท์จากขั้นตอนการสร้างข้างต้นก็ดำเนินการกัดปริ้นท์ เมื่อกัดปริ้นท์เรียบร้อยแล้วลงอุปกรณ์ตามที่ออกแบบไว้ จากนั้นน้ำไปเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ทดสอบการทำงานก่อนที่จะนำไปทดสอบกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงโดยอาศัยพลังงานจากแรงกดของรถยนต์ที่สร้างขึ้นต่อไป

3.6 ส่วนของโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของวงจรที่สร้างขึ้นนั้น ผู้วิจัยประยุกต์ใช้งานบอร์ดอาดุยโน่ โปรมินิ เนื่องจากเป็นไมโครคอลโทรเลอร์ตระกูลหนึ่งที่ใช้งานง่าย ราคาไม่แพง จึงเป็นการง่ายในการเขียนคำสั่งดังกล่าวตามสมบัติของวงจรควบคุมที่สร้างขึ้น

3.7 ประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงโดยอาศัยพลังงานจากแรงกดของรถยนต์ รายละเอียดดังนี้

3.7.1 ประสิทธิภาพด้านความคงทนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงโดยอาศัยพลังงานจากแรงกดของรถยนต์ พบว่ารถยนต์ที่นำมาใช้ในการทดสอบจำนวน 10 รุ่น ประกอบด้วย Suzuki Swiff, Masda 2, Toyota Yaris, Honda Jazz, Ford Fiesta, Toyota Revo, Nissan frontier, Mitsubishi Triton, Vigo Hirender และ Isuzu all new มีน้ำหนัก คือ 1,000, 1,060, 1,090, 1,115, 1,153, 1,590, 1,600, 1,600, 1,665 และ 1,680 กิโลกรัม (Kg) ตามลำดับ น้ำหนักเฉลี่ยของรถยนต์ที่นำมาทดสอบ 1,355.30 กิโลกรัม (Kg) หลังการทดสอบพบว่าน้ำหนักของรถยนต์ดังกล่าวไม่ส่งผลต่อโครงสร้างทางกลของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงโดยอาศัยพลังงานจากแรงกดของรถยนต์ที่สร้างขึ้นแต่อย่างใด ดังแสดงในรูปที่ 9

3.7.2 ประสิทธิภาพด้านความสามารถในการผลิตพลังงานไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงโดยอาศัยพลังงานจากแรงกดของรถยนต์ พบว่าแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากการเหยียบของล้อหน้า คือ 40, 40, 40, 41, 41, 42, 42, 42, 44 และ 44 โวลต์ (V) แรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยของล้อหน้าอยู่ที่ 41.60 โวลต์ (V) แรงดันไฟฟ้าจากการเหยียบของล้อหลัง คือ 45, 48, 49, 53, 53, 55, 57, 57, 60 และ 65 โวลต์ (V)

แรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยของล้อหลังอยู่ที่ 54.20 โวลต์ (V) กระแสไฟฟ้าจากการเหยียบของล้อหน้า คือ 27, 27, 27, 28, 28, 29, 30, 30, 33 และ 33 แอมแปร์ (A) กระแสไฟฟ้าเฉลี่ยของล้อหน้าอยู่ที่ 29.20 แอมแปร์ (A) กระแสไฟฟ้าจากการเหยียบของล้อหลัง คือ 27, 27, 27, 28, 28, 28, 30, 30, 33 และ 33 แอมแปร์ (A) กระแสไฟฟ้าเฉลี่ยของล้อหลังอยู่ที่ 29.10 แอมแปร์ (A) กำลังไฟฟ้าจากการเหยียบของล้อหน้า คือ 1.08, 1.08, 1.08, 1.15, 1.15, 1.22, 1.26, 1.26, 1.45 และ 1.45 วัตต์ (W) กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของล้อหน้าอยู่ที่ 1.22 วัตต์ (W) กำลังไฟฟ้าจากการเหยียบของล้อหลัง คือ 1.22, 1.30, 1.32, 1.48, 1.48, 1.54, 1.71, 1.71, 1.98 และ 2.15 วัตต์ (W) กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของล้อหลังอยู่ที่ 1.59 วัตต์ (W) ดังแสดงในรูปที่ 10

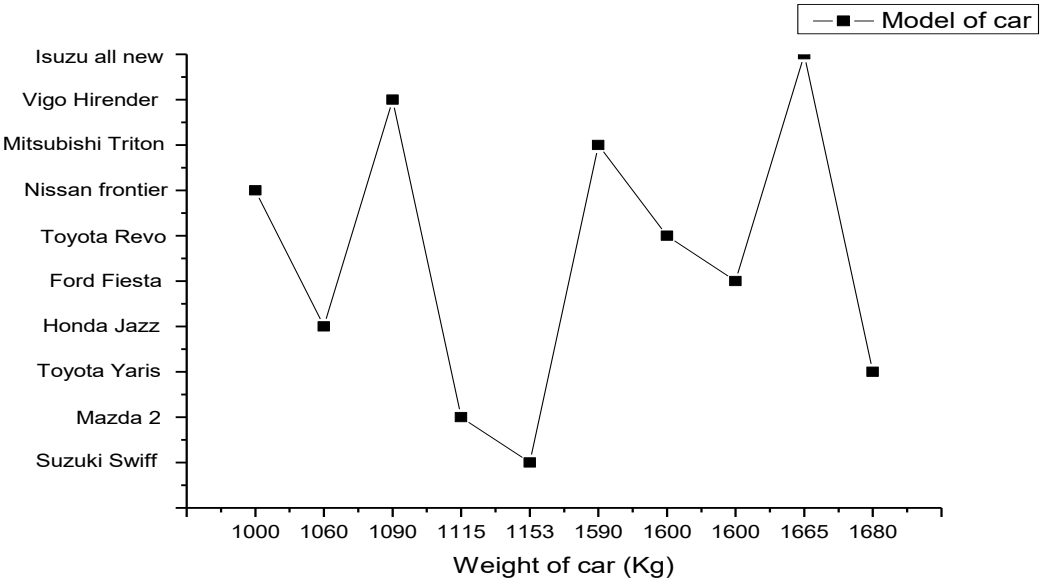

Figure 9 The graph shows the weight of each automobile model tested.

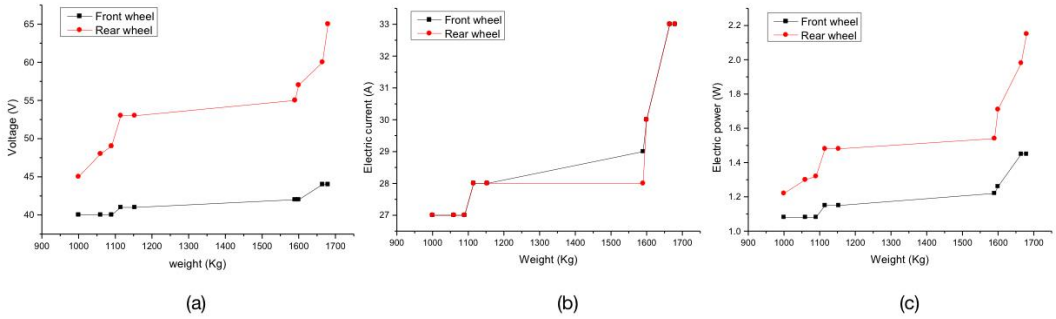

Figure 10 (a) The relationship of the voltage between the front-rear wheels and the weight of the automobile. (b) The relationship of the current between the front-rear wheels and the weight of the automobile. (c) The relationship of the power between the front-rear wheels and the weight of the automobile

3.7.3 ประสิทธิภาพด้านการรักษาระดับแรงดันในการชาร์จแบตเตอรี่ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงโดยอาศัยพลังงานจากแรงกดของรถยนต์ จะเห็นได้ว่าการหาประสิทธิภาพด้านการรักษาระดับแรงดันในการชาร์จแบตเตอรี่นั้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบทั้งหมด 14 ครั้ง พบว่าระดับแรงดันอินพุตที่ได้จากชุดทางกล คือ 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 58, 60, 63, 65, 68 และ 70 โวลต์ (V) แรงดันอินพุตเฉลี่ยอยู่ที่ 48.86 โวลต์ (V) ความถี่ของวงจร คือ 225, 19, 16.67, 15.22, 14.29, 13.64, 13.16, 12.79, 12.6, 12.5, 12.35, 12.26, 12.14 และ 12.07 กิโลเฮิรตซ์ (KHz) ความถี่เฉลี่ยที่ใช้อยู่ที่ 14.55 กิโลเฮิรตซ์ (KHz) ค่าดิวตี้ไซเคิลของวงจร คือ 40, 52, 60, 65.71, 70, 73.33, 76, 78.18, 79.31, 80, 80.95, 81.54, 82.35 และ 82.86 เปอร์เซ็นต์ (%) ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 71.56 เปอร์เซ็นต์ (%) ระดับแรงดันที่ผ่านวงจรดีซี ทู ดีซี คอนเวอร์เตอร์ คือ 11, 11, 11, 12, 12, 12, 12, 12, 12, 12, 12, 12, 12 และ 12 โวลต์ (V) และมีระดับแรงดันเฉลี่ยอยู่ที่ 11.79 โวลต์ (V) ดังแสดงในรูปที่ 11

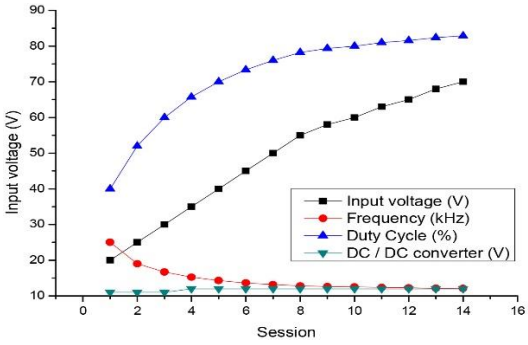

Figure 11 The graph shows the relationship between the input voltage level, frequency, duty cycle, and voltage level through the DC to DC converter circuit.

3.7.4 ประสิทธิภาพด้านระยะเวลาในการชาร์จแบตเตอรี่ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงโดยอาศัยพลังงานจากแรงกดของรถยนต์ จะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพด้านระยะเวลาในการชาร์จแบตเตอรี่นั้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบทั้งหมด 11 ครั้ง ผลของประสิทธิภาพด้านระยะเวลาในการชาร์จแบตเตอรี่ พบว่าแรงดันไฟฟ้าที่ได้ คือ 45, 48, 49, 53, 53, 55, 57, 57, 60, 65 และ 45 โวลต์ (V) และแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยที่ได้จากชุดทางกลอยู่ที่ 53.36 โวลต์ (V) ส่วนกระแสไฟฟ้าที่ได้ คือ 27, 27, 27, 28, 28, 28, 30, 30, 33, 33 และ 27 มิลลิแอมป์ (mA) กระแสไฟฟ้าเฉลี่ยอยู่ที่ 28.91 มิลลิแอมป์ (mA) แรงดันเอาต์พุตจากวงจรชาร์จที่สร้างขึ้น แรงดันที่ได้ คือ 11.86, 11.86, 11.86, 11.86, 11.86, 11.86, 11.86, 11.86, 11.86, 33 และ 11.86 โวลต์ (V) แรงดันเฉลี่ยอยู่ที่ 11.86 โวลต์ (V) ส่วนกระแสไฟฟ้าที่ได้ คือ 27, 27, 27, 28, 28, 28, 30, 30, 30, 30 และ 27 มิลลิแอมป์ (mA) กระแสไฟฟ้าเฉลี่ยอยู่ที่ 28.36 มิลลิแอมป์ (mA) แรงดันที่ได้จากแบตเตอรี่ คือ 11.85, 11.85, 11.85, 11.85, 11.85, 11.85, 11.85, 11.85, 11.85, 11.85 และ 11.85 โวลต์ (V) แรงดันเฉลี่ยอยู่ที่ 11.85 โวลต์ (V) ดังแสดงในรูปที่ 12

3.7.5 ประสิทธิภาพด้านความเที่ยงตรงในการแสดงผลของวงจรควบคุม จะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพด้านความเที่ยงตรงในการแสดงผลของวงจรควบคุมนั้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบทั้งหมด 10 ครั้ง ผลของประสิทธิภาพด้านความเที่ยงตรงในการแสดงผลของวงจรควบคุมที่แสดงผลผ่านทางจอแสดงผล พบว่าการแสดงผลแรงดันของแบตเตอรี่ที่จอแสดงผล คือ 12.35, 12.35, 12.35, 12.35, 12.35, 12.35, 12.35, 12.35, 12.35 และ 12.35 โวลต์ (V) เมื่อนำมัลติมิเตอร์มาใช้ในการวัดแรงดันผลปรากฏค่าแรงดัน คือ 12.31, 12.31, 12.31, 12.31, 12.31,

12.31, 12.31, 12.31, 12.31 และ 12.31 โวลต์ (V) ซึ่งค่าความคลาดเคลื่อนของการวัดแรงดันแบตเตอรี่ที่แสดงผลทางหน้าจอแสดงผลของวงจรที่สร้างขึ้นกับค่าแรงดันที่แสดงผลของมัลติมิเตอร์มีค่า 0.04 โวลต์ (V) การแสดงผลกระแสของแบตเตอรี่ที่จอแสดงผล คือ 1.27, 1.27, 1.27, 1.27, 1.27, 1.27, 1.27, 1.27, 1.27 และ 1.27 แอมแปร์ (A) เมื่อนำมัลติมิเตอร์มาใช้ในการวัดกระแสปรากฏค่าของกระแสที่ได้ คือ 1.29, 1.29, 1.29, 1.29, 1.29, 1.29, 1.29, 1.29, 1.29 และ 1.29 แอมแปร์ (A) ซึ่งค่าความคลาดเคลื่อนของการวัด

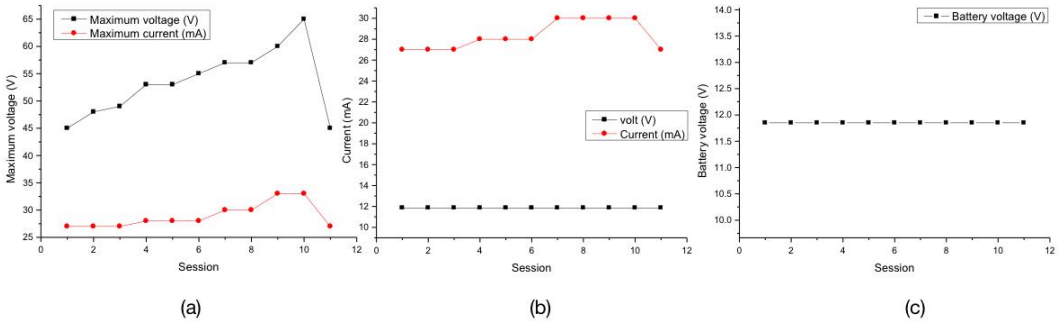

Figure 12 (a) The graph shows that the relationship between the number of times the mechanical generator sets are pressed against the maximum voltage and current. (b) The graph shows that the relationship between the number of times the mechanical generator sets are pressed against a voltage and current from the charger. (c) The graph shows that the relationship between the number of times the generator sets are pressed and the voltage supplied to the battery.

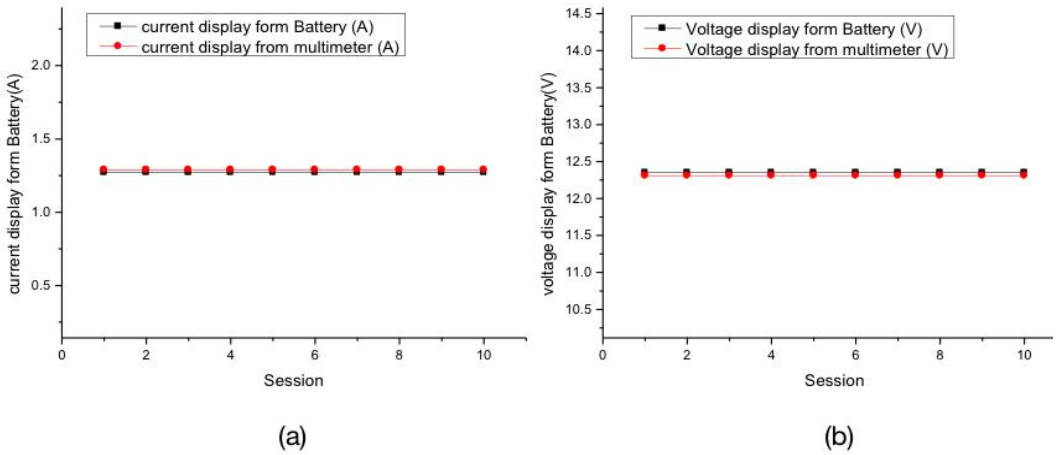

Figure 13 (a) The graph shows the relationship between the number of test times, the current display on the display between the battery and the multimeter. (b) The graph shows the relationship between the number of test times, the voltage display on the display between the battery and the multimeter.

กระแสแบตเตอรี่ที่แสดงผลทางหน้าจอแสดงผลของวงจรที่สร้างขึ้นกับค่าแรงดันที่แสดงผลของมัลติมิเตอร์มีค่า 0.02 แอมแปร์ (A) การแสดงผลของเวลา วัน เดือน และปีที่แสดงผลทางหน้าจอแสดงผลของวงจรที่สร้างขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับนาฬิกาที่ใช้ในการทดสอบ ผลปรากฏว่าไม่มีค่าความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นเลย ดังแสดงในรูปที่ 13

3.7.6 ประสิทธิภาพด้านความเที่ยงตรงในการตั้งเวลาเปิด-ปิดหลอดไฟอัตโนมัติ ดำเนินการทดสอบทั้งหมด 10 ครั้ง ผลของประสิทธิภาพด้านความเที่ยงตรงในการตั้งเวลาเปิด-ปิดหลอดไฟอัตโนมัติของวงจรควบคุมที่สร้างขึ้น ทดสอบในวันที่ 1-10 กันยายน พ.ศ. 2560 โดยตั้งเวลาเปิดหลอดไฟอัตโนมัติเวลาที่ใช้ในการทดสอบ คือ 19:00 น. ณ เวลาดังกล่าวใช้ทดสอบทั้ง 10 ครั้ง ผลที่ได้ คือ เมื่อถึงเวลา 19:00 น. ของทุกวันที่ทดสอบ หลอดไฟจะติดทุกครั้ง ซึ่งถือว่าความเที่ยงตรงของวงจรควบคุมที่สร้างขึ้นนั้น สามารถทำงานตามเงื่อนไขของการตั้งเวลาเปิด 100 เปอร์เซ็นต์ การตั้งเวลาปิดหลอดไฟอัตโนมัตินั้น เวลาที่ใช้ในการทดสอบ คือ 06:00 น. ณ เวลาดังกล่าวใช้ทดสอบทั้ง 10 ครั้ง ผลที่ได้ คือ เมื่อถึงเวลา 06:00 น. ของทุกวันที่ทดสอบ หลอดไฟจะดับทุกครั้ง ซึ่งถือว่าความเที่ยงตรงของวงจรควบคุมที่สร้างขึ้นนั้น สามารถทำงานตามเงื่อนไขของการตั้งเวลาปิด 100 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในรูปที่ 14

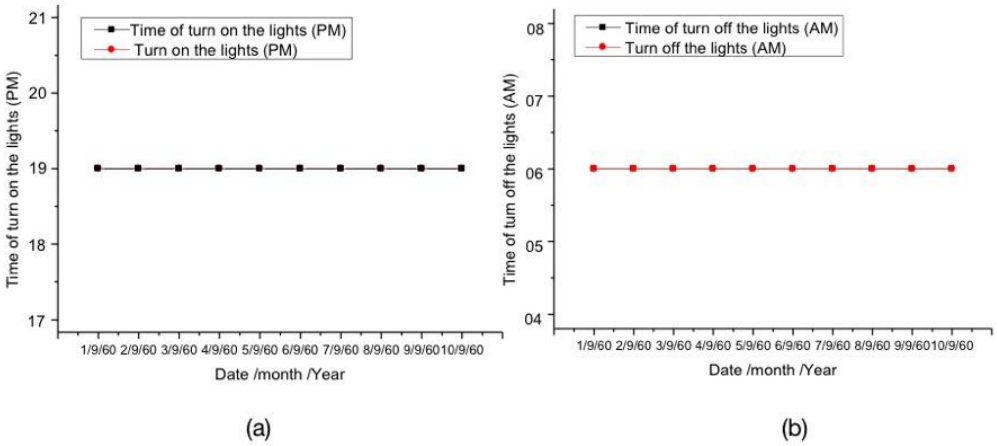

Figure 14 (a) The graph shows the relationship, efficiency, and accuracy of the automatic on the lamp timer setting. (b) The graph shows the relationship, efficiency, and accuracy of the automatic off the lamp timer setting.

4. สรุป

งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการออกแบบและสร้างในส่วนของโครงสร้างทางกล โดยออกแบบและสร้างในส่วนของวงจรควบคุม คือ ออกแบบส่วนโครงสร้างและวงจรที่ใช้ในการควบคุมการชาร์จและการเปิด-ปิดไฟของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงโดยอาศัยพลังงานจากแรงกดของรถยนต์นั้น ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ โครงสร้างหลักนั้นสร้างมาจากเหล็ก ดังนั้นจึงมีความแข็งแรงและรับน้ำหนักของรถที่นำมาทดสอบได้ ซึ่งวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างนั้นหาซื้อได้จากท้องตลาดทั่วไป การทดสอบประสิทธิภาพในการวิจัยครั้งนี้ ได้หาประสิทธิภาพ

ทั้งหมด 6 ด้าน ประกอบด้วยประสิทธิภาพด้านความคงทน พบว่าน้ำหนักของรถยนต์ที่นำมาทดสอบไม่ส่งผลต่อโครงสร้างทางกลที่สร้างที่สร้างขึ้นแต่อย่างใด ประสิทธิภาพด้านความสามารถในการผลิตพลังงานไฟฟ้า พบว่าแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากการเหยียบของล้อหน้าและล้อหลังนั้น ให้แรงดันไฟฟ้าเฉลี่ย 41.60 โวลต์ (V) และ 54.20 โวลต์ (V) ส่วนกระแสไฟฟ้าที่ได้มีค่าเฉลี่ย 29.20 แอมแปร์ (A) และ 29.10 แอมแปร์ (A) ส่วนของกำลังไฟฟ้าที่ได้เฉลี่ย 1.22 วัตต์ (W) และ 1.59 วัตต์ (W) ประสิทธิภาพด้านการรักษาระดับแรงดันในการชาร์จแบตเตอรี่ พบว่าระดับแรงดันอินพุตที่ได้จากชุดทางกลมีแรงดันอินพุตเฉลี่ย 48.86 โวลต์ (V) ความถี่ที่เกิดขึ้นกับวงจรมีค่าเฉลี่ยที่ใช้ 14.55 กิโลเฮิรตซ์ (KHz) ค่าดิวตี้ไซเคิลของวงจร ค่าเฉลี่ยที่ใช้ 71.56 เปอร์เซ็นต์ (%) และระดับแรงดันไฟฟ้าที่ผ่านวงจรดีซี ทู ดีซี คอนเวอร์เตอร์ที่สร้างขึ้นมีค่าเฉลี่ย 11.79 โวลต์ (V) ประสิทธิภาพด้านระยะเวลาในการชาร์จแบตเตอรี่พบว่าแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยที่ได้ 53.36 โวลต์ (V) ส่วนกระแสไฟฟ้าเฉลี่ยที่ได้ 28.91 มิลลิแอมป์ (mA) แรงดันเอาต์พุตที่ได้จากวงจรชาร์จที่สร้างขึ้นมีค่าเฉลี่ย 11.86 โวลต์ (V) กระแสเอาต์พุตที่ได้จากวงจรชาร์จมีค่าเฉลี่ย 28.36 มิลลิแอมป์ (mA) ประสิทธิภาพด้านความเที่ยงตรงในการแสดงผลของวงจรควบคุม พบว่าการแสดงผลแรงดันของแบตเตอรี่ที่แสดงผ่านทางจอแสดงผลของวงจร คือ 12.35 โวลต์ (V) เมื่อนำมัลติมิเตอร์มาใช้ในการวัดแรงดัน ณ จุดเดียวกันผลปรากฏว่าแรงดันที่ได้ คือ 12.31 โวลต์ (V) ค่าความคลาดเคลื่อน 0.04 โวลต์ (V) กระแสของแบตเตอรี่ที่จอแสดงผล คือ 1.27 แอมแปร์ (A) เมื่อนำมัลติมิเตอร์มาใช้ในการวัดกระแส ณ จุดเดียวกันผลปรากฏว่ากระแสที่ได้ คือ 12.31 แอมแปร์ (A) ค่าความคลาดเคลื่อน 0.02 แอมแปร์ (A) การแสดงผลของเวลา วัน เดือน และปีทางหน้าจอแสดงผลของเทียบกับนาฬิกาที่ใช้ในการทดสอบปรากฏว่าไม่มีค่าความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นเลย และประสิทธิภาพด้านความเที่ยงตรงในการตั้งเวลาเปิด-ปิดหลอดไฟอัตโนมัติ พบว่าการตั้งเวลาเปิด-ปิดหลอดไฟอัตโนมัติของวงจรควบคุมที่สร้างขึ้นความเที่ยงตรงของการตั้งเวลาเปิด-ปิด 100 เปอร์เซ็นต์

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยสำหรับบุคลากรมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนครจากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2560

6. References

[1] Department of Alternative Energy Development and Efficiency, Energy Situation in Thailand: January- August 2016, Available Source: http://www.dede.go.th, November 4, 2016. (in Thai)

[2] Ministry of Energy, Energy Situation and Energy Consumption for the Environment, Chiang Mai University, Chiang Mai. (in Thai)

[3] Ministry of Science and Technology, National Innovation Agency, 2555, Pilot Project for the Production of Renewable Energy from Biomass at the Community Level, Available Source: http://www.nia.or.th/nia/strategy/innovation-project/strategy/clean-energy, February 20, 2017. (in Thai)

[4] Thipwong, S. , 2013, Wind Turbine for Exterior Lighting, Master Thesis, Phetchabun Rajabhat University, Phetchabun. (in Thai)

[5] The Secretariat of the House of Representatives, Clean energy, New Options for Thai people, Available Source: http://www.pacproshop.com/energy/1354, November 4, 2016. (in Thai)

[6] Sengphat, K., 2007, The Development of Efficiency Direct Current Generator from Power Presser from Car, Master Thesis, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok. (in Thai)

[7] Kulprasut, P., 2008, Power Transmission and Automatic Transmission Shaft Set, Chulalongkorn University, Bangkok. (in Thai)

[8] Panphibun, P. and Saengban, V., 2007, The Development of Battery Electric Charge System with Alternator by Mechanical Energy from Bicycle Spin, Master Thesis, Rajabhat Mahasarakham University, Mahasarakham. (in Thai)

[9] Gnem Rvc, Calculation Method - Maximum Weight Support - Selection of Dimensions of Steel Columns, Available Source: https://www.scribd.com/document/361575773/19-850f9d32a987725d3533d3bfd7031e9a-pdf, December 1, 2017. (in Thai)

[10] Wongkaew, A. and Leelataviwat, S., Chapter 3 : Steel Structure Design, Available Source: http://www.coe.or.th/coe-2/Download/Articles/CE/CH3.pdf, December 1, 2017. (in Thai)

[11] Khan Academy, What is Hooke's Law, Available Source: https://www.khanacademy.org/science/physics/work-and-energy/hookes-law/a/what-is-hookes-law, July 21, 2018.

[12] Bangsiri, A., 2013, AutoCAD 2013 for Beginners, Simplify, Bangkok. (in Thai)