

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

การเติบโตทางเทคโนโลยีที่รวดเร็วแบบก้าวกระโดดทำให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดใหม่ ๆ จำเป็นต้องใช้พลังงานสูงขึ้นในการประมวลผล นอกจากนี้แล้วอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพกพาและในโรงงานอุตสาหกรรมหรือแม้กระทั่งอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้งานตามบ้านพักอาศัย จำเป็นต้องอาศัยอุปกรณ์สำรองไฟฟ้าที่สามารถเก็บประจุไฟฟ้าในปริมาณที่สูงขึ้นเพื่อยืดอายุการใช้งานที่นาน ทำให้ตัวเก็บประจุไฟฟ้าทั่วไปมีประสิทธิภาพไม่เพียงพอสำหรับการใช้งาน แบตเตอรี่ก็เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีส่วนสำคัญเป็นอย่างยิ่งในชีวิตประจำวัน แบตเตอรี่เข้ามามีบทบาทในการใช้ชีวิตของเราโดยไม่รู้ตัว จะเห็นได้ว่าแบตเตอรี่ถูกนำมาใช้ในอุปกรณ์ต่างๆมากมายอาทิเช่น แบตเตอรี่ไฟฉาย แบตเตอรี่ในรีโมทคอนโทรล แบตเตอรี่ของโทรศัพท์มือถือ แบตเตอรี่ของคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก แบตเตอรี่ในรถยนต์ และแบตเตอรี่ที่ใช้ในระบบพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นต้น ซึ่งแบตเตอรี่ยังถูกนำไปใช้เป็นแหล่งพลังงานกับอุปกรณ์ประเภทอื่นๆ ได้อีกมากมาย โดยแบตเตอรี่มีความสำคัญอย่างยิ่งในระบบการผลิตพลังงานจากแสงอาทิตย์เพราะไม่ว่าจะเป็นระบบเซลล์แสงอาทิตย์ใดก็ตามหากต้องการจัดเก็บพลังงานที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไว้ใช้ต่อไปจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ทำหน้าที่เก็บพลังงานที่ได้ไว้ แบตเตอรี่จึงเป็นส่วนหนึ่งของระบบการผลิตพลังงานจากแสงอาทิตย์ และยังใช้แบตเตอรี่เป็นแหล่งพลังงานไฟฟ้าในระบบไฟฟ้าของรถยนต์ด้วยโดยมีหน้าที่ในการป้องกันกระแสไฟฟ้าให้อุปกรณ์ต่างๆของเครื่องยนต์เพื่อให้ทำงานได้ เช่น มอเตอร์สตาร์ท ระบบจุดระเบิด ในขณะที่สตาร์ทเครื่องยนต์ นอกจากนี้ยังทำหน้าที่ป้องกันพลังงานให้อุปกรณ์อำนวยความสะดวกหลาย ๆ อย่าง เช่น ระบบไฟส่องสว่าง เครื่องเสียง เป็นต้น แบตเตอรี่ยังเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนารถยนต์ประหยัดพลังงานหรือรถไฟฟ้าระบบไฮบริด (Hybrid) อีกด้วย

ด้านมลพิษทางอากาศของประเทศไทยที่มีชั้นของบรรยากาศห่อหุ้มอยู่โดยรอบหนาประมาณ 15 กิโลเมตร ชั้นของบรรยากาศดังกล่าวนี้ประกอบด้วย ก๊าซไนโตรเจน ออกซิเจน ฝุ่นละอองไอน้ำและเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ ในจำนวนก๊าซเหล่านี้ ก๊าซที่สำคัญที่สุดต่อการดำรงอยู่ของ สิ่งมีชีวิตในโลก คือ ก๊าซออกซิเจนและชั้นของบรรยากาศที่มีก๊าซออกซิเจนเพียงพอ ต่อการดำรงชีวิตมีความหนาเพียง 5 - 6 กิโลเมตรเท่านั้น ซึ่งปกติจะมีส่วนประกอบ ของก๊าซต่างๆ ค่อนข้างคงที่ คือ ก๊าซไนโตรเจน 78.09% ก๊าซออกซิเจน 20.94% ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซเฉื่อย 0.97% ในปริมาณคงที่ของก๊าซดังกล่าวนี้ เราถือว่าเป็นอากาศบริสุทธิ์แต่เมื่อใดก็ตามที่ส่วนประกอบของอากาศเปลี่ยนแปลงไปมีปริมาณ ของฝุ่นละออง ก๊าซ กลิ่น หมอกควัน ไอ ไออน้ำ เหม่าและกัมมันตภาพรังสีอยู่ในบรรยากาศมากเกินไป เราเรียกสภาวะดังกล่าวว่า “อากาศเสีย” หรือ “มลพิษทางอากาศ” ภาวะอากาศที่มีสารเจือปนอยู่ในปริมาณที่สูงกว่าระดับปกติเป็นเวลานานพอที่จะทำให้เกิดอันตรายแก่มนุษย์ สัตว์ พืช หรือทรัพย์สินต่าง ๆ อาจเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ฝุ่นละอองจากลมพายุ ภูเขาไฟระเบิด แผ่นดินไหว ไฟไหม้ป่า ก๊าซธรรมชาติอากาศเสียที่เกิดขึ้น โดยธรรมชาติเป็นอันตรายต่อมนุษย์น้อยมาก เพราะแหล่งกำเนิดอยู่ไกลและปริมาณที่เข้าสู่สภาพ แวดล้อมของมนุษย์และสัตว์มีน้อย กรณีที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ ได้แก่ มลพิษจากท่อไอเสีย ของรถยนต์จากโรงงานอุตสาหกรรมจาก

ขบวนการผลิตจากกิจกรรมด้านการเกษตรจากการระเหย ของก๊าซบางชนิด ซึ่งเกิดจากขยะมูลฝอย และของเสีย เป็นต้น ปัจจุบันมีมลพิษทางอากาศจากรถยนต์นั้นเป็นปัญหาหนึ่งที่เกิดขึ้นมาก โดยเฉพาะในกรุงเทพฯ เพราะกรุงเทพฯเป็นศูนย์กลางของธุรกิจและความเจริญและการที่มีประชากรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดความต้องการในการเดินทางมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้เกิดปัญหาจราจรติดขัดเข้าขั้นวิกฤต และนับวันจะทวีความรุนแรงมากขึ้นเรื่อยๆ การจราจรที่ติดขัดทำให้รถเคลื่อนตัวได้ด้วย ความเร็วต่ำ มีการหยุดและออกตัวบ่อยครั้ง ขึ้นน้ำมันถูกเผาผลาญมากขึ้น การสันดาปของน้ำมัน เชื้อเพลิงไม่สมบูรณ์ และมีการระบายสารมลพิษทางท่อไอเสียในสัดส่วนที่เพิ่มมากขึ้น ดังนั้นบริเวณที่ ใกล้ถนนที่มีการจราจรติดขัด จะมีปัญหามลพิษทางอากาศที่รุนแรงกว่าในบริเวณที่มีการจราจร คล่องตัว สารมลพิษที่ระบายจะเข้าสู่บรรยากาศ เนื่องจากมลพิษทางอากาศจากรถยนต์นี้ก่อให้เกิด ผลกระทบต่างๆมากมายทั้งด้าน สุขภาพอนามัย ไม่ว่าจะเป็นด้านกลิ่น ความรำคาญตลอดจน ผลกระทบต่อสุขภาพที่เกี่ยวข้องกับระบบหายใจและระบบหัวใจและปอด ดังนั้นการให้ความสำคัญ เกี่ยวกับเรื่องนี้จึงเป็นเรื่องที่สำคัญมาก

สาเหตุของมลพิษทางอากาศจากรถยนต์ซึ่งยานพาหนะที่ใช้เครื่องยนต์ รถยนต์เป็นแหล่งก่อ ปัญหาอากาศเสียมากที่สุด สารที่ออกจากรถยนต์ที่สำคัญได้แก่ คาร์บอนมอนอกไซด์ ไฮโดรคาร์บอน ออกไซด์ของไนโตรเจน และของกำมะถัน สารจำพวกไฮโดรคาร์บอนนั้นประมาณ 55 % ออกมาจาก ท่อไอเสีย 25 % ออกมาจากห้องเพลลา ข้อเหวี่ยง และอีก 20 % เกิดจากการระเหยในคาร์บูเรเตอร์ และถังเชื้อเพลิง ออกไซด์ของไนโตรเจนคือ ไนตริกออกไซด์ (NO) ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂) และ ไนตรัสออกไซด์ (N₂O) เกือบทั้งหมดออกมาจากท่อไอเสีย เป็นพิษต่อมนุษย์โดยตรง นอกจากนี้สาร ตะกั่วในน้ำมันเบนซินชนิดซูเปอร์ยังเพิ่มปริมาณตะกั่วในอากาศอีกด้วย

การใช้แบตเตอรี่นั้นมีข้อจำกัดมากมาย ก็เพราะแบตเตอรี่เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่จัดเก็บ พลังงานเพื่อไว้ใช้ต่อไปถือเป็นอุปกรณ์ที่สามารถเปลี่ยนพลังงานทางเคมีให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้ โดยตรง แต่แบตเตอรี่เป็นอุปกรณ์สำหรับจัดเก็บพลังงานไฟฟ้าเท่านั้นไม่สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ ด้วยตัวของมันเอง เมื่อใช้พลังงานไฟฟ้าจนหมดจะต้องทำการเก็บประจุไฟฟ้าเข้าไปยังแบตเตอรี่ใหม่ อีกครั้งหนึ่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการเก็บประจุไฟฟ้านี้จะต้องใช้เวลาในการเก็บประจุหลาย ชั่วโมงในการเก็บประจุแต่ละครั้ง โดยผลที่ได้รับจากการเก็บประจุนั้นจะไม่เต็มประสิทธิภาพ 100% จะอยู่ที่ประมาณ 60% โดยวิธีการเก็บประจุหรือชาร์จ มีทั้งแบบเก็บประจุช้าและเก็บประจุแบบเร็ว โดยที่การเก็บประจุแบบเร็ว นั้นประสิทธิภาพที่ได้จะไม่ถึง 60% และทำให้อายุในการใช้งานสั้นลงด้วย ซึ่งเกิดจากการสูญเสียพลังงานบางส่วนไปในรูปความร้อนและปฏิกิริยาทางเคมีจากการเก็บประจุและ คายประจุของแบตเตอรี่ ซึ่งเกิดจากการใช้เวลาในการเก็บประจุและคายประจุในระยะเวลาอันยาวนานไป จนทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานขึ้น และยังคงชาร์จทิ้งไว้ประมาณ 5-10 ชั่วโมง ขึ้นกับขนาดความจุ ของแบตเตอรี่ ทั้งนี้ก็เพื่อยืดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ สำหรับแบตเตอรี่ทั่วไปที่ใช้ในการสตาร์ท เครื่องยนต์ถูกออกแบบให้จ่ายพลังงานสูงในช่วงเวลาสั้นๆ ถ้าใช้ไฟฟ้ามากกว่า 20-30% ของพลังงาน ที่เก็บอยู่ จะทำให้อายุการใช้งานสั้นลงได้ เมื่อต้องทำการเก็บประจุไฟฟ้าก็จะเป็นการเสียเวลาอย่าง มากจากประสิทธิภาพที่ได้มานั้นก็จะด้อยลงไปตามจำนวนครั้งที่ทำการประจุพลังงานใหม่ แบตเตอรี่ที่ ถูกเก็บไว้เป็นเวลานานก่อนที่จะนำไปใช้นั้นระดับของพลังงานที่ได้ก็นั้นเมื่อนำมาใช้จะไม่เต็ม ประสิทธิภาพไม่เท่าเดิม เนื่องจากเกิดการคายประจุพลังงานไฟฟ้าในระดับอุณหภูมิต่างๆ ซึ่งทำให้เกิด

ข้อจำกัดในการเก็บรักษาพลังงานในแบตเตอรี่ และในการเลือกใช้แบตเตอรี่ให้ตรงตามระดับแรงดันหรือระดับกระแสไฟฟ้าที่ต้องการ ถ้าต้องการระดับแรงดันที่สูงขึ้นหรือระดับกระแสไฟฟ้าที่มากขึ้น จำเป็นต้องใช้แบตเตอรี่จำนวนมากกว่าหนึ่งลูกมาต่ออนุกรมหรือขนานตามลำดับ หรือใช้แบตเตอรี่ที่ออกแบบมาเฉพาะทาง ซึ่งมีราคาสูงทำให้เกิดข้อจำกัดในการใช้แรงดันและระดับกระแส แบตเตอรี่ยังจัดเป็นอุปกรณ์ที่มีราคาแพงและเสียหายได้ง่ายหากดูแลรักษาไม่ดีเพียงพอหรือใช้งานผิดวิธีรวมถึงอายุการใช้งานของแบตเตอรี่นั้นแต่ละชนิดก็จะแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับวิธีการใช้การบำรุงรักษา การเก็บประจุไฟฟ้า การคายประจุไฟฟ้าและอุณหภูมิที่ใช้งาน

ตัวเก็บประจุไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงหรือตัวเก็บประจุไฟฟ้าแบบที่มีการเรียงตัวของประจุแบบสองชั้น(electrochemical double-layer capacitors, EDLCs) หรือ อัลตราคาปาซิเตอร์ (Ultracapacitor) หรือที่เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ซุปเปอร์คาปาซิเตอร์ (Supercapacitor; SC) เป็นอุปกรณ์ที่สามารถนำมาใช้งานร่วมกับแบตเตอรี่ในการประจุพลังงานไฟฟ้า ด้วยคุณสมบัติของซุปเปอร์คาปาซิเตอร์ที่สามารถเก็บประจุ (Charge) ได้อย่างรวดเร็วนี้จะนำมาใช้เก็บประจุไฟฟ้าแทนแบตเตอรี่เพื่อลดระยะเวลาในการประจุไฟฟ้าให้กับแบตเตอรี่และจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพให้สูงขึ้นด้วยเนื่องจากใช้เวลาในการเก็บประจุเพียง 1-5 นาที ขึ้นกับกระแสในการชาร์จ และยังทำให้เกิดความร้อนต่ำ ซึ่งทำให้สูญเสียพลังงานลดลง อีกทั้งยังช่วยยืดอายุการใช้งานให้ยาวนานกว่าแบตเตอรี่อีกด้วย

การลงทุนเพื่อสร้างซุปเปอร์คาปาซิเตอร์สำหรับรถขนส่งขนาดเล็ก จึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาการวิเคราะห์ทางการตลาด คือ การนำเครื่องมือทางการตลาดต่างๆ มาใช้ในการวิเคราะห์ เช่น Demand Supply, Market, 4P, 4C, Five Forces Model เพื่อตั้งสมมติฐานถึงความเป็นไปได้ในด้านการแข่งขันมีการวิเคราะห์ด้านรูปแบบโครงการ เช่น การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลที่ดิน ทำเล จากกฎหมายและพระราชบัญญัติ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้รูปแบบทางกายภาพของโครงการ เช่น ลักษณะโครงสร้าง และวัสดุ ประโยชน์ใช้สอย ในส่วนนี้วิเคราะห์เพื่อให้ได้รูปแบบทางกายภาพที่เหมาะสมและตรงตามความต้องการทางการตลาดมากที่สุดทำการวิเคราะห์ทางการเงินคือการนำเครื่องมือทางการลงทุนต่างๆ มาใช้ในการวิเคราะห์เพื่อได้ทราบว่า มีกำไร งบประมาณและเวลาต้นทุน มากน้อยเพียงใด สุดท้ายเพื่อวิเคราะห์ทางด้านงบประมาณการลงทุน จำนวนเงินลงทุน หรือจำนวนเงินกู้เงินเพียงพอหรือไม่

จากการศึกษาของ International Energy Agency (IEA) ได้มีการคาดการณ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคส่วนต่างๆ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2013 ถึง ค.ศ. 2050 โดยการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและหากไม่มีมาตรการใดๆ เพื่อลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก จะส่งผลให้ อุณหภูมิเฉลี่ยบนพื้นผิวโลกเพิ่มขึ้นถึง 6 องศาเซลเซียส (6°C Scenario, 6DS) อย่างไรก็ตาม จากการประชุมรัฐ ภาศึกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สมัยที่ 21 (COP-21) ณ กรุงปารีส ประเทศฝรั่งเศส ในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2558 ได้มีข้อตกลงร่วมกันที่จะลดการเพิ่มของอุณหภูมิเฉลี่ยบนพื้นผิวโลกให้ต่ำกว่า 2 องศาเซลเซียส (2° C Scenario, 2DS) ซึ่งจะต้องลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี ค.ศ. 2050 ลงประมาณ 15 กิกะตันเทียบกับปี ค.ศ. 2030 โดยหากพิจารณาการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคขนส่ง พบว่าจะต้องลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจลร้อยละ 18 เทียบกับการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคส่วนอื่นๆ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2560)

การวิเคราะห์ตัดสินใจเลือกลงทุนโครงการต่าง ๆ บางครั้งต้องการจะทราบว่าจำนวนผลผลิตที่จะผลิตคุ้มทุนควรเป็นเท่าไรเพื่อเป็นเครื่องช่วยในการตัดสินใจ จุดคุ้มทุน (break – even analysis) คือจุดที่รายได้กับรายจ่ายเท่ากัน นั่นคือกำไรเป็นศูนย์นั่นเอง การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนเป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของต้นทุน รายได้ และผลกำไรที่ปริมาณการผลิตต่าง ๆ การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนเหมาะสมกับโครงการระยะสั้น เงื่อนไขต่าง ๆ ไม่เปลี่ยนแปลงตลอดโครงการ เพราะถ้ามีการเปลี่ยนแปลงก็จะมีผลทำให้การตัดสินใจคลาดเคลื่อนได้ การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนยานพาหนะไฟฟ้า (Break even point electric vehicle) ผลการวิจัยพบว่าในขณะที่ซื้อรถยนต์ไฟฟ้ามีราคาสูงกว่ารถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์เชื้อเพลิงฟอสซิล (น้ำมัน) แต่จะเริ่มเห็นผลชัดเจนในปีที่สอง เนื่องจากต้นทุนเชื้อเพลิงที่สูงทำให้ต้นทุนของรถยนต์ไฟฟ้ามีค่าน้อยลง

ปัจจัยลดจุดคุ้มทุนของรถยนต์ไฟฟ้าประกอบด้วย (Alke, 2018)

1. มอเตอร์ไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง: มอเตอร์ไฟฟ้าแบบแยกกระตุ่น ส่วนที่ใช้ในยานพาหนะไฟฟ้ามีพลังงานทางทฤษฎี 85% และนี่คือสิ่งที่ทำให้เกิดผลลัพธ์ที่น่าสังเกต

2. การนำพลังงานขณะเบรกกลับมาใช้ ในขณะที่เบรก 6 kW (17,5 kW ที่จุดสูงสุด) เครื่องยนต์ไฟฟ้ากระตุ่นแยกต่างหากของยานพาหนะ เปลี่ยนตนเองเป็นไดนาโมและสร้างพลังงานนี้ซึ่งจะสูญเสียไปจากความร้อนของการเบรกจะถูกส่งไปยังแบตเตอรี่การดึง ผลลัพธ์คือรถยนต์ไฟฟ้าใช้พลังงานน้อยลง 30% แบตเตอรี่ใช้งานได้นานขึ้นและประสิทธิภาพการใช้พลังงานทั่วไปสูงขึ้น

3. ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่ำ โดยทั่วไปค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาของยานพาหนะไฟฟ้าจะต่ำกว่าของดีเซลหรือยานพาหนะที่เทียบเท่า

4. จุดคุ้มทุนของรถยนต์ไฟฟ้า พลังงานขยะลดลงเหลือน้อยที่สุดและพลังงานที่ใช้โดยชุดแบตเตอรี่ในระหว่างการทำงานตลอดทั้งวันเทียบเท่าน้ำมันเบนซิน 1.1 ลิตร ด้วยพลังงานเพียงเล็กน้อยนี้สามารถขนส่งได้มากถึง 600 กก. จาก 70 ถึง 90 กม. ซึ่งเป็นประสิทธิภาพที่คุ้มค่าที่เราไม่เคยได้รับจากการใช้ยานพาหนะน้ำมันเบนซินมาตรฐาน ต้นทุนของแบตเตอรี่ซึ่งควรเปลี่ยนทุก 4 ปีหรือมากกว่านั้น

สถานประกอบการ ในจังหวัดสมุทรปราการและจังหวัดใกล้เคียง ที่มีพื้นที่มากกว่า 100-300 ไร่ และมีอาคารประกอบการหรือจุดทำการอยู่ห่างกันแต่ละอาคารไม่เกิน 1 กิโลเมตร ทำให้การเดินทางไปมาระหว่างอาคารไม่สะดวก ประกอบกับรถกอล์ฟไฟฟ้าที่มีใช้อยู่ในปัจจุบันเกิดปัญหาที่ต้องใช้เวลาชาร์จแบตเตอรี่ไม่น้อยกว่า 5 ชั่วโมงต่อครั้ง ซึ่งทำให้การใช้งานไม่เต็มประสิทธิภาพ และมีการเปลี่ยนแบตเตอรี่ทุกๆ 1-2 ปี ซึ่งในการเปลี่ยนแบตเตอรี่แต่ละครั้งต้องจ่ายเงินไม่น้อยกว่า 80,000 บาท นั้นทำให้ต้องสูญเสียรายได้ในส่วนของการเปลี่ยนแบตเตอรี่เป็นเงินจำนวนมาก การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาการเก็บพลังงานและการคายพลังงานของซูเปอร์คาปาซิเตอร์ช่วงชะลอเบรกและช่วงเบรก และทำการศึกษารูปแบบพลังงานและการคายพลังงานของซูเปอร์คาปาซิเตอร์ที่ใช้งานกับยานพาหนะไฟฟ้า (รถกอล์ฟไฟฟ้า) และเหมาะสำหรับการใช้ยานพาหนะไฟฟ้าสำหรับวิ่งไป-กลับระหว่างอาคารได้ โดยการใช้ยานพาหนะไฟฟ้าที่ใช้พลังงานจากซูเปอร์คาปาซิเตอร์ วิ่งจากอาคารหนึ่งไปยังอีกอาคารหนึ่งนั้น ซึ่งสามารถทำการชาร์จพลังงานได้เพียง 1 นาที ที่ตึกหรืออาคารจะติดตั้งสถานีชาร์จ (ระบบเก่าแบตเตอรี่ใช้เวลาชาร์จ 5-10 ชั่วโมง) และสามารถวิ่งกลับมายังตึกหรืออาคารได้ และทำการชาร์จพลังงานที่ตึกหรืออาคารได้เพียง 1 นาที ก็สามารถชาร์จพลังงานได้เต็มพิกัด และในขณะที่ยานพาหนะเคลื่อนที่ไปในช่วงชะลอเบรกพลังงานจะถูกเก็บไว้ที่ซูเปอร์คาปาซิเตอร์อีกด้วย

ซึ่งมีลักษณะการใช้งานดังที่กล่าวมาข้างต้นนี้มากกว่า 1,000,000 ครั้ง หรือมากกว่า 10 ปี และงานวิจัยนี้ยังนำไปสู่การพัฒนากระบวนการเก็บพลังงานต้นแบบ และยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานของยานพาหนะไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพการใช้งานสูงขึ้นตามความต้องการใช้งานของสถานประกอบการประเภทสนามกอล์ฟและรีสอร์ตอีกด้วย การสร้างเครื่องอัดประจุไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงด้วยเทคนิคสวิตซิงความถี่สูง เพื่ออัดประจุไฟฟ้าให้กับซูเปอร์คาปาซิเตอร์ ที่สามารถรับกระแสจากการชาร์จได้ปริมาณที่สูง และใช้เวลาในการชาร์จเพียง 1-2 นาที ทำให้อายุการใช้งานสามารถวิ่งต่อไปได้อย่างต่อเนื่องโดยไม่เสียเวลาชาร์จ 5-8 ชั่วโมง เหมือนแบตเตอรี่ การสร้างเครื่องอัดประจุไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงด้วยเทคนิคสวิตซิงความถี่สูง โดยใช้หลักการลดทอนแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (Buck converter) จากแรงดันไฟฟ้า 60 โวลต์ดีซีเป็น 48 โวลต์ดีซี การออกแบบเครื่องอัดประจุไฟฟ้าในครั้งนี้ ทำการเลือกความถี่ที่เหมาะสมสำหรับเครื่องชาร์จ คือช่วงความถี่ 10 ถึง 50 kHz เพื่อให้ได้ความถี่ที่เหมาะสม และได้เครื่องอัดประจุไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง การศึกษาความเป็นไปได้จึงเป็นกระบวนการควบคุมของ การระบุปัญหาและโอกาส, การกำหนดเป้าหมาย, การอธิบายถึงสถานการณ์ของธุรกิจ, การระบุผลลัพธ์ของความสำเร็จให้ชัดเจน และการประเมินช่วงของต้นทุนและผลประโยชน์ที่ได้รับจากทางเลือกต่างๆที่มี การศึกษาจะช่วยสนับสนุนกระบวนการตัดสินใจของการทำธุรกิจและพัฒนาโครงการ ด้วยการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ โดยการศึกษาค่าใช้จ่ายในช่วงแรกของวงรอบการพัฒนาแผนธุรกิจทำให้ทราบถึงข้อจำกัดและได้ถึงข้อแนะนำในการตัดสินใจว่าธุรกิจควรที่จะเริ่มทำและพัฒนาต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างเครื่องอัดประจุไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงสำหรับพาหนะไฟฟ้า
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของซูเปอร์คาปาซิเตอร์สำหรับการขับเคลื่อนยานพาหนะไฟฟ้า
3. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมในการใช้ซูเปอร์คาปาซิเตอร์แทนแบตเตอรี่สำหรับยานพาหนะไฟฟ้า

ขอบเขตของการวิจัย

1. ออกแบบสร้างชุดซูเปอร์คาปาซิเตอร์
 - 1.1 ซูเปอร์คาปาซิเตอร์ขนาด 3000F, 2.7V ต่อให้ได้พิกัดแรงดันไฟฟ้า 165F, 36V-48V จำนวน 2 ชุด
 - 1.2 วงจรป้องกันแบตเตอรี่ (Battery) และซูเปอร์คาปาซิเตอร์ ใช้งานเกินและประจุไฟฟ้าเกิน (Over voltage)
2. ยานพาหนะไฟฟ้า (Vehicle) ขนาด 4 ที่นั่ง 4 ล้อ ขนาดน้ำหนักรวม 490 กิโลกรัม (รวมน้ำหนักคน) ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม ขนาด 4.5 hp (3.3kW), 48 V
3. ชุดไดชาร์จสำหรับอัดประจุไฟฟ้าช่วงเบรกและชะลอเบรก
4. เครื่องอัดประจุไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง ขนาด 48 Vdc, 2000 W
5. ทดลองกับบริษัท อีวีเอเชีย จำกัด ที่อยู่ 999/2 หมู่ที่ 6 ถนนเทพารักษ์ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

ซูเปอร์คาปาซิเตอร์ (Supercapacitors, SC) หมายถึง ตัวเก็บประจุยิ่งยวดหรือตัวเก็บประจุไฟฟ้าแบบที่มีการเรียงตัวของประจุแบบสองชั้น (Electrochemical Double-Layer Capacitors: EDLCs) หรืออัลตราคาปาซิเตอร์ (Ultracapacitor : UC) ขึ้นอยู่กับผู้ผลิตแต่ละประเทศนั้น ๆ แต่ก็ยังคงมีความหมายคือตัวเก็บประจุไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพความจุสูง ตัวเก็บประจุยิ่งยวดจึงเป็นเทคโนโลยีใหม่ ที่มาช่วยลดช่องว่างของการเก็บสะสมพลังงาน ซึ่งสามารถเก็บพลังงานได้มากกว่าตัวเก็บประจุแบบเดิมและสามารถจ่ายกำลังงานได้สูงกว่าแบตเตอรี่ โดยที่ตัวเก็บประจุยิ่งยวดมีจำนวนครั้งในการประจุ (Charge) และการปล่อยประจุ (Discharge) ได้ถึงหนึ่งล้านวัฏจักร และใช้เวลาในการประจุได้รวดเร็วขึ้นอยู่กับปริมาณกระแสที่ใช้ในการประจุ

การเก็บสะสมพลังงาน (Energy Storage) หมายถึง การเก็บประจุไฟฟ้าหรือเก็บพลังงานไฟฟ้า กระแสตรงไว้ในตัวซูเปอร์คาปาซิเตอร์ ที่ได้รับพลังงานจากการประจุจากเครื่องชาร์จและสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้จำนวนหลาย ๆ วัฏจักร

จำนวนครั้งของวัฏจักร (Cycle of Number) หมายถึง การนำซูเปอร์คาปาซิเตอร์ไปประจุ (Charge) จนเต็มพิกัด แล้วนำกลับมาใช้โดยการปล่อยประจุ (Discharge) ให้กับมอเตอร์ไฟฟ้าสำหรับขับเคลื่อนยานพาหนะไฟฟ้าจนประจุหมดซึ่งถือเป็น 1 วัฏจักร และสามารถนำกลับมาใช้ได้หนึ่งล้านวัฏจักร

ยานพาหนะไฟฟ้า (Electric Vehicle, EV) หมายถึง ยานพาหนะไฟฟ้าขนาด 4 ที่นั่ง โดยใช้ซูเปอร์คาปาซิเตอร์เป็นตัวขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงที่ใช้เป็นตัวส่งกำลังไปที่ล้อยานพาหนะไฟฟ้า

จุดคุ้มทุนของยานพาหนะ (Brecks event point electric car) หมายถึง ยานพาหนะไฟฟ้าที่ใช้ซูเปอร์คาปาซิเตอร์มีจุดคุ้มทุนต่ำกว่ายานพาหนะไฟฟ้าที่ใช้แบตเตอรี่

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้รับความรู้ ความเข้าใจกับคุณสมบัติของซูเปอร์คาปาซิเตอร์
2. ได้แนวทางในการนำซูเปอร์คาปาซิเตอร์ไปใช้งานร่วมกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าและโหลดทางไฟฟ้าอื่น ๆ
3. ได้เผยแพร่หลักการและความรู้ที่ได้รับจากการวิจัยเกี่ยวกับการนำซูเปอร์คาปาซิเตอร์ไปใช้งานร่วมกับยานพาหนะไฟฟ้าได้
4. เพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าจากซูเปอร์คาปาซิเตอร์จากการนำพลังงานกลับมาใช้ใหม่ได้ไม่ต่ำกว่า 1,000,000 ครั้ง (อายุการใช้งานซูเปอร์คาปาซิเตอร์มากกว่า 10 ปี)
5. นำความรู้ที่ได้รับจากการวิจัยมาพัฒนาระบบการประหยัดพลังงานไฟฟ้าภายในหน่วยงาน
6. ได้องค์ความรู้จากพลังงานที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้หลายๆ ครั้ง
7. เป็นแหล่งเรียนรู้การเรียนการสอนในรายวิชา การขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์กำลัง เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง
8. ลดค่าใช้จ่ายส่วนของพลังงานที่ต้องเปลี่ยนแบตเตอรี่ทุก ๆ 1-2 ปี เป็นจำนวนเงินสูงกว่า 80,000 บาท
9. ได้เครื่องอัดประจุไฟฟ้าที่สามารถชาร์จกระแสไฟฟ้าให้กับยานพาหนะไฟฟ้าในเวลาที่รวดเร็ว
10. ลดมลพิษจากการใช้งานของซูเปอร์คาปาซิเตอร์