



การศึกษาและวิเคราะห์ความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าในอนาคตและพิจารณาการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในกรณีที่มีการใช้รถไฟฟ้า BTS , MRT รถยนต์ไฟฟ้า EV และ PHEV ในประเทศไทยโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

A study and analysis of electrical energy demand and consideration of CO₂ emission reduction in case of using BTS, MRT, EV and PHEV in Thailand by using mathematical model

สุรินทร์ แหงมงาม^{1*}, ศศิวรรณ อินทรวงศ์², สักรินทร์ ตรียุทธ¹ และ ปัทสรา แจ่มจิตย์¹
¹ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี 12110
²สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี 12110
*E-mail: surin.n@en.rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

ปัจจุบันปัญหาราคาน้ำมันในตลาดโลกมีราคาสูงขึ้น ส่งผลต่อการใช้พลังงานเชื้อเพลิง ภาคการขนส่งเป็นระบบที่ใช้เชื้อเพลิงเป็นอันดับหนึ่งของประเทศ รัฐบาลจึงมีนโยบายให้ลดการใช้พลังงาน รถไฟฟ้าจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่ตอบสนองนโยบายโดยมีการส่งเสริมให้มีการใช้รถไฟฟ้าแทนรถยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง แต่ถ้ามีการใช้รถไฟฟ้าจำนวนมาก ปริมาณพลังงานไฟฟ้าอาจจะไม่เพียงพอต่อความต้องการ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงนำเสนอการศึกษาและวิเคราะห์ความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าในอนาคตและพิจารณาการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในกรณีที่มีการใช้รถไฟฟ้า BTS , MRT รถยนต์ไฟฟ้า EV และ PHEV ในประเทศไทยโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ จากผลการจำลองทางคณิตศาสตร์พบว่าในกรณีคาดการณ์ว่าเมื่อการเพิ่มขึ้นของรถไฟฟ้ามีปริมาณเพิ่มขึ้น 5% และ 10% นั้นปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่มีอยู่ในปัจจุบันเพียงพอต่อความต้องการ แต่ในกรณีที่คาดการณ์ว่าเมื่อการเพิ่มขึ้นของรถไฟฟ้ามีปริมาณเพิ่มขึ้น 20% นั้นปริมาณพลังงานไฟฟ้าจะไม่เพียงพอต่อความต้องการ และเมื่อพิจารณาปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ พบว่าการลดลงของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยจะลดลง 7.885 % , 12.157 % และ 20.701 % เมื่อมีการเพิ่มขึ้นของรถไฟฟ้า 5% , 10% และ 20% ตามลำดับ

คำสำคัญ: รถไฟฟ้า, ระบบอุปสงค์-อุปทาน, ความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าในอนาคต

1. บทนำ

จากสถิติการใช้พลังงานของประเทศไทย พบว่าพลังงานในภาพรวมของภาคส่วนต่าง ๆ ในประเทศนั้น ภาคการขนส่งใช้พลังงานเป็นอันดับสอง รองจากภาคอุตสาหกรรม และภาคการขนส่งทางถนนมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มากที่สุดถึงร้อยละ 74 ของภาคการขนส่งทั้งหมด ซึ่งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่ปล่อยออกมาทำให้เกิดสภาวะโลกร้อนขึ้น จากสภาวะโลกร้อนที่เกิดขึ้นทำให้มีการนำพลังงานอย่างอื่นมาใช้ในระบบขนส่ง เช่น LPG NGV เอทานอล ไบโอดีเซลพลังงานไฟฟ้า เป็นพลังงานหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ในรถยนต์ ซึ่งมีทั้งรถยนต์ไฟฟ้าลูกประสมแบบเสียบปลั๊กหรือ Plug-in Hybrid Vehicle (PHV) และรถยนต์ที่ใช้แต่ไฟฟ้าที่เรียกว่ารถยนต์ไฟฟ้า หรือ Electric Vehicle (EV)

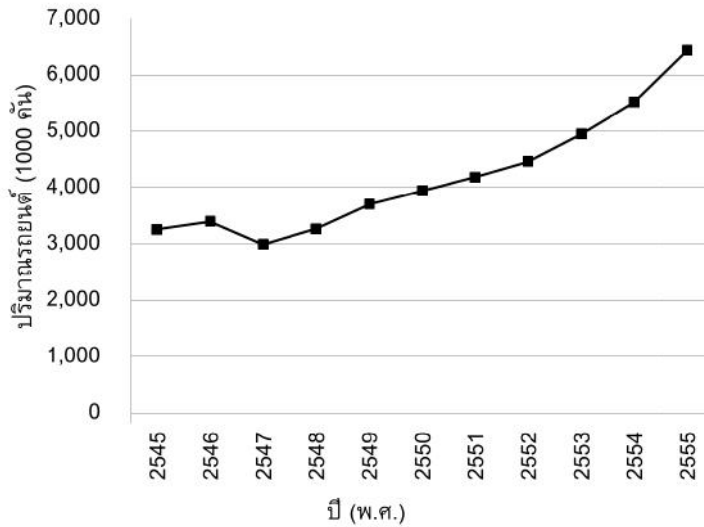
ในปัจจุบันประเทศไทยส่งเสริมให้มีการใช้ PHV และ EV มากขึ้น แต่เนื่องจากราคาของรถยนต์ไฟฟ้าปัจจุบันค่อนข้างสูง ทำให้ยังมีใช้ในท้องถนนไม่มาก แต่ในอนาคตรถยนต์ไฟฟ้าจะเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้บริโภค และจะมีการใช้กันมากขึ้น ในอนาคตถ้ามีรถยนต์พลังงานไฟฟ้าจำนวนมากย่อมส่งผลในหลาย ๆ อย่าง ผลตัวอย่างหนึ่งคือทำให้ช่วยลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดสภาวะโลกร้อน ซึ่งนับวันจะเพิ่มมากขึ้น และลดการนำเข้าน้ำมันจากต่างประเทศ ซึ่งแต่ละปีมีมูลค่าสูงมาก แต่ที่สำคัญที่สุดที่ต้องพิจารณาคือถ้ามีการใช้รถไฟฟ้ามากขึ้นทำให้ความต้องการการใช้ไฟฟ้ามากขึ้น บทความนี้จึงนำเสนอการศึกษาความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทยที่มีการนำ PHV และ EV มาใช้และวิเคราะห์หาปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อศึกษาความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับรถยนต์ไฟฟ้า 2) เพื่อศึกษาความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมดของประเทศในกรณีมีการนำรถยนต์ไฟฟ้ามาใช้ในประเทศไทย และ 3) เพื่อศึกษาปริมาณการลดลงของการปล่อยก๊าซคาร์บอนได ออกไซด์ เมื่อมีการนำรถยนต์ไฟฟ้ามาใช้แทนรถยนต์ที่ใช้น้ำมัน

2. ทฤษฎีและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

2.1. สถิติปริมาณรถยนต์ของประเทศไทย[1]

ในแต่ละปีจะมีรถยนต์จดทะเบียนเพิ่มขึ้นในทุกๆปี แต่ในขณะเดียวกันก็มีรถยนต์ที่ไม่สามารถใช้งานได้ หรือ ไม่มีการต่อทะเบียน ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจาก รถยนต์ที่ประสบอุบัติเหตุ สูญหาย หรือชำรุดจนไม่สามารถใช้งานได้ต่อไป จึงทำให้ปริมาณรถยนต์มีการลดลงในบางปี จากข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่า จำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน กับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน ในประเทศไทยมีจำนวนทั้งสิ้น 6,440,485

คัน โดยเฉลี่ยแล้วรถยนต์จะเพิ่มขึ้นปีละ 325,138คัน/ปี โดยคำนวณจากจำนวนรถยนต์จดทะเบียนที่เพิ่มขึ้นและลดลง(คิดโดยเฉลี่ย) ในแต่ละปีที่ผ่านมาตั้งแต่ปี พ.ศ.2545 จนถึงปัจจุบัน (พ.ศ. 2555)ปริมาณรถยนต์ตั้งแต่ปี 2545-2555 แสดงดังรูปที่ 1.



รูปที่ 1: ปริมาณรถยนต์ตั้งแต่ปี 2545-2555

2.2. รถยนต์ปลั๊กอินไฮบริดรถยนต์ไฟฟ้า MRT และ BTS

2.2.1. รถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด (Plug-in Hybrid Vehicle)[2]

รถยนต์ปลั๊กอินไฮบริดเป็นรถยนต์ลูกผสม ที่มีทั้งมอเตอร์ไฟฟ้าและใช้เครื่องยนต์แบบเผาไหม้ ข้อดีของรถยนต์ชนิดนี้คือสามารถชาร์จไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่ได้โดยการเสียบปลั๊กที่บ้านเช่นเดียวกับการชาร์จแบตเตอรี่ในตู้กอล์ฟ กล้องดิจิทัล โทรศัพท์มือถือและเครื่องเล่นเกมขนาดพกพาทั่วไป

2.2.2. รถยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle) [2]

รถยนต์ไฟฟ้า คือรถยนต์ที่ใช้ มอเตอร์ไฟฟ้าขับเคลื่อนอย่างเดียวไม่มีเครื่องยนต์เหมือนรถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด รถไฟฟ้าจะมีแบตเตอรี่ที่มีความจุสูงมาก โดยแบตเตอรี่จะเป็นตัวจ่ายไฟฟ้าให้กับมอเตอร์ไฟฟ้า ระยะทางวิ่งของรถไฟฟ้า จะอยู่ที่ขนาดความจุของแบตเตอรี่เป็นสำคัญ

ข้อได้เปรียบในเชิงประสิทธิภาพของรถยนต์ไฟฟ้า คือระบบแบตเตอรี่-มอเตอร์ไฟฟ้ามีประสิทธิภาพสูงกว่าระบบน้ำมัน-เครื่องยนต์แบบสันดาปภายในถึงประมาณ 3 เท่า รถยนต์ไฟฟ้าขนาดมาตรฐานจะใช้พลังงานประมาณ 0.16 กิโลวัตต์-ชม. ต่อ 1 กม.หรือประมาณ 0.50 บาท/กม. ซึ่งต่ำกว่าการใช้น้ำมันมากและหากชาร์จไฟฟ้าในเวลากลางคืนราคาพลังงานไฟฟ้าจะต่ำกว่านี้ ในการชาร์จแบตเตอรี่จะใช้เวลาในการชาร์จ 7 ชั่วโมง แบตเตอรี่ถึงจะเต็มและสามารถวิ่งได้ 160 กิโลเมตร

จากข้อมูลข้างต้นถ้านำรถยนต์ไฟฟ้าวิ่งในระยะทาง 1 กิโลเมตร จะใช้เวลาในการชาร์จแบตเตอรี่ 2.625 นาที ซึ่งจะใช้พลังงาน 0.007 kW

2.2.3. รถไฟฟ้า BTS (Bangkok mass Transit System)[2]

รถไฟฟ้าบีทีเอส (Bangkok mass Transit System) เป็นรถไฟฟ้าสายแรกของประเทศไทยที่ดำเนินการ โดยบริษัท ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (มหาชน) เป็นระบบขนส่งมวลชนความจุสูงแบบมาตรฐาน ที่ใช้กันแพร่หลายในเมืองใหญ่ทั่วไป ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าในการขับเคลื่อน วิ่งบนรางคู่ยกระดับ แยกทิศทางไปและกลับ โดยมีรางป้อนกระแสไฟฟ้าอยู่ด้านข้าง (Third Rail System) สามารถให้บริการแก่ผู้โดยสารได้มากกว่า 1,000 คน ต่อขบวน ในขณะที่การเดินทางโดยรถยนต์ ต้องใช้รถยนต์จำนวนมากถึง 800 คัน เพื่อขนส่งผู้โดยสารในจำนวนที่เท่ากัน

2.2.4. รถไฟฟ้า MRT (Mass Rapid Transit) [2]

รถไฟฟ้ามหานคร คือโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายแรกของประเทศไทย ริเริ่มขึ้นเพื่อบรรเทาปัญหาการจราจรในกรุงเทพฯ ที่ได้สะสมต่อเนื่องมาจากการขยายตัวของเมือง และจำนวนประชากรที่มากขึ้นในกรุงเทพฯ เป็นระยะเวลาต่อเนื่องนับสิบปีโครงการนี้เกิดขึ้นโดยความร่วมมือระหว่างภาครัฐและภาคเอกชน โดยมี การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย (รฟม.) เป็นเจ้าของโครงการมีเส้นทางทางการเดินรถรวมระยะทาง 20 กิโลเมตรเป็นโครงการใต้ดินตลอดสาย มีสถานีทั้งหมด 18 สถานี จำนวนรถไฟฟ้า MRT วิ่งบริการสูงสุด 19 ขบวน

2.3. ความต้องการการใช้พลังงานของประเทศไทย[3]

จากแผนพัฒนาการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2551 - 2564 (PDP 2007) ซึ่งมีเหตุผลความจำเป็นในการจัดทำแผนดังนี้ เพื่อให้ปริมาณกำลังผลิตไฟฟ้าสำรองของประเทศไทยอยู่ในระดับที่เหมาะสมสอดคล้องกับสถานการณ์เศรษฐกิจที่ชะลอตัว ลดภาวะการลงทุนขยายโครงการผลิต

ไฟฟ้าและระบบส่งไฟฟ้าที่ไม่จำเป็นของประเทศลงให้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม ประโยชน์ที่ได้จากการทำแผนพัฒนาผลิตไฟฟ้าของประเทศคือ กำลังการผลิตไฟฟ้าสำรองของประเทศอยู่ในระดับที่เหมาะสม การลงทุนโครงการผลิตไฟฟ้าและระบบส่งไฟฟ้าของประเทศลดลง สามารถเร่งรัดการลงทุนในโครงการรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนรายเล็ก (Small Power Producer : SPP)

จากแผนพัฒนาการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2551 - 2564 (PDP 2007) ในปี 2564 การพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดเป็น 44,281 เมกกะวัตต์โดยมีแผนพัฒนาการผลิตไฟฟ้าจากแหล่งต่าง ๆ รวมทั้งสิ้น 51,792 เมกกะวัตต์ เพื่อรองรับความต้องการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้นดังกล่าว กำลังผลิตไฟฟ้าใหม่ในปี 2551-2564 จะประกอบด้วยโรงไฟฟ้าประเภทต่างๆ ดังนี้ โครงการรับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนการรับซื้อไฟฟ้าจากต่างประเทศและโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ แต่จากแผนพัฒนาการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2551-2564 (PDP 2007) ไม่ได้พิจารณาในส่วนของการนำไฟฟ้าเข้ามาใช้ในประเทศไทย

2.4. แบตเตอรี่ [4]

แบตเตอรี่แบบลิเทียมไอรอน ฟอสเฟต (Lithium Iron Phosphate: LiFePO₄) เป็นแบตเตอรี่มาตรฐานสำหรับรถที่ใช้พลังงานไฟฟ้า ซึ่งแบตเตอรี่ชนิดนี้มีข้อดีกว่า แบตเตอรี่ ที่ใช้กันในเครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องเล่นเพลงดิจิทัล และโทรศัพท์มือถือ ที่เป็นประเภทลิเทียม โคบอลต์ไดออกไซด์ (Lithium Cobalt Dioxide: LiCoO₂) ตรงที่สามารถประจุไฟได้มากกว่า ทำให้ใช้งานได้นานกว่าอีกทั้งยังปลอดภัยมากกว่าด้วยสามารถให้พลังงานได้อย่างเต็มเปี่ยมจนกว่า แบตจะหมดสามารถชาร์จได้จนเต็มภายในเวลาประมาณ 2.5 ชั่วโมง วัสดุที่นำมาใช้ในการทำแบตเตอรี่ประเภทนี้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและเป็นพิษน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับบรรดาตระกูลแบตเตอรี่ทั้งหมดใช้งานได้นานถึง 7 ปี หรือมีรอบการชาร์จทั้งหมด 3,000 ครั้ง แบตเตอรี่ ที่กำลังได้รับความสนใจมากที่สุดสำหรับรถจักรยานยนต์คือแบตเตอรี่ชนิดลิเทียม-ไอรอน เพราะมีขนาดเล็กแต่สามารถเก็บพลังงานได้มาก แต่จะใช้เวลาในการชาร์จค่อนข้างนาน ซึ่งแบตเตอรี่ชนิดนี้ นิยมใช้กับเครื่องโน้ตบุ๊ก โทรศัพท์มือถือ อุปกรณ์ทางการแพทย์เกี่ยวกับหัวใจ เครื่องไฟฟ้า และเครื่องมือชนิดต่างๆที่พกพาไปได้ เป็นต้นสำหรับพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการชาร์จ 1 ครั้ง ประมาณ 10.4 kWh ซึ่งการชาร์จแบตเตอรี่ 1 ครั้งนั้น รถยนต์ไฟฟ้าสามารถขับได้ประมาณ 65 กิโลเมตร ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการชาร์จแบตเตอรี่นั้นจะอยู่ประมาณ 32.50 บาท ต่อการชาร์จ 1 ครั้ง ถ้าชาร์จแบตเตอรี่ในเวลากลางคืนค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการชาร์จอาจจะมีค่าน้อยลง เนื่องจากอยู่ในช่วง off-peak

2.5. ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยออกมา [5]

รถยนต์ในประเทศไทยมีการปล่อย CO₂ โดยประมาณเฉลี่ยอยู่ที่ 120 g/km [5] จากข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่ารถยนต์ในประเทศไทยโดยเฉลี่ยจะถูกใช้งานประมาณ 10,000 km/year [6] ดังนั้นปริมาณ CO₂ ที่ถูกปล่อยออกมาจากรถยนต์มีปริมาณเท่ากับปริมาณ CO₂ ที่ถูกปล่อยออกมาโดยเฉลี่ยคูณกับระยะทางรถยนต์ที่ถูกใช้งานโดยเฉลี่ย ซึ่งจะเท่ากับ 1.2 ตัน/ปี ต่อ รถยนต์ 1 คัน และจำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน กับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน ในประเทศไทยมีจำนวนทั้งสิ้น 4,462,231 คัน โดยเฉลี่ยรถยนต์เพิ่มขึ้นปีละ 173,100 คัน/ปี นั้นแสดงว่ารถยนต์ทั้ง 2 ชนิดในประเทศไทยมีการปล่อย CO₂ ประมาณ 207,702 ตัน/ปี

3. แบบจำลอง

การหาปริมาณความต้องการการใช้ไฟฟ้าสำหรับรถยนต์ไฟฟ้าที่มีขั้นตอนแสดงดังรูปที่ 2 กำหนดให้ X เป็นพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตทั้งหมดในประเทศมีหน่วยเป็นวัตต์ (W) ซึ่งในประเทศไทยก็จะมีผู้ใช้ไฟต่างๆ เช่น ที่พักอาศัย อาคารร้านค้า และอุตสาหกรรม เป็นต้น ซึ่งผู้ใช้ไฟทั้งหมดก็จะใช้พลังงานในประเทศแต่ไม่ได้ใช้ทั้งหมด ซึ่งก็จะมีพลังงานเหลือเอาไว้ใช้ประโยชน์ด้านต่างๆ ถ้าให้ Y คือ พลังงานของผู้ใช้ไฟทั้งหมดในประเทศ จะหาพลังงานที่เหลือจากผู้ใช้ไฟได้จากสมการ

$$\text{พลังงานที่เหลือจากผู้ใช้ (A)} = X - Y \quad (1)$$

$$\text{พลังงานที่รถยนต์ไฟฟ้าในปัจจุบันใช้ (B)} = nZS \quad (W/km) \quad (2)$$

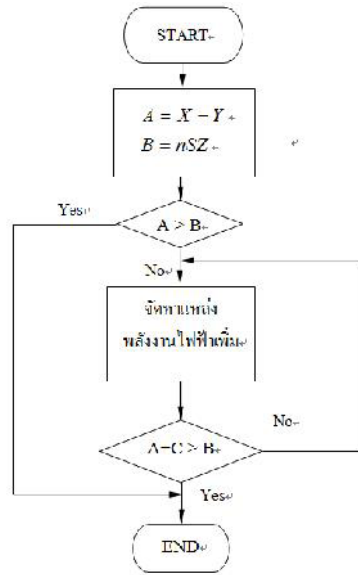
เมื่อ

n คือ จำนวนรถยนต์ไฟฟ้าที่มีในปัจจุบัน (คัน)

Z คือ จำนวนพลังงานที่รถ 1 คันใช้ (W/คัน)

S คือ ระยะทางที่รถยนต์วิ่งเฉลี่ยใน 1 ปี (km)

หากจะนำพลังงานที่เหลือมาใช้ในการด้านอื่น เช่น รถยนต์พลังงานไฟฟ้า ที่จะมีเพิ่มมากขึ้นในอนาคต ต้องมาดูพลังงานไฟฟ้าที่เหลือจากผู้ใช้ไฟ (A) ว่าจะมีปริมาณเพียงพอที่จะจ่ายให้กับรถยนต์ไฟฟ้าหรือไม่ เพราะฉะนั้น กำหนดให้ B เป็นพลังงานที่รถยนต์ไฟฟ้าใช้ทั้งหมดใน 1 ปี สามารถหาปริมาณพลังงานไฟฟ้าทั้งหมดที่รถยนต์ไฟฟ้าใช้ได้โดยสมการ



รูปที่ 2:แผนผังการการคำนวณหาความต้องการการใช้ไฟฟ้า

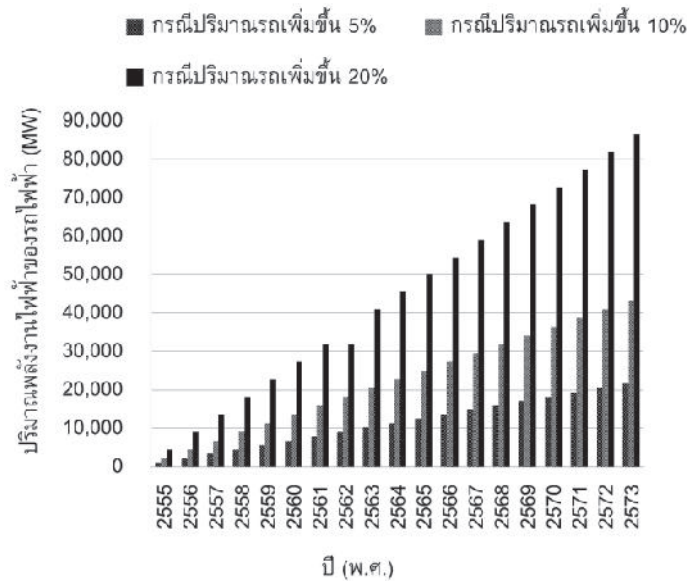
พลังงานที่เหลือจากสมการที่ (1) และพลังงานทั้งหมดที่รถยนต์ไฟฟ้าใช้จากสมการที่ (2) เราจะใช้ค่าที่คำนวณได้ทั้ง 2 สมการเปรียบเทียบกับว่าพลังงานที่เหลือจะเพียงพอต่อความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าให้กับรถยนต์ไฟฟ้าหรือไม่ ถ้าหากสมการ (1) มากกว่าสมการที่ (2) แสดงว่าพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตยังเพียงพอต่อความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าของรถยนต์ไฟฟ้า แต่ถ้าหาก (2) มากกว่าสมการที่ (1) แสดงพลังงานไฟฟ้าไม่เพียงพอต่อการใช้ของรถยนต์ไฟฟ้าควรมีการจัดหาแหล่งพลังงานเพิ่มจากรูปที่ 2 ถ้ากำหนดให้ C เป็นปริมาณไฟฟ้าที่จัดหาเพิ่มเพราะฉะนั้น A+C คือพลังงานไฟฟ้าที่เหลือ และ B คือพลังงานไฟฟ้าของรถยนต์ไฟฟ้า นำ 2 สมการดังกล่าวมาเปรียบเทียบอีกครั้งว่าพลังงานที่จัดหาเพิ่มบวกกับพลังงานที่เหลือจะเพียงพอต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าของรถยนต์ไฟฟ้าหรือไม่

4. ผลการจำลอง

จากการศึกษาความต้องการของการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับรถพลังงานไฟฟ้าชนิด EV และ PHEV พบว่ารถพลังงานไฟฟ้าขนาดมาตรฐานจะใช้พลังงานไฟฟ้าประมาณ 0.16 กิโลวัตต์-ชม. ต่อ 1 กม.และรถยนต์ในประเทศไทยโดยเฉลี่ยแล้วจะถูกใช้งานประมาณ 10,000 กิโลเมตร/ปี ซึ่งคิดเป็น 1,600 กิโลวัตต์-ชม./ปี และการเพิ่มปริมาณของจำนวนรถที่ใช้พลังงานไฟฟ้าที่อาจจะเพิ่มขึ้นในแต่ละปีพบว่า ปริมาณรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน กับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน ในประเทศไทยมีจำนวนทั้งสิ้น 6,440,485 คัน (ในปีพ.ศ.2555) โดยเฉลี่ยแล้วรถยนต์จะเพิ่มขึ้นปีละ 325,158 คัน/ปี ในงานวิจัยนี้ตั้งสมมติฐานไว้ 3 กรณีดังนี้

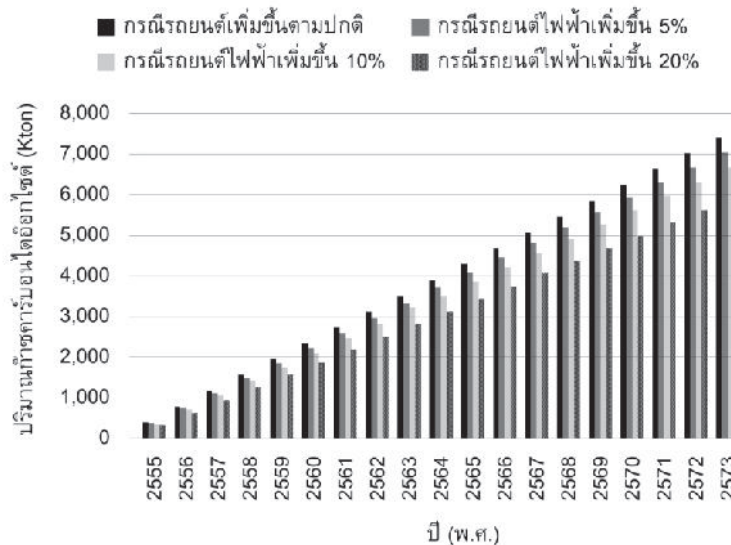
- 1) กรณีที่ 1 คาดการณ์ว่า รถพลังงานไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นปีละ 5% เท่าๆ กัน
- 2) กรณีที่ 2 คาดการณ์ว่า รถพลังงานไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นปีละ 10% เท่าๆ กัน
- 3) กรณีที่ 3 คาดการณ์ว่า รถพลังงานไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นปีละ 20% เท่าๆ กัน

จากการศึกษาความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมดของประเทศในกรณีมีการนำรถพลังงานไฟฟ้ามาใช้ในประเทศไทย พบว่ารถพลังงานไฟฟ้า 1 คัน ใช้พลังงานไฟฟ้า 70 กิโลวัตต์/ปี ถ้าจำนวนรถยนต์ที่เปลี่ยนเป็นรถพลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 5% 10% 20% ต่อ ปี ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าก็จะเพิ่มขึ้นตามปริมาณของรถพลังงานไฟฟ้า และ จากการศึกษาคำนวณความต้องการของการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับรถพลังงานไฟฟ้าชนิดBTSและ MRT พบว่าจากรายงานสถานการณ์การจำหน่ายไฟฟ้าและบทวิเคราะห์การไฟฟ้านครหลวง พบว่าการใช้ไฟฟ้าของระบบขนส่งของรถไฟฟ้า BTS และรถไฟฟ้า MRT นั้นใช้ไฟฟ้ารวมกันไม่เกิน400 MW จากการใช้ไฟฟ้าทั้งหมด 8,383 MW คิดเป็นเพียง 4.8% จากการใช้ไฟฟ้าทั้งหมดของการไฟฟ้านครหลวงและในอนาคตคาดการณ์ว่าจะใช้ไฟฟ้าประมาณ 750 MWการคาดการณ์ปริมาณรถพลังงานไฟฟ้าชนิดEVและPHEVที่จะเพิ่มขึ้นในแต่ละปีทำให้ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของรถพลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น การเพิ่มขึ้นของปริมาณพลังงานไฟฟ้าของรถไฟฟ้าแสดงดังรูปที่ 3.



รูปที่ 3: การเพิ่มขึ้นของปริมาณพลังงานไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นในแต่ละกรณี

ในกระบวนการผลิตโรงไฟฟ้าในแต่ละคั่นนั้นต้องใช้ทรัพยากรธรรมชาติและพลังงานในการผลิตจึงทำให้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยในการทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์นั้นมาจากกระบวนการผลิตและการขนส่ง ในที่นี้จะอ้างอิงจากบริษัทโตโยต้ามอเตอร์ประเทศไทย จำกัด ในการหาปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากกระบวนการผลิตโรงไฟฟ้า 1 คั่นซึ่งถ้านำปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากกระบวนการผลิตทั้งหมดของบริษัทปล่อยออกมาในแต่ละปี มาหารกับจำนวนของรถยนต์ที่ผลิตได้ในแต่ละปีก็จะได้ค่าปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ต่อการผลิตรถยนต์จำนวน 1 คั่น ในปี 2550 บริษัทโตโยต้ามอเตอร์ประเทศไทย จำกัดนั้น ผลิตรถยนต์ได้จำนวน 770,000 คัน/ปี และปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากกระบวนการผลิตทั้งหมดจำนวน 486,234 ตัน/ปีเพราะฉะนั้น ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์จากการผลิตรถยนต์ 1 คั่น มีค่า 0.1748 ตัน/คักรูปที่ 4 แสดงปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ ที่ลดลง



รูปที่ 4: ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมาในกรณีที่ปริมาณโรงไฟฟ้าเพิ่มขึ้น

5. สรุปผลการจำลอง

จากการดำเนินงานของโครงการวิจัยในหัวข้อเรื่องการศึกษาความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับรถไฟฟ้าในประเทศไทยและการพิจารณาการปล่อยก๊าซ CO₂ ที่ลดลงจากการมีรถไฟฟ้าเพิ่มขึ้นในอนาคตในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาค่าราคาต่ำสุดในการผลิตพลังงานไฟฟ้าที่ต้องการเพิ่มขึ้นของโรงไฟฟ้านิตต่างๆ ว่าควรเลือกรูปแบบโรงไฟฟ้าหรือการนำเข้าพลังงานไฟฟ้าประเภทไหนที่จะผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ในราคาถูกที่สุด และทางเลือกที่ดีที่สุดของการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม GAMS เข้ามาช่วยวิเคราะห์นั้นมีผลออกมาคือ การนำเข้าพลังงานไฟฟ้าที่ซื้อไฟฟ้าจากต่างประเทศนั้นจะเป็นแหล่งพลังงานไฟฟ้าที่มีราคาต้นทุนต่ำที่สุด ซึ่งได้ราคาต้นทุนต่ำสุดโดยประมาณ 9 ล้านบาท/



MW ซึ่งจะได้ค่านำเข้าพลังงานไฟฟ้าในส่วนที่ขาดคือ 19,824 MW ส่วนในด้านการพิจารณาการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งจะประเมินผลจากการใช้รถไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นจากปี 2553-2573 ตามแผน PDP2012 จะแสดงให้เห็นว่าเมื่อใช้รถไฟฟ้ามากขึ้นรวมรถไฟฟ้า BTS และ MRT ในกรณีเพิ่มขึ้น 5% จะลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จะลดลง 7.885% ในปี 2573 และในกรณีเพิ่มขึ้น 10% จะลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จะลดลง 12.157 % ในปี 2573 และในกรณีเพิ่มขึ้น 20% จะลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะลดลง 20.701 % ในปี 2573 ซึ่งค่าที่ได้มาจากการเปรียบเทียบกับปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ของรถยนต์ที่จะเพิ่มในปี 2573

6. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่องการศึกษาและวิเคราะห์ความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าในอนาคตและพิจารณาการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในกรณีที่มีการใช้รถไฟฟ้า BTS , MRT รถยนต์ไฟฟ้า EV และ PHEV ในประเทศไทยโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เป็นโครงการที่จัดทำขึ้นโดยได้รับการสนับสนุนจากเงินงบประมาณประจำปี 2558 จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ โครงการวิจัยนี้ดำเนินการและสำเร็จไปได้ด้วยดี ทั้งนี้เนื่องจากการได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลหลาย ๆ คน และหน่วยงานหลาย ๆ หน่วยงาน ทางคณะผู้วิจัยขอขอบคุณ นางสาวปัทมา แจ่มจิตร และ นายสักรินทร์ ตรียุทธ นักศึกษาจากภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่ช่วยในการหาข้อมูลต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำงานวิจัยในครั้งนี้ทางคณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้สนใจทั่วไปที่จะนำข้อมูลที่ได้จากงานวิจัยนี้ไปใช้ประโยชน์ต่อไป

บรรณานุกรม

- [1] สถิติจำนวนรถจดทะเบียน. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://apps.dlt.go.th/statistics_web/statistics.html
- [2] ข้อได้เปรียบในเชิงประสิทธิภาพของรถยนต์ไฟฟ้า. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <http://www.vcharkarn.com/varticle/38425>
- [3] การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย “แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2551 - 2564” มีนาคม 2552.
- [4] แบตเตอรี่. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <http://www.physorg.com/news156097422.html>
- [5] ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมเมื่อใช้รถยนต์ไฟฟ้า. [ออนไลน์] <http://www.dae.mi.th/articles/hybrid-car.htm>
- [6] ค่าเฉลี่ยระยะทางการใช้รถยนต์ในประเทศไทย [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://www.toyota.co.th/th/aftersale_hybrid.asp