บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันยานพาหนะไฟฟ้าเริ่มเป็นที่แพร่หลายในหลายประเทศ เนื่องจากเป็นประเภทยานพาหนะที่มีก่อให้เกิดมลพิษและมีค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา ค่าเชื้อเพลิงไม่มากเมื่อเทียบกับยานยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื่อเพลิง ซึ่งได้ก่อให้เกิดปัญหาในด้านต่างๆ ทั้งด้านการจราจร การใช้พลังงาน และการปล่อยมลพิษ ซึ่งการแก้ปัญหาดังกล่าว จึงได้มีการนำยานพาหนะไฟฟ้ามาใช้งาน ซึ่งยานพาหนะไฟฟ้ามีการใช้แบตเตอรี่มาเป็นตัวขับเคลื่อน ซึ่งนั้นมีข้อจำกัดมากมาย ก็เพราะแบตเตอรี่เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่จัดเก็บพลังงานเพื่อไว้ใช้ต่อไปถือเป็นอุปกรณ์ที่สามารถเปลี่ยนพลังงานทางเคมีให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง แต่แบตเตอรี่เป็นอุปกรณ์สำหรับจัดเก็บพลังงานไฟฟ้าเท่านั้นไม่สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ด้วยตัวของมันเอง เมื่อใช้พลังงานไฟฟ้าจนหมดจะต้องทำการเก็บประจุไฟฟ้าเข้าไปยังแบตเตอรี่ใหม่อีกครั้งหนึ่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการเก็บประจุไฟฟ้านี้จะต้องใช้เวลาในการเก็บประจุที่นานหลายชั่วโมงในการเก็บประจุแต่ละครั้ง โดยผลที่ได้รับจากการเก็บประจุนั้นจะไม่เต็มประสิทธิภาพ 100% จะอยู่ที่ประมาณ 60% โดยวิธีการเก็บประจุหรือชาร์จ มีทั้งแบบเก็บประจุช้าและเก็บประจุแบบเร็ว โดยที่การเก็บประจุแบบเร็วนั้นประสิทธิภาพที่ได้จะไม่ถึง 60% และทำให้อายุในการใช้งานสั้นลงด้วยซึ่งเกิดจากการสูญเสียพลังงานบางส่วนไปในรูปความร้อนและปฏิกิริยาทางเคมีจากการเก็บประจุและคายประจุของแบตเตอรี่ ซึ่งเกิดจากการที่ใช้เวลาในการเก็บประจุและคายประจุในระยะเวลาที่นานเกินไปจนทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานขึ้น และยังต้องชาร์จทิ้งไว้ประมาณ 5-10 ชั่วโมง ขึ้นกับขนาดความจุกระแสไฟฟ้าของแบตเตอรี่ ทั้งนี้ก็เพื่อยืดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ สำหรับแบตเตอรี่ทั่วไปที่ใช้ในการสตาร์ทเครื่องยนต์ถูกออกแบบให้จ่ายพลังงานสูงในช่วงเวลาสั้นๆ ถ้าใช้ไฟฟ้ามากกว่า 20-30% ของพลังงานที่เก็บอยู่ จะทำให้อายุการใช้งานสั้นลงได้ เมื่อต้องทำการเก็บประจุไฟฟ้าก็จะเป็นการเสียเวลาอย่างมากจากประสิทธิภาพที่ได้มานั้นก็จะด้อยลงไปตามของจำนวนครั้งที่ทำการประจุพลังงานใหม่ แบตเตอรี่ที่ถูกเก็บไว้เป็นเวลานานก่อนที่จะนำไปใช้นั้นระดับของพลังงานที่ได้นั้นเมื่อนำมาใช้จะไม่เต็มประสิทธิภาพไม่เท่าเดิม เนื่องจากเกิดการคายประจุพลังงานไฟฟ้าในระดับอุณหภูมิต่างๆ ซึ่งทำให้เกิดข้อจำกัดในการเก็บรักษาพลังงานในแบตเตอรี่ และในการเลือกใช้แบตเตอรี่ให้ตรงตามระดับแรงดันหรือระดับกระแสไฟฟ้าที่ต้องการ ถ้าต้องการระดับแรงดันที่สูงขึ้นหรือระดับกระแสไฟฟ้าที่มากขึ้นจำเป็นต้องใช้แบตเตอรี่จำนวนมากกว่าหนึ่งลูกมาต่ออนุกรมหรือขนานตามลำดับ หรือใช้แบตเตอรี่ที่ออกแบบมาเฉพาะทาง ซึ่งมีราคาสูงทำให้เกิดข้อจำกัดในการ

มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

ใช้แรงดันและระดับกระแส แบตเตอรี่ยังจัดเป็นอุปกรณ์ที่มีราคาแพงและเสียหายได้ง่ายหากดูแลรักษาไม่ดีเพียงพอหรือใช้งานผิดวิธีรวมถึงอายุการใช้งานของแบตเตอรี่นั้นแต่ละชนิดก็จะแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับวิธีการใช้การบำรุงรักษา การเก็บประจุไฟฟ้า การคายประจุไฟฟ้าและอุณหภูมิที่ใช้งานอีกด้วย

ตัวเก็บประจุไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงหรือตัวเก็บประจุไฟฟ้าแบบที่มีการเรียงตัวของประจุแบบสองชั้น(electrochemical double-layer capacitors, EDLCs) หรือ อัลตร้าคาปาซิเตอร์ (Ultra capacitor) หรือที่เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ซุปเปอร์คาปาซิเตอร์(Super capacitor; SC) เป็นอุปกรณ์ที่สามารถนำมาใช้งานร่วมกับแบตเตอรี่ในการประจุพลังงานไฟฟ้า ด้วยคุณสมบัติของซุปเปอร์คาปาซิเตอร์ที่สามารถเก็บประจุ (Charge) ได้อย่างรวดเร็วนี้จะนำมาใช้เก็บประจุไฟฟ้าแทนแบตเตอรี่ เพื่อลดระยะเวลาในการประจุไฟฟ้าให้กับแบตเตอรี่และจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพให้สูงขึ้นด้วย เนื่องจากใช้เวลาในการเก็บประจุเพียง 1-5 นาที ขึ้นกับกระแสในการชาร์จ และยังทำให้การเกิดความร้อนต่ำ ซึ่งทำให้การสูญเสียพลังงานลดลง อีกทั้งยังช่วยยืดอายุการใช้งานให้ยาวนานกว่าแบตเตอรี่อีกด้วย

การศึกษาการเก็บพลังงานและการคายพลังงานของซุปเปอร์คาปาซิเตอร์ใช้งานกับยานพาหนะไฟฟ้า (รถไฟฟ้าขนาดเล็ก) และเหมาะสำหรับการใช้ยานพาหนะไฟฟ้าสำหรับวิ่งไป-กลับระหว่างอาคารเรียนได้ โดยการใช้ยานพาหนะไฟฟ้าที่ใช้พลังงานจากซุปเปอร์คาปาซิเตอร์ วิ่งจากตึกอำนวยการไปยังตึกอาคารเรียน ซึ่งสามารถทำการชาร์จพลังงานได้เพียง 1 นาที ที่ตึกอาคารเรียนจะติดตั้งเครื่องอัดประจุไฟฟ้า (ระบบเก่าแบตเตอรี่ใช้เวลาชาร์จ 5-10 ชั่วโมง) และสามารถวิ่งกลับมายังตึกอำนวยการได้และทำการชาร์จพลังงานที่ตึกอำนวยการเพียง 1 นาทีก็สามารถชาร์จพลังงานได้เต็มพิกัด การเดินทางภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทรปราการ ระหว่างอาคารเรียนมีระยะทางไม่ไกลมากนัก (200- 500 เมตร) ซึ่งปัจจุบันเดินทางโดยยานพาหนะขนาดเล็ก (รถกอล์ฟ)ในการรับส่งนักศึกษาและการเดินทางของเจ้าหน้าที่ในการส่งเอกสาร ซึ่งรถกอล์ฟที่ใช้อยู่ในปัจจุบันต้องใช้แบตเตอรี่เป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้าสำหรับขับเคลื่อน ซึ่งแบตเตอรี่ที่ใช้มีอายุการใช้งาน 1-2 ปี และมีข้อจำกัดในการชาร์จ ที่ต้องใช้เวลาชาร์จอยู่ระหว่าง 5-8 ชั่วโมง ทำให้ไม่สามารถใช้งานได้ในช่วงดังกล่าว รวมทั้งแบตเตอรี่เป็นตัวก่อให้เกิดมลภาวะทางอากาศ ทำลายสิ่งแวดล้อม และแบตเตอรี่มีน้ำหนักมากทำให้เพิ่มภาระในการรับน้ำหนักของผู้โดยสาร

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาการสร้างเครื่องอัดประจุไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงด้วยเทคนิคสวิตชิ่งความถี่สูง เพื่ออัดประจุไฟฟ้าให้กับซุปเปอร์คาปาซิเตอร์ ที่สามารถรับกระแสจากการชาร์จได้ปริมาณที่สูง และใช้เวลาในการชาร์จเพียง 1-2 นาที ทำให้ยานพาหนะสามารถวิ่งต่อไปได้อย่างต่อเนื่องโดยไม่เสียเวลาชาร์จ 5-8 ชั่วโมง เหมือนแบตเตอรี่ การการสร้าง

มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

เครื่องอัดประจุไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงด้วยเทคนิคสวิตชิ่งความถี่สูง โดยใช้หลักการลดทอนแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (Buck converter) จากแรงดันไฟฟ้า 60 โวลต์ดีซีเป็น 48 โวลต์ดีซี

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อสร้างเครื่องอัดประจุไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงสำหรับพาหนะไฟฟ้า

สมมติฐานของการวิจัย

เครื่องอัดประจุไฟฟ้าสวิตชิ่งความถี่สูงจะมีประสิทธิภาพดีกว่าเครื่องอัดประจุทั่วไป

ขอบเขตของการวิจัย

1. เครื่องอัดประจุไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง ขนาด 48 Vdc 2000 W
2. มีไฟแสดงสถานการชาร์จ และดิสชาร์จ
3. มีสวิตช์ปุ่มกดฉุกเฉิน

นิยามศัพท์เฉพาะ

เครื่องอัดประจุไฟฟ้า หมายถึง อุปกรณ์สำหรับใช้บรรจุพลังงานลงไปในเซลล์ทุติยภูมิหรือแบตเตอรี่ชนิดบรรจุซ้ำได้โดยขับดันกระแสไฟฟ้าลงไปเกณฑ์วิ ธีของการชาร์จหรือบรรจุไฟขึ้นกับขนาดและประเภทของแบตเตอรี่ที่ถูกบรรจุไฟ แบตเตอรี่บางประเภททนทานการบรรจุไฟเกินจำเป็นได้ดี และสามารถนำมาบรรจุซ้ำได้โดยเชื่อมต่อกับแหล่งศักย์ไฟฟ้าหรือแหล่งกระแสไฟฟ้าที่เสถียร

สวิตชิ่งความถี่สูง หมายถึง เป็นแหล่งจ่ายไฟตรงที่ค่าแรงดันแบบหนึ่ง และสามารถเปลี่ยนแรงดันไฟจากโวลต์สูงให้เป็นแรงดันไฟตรงที่ค่าต่ำ

วิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้ต้นแบบของเครื่องอัดประจุไฟฟ้าความถี่สูงขนาดพิกัด 48 Vdc 2000 W
2. ได้เครื่องอัดประจุไฟฟ้าที่สามารถชาร์จกระแสไฟฟ้าให้กับยานพาหนะไฟฟ้าเวลาที่รวดเร็ว
3. ได้รับความรู้ ความเข้าใจคุณสมบัติของเครื่องอัดประจุไฟฟ้าความถี่สูง
4. ได้แหล่งเรียนรู้สำหรับนักศึกษาสาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและผู้สนใจ

มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี