

# ระบบพลังงานร่วมสำหรับรถไฟฟ้า

## Hybrid System form Electric Vehicle

จิรศักดิ์ ส่งบุญแก้ว    บัญชา ศรีวิโรจน์    ณรงค์ พงษ์ศักดิ์  
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า  
คณะวิศวกรรมศาสตร์    มหาวิทยาลัยธนบุรี  
[sojirasak@hotmail.com](mailto:sojirasak@hotmail.com)

### บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นการนำเสนอรถไฟฟ้าพลังงานร่วมระหว่างพลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ พลังงานจากเครื่องยนต์ และพลังงานแสงอาทิตย์ โดยจะกำหนดการใช้งานได้ 2 รูปแบบของการขับเคลื่อน แบบแรกจะใช้พลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่เพียงอย่างเดียวและสำหรับแบบที่ 2 จะใช้เป็นพลังงานร่วมระหว่างแบตเตอรี่กับเครื่องยนต์โดยจะทำการตรวจวัดระดับของแรงดันไฟฟ้าของระบบ เมื่อแรงดันตกจนถึงระดับที่ตั้งไว้ที่ 35 โวลต์ ระบบของพลังงานจากเครื่องยนต์ก็จะทำการชาร์จประจุไฟฟ้าเข้าระบบทันทีเป็นเวลา 20 นาที ในขณะที่รถใช้พลังงานขับเคลื่อนจากเครื่องยนต์อยู่นั้นจะมีพลังงานส่วนหนึ่งถูกชาร์จให้กับแบตเตอรี่ไปพร้อมกันด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

คำสำคัญ : รถไฟฟ้าพลังงานร่วม

### Abstract

*This paper presents the energy railcar has shared between electric energy from batteries and energy from engine and solar energy by will the schedule can is usable 2the format of the driving moves like model first will use the electric energy from the battery only and for like model at 2will use the energy shares between the battery and a motor will by do level measure of electricity pressure of the system when the pressure falls until location level where 35 Volt. engine energy system will charging electric into the system immediately 20 minute while car use the energy propels from the engine some energy is charged by battery with the solar energy*

**Keyword:** Hybrid Electric Vehicle

## 1. บทนำ

ปัจจุบันปัญหาด้านมลพิษทางอากาศจากไอเสียของรถยนต์ที่มีส่วนผสมของคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO<sub>2</sub>) ถือว่าเป็นปัญหาที่สำคัญสำหรับในเมืองใหญ่ๆ ที่มีประชากรหนาแน่น ประกอบกับวิกฤตราคาน้ำมันในช่วงนี้ จึงมีการคิดค้นเทคโนโลยีต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการหาแหล่งพลังงานใหม่ๆ หรือเป็นการใช้น้ำมันอย่างมีประสิทธิภาพสูง ซึ่งถ้ากล่าวถึงระบบขับเคลื่อนที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเราอาจจะนึกถึงรถไฟฟ้า แต่รถไฟฟ้านั้นยังคงมีข้อจำกัดด้านการวิ่งในระยะทางไกล ดังนั้นจึงมีการพัฒนารูปแบบของรถยนต์ที่เป็นต้นแบบของขบวนกรรมสมัยใหม่ที่ระบบพลังงานร่วมอันเป็นรูปแบบหนึ่งของรถยนต์มลพิษต่ำที่วิ่งได้ระยะทางไกล

รถยนต์ระบบพลังงานร่วมเป็นรถยนต์มลพิษต่ำที่วิ่งด้วยแรงขับเคลื่อนสองแหล่ง คือ แรงขับเคลื่อนที่ใช้เครื่องยนต์ชนิดสันดาปภายในกับการใช้มอเตอร์ที่ใช้เซลล์ไฟฟ้าเป็นแหล่งพลังงานหลัก เป็นการผสมผสานแหล่งพลังงานทั้งสองเข้าด้วยกัน

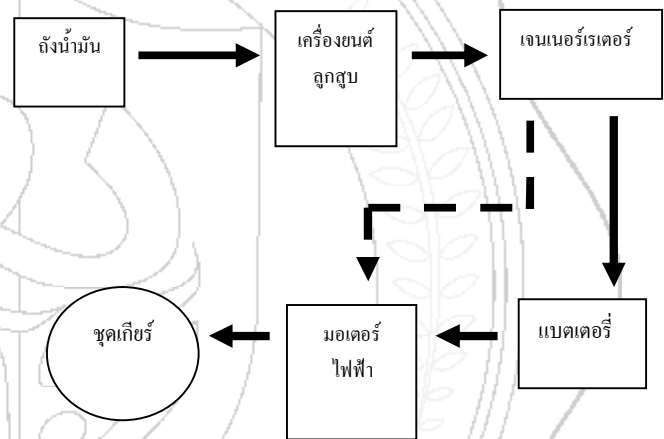
จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จึงได้มีความคิดที่จะนำรถที่ใช้แบตเตอรี่เป็นแหล่งพลังงานหลักในการขับเคลื่อนเพียงอย่างเดียวมาศึกษาพัฒนาและดัดแปลง โดยใช้เครื่องยนต์เจเนอเรเตอร์ติดตั้งร่วมกับแบตเตอรี่ เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าเก็บประจุให้กับแบตเตอรี่ ซึ่งเรียกว่า **Emergency Generator** มาเป็นแหล่งพลังงานร่วมและโซล่าเซลล์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานของรถไฟฟ้า

## 2. หลักการของรถขับเคลื่อนด้วยพลังงานร่วม

รระบบขับเคลื่อนด้วยพลังงานร่วม หรือรถระบบไฮบริด คือ เครื่องยนต์ลูกผสมที่ใช้เครื่องยนต์ผสมผสานกันระหว่างเครื่องยนต์ลูกสูบแบบเผาไหม้ภายในที่ใช้

น้ำมันเป็นแหล่งพลังงานร่วมกับมอเตอร์ไฟฟ้าเพื่อหมุนล้อ โดยมีระบบคอมพิวเตอร์คอยควบคุมและเลือกใช้ระบบตามลักษณะที่เหมาะสมที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งเป็นการเริ่มยุคใหม่ของเครื่องยนต์ ที่เดิมอาศัยแต่แหล่งเชื้อเพลิงจากซากฟอสซิลมาตลอดประวัติศาสตร์ยานยนต์ โดยสามารถแบ่งลักษณะระบบการทำงานของรถยนต์ขับเคลื่อนด้วยพลังงานร่วมที่นำแหล่งพลังงานจากน้ำมันและไฟฟ้ามาใช้ร่วมกันในรถยนต์ ได้ คือ ไฮบริดจ์แบบอนุกรม (Series-Hybrid) และไฮบริดจ์แบบขนาน (Parallel-Hybrid) [1]

### 2.1 ไฮบริดจ์แบบอนุกรม (Series-Hybrid)

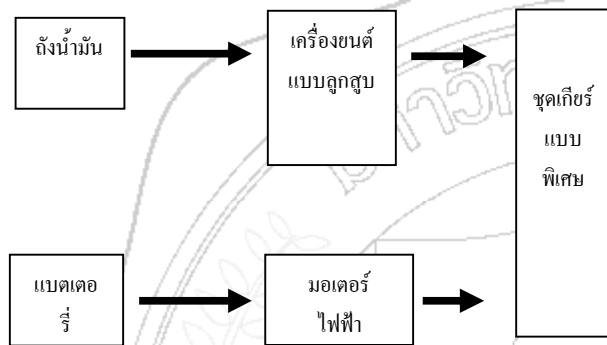


รูปที่ 1 ลักษณะการทำงานของไฮบริดจ์แบบอนุกรม

สำหรับไฮบริดจ์แบบอนุกรมตาม รูปที่ 1 เครื่องยนต์ที่ได้รับพลังงานเชื้อเพลิงจะส่งกำลังให้กับเจเนอเรเตอร์ผลิตกระแสไฟฟ้า เพื่อชาร์จพลังงานไฟฟ้าให้กับแบตเตอรี่ และส่งพลังงานไฟฟ้าให้กับมอเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งมอเตอร์ไฟฟ้าจะส่งกำลังต่อไปยังชุดเกียร์ กรณีมอเตอร์ไม่ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ มอเตอร์สามารถจะรับพลังงานโดยตรงจากเจเนอเรเตอร์ เพื่อขับเคลื่อนได้ เช่นเดียวกัน

## 2.2 ไฮบริดจ์แบบขนาน (Parallel -Hybrid)

สำหรับไฮบริดจ์แบบขนานตามตามรูปที่ 2 ระบบน้ำมันจะแยกอิสระจากระบบไฟฟ้า คือถึงน้ำมันและอะเครื่องยนต์จะต่อกับชุดเกียร์ ส่วนแบตเตอรี่และมอเตอร์ไฟฟ้าก็จะต่อกับชุดเกียร์เช่นกัน ซึ่งระบบจะมีลักษณะ ทำให้มอเตอร์ไฟฟ้าและเครื่องยนต์เป็นต้นกำลังให้กับรถได้

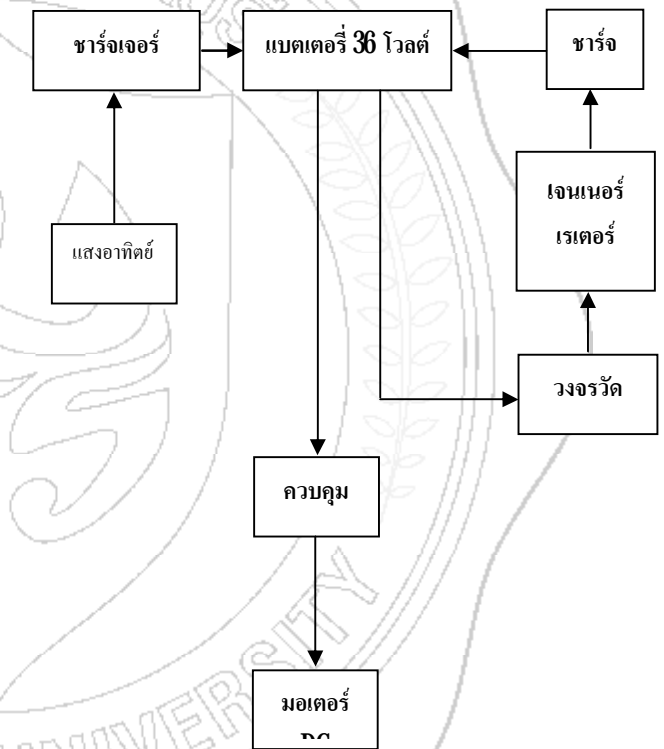


รูปที่ 2 ลักษณะการทำงานของไฮบริดจ์แบบขนาน

## 3 การออกแบบรถพลังงานร่วม

ในการออกแบบในบทความนี้จะใช้ระบบพลังงานร่วมแบบอนุกรม โดยจะมีพลังงานไฟฟ้าจากเจนเนอเรเตอร์และเพิ่มระบบโซลาร์เซลล์เข้ามาเพื่อเพิ่มพลังงานไฟฟ้าให้กับแบตเตอรี่โดยตรงตามรูปที่ 4 ซึ่งเมื่อรถขับเคลื่อนไปจนกระทั่งแรงดันของแบตเตอรี่ลดลง 20% ของแรงดันพิกัด (มาตรฐาน สมอ.) ทำให้อุปกรณ์จับสัญญาณแรงดันส่งสัญญาณให้ไมโครคอนโทรลเลอร์สั่งสตาร์ทเครื่องยนต์เพื่อขับเจนเนอเรเตอร์ (Generator) เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าชาร์จพลังงานให้กับแบตเตอรี่และส่งกำลังไฟฟ้าให้กับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ซึ่งมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงจะส่งกำลังไปยังชุดเกียร์และชุดขับเคลื่อน ตามหลักการทำงานตามรูปที่ 4

รูปที่ 3 โครงสร้างระบบไฟฟ้าพลังงานร่วมที่ออกแบบ



รูปที่ 4 หลักการทำงานของรถไฟฟ้าพลังงานร่วมที่ออกแบบ

## 4 การทดสอบรถพลังงานร่วม

การทดสอบรถไฟฟ้าพลังงานร่วม ซึ่งเป็นต้นแบบของรถที่ประหยัดพลังงาน ซึ่งจะมีข้อมูลของอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลอุปกรณ์ของรถพลังงานร่วม

NAME	แรงดัน (Volt)	กระแส (Amp)	Power (W)	รอบ/นาที	แรงม้า (Hp)
BATTERY * 3	36	120	1440		
GENERRATOR	220AC	3.63	798.6		
SOLAR CELL	16	44	80		
MOTOR	36	62	2238	2450	3
GAER				378.78	
CONTROL	24-36	275	2238		



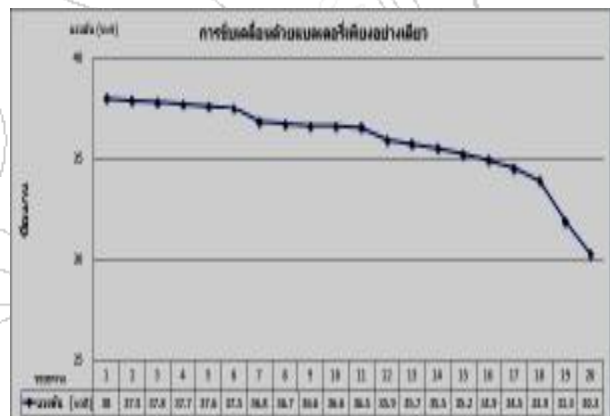
รูปที่ 5 การทดสอบการใช้แหล่งพลังงานแบตเตอรี่ขับเคลื่อนเพียงอย่างเดียว

สำหรับการทดสอบการทำงานของรถพลังงานร่วมจะแยกเป็นหัวข้อดังนี้

#### 4.1 การทดสอบโดยใช้แบตเตอรี่ขับเคลื่อนเพียงอย่างเดียว

การทดสอบนี้จะทดสอบโดยการนำรถไฟฟ้าพลังงานร่วมมาทำการชาร์จประจุแบตเตอรี่จนเต็มโดยใช้แบตเตอรี่ขนาด 70 Ah จำนวน 2 ลูก แล้วขับเคลื่อนด้วยความเร็วเฉลี่ย 30 km/hr ที่ระยะทาง 20 km ซึ่งในการทดสอบจะทำการทดสอบที่พื้นถนนราบเรียบตามรูปที่ 5 เพื่อไม่ให้สับสนกับการใช้แหล่งจ่ายพลังงานอื่น จึงทดสอบโดยใช้พลังงานจากแบตเตอรี่เพียงอย่างเดียว โดยทำการทดสอบขับเคลื่อนจนพลังงานจากแบตเตอรี่หมดเพื่อหาประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของรถที่ขับเคลื่อนด้วยแหล่งจ่ายพลังงานจากแบตเตอรี่และได้ระยะทางในการขับเคลื่อน แสดงดังรูปที่ 6

จากผลการทดสอบการขับเคลื่อน โดยใช้พลังงานจากแบตเตอรี่เป็นแหล่งพลังงานขับเคลื่อนเพียงอย่างเดียว ทำให้ทราบประสิทธิภาพการใช้งานของแบตเตอรี่ในการขับเคลื่อนด้วยความเร็วแต่ละระดับความเร็ว ซึ่งมีผลต่อประสิทธิภาพการสูญเสียพลังงานของรถขับเคลื่อนไฟฟ้า



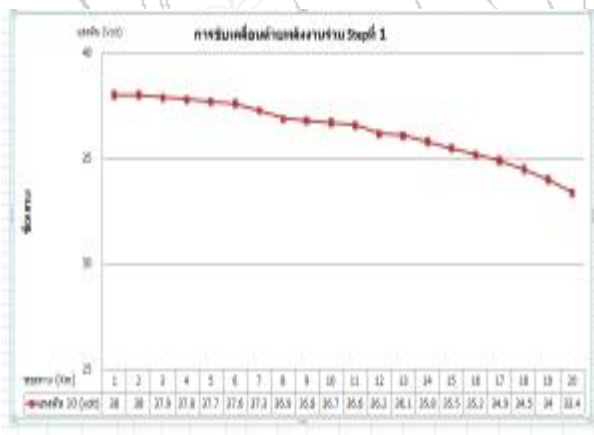
รูปที่ 6 ประสิทธิภาพการใช้งานที่ใช้แบตเตอรี่ขับเคลื่อนเพียงอย่างเดียว

ระยะทางและเวลาของการชาร์จประจุไฟฟ้า 1 ครั้ง เมื่อถึงระยะทางหรือเวลาที่กำหนดต้องนำรถกลับมาชาร์จพลังงานทุกครั้ง สังเกตเห็นว่าความเร็วในการขับเคลื่อนเริ่มแรกใช้เวลากลับมาเร็ว เนื่องจากเป็นการขับเคลื่อนออกตัวเริ่มแรกใช้กำลังไฟฟ้าหุนเพลาชุดขับเคลื่อนที่อยู่กับที่ไว้ให้ความเร็วรอบที่ต้องการ ดังนั้นจึงทำให้การขับเคลื่อนที่รวดเร็ว เมื่อความเร็วรอบชุดขับเคลื่อนคงที่จะทำให้ความเร็วของรถอยู่ในระดับที่กำหนด โดยระยะทางตั้งแต่ 1 km เป็นต้นไปความเร็วในการขับเคลื่อนของรถจะค่อนข้างคงที่ ประสิทธิภาพในการขับเคลื่อน เมื่อระยะทาง

เพิ่มมากขึ้นจะเห็นว่าแรงดันของแบตเตอรี่จะลดลงก็จะส่งผลทำให้ประสิทธิภาพการขับเคลื่อนลดลง ซึ่งจะสรุปได้ว่าระยะทางจะแปรผันกับแรงดันเสมอ

**42 การทดสอบรถไฟฟ้าพลังงานร่วม ด้วยแบตเตอรี่ โซลาร์เซลล์ และเจนเนอเรเตอร์ใช้เวลาชาร์จ 10 15 และ 20 นาที**

การทดสอบนี้เป็นการนำรถไฟฟ้าพลังงานร่วมมาทำการชาร์จประจุจนเต็ม เติมน้ำมันเชื้อเพลิงเปิดระบบไฟฟ้าพลังงานร่วมขับเคลื่อนด้วยความเร็วเฉลี่ย 30 km/hr ซึ่งในการทดสอบจะทำทดสอบที่พื้นถนนราบเรียบ โดยการทดสอบขับเคลื่อนจนพลังงานจากแบตเตอรี่ลดลง ถึงระดับแรงดันที่ 35 Volt และให้ระบบพลังงานร่วมทำงานชาร์จที่ 10 นาที ซึ่งไมโครคอนโทรลเลอร์จะตรวจสอบแรงดันถ้าถึงระดับแรงดันที่ 35 Volt ก็จะสั่งให้ชุดควบคุมทำงานไปสั่งให้ระบบเจนเนอเรเตอร์ทำการชาร์จเป็นเวลา 10 นาที ในการทดสอบนี้จะสามารถเพื่อหาประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของรถที่ขับเคลื่อนด้วยแหล่งจ่ายพลังงานร่วมได้ตามรูปที่ 7

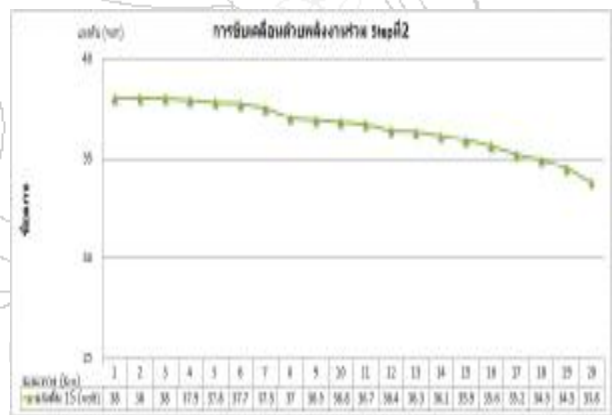


รูปที่ 7 ประสิทธิภาพการใช้งานที่ใช้แบตเตอรี่ขับเคลื่อนร่วมกับพลังงานจากเจนเนอเรเตอร์ 10 นาที

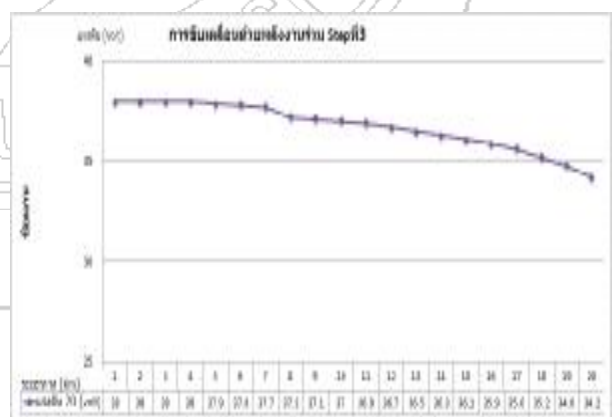
การทดสอบการขับเคลื่อน โดยใช้พลังงานร่วมขับเคลื่อนทดสอบที่ระยะทาง 20 km โดยใช้น้ำมันทดสอบที่ 2 ลิตร ความเร็วในการเคลื่อนที่ของแหล่งจ่ายจากพลังงานร่วมมี

ค่าใกล้เคียงกับความเร็วในการเคลื่อนที่ของแหล่งจ่ายพลังงานจากแบตเตอรี่ เนื่องจากเป็นชุดขับเคลื่อนเดียวกัน ซึ่ง การนี้มีการชาร์จแบตเตอรี่ที่ 10 นาทีต่อครั้งทำให้แรงดันของการขับเคลื่อนมีค่ามากขึ้น ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพการขับเคลื่อนมากกว่าการขับเคลื่อนด้วยแบตเตอรี่เพียงอย่างเดียว

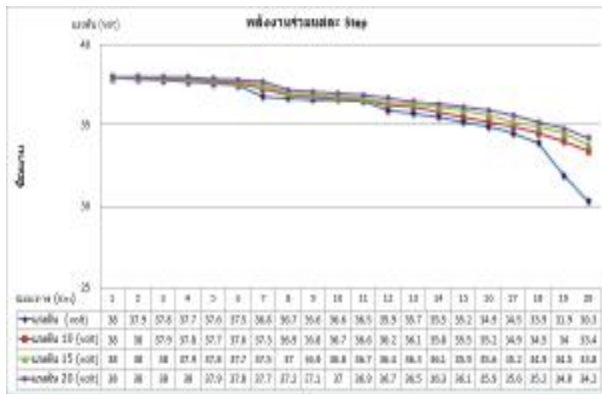
ตามรูปที่ 8 เป็นการทดสอบนี้เป็นการนำรถไฟฟ้าพลังงานร่วมมาทำการชาร์จประจุจนเต็ม เติมน้ำมันเชื้อเพลิงเปิดระบบไฟฟ้าพลังงานร่วมขับเคลื่อนด้วยความเร็วเฉลี่ย 30 km/hr ซึ่งใน ระบบนี้เจนเนอเรเตอร์ทำการชาร์จเป็นเวลา 15 นาที ส่วนในรูปที่ 9 ในเป็นระบบที่เจนเนอเรเตอร์ทำการชาร์จเป็นเวลา 20 นาที



รูปที่ 8 ประสิทธิภาพการใช้งานที่ใช้แบตเตอรี่ขับเคลื่อนร่วมกับพลังงานจากเจนเนอเรเตอร์ 15 นาที



รูปที่ 9 ประสิทธิภาพการใช้งานที่ใช้แบตเตอรี่ขับเคลื่อนร่วมกับพลังงานจากเจนเนอเรเตอร์ 20 นาที



รูปที่ 10 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้งานรถขับเคลื่อนด้วยพลังงานร่วมแต่แบบต่าง ๆ

## 5. สรุปผลการทดสอบรถพลังงานร่วม

การทดสอบใช้แบตเตอรี่เป็นแหล่งจ่ายพลังงานหลักขับเคลื่อนเพียงอย่างเดียว จะทำให้สามารถรู้ประสิทธิภาพการใช้งานของแหล่งจ่ายพลังงานแบตเตอรี่ที่ 1 ครั้งของการชาร์จประจุว่าสามารถขับเคลื่อนที่ระยะทางและเวลาที่ขอบเขตที่ 20 km เมื่อถึงเวลาหรือระยะทางที่กำหนดต้องนำรถกลับมาชาร์จประจุอีกครั้ง

การทดสอบใช้รถไฟฟ้าพลังงานร่วมทดสอบที่ระยะทาง 20 km ใช้น้ำมันทดสอบที่ 2 ลิตร จากการเปรียบเทียบกับการใช้พลังงานจากแหล่งจ่ายแบตเตอรี่ความเร็วในการขับเคลื่อนของทั้ง 2 ระบบใกล้เคียงกัน แต่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการขับเคลื่อนรวมถึงเพิ่ม

ระยะทางในการขับเคลื่อนได้ยาวนานขึ้น การใช้ระบบพลังงานร่วมแบตเตอรี่ โซล่าเซลล์ และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในการขับเคลื่อนความเร็วจึงไม่แตกต่างกันมากนัก ซึ่งระยะทางจะแปรผันกับแรงดัน เมื่อระยะทางไกลเวลาในการขับเคลื่อนก็มากตาม โดยสามารถที่จะเพิ่มระยะการวิ่งได้จากการชาร์จประจุจากโซล่าเซลล์ เจนเนอเรเตอร์ ให้กับแบตเตอรี่ จากการทดสอบเสร็จสิ้นแบตเตอรี่ยังคงมีพลังงานเพียงพอที่จะขับเคลื่อนต่อไปได้อีก รวมถึงปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิง ผลการทำงานของระบบขับเคลื่อนพลังงานร่วมสามารถที่จะเพิ่มประสิทธิภาพการวิ่งได้ถึง 2 เท่าของรถไฟฟ้า หรือ 50% ของระยะทางการวิ่งรถไฟฟ้า ซึ่งยังสามารถที่จะเพิ่มระยะการวิ่งได้กรณีเพิ่มปริมาณเชื้อเพลิงให้เครื่องยนต์เจนเนอเรเตอร์

### กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยธนบุรี สัญญาหมายเลข 3/2550

### เอกสารอ้างอิง

- [1] ธนรัฐ สิงหา “รถยนต์ไฮบริดจ์ ดันแบบรถยนต์สำหรับอนาคต”, วารสารโลกพลังงาน ปีที่ 5 ฉบับที่ 14 (มกราคม 2545 สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยเชียงใหม่) หน้า 1-9