ชื่อเรื่อง : ยานพาหนะไฟฟ้าขับเคลื่อนด้วยซุปเปอร์คาปาซิเตอร์ กรณีศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนกับสถานประกอบการ
ผู้วิจัย : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประสิทธิ์ ภูสมมา
แหล่งทุน : สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี
ปีที่พิมพ์ : 2562

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อสร้างเครื่องอัดประจุไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงสำหรับพาหนะไฟฟ้า 2) เพื่อหาประสิทธิภาพของซุปเปอร์คาปาซิเตอร์สำหรับการขับเคลื่อนยานพาหนะไฟฟ้า และ 3) เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมในการใช้ซุปเปอร์คาปาซิเตอร์สำหรับยานพาหนะไฟฟ้า ผู้วิจัยได้ออกแบบระบบขับเคลื่อนยานพาหนะไฟฟ้า รูปแบบการทำงานของระบบการเก็บพลังงานและจ่ายพลังงานของซุปเปอร์คาปาซิเตอร์ให้กับยานพาหนะไฟฟ้า เพื่อใช้เป็นตัวส่งกำลังไปที่ล้อยานพาหนะไฟฟ้า และถูกต่อเข้ากับไดชาร์จ โดยในช่วงเบรกหรือชะลอเบรกไดชาร์จจะเป็นตัวชาร์จประจุไฟฟ้าให้กับซุปเปอร์คาปาซิเตอร์ การหาขนาดความจุของซุปเปอร์คาปาซิสเตอร์ให้สามารถใช้กับยานพาหนะไฟฟ้าขนาด 4 ที่นั่ง เพื่อนำมาใช้วิ่งบริการนักศึกษาระหว่างอาคารเรียนรวม 4 ถึงอาคารหอสมุด มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทรปราการ ซึ่งมีระยะทาง 505 เมตร ต่อเที่ยว และระยะทางไป กลับรวม 1010 เมตร

ผลการวิเคราะห์การเก็บประจุและคายประจุที่พิกัดแรงดัน 48V กระแส 10A ได้ประสิทธิภาพสูงสุด 98.88% แต่เมื่อการประจุและปล่อยประจุที่กระแสไฟฟ้าสูง 100A ทำให้ประสิทธิภาพลดลง 91.74% ถ้าซุปเปอร์คาปาซิเตอร์จ่ายพลังงานให้กับโหลดที่มีกระแสเกิน 20A จะทำให้ซุปเปอร์คาปาซิเตอร์ ไม่สามารถจ่ายพลังงานได้หมดโดยวงจรภายในของซุปเปอร์คาปาซิเตอร์จะตัดการจ่ายพลังงานที่แรงดันเฉลี่ย 37.74V ซึ่งทำให้มีพลังงานภายในซุปเปอร์คาปาซิเตอร์เหลืออยู่มาก

การขับเคลื่อนยานพาหนะไฟฟ้าด้วยซุปเปอร์คาปาซิเตอร์ ที่น้ำหนักรวมบรรทุก 405 kg สามารถขับเคลื่อนยานพาหนะไฟฟ้าได้ไกลสุด 1150 เมตร 381 วินาที (6 นาที 21 วินาที) ความเร็วเฉลี่ย 10.86 กิโลเมตรต่อชั่วโมง การใช้ซุปเปอร์คาปาซิเตอร์เป็นแหล่งจ่ายพลังงานเพื่อขับเคลื่อนยานพาหนะไฟฟ้า ที่น้ำหนักรวมบรรทุก 480 kg กระแสชาร์จ 20.33A ใช้เวลาชาร์จ 447 วินาที (7 นาที 27 วินาที) ใช้พลังงานในการชาร์จ 798.29 W ซุปเปอร์คาปาซิเตอร์สามารถขับเคลื่อนยานพาหนะไฟฟ้าได้ระยะทาง 1010 เมตร ใช้เวลา 315 วินาที (5 นาที 15 นาที) ความเร็วเฉลี่ย 192 เมตรต่อนาที หรือ 11.54 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ใช้พลังงานขับเคลื่อน 822.47W ได้ประสิทธิภาพสูงสุด 97.06% การวิเคราะห์ช่วงเบรกหรือชะลอเบรกพบว่าซุปเปอร์คาปาซิเตอร์จะได้รับการประจุที่แรงดัน 31.06V จากไดชาร์จ ทำให้ยานพาหนะไฟฟ้าวิ่งได้ระยะทางเพิ่มมากขึ้นและมีประสิทธิภาพสูง

การชาร์จที่กระแสคงที่ ส่วนแรงดันไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นแบบทรานเซียนโดยใช้เวลาชาร์จ 4 นาที 45 นาที เมื่อชาร์จประจุจนเต็มพิกัดที่ 50 โวลต์ หลังจากนั้นทดลองวิ่งในสภาพถนนรอบมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทรปราการ โดยมีน้ำหนักผู้ทดสอบ 2 คน 130 กิโลกรัม น้ำหนักรถ 300 กิโลกรัม น้ำหนัก

รวมเป็น 430 กิโลกรัม พบว่าระยะที่วิ่งได้ 1256 เมตร ใช้เวลา 5.34 นาที ความเร็ว 253.21 เมตรต่อนาที หลังจากนั้นนำรถเข้าชาร์จประจุใหม่อีกครั้ง ซึ่งผลการทดลองเป็นที่น่าพอใจเป็นอย่างยิ่ง

จุดคุ้มค่าและคุ้มทุนจากการใช้ซุปเปอร์คาปาซิเตอร์แทนแบตเตอรี่ จากจำนวนเงินที่ลงทุน ซื้อวัสดุอุปกรณ์รวมจ้างทำเป็นจำนวนเงินโดยประมาณ 89,000 บาท มีอายุการใช้งาน 10 ปี คิดเป็นเงินลงทุน 8,900 บาทต่อปี ซึ่งถือเป็นเงินลงทุนและต้นทุนแปรผัน 1,000 บาท เมื่อนำไปเทียบกับแบตเตอรี่ยี่ห้อ TROJAN รุ่น T-1275 ขนาด 12V, 150A ราคา 7,800 บาทต่อลูก รวมทั้งหมด 6 ลูก เป็นเงิน 46,800 บาท มีอายุการใช้งาน 2 ปี คิดเป็นเงินลงทุน 23,400 บาทต่อปี และต้นทุนแปรผัน 1,000 บาท พบว่าจุดคุ้มทุนใช้แบตเตอรี่เป็นเงิน 7,900 บาท จุดคุ้มทุนใช้ซุปเปอร์คาปาซิเตอร์ 22,400 บาท และเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบจุดคุ้มทุนใช้แบตเตอรี่กับจุดคุ้มทุนใช้ซุปเปอร์คาปาซิเตอร์จะทำให้จุดคุ้มทุนเป็นดังนี้ 4 เดือน 7 วัน หรือ 127 วัน ดังนั้นจุดคุ้มทุนสำหรับการใช้ซุปเปอร์คาปาซิเตอร์ คือ 371 วัน จึงจะคุ้มทุนเมื่อเทียบกับการใช้แบตเตอรี่ทั่วไป

คำสำคัญ : ซุปเปอร์คาปาซิเตอร์, ยานพาหนะไฟฟ้า, จุดคุ้มทุน

มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

Subject : Electric Vehicle driven by Supercapacitor Case Study the Possibility of Investing in the Establishment
Researcher : Assistant Professor Dr. Prasit Phoosomma
Work Unit : National Research council of Thailand, Dhonburi Rajabhat University
Publish Year : 2019

Abstract

The objectives of research were to 1) Study of energy charging and discharging of a supercapacitor 2) Study to stored energy during regeneration braking or braking. and 3) Find out the efficiency of the super capacitor for driving electric vehicles. The researcher has designed the electric vehicle propulsion system. The operation model of the energy storage system and supply the power of supercapacitors to electric vehicles. For use as a power transmission to the wheel electric vehicles and being connected to the charger. During braking or slowing down the brakes, the charger will charge the supercapacitor. Finding the capacity of the supercapacitor to be able to be used with 4-seats electric vehicles. The design of the capacity of the supercapacitor to suit the 4-seat electric vehicle. In order to run the service for sending and receiving students between the 4 buildings and the library buildings at Dhonburi Rajabhat University Samut Prakan. The distance of one way was 505 meters and total distance to return was 1010 meters.

The results of charge and discharge analysis at 48V rated voltage, 10A current, maximum efficiency was 98.88%. But for charging and discharging at a high current, 100A will reduce efficiency by 91.74%. If the supercapacitor supplies power to a load with a current greater than 20A, the supercapacitor will not be able to supply all power. The internal circuit of the supercapacitor will cut the power supply at an average voltage of 37.74V. Driving electric vehicles with a super capacitor at a total weight of 405 kg can drive electric vehicles up to 1150 meters, 381 seconds (6 minutes 21 seconds), average speed 10.86 kilometers per hour. Using supercapacitors as a power source to drive electric vehicles At a total weight of 480 kg at the charging current 20.33A, charging time 447 seconds (7 minutes 27 seconds), charging power 798.29 W. Supercapacitors can drive electric vehicles at a distance of 1010 meters. It takes 315 seconds (5 minutes, 15 minutes). The average speed was 192 meters per minute or 11.54 kilometers per hour. Powered by 822.47W with the highest efficiency of 97.06%. Analysis of braking or slowing brakes found that the super capacitor will be

charged at a pressure of 31.06V from the charger, causing electric vehicles to run more distances and have higher efficiency.

Charging at constant current, the voltage will increase in transient time by charging 4 minutes 45 minutes. When fully charged at 50 volts. After that, test running on the road conditions around Dhonburi Rajabhat University, Samut Prakan, with the weight of 2 testers 130. The weight of the car is 300 kilograms. The total weight is 430 kilograms. It is found that the running distance is 1256 meters and takes 5.34 minutes at a speed of 253.21 meters per minute. At again The experimental results are very satisfactory.

Cost-effective and cost effective point of using supercapacitors instead of batteries. The investment amount purchase of materials and equipment, including hiring an amount of approximately 89,000 baht, with a lifespan of 10 years. Equivalent to an investment of 8,900 baht per year, which is considered as an investment and variable cost of 1,000 baht. When compared to a TROJAN brand battery model T-1275, size 12V. , 150A, price 7,800 baht per page. Total of 6 page in the amount of 46,800 baht, has a life of 2 years, representing an investment of 23,400 baht per year and variable cost of 1,000 baht. 7,900 baht, breakeven point using super capacitors 22,400 baht. And when considering the breakeven using battery with breakeven using super capacitors, it's will breakeven as follows, 4 months, 7 days or 127 days. The use of supercapacitors is 371 days, therefore it will be worthwhile when compared to using conventional batteries.

Keywords : Supercapacitor, Electric Vehicle, Break – Even Analysis

มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี