

วิจัย อาจ สายคง : ระบบการจัดการพลังงานแบบบูรณาการสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าที่ใช้แบตเตอรี่และตัวเก็บประจุไฟฟ้าสองชั้น (INTEGRATED ENERGY MANAGEMENT SYSTEM FOR ELECTRIC VEHICLE WITH COMBINATION OF BATTERY AND ELECTRIC DOUBLE LAYER CAPACITOR) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.ชนัดชัช กุลวรรณิษพงษ์, 173 หน้า.

วิทยานิพนธ์นี้นำเสนอการใช้พลังงาน และกำลังในการขับเคลื่อนอย่างประหยัดโดยระบบการจัดการพลังงานแบบบูรณาการ รวมถึงการยืดระยะเวลาในการขับขี่ซึ่งถือเป็นจุดด้อยของยานยนต์ไฟฟ้าที่มีระยะการขับขี่ที่จำกัดเมื่อเทียบกับยานยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายใน วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ดำเนินการจำลองการเคลื่อนที่ของยานยนต์ไฟฟ้า และทำการปรับรูปแบบความเร็วของยานยนต์ไฟฟ้าให้เหมาะสมกับเส้นทาง ภายใต้เงื่อนไขการถึงเป้าหมายช้ากว่ากำหนด ตามความต้องการของผู้ขับขี่ ซึ่งกำหนดให้เป็นล่าช้ากว่ากำหนด 30 และ 60 วินาที โดยใช้รูปแบบของความเร็วเดิมเป็นขอบเขตของความเร็วอ้างอิง โดยที่ยังต้องมีรูปแบบความเร็วที่คล้ายรูปแบบความเร็วเดิมเพื่อให้สามารถนำไปใช้ได้กับสภาพการจราจรแบบเปิด (Open environment) และสภาพการจราจรแบบปิดได้ (Close environment) จากผลการทดลองการดำเนินการปรับรูปแบบความเร็วที่เหมาะสมเมื่อถึงที่หมายล่าช้าสามารถลดพลังงาน และกำลังไฟฟ้าสูงสุดในการขับเคลื่อนยานยนต์ไฟฟ้าได้ โดยขั้นตอนวิธีการปรับรูปแบบความเร็วที่นำเสนอในวิทยานิพนธ์นี้สามารถ ลดการใช้พลังงาน กำลังไฟฟ้าสูงสุด และถึงที่หมายใกล้เคียงกับเวลาที่กำหนด ได้ดีกว่าการใช้รูปแบบความเร็วคงที่ (Cruise control) ซึ่งเป็นรูปแบบความเร็วที่นิยมใช้ในยานยนต์ปัจจุบัน ผลกระทบจากการปรับรูปแบบความเร็วส่งผลให้การคืนพลังงานกลับจากการเบรกมีค่าลดลง เป็นผลมาจากการใช้ความเร็วก่อนการเบรกที่ลดลง ส่งผลให้ระยะในการขับขี่สั้นลง จึงได้ทำการพิจารณาจำลองการติดตั้งระบบส่งกำลังแบบไร้สาย (Wireless power transfer) ที่เหมาะสมกับเส้นทางและรูปแบบความเร็วเข้าสู่ระบบ ผลจากการติดตั้งระบบส่งกำลังแบบไร้สาย ทำให้ระบบสะสมพลังงานมีสถานะประจุ (State of charge) ที่สูงขึ้นเมื่อสิ้นสุดการจำลอง แล้วดำเนินการหาขนาดของระบบสะสมพลังงานที่เหมาะสมกับเส้นทางที่ใช้ในการขับขี่ โดยทำการเปรียบเทียบผลการจำลองระหว่างการหาขนาดของระบบสะสมพลังงานที่เหมาะสมเพียงอย่างเดียว กับการหาขนาดของระบบพลังงานที่เหมาะสมโดยรวมผลของการคืนพลังงานกลับจากการเบรก การประจุไฟฟ้าแบบไร้สาย และการปรับรูปแบบความเร็วที่เหมาะสม ผลจากการเปรียบเทียบพบว่า น้ำหนักของระบบสะสมพลังงานที่ใช้การจัดการแบบบูรณาการจะมีน้ำหนักมากกว่าระบบที่ทำการหาขนาดของระบบสะสมพลังงานอย่างเหมาะสมในบางกรณี แต่ไม่ส่งผลให้การใช้พลังงานและกำลังงานที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ผลการจำลองโดยใช้ค่าวัดจริงจากการทดสอบ พบว่าระบบการจัดการพลังงานแบบบูรณาการ ใช้พลังงาน

ในการขับเคลื่อนลดลง 21.487 % และจ่ายพลังงานสุทธิ (Net energy) เพียง 37.435 % เมื่อเทียบกับกรณีฐาน (Base case)



สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า
ปีการศึกษา 2561

ลายมือชื่อนักศึกษา จิรณ ราชดา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา [Signature]

WAIARD SAIKONG : INTEGRATED ENERGY MANAGEMENT
SYSTEM FOR ELECTRIC VEHICLE WITH COMBINATION OF
BATTERY AND ELECTRIC DOUBLE LAYER CAPACITOR. THESIS
ADVISOR : ASSOC. PROF. THANATCHAI KULWORAWANICHPONG,
Ph.D., 173 PP.

INTEGRATED ENERGY MANAGEMENT SYSTEM/OPTIMAL ADJUSTMENT
OF VELOCITY TRAJECTORY/OPTIMAL ENERGY STORAGE SYSTEM

This thesis presented energy consumption and economical driving power by integrated energy management system. The study included the extension of driving range which was the weak point of electric vehicles, having limited driving range compared to vehicles with internal combustion engine. This study performed the simulation of electric vehicle driving and adjustment for optimal velocity trajectory suitable for the route under the condition of late arrival to the destination according to driver's demand to have the arrival 30 and 60 seconds late. The simulation used the original velocity trajectory as the range of reference velocity. The velocity had to have its velocity trajectory similar to the original one so that it was applicable to open environment and closed environment. The results of the simulation to adjust for optimal velocity trajectory when arriving at the destination late revealed reduction of energy and maximum electric power in driving the electric vehicle. The algorithm to adjust velocity trajectory proposed in this study was able to reduce consumption of energy and maximum electric power and the vehicle arrived at the destination close to the determined time, better than Cruise Control which was the popular velocity trajectory in vehicles nowadays. The effect of the adjustment of velocity trajectory

was reduction of energy regeneration gained from brake, resulted from reduction of velocity before brake. This had an effect that the driving range was shortened. The researcher then simulated installation of wireless power transfer system that was appropriate with the route and velocity trajectory to the system. The results of the installation of wireless power transfer system were that the energy storage system had higher stage of charge at the end of the simulation. The researcher then investigated for the optimal size of the energy storage system that was appropriate for the driving route by comparing the results of the simulation between the investigation for only optimal size of energy storage system and the investigation of optimal energy system by including the result of energy regeneration gained from brake, wireless charging and the optimal adjustment of velocity trajectory. The results of the comparison revealed that the weight of the energy storage system used on the integrated management was heavier than the system to investigate the size of the optimal energy storage system in some cases. It, however, did not result in significant increase of energy and power consumption. The results of the simulation using authentic value from the field test found that the integrated energy management system reduced the driving energy at 21.487% and distributed net energy only at 37.435% when compared to base case.

School of Electrical Engineering

Academic Year 2018

Student's Signature Teon Fiam

Advisor's Signature [Signature]