

ยานพาหนะพลังงานแสงอาทิตย์ STC-1

STC-1 Solar Energy Vehicle

ฐกฤต ปานขลิบ *

Thakrit Panklib *

หลักสูตรการจัดการพลังงานและสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม

Energy and Environmental Management Program, Graduate School, Siam Technology College

*Corresponding author, E-mail: drthakrit@gmail.com

บทคัดย่อ

ยานพาหนะพลังงานไฟฟ้าหรือพลังงานแสงอาทิตย์มีความได้เปรียบเทคโนโลยีอื่นๆ ในหลายด้าน อาทิ เสียงที่เงียบ ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และเป็นการช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซ CO₂ หรือก๊าซเรือนกระจกสู่สิ่งแวดล้อม เพราะใช้ต้นกำลังในการขับเคลื่อนเป็นมอเตอร์ไฟฟ้า [1] ข้อได้เปรียบที่มากมายของยานพาหนะพลังงานแสงอาทิตย์ทำให้เกิดการวิจัยและพัฒนาจากอุตสาหกรรมยานยนต์ จนกลายเป็นแนวทางในการพัฒนายานพาหนะแห่งอนาคต ยานพาหนะพลังงานแสงอาทิตย์ประกอบด้วยส่วนประกอบที่สำคัญ คือ แผงโซลาร์เซลล์ ชุดแบตเตอรี่ มอเตอร์ไฟฟ้า และชุดระบบควบคุม โดยระบบขับเคลื่อนยานพาหนะถูกออกแบบให้ใช้พลังงานได้จากแผงโซลาร์เซลล์หรือชุดแบตเตอรี่ได้อย่างอิสระ และที่สำคัญเทคโนโลยีดังกล่าวช่วยให้เราบรรลุถึงเป้าหมายในการก้าวเข้าสู่สังคมคาร์บอนต่ำ ลดการใช้พลังงาน รักษาสิ่งแวดล้อม และก้าวสู่ความจริงในการหยุดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่สิ่งแวดล้อมต่อไปในอนาคต

คำสำคัญ: รถพลังงานแสงอาทิตย์ รถไฟฟ้า โซลาร์เซลล์

Abstract

Electric or solar energy vehicle with more advantages of no noise, no pollution, saving energy and reduce carbon dioxide emissions is to power-driven vehicle with a motor drive wheels moving. Solar electric vehicle can make to reduce our greenhouse gas emissions and other pollution. All advantages of solar electric vehicle make research and development of solar electric vehicle of automotive industry and the trend of future cars. Solar electric vehicle is made of PV panels, battery, electric motor, vehicle controller and vehicle body. Solar electric vehicle drives using dual-mode of PV and battery hybrid. It can be achieved PV-driven and battery-driven independently. The solar electric vehicle can achieve low-carbon society, energy saving, environmental protection and true zero-emissions for the future.

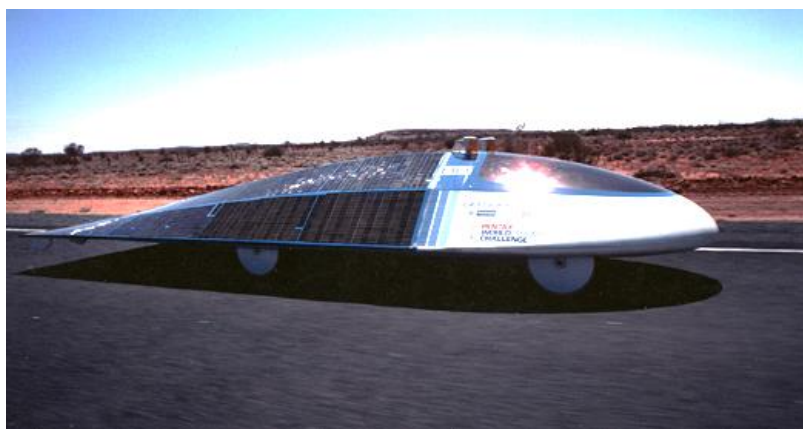
Keywords: Solar energy vehicle, electric vehicle, solar cell

1. บทนำ

ในยุคพลังงานมีราคาแพงและปัญหาสภาวะโลกร้อน ทุกประเทศทั่วโลกต่างพยายามแสวงหาแหล่งพลังงานทดแทนใหม่ ๆ และวิธีในการใช้พลังงานที่มีอยู่อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ในปัจจุบันการใส่ใจในเรื่องสิ่งแวดล้อม การใช้พลังงานหมุนเวียนหรือพลังงานสะอาด มีใช้เป็นที่ของภาครัฐหรือหน่วยงานราชการเท่านั้น แต่เป็นหน้าที่ของประชาชนทุกคนที่มีจิตสำนึกในการร่วมกันช่วยลดและบรรเทาผลกระทบจากสภาวะโลกร้อนที่ทั่วโลกกำลังเผชิญอยู่ พลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy) ที่สำคัญของโลก เกิดขึ้นตามธรรมชาติ เป็นพลังงานสะอาด ที่มีอยู่มากมายและมีให้ใช้กันอย่างไม่มีวันหมดสิ้น อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าสิ่งมีชีวิตที่อยู่บนโลกได้ใช้ประโยชน์โดยตรงจากแสงอาทิตย์ แต่ปริมาณที่ใช้กันอยู่นั้นน้อยมากเมื่อเทียบกับปริมาณพลังงานที่ได้มาจากดวงอาทิตย์ มนุษย์รู้จักการใช้ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์มาเป็นระยะเวลายาวนาน ได้พยายามคิดค้นและพัฒนาเทคโนโลยีต่างๆ เพื่อที่จะนำเอาพลังงานจากแสงอาทิตย์มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ทั้งในรูปของพลังงานความร้อนโดยตรงหรือการเปลี่ยนรูปให้เป็นพลังงานไฟฟ้า ซึ่งในอนาคตเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานแสงอาทิตย์จะเป็นเทคโนโลยีที่มีการใช้กันอย่างแพร่หลายมากขึ้น เพราะนอกจากจะไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายของต้นทุนแหล่งพลังงานแล้ว ยังจะเป็นการช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมและลดมลพิษที่เกิดจากการเผาผลาญพลังงานสิ้นเปลืองอีกด้วย ยานพาหนะพลังงานแสงอาทิตย์เป็นอีกวิธีในการประยุกต์ใช้ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งในปัจจุบันมีการศึกษา วิจัย และพัฒนากันอย่างต่อเนื่อง จนก่อให้เกิดนวัตกรรมและเทคโนโลยีต่างๆ ในด้านดังกล่าวขึ้นอีกมากมายทั้งในท้องปฏิบัติการและในภาคอุตสาหกรรมเพื่อประโยชน์ในทางการค้า

2. ความเป็นมาของยานพาหนะพลังงานแสงอาทิตย์

จากวิกฤติด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมของโลก ทำให้นักวิจัย นักวิทยาศาสตร์และวิศวกรในแขนงต่างๆ พยายามอย่างยิ่งที่จะหาแหล่งพลังงานทางเลือก (Alternative energy) มาทดแทนพลังงานหลักซึ่งส่วนใหญ่เป็นพลังงานสิ้นเปลือง (Fossil fuel) ประเภทน้ำมันปิโตรเลียม พลังงานแสงอาทิตย์จึงกลายเป็นแหล่งพลังงานหมุนเวียน (Renewable energy) ที่ได้รับความสนใจในอันดับต้นๆ จนได้มีการจัดการแข่งขันการออกแบบและสร้างยานพาหนะพลังงานแสงอาทิตย์ขึ้นครั้งแรกในปี 1987 ณ ประเทศออสเตรเลีย โดยเรียกการแข่งขันในครั้งนั้นว่า World Solar Challenge (WSC) ซึ่งการจัดการแข่งขันในครั้งแรกผู้จัดได้เชิญบริษัทที่มีชื่อเสียงจากภาคอุตสาหกรรมและมหาวิทยาลัยที่มีชื่อเสียงจากทั่วโลก [2] เช่น General Motors (GM) และ Honda's Dream จากประเทศญี่ปุ่น



รูปที่ 1 ภาพยานพาหนะพลังงานแสงอาทิตย์ของทีม General Motors ปี 1987

โดยรายการแข่งขัน World Solar Challenge (WSC) มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบยานพาหนะที่ใช้เพียงพลังงานจากแสงอาทิตย์เพียงเท่านั้น เดินทางผ่านภูมิประเทศที่แตกต่างกัน ไม่ว่าจะเป็นในตัวเมือง ชนบท และทะเลทราย ฯลฯ จากทางเมืองดาร์วิน (Darwin) ซึ่งอยู่ทางภาคเหนือของประเทศออสเตรเลีย จนถึงเมืองอาดีเลด (Adelaide) ซึ่งอยู่ทางภาคใต้ของประเทศออสเตรเลีย โดยมีระยะทางรวมทั้งสิ้น 3,021 กิโลเมตร ภายในเวลา 50 ชั่วโมง โดยทีมใดสามารถออกแบบยานพาหนะดังกล่าวและขับเคลื่อนถึงจนถึงจุดหมายได้เร็วที่สุด ก็จะเป็นผู้ชนะ



รูปที่ 2 ภาพแผนที่การเดินทางจากเมืองดาร์วิน (Darwin) ถึงเมืองอาดีเลด (Adelaide)

3. วัตถุประสงค์ในการสร้างยานพาหนะพลังงานแสงอาทิตย์ STC-1

ปัจจุบันมีการออกยานพาหนะที่ใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ในหลากหลายวัตถุประสงค์ เช่น ใช้เป็นยานพาหนะส่วนบุคคล ใช้เพื่อการขนส่งสินค้าขนาดเล็ก ฯลฯ แต่ส่วนใหญ่จะออกแบบให้สามารถใช้พลังงานร่วมกันได้จากทั้งสองแหล่งไฟฟ้า คือ ไฟฟ้าปกติทั่วไปและไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ ตัวอย่างเช่น ยานพาหนะรุ่น "C-Max Energi" ของบริษัท Ford ซึ่งสามารถใช้พลังงานได้จากทั้งสองแหล่ง (hybrid) โดยบริษัทได้ทำการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ขนาด 300 วัตต์ ไว้บนหลังคา โดยหากไม่มีแสงอาทิตย์ก็สามารถใช้พลังงานที่สะสมไว้อย่างชุดแบตเตอรี่มาขับเคลื่อนยานพาหนะดังกล่าวได้เป็นระยะทางถึง 34 กิโลเมตร และสามารถชาร์จประจุไฟฟ้าเข้าสู่ระบบได้ทั้งสองทางคือ ชาร์จโดยตรงจากระบบไฟฟ้าปกติจากที่พื้กอาศัย และจากเซลล์แสงอาทิตย์ที่ถูกติดตั้งไว้บนหลังคา



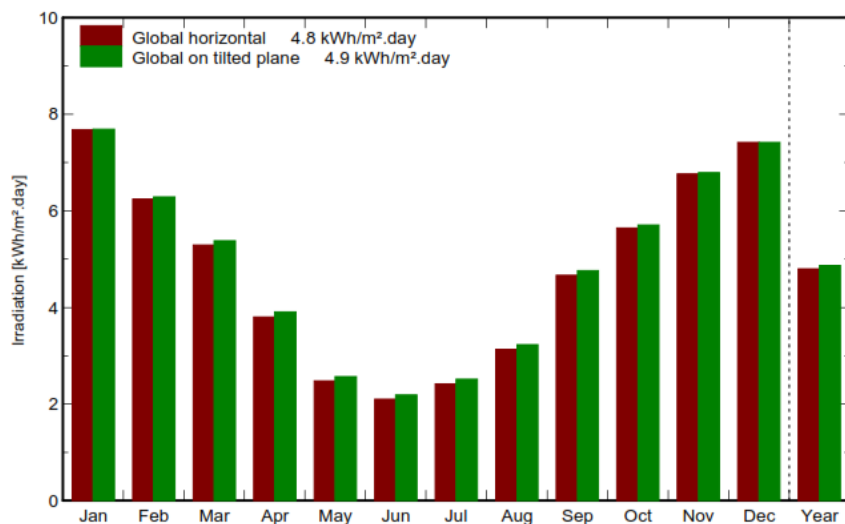
รูปที่ 3 ภาพยานพาหนะพลังงานแสงอาทิตย์ของบริษัท Ford รุ่น "C-Max Energi"

แต่วัตถุประสงค์ในการสร้างยานพาหนะพลังงานแสงอาทิตย์ STC-1 ของคณะเทคโนโลยี วิทยาลัยเทคโนโลยี สยาม คือเพื่อร่วมแข่งขันในรายการ World Solar Challenge 2015 ณ ประเทศออสเตรเลีย โดยมีหลักในการ ออกแบบยานพาหนะดังกล่าวเพื่อให้ใช้เพียงพลังงานแสงอาทิตย์ สมรรถนะสูง ประหยัดพลังงาน และมีพื้นที่หลังคา ที่มากพอสำหรับติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ให้ได้มากที่สุด โดยผู้จัดได้ออกข้อกำหนดไว้ว่ายานพาหนะจะต้องมีความ กว้างไม่เกิน 1.8 เมตร และมีความยาวไม่เกิน 4.5 เมตร ซึ่งเท่ากับเป็นการจำกัดพื้นที่รับแสงอาทิตย์ของยานพาหนะ ไปในตัว โดยบทความเชิงวิชาการฉบับนี้จะกล่าวถึงภาพรวมและหลักในการพิจารณาออกแบบยานพาหนะพลังงาน แสงอาทิตย์ STC-1 ซึ่งประกอบไปด้วย การสำรวจศักยภาพของพลังงานแสงอาทิตย์ในพื้นที่ การเลือกแผงโซลาร์ เซลล์ ระบบไฟฟ้าและระบบควบคุม ระบบสะสมพลังงาน ตัวยานพาหนะ กำลังที่ใช้ในการขับเคลื่อน โดยมี รายละเอียดต่างๆ ดังต่อไปนี้

4. วัตถุประสงค์ในการสร้างยานพาหนะพลังงานแสงอาทิตย์ STC-1

4.1 สำรวจศักยภาพของพลังงานแสงอาทิตย์ในพื้นที่

แสงอาทิตย์เปรียบเสมือนเส้นเลือดใหญ่ที่จะทำให้ยานพาหนะของเราเดินทางสู่จุดหมายในระยะเวลาที่ กำหนด เพราะในการแข่งขันรายการนี้กำหนดให้ใช้แหล่งพลังงานจากแสงอาทิตย์เพียงเท่านั้น ห้ามมีการชาร์จประจุ ไฟฟ้าระหว่างทางหรือใช้พลังงานจากแหล่งอื่นๆ จากภายนอกโดยเด็ดขาด เราจึงต้องศึกษาเป็นอย่างดีในเรื่องของ ศักยภาพของพลังงานแสงอาทิตย์ในพื้นที่ซึ่งเรากำลังจะเดินทางไปทำการแข่งขัน โดยในการศึกษาได้ใช้ข้อมูลของ เมืองอาดิลเลด ประเทศออสเตรเลีย ที่ ละติจูด 34.5°S และ ลองจิจูด 139.1°E โดยใช้ข้อมูลเฉลี่ยย้อนหลัง 10 ปี จาก ฐานข้อมูลขององค์การ นาซ่า (NASA) ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยการแข่งขันจะเริ่มขึ้นในเดือนตุลาคม ดังนั้นจึงต้อง เลือกใช้ข้อมูลศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ในช่วงเวลาดังกล่าว โดยมีค่าพลังงานแสงอาทิตย์เฉลี่ยอยู่ที่ $5.64 - 5.70 \text{ kWh/m}^2.\text{day}$



รูปที่ 4 กราฟแสดงปริมาณพลังงานแสงอาทิตย์ต่อพื้นที่ในแต่ละเดือน
ที่ ละติจูด 34.5°S และ ลองจิจูด 139.1°E เมืองอาดิลเลด ประเทศออสเตรเลีย

4.2 แผงโซลาร์เซลล์

ด้วยโจทย์ที่สำคัญของผู้จัดเกี่ยวกับข้อจำกัดในด้านขนาดของของยานพาหนะ ซึ่งเท่ากับเป็นการจำกัดพื้นที่รับแสงอาทิตย์ในเวลาเดียวกัน ทำให้ประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ที่เลือกใช้เป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่มีความสำคัญอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ อีกปัจจัยที่สำคัญก็คือความยืดหยุ่นหรือการให้ตัวได้ของแผงโซลาร์เซลล์ที่เลือกใช้ เพราะตัวยานพาหนะจะถูกออกแบบให้เกิดแรงต้านของอากาศขณะวิ่งด้วยความเร็วให้น้อยที่สุด ดังนั้นแผงโซลาร์เซลล์จึงต้องถูกติดตั้งให้แนบสนิทกับตัวยานพาหนะที่ออกแบบซึ่งมีลักษณะคล้ายกับหยดน้ำเพื่อลดสัมประสิทธิ์แรงต้านขณะเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว โดยสำหรับโครงการนี้ได้เลือกแผงโซลาร์เซลล์ประเภทซิลิคอนผลึกเดี่ยว (Mono Crystalline) ซึ่งมีประสิทธิภาพของเซลล์ประมาณ 21.5 เปอร์เซ็นต์ แบบกึ่งให้ตัวได้ (Semi Flexible)



รูปที่ 5 ภาพแผงโซลาร์เซลล์ประเภทซิลิคอนผลึกเดี่ยวแบบกึ่งให้ตัวได้

4.3 ระบบไฟฟ้าและระบบควบคุม

ไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงโซลาร์เซลล์เป็นไฟฟ้ากระแสตรง (DC) จะถูกส่งต่อไปยังมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC Motor) ซึ่งเป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนยานพาหนะที่สร้างขึ้น โดยพลังงานไฟฟ้าบางส่วนที่เหลือจากการใช้ในการขับเคลื่อนจะถูกนำไปประจุหรือชาร์จไว้ยังชุดแบตเตอรี่หรือระบบสะสมพลังงาน ผ่านอุปกรณ์ควบคุมการประจุไฟฟ้า (Charge Controller) โดยอุปกรณ์ควบคุมการประจุไฟฟ้าที่เลือกใช้เป็นแบบ Maximum Power Point Tracking (MPPT) ซึ่งเทคโนโลยีดังกล่าวมีประสิทธิภาพสูงกว่าอุปกรณ์ควบคุมการประจุไฟฟ้าแบบทั่วไป เพราะสามารถควบคุมแรงดัน (Voltage) และกระแสไฟฟ้า (Amp) ในการประจุหรือชาร์จพลังงาน ให้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน และปริมาณพลังงานที่ยังคงเหลืออยู่ในชุดแบตเตอรี่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ



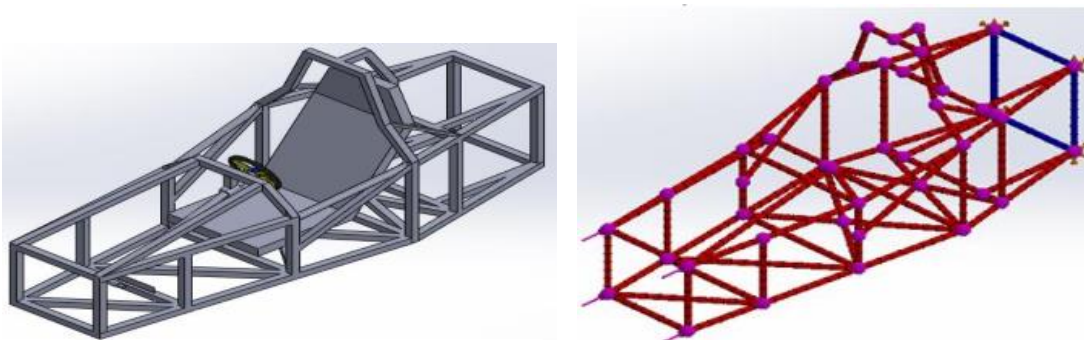
รูปที่ 6 ภาพอุปกรณ์ควบคุมการประจุไฟฟ้า (Charge Controller)

4.4 ระบบสะสมพลังงาน

แม้ว่าพลังงานแสงอาทิตย์มีข้อดีอยู่มากมายแต่ก็มีข้อด้อยอยู่ด้วยเช่นกัน ในเรื่องของความไม่มีเสถียรภาพ และแปรเปลี่ยนไปตามสภาพแวดล้อมและเวลา ทำให้กระแสไฟฟ้าที่ได้จากพลังงานแสงอาทิตย์อาจขาดหายไปชั่วขณะขณะเดินทาง เมื่อเกิดมีเมฆฝน สิ่งปลูกสร้าง หรือต้นไม้ข้างทาง มาบดบังแสงจากดวงอาทิตย์ที่ส่องลงมา กระทั่งแผงโซลาร์เซลล์ หากไม่มีระบบพลังงานสำรองระบบขับเคลื่อนยานพาหนะก็จะหยุดทำงานในทันที ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องออกแบบระบบสะสมพลังงานหรือชุดแบตเตอรี่ไว้ในยานพาหนะ เพื่อเก็บสะสมพลังงานไฟฟ้าและนำมาใช้ในคราวจำเป็น ระบบสะสมพลังงานหรือชุดแบตเตอรี่มีอยู่ด้วยกันหลายชนิด เช่น แบบตะกั่วกรด (Lead-Acid) นิเกิลแคดเมียม (Ni-Cd) นิเกิลเมทัลไฮไดรด์ (Ni-MH) และ ลิเทียม (Lithium) ซึ่งแต่ละชนิดมีประสิทธิภาพ น้ำหนัก และราคาที่แตกต่างกัน [3] ดังนั้น จึงต้องออกแบบให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานและงบประมาณที่มีอยู่ และที่สำคัญต้องมีความจุ (AH) ที่เพียงพอกับการใช้งาน เพราะหากชุดแบตเตอรี่มีความจุมากเกินไปก็ไม่มีประโยชน์และส่งผลให้น้ำหนักของยานพาหนะเพิ่มมากขึ้นและต้องใช้กำลังในการขับเคลื่อนสูง และที่สำคัญระบบสะสมพลังงานหรือชุดแบตเตอรี่ต้องมีแรงดัน (Voltage) ที่เหมาะสมกับระบบขับเคลื่อนหรือมอเตอร์ไฟฟ้าที่ออกแบบเอาไว้ โดยสำหรับโครงการนี้เลือกใช้แบตเตอรี่ตะกั่ว-กรด (Lead Acid) เนื่องจาก ราคาไม่สูงจนเกินไป ง่ายต่อการควบคุม และมีความทนทาน

4.5 ตัวยานพาหนะ

ตัวยานพาหนะเป็นอีกองค์ประกอบที่มีความสำคัญ เพราะต้องรองรับน้ำหนักของอุปกรณ์ทุกชิ้น ตัวโครงสร้างยานพาหนะ มอเตอร์ ชุดส่งกำลัง แผงโซลาร์เซลล์ รวมถึงตัวผู้ขับขี่เอง จึงต้องออกแบบให้มีความแข็งแรง ทนทาน และมีความเหมาะสมต่อการเดินทางที่ยาวนานผ่านปัญหาอุปสรรคต่างๆ ในสภาพแวดล้อมคาดการณ์ได้ยาก ซึ่งความแข็งแรงทนทานนั้นจะแปรผันตรงกับน้ำหนัก ดังนั้นเราจึงต้องออกแบบให้มีความเหมาะสม โดยสำหรับโครงการดังกล่าวได้ใช้โปรแกรมโซลิดเวิร์ค (Solid works) ในการออกแบบ รวมถึงทำการทดสอบแบบจำลองที่สร้างขึ้นโดยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ (Simulation finite element analysis, FEA) เพื่อหาขนาดโครงสร้างที่มีความเหมาะสม วิเคราะห์ข้อบกพร่องที่อาจจะเกิดขึ้นในแต่ละจุดเพื่อทำการแก้ไขก่อนที่จะนำไปสร้างจริง โดยคำนึงถึงความปลอดภัยเป็นหลัก



รูปที่ 7 ภาพแสดงการออกแบบและทดสอบโดยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์

5. กำลังที่ใช้ในการขับเคลื่อนยานพาหนะ

กำลังที่ใช้ในการขับเคลื่อนยานพาหนะเป็นอีกปัจจัยที่มีความสำคัญ เนื่องจากเราต้องบริหารจัดการพลังงานที่มีอยู่อย่างจำกัดให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ยานพาหนะที่ออกแบบจะใช้กำลังในการขับเคลื่อนมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย หากยานพาหนะที่ออกแบบมีประสิทธิภาพสูง เราก็จะสามารถให้พลังงานที่มีอยู่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยกำลังที่ใช้ในการขับเคลื่อนยานพาหนะที่สามารถจะรักษาระดับความเร็วให้คงได้ $P(V)$ ขึ้นอยู่กับแรงต้านอากาศตามหลักอากาศพลศาสตร์ P_{aero} แรงต้านจากลักษณะของเส้นทาง P_{grade} และแรงต้านจากล้อของยานพาหนะ P_{roll} [4] ซึ่งหาได้จากสมการที่ (1) ดังนี้

$$P(V) = P_{aero} + P_{grade} + P_{roll} \quad (1)$$

ที่ซึ่ง

$$P_{aero} = 0.5\rho_{air} C_d A_f V^3 \quad (2)$$

$$P_{grade} = mgzV \quad (3)$$

$$P_{roll} = mgVC_r \quad (4)$$

โดยที่ ρ_{air} คือ ความหนาแน่นของอากาศ C_d คือ ค่าสัมประสิทธิ์แรงต้านอากาศตามหลักอากาศพลศาสตร์ A_f คือ พื้นที่หน้าตัดด้านหน้าของยานพาหนะ V คือ ความเร็ว m คือ น้ำหนักรวมของยานพาหนะ g คือ แรงโน้มถ่วงของโลก z คือ ลักษณะของเส้นทาง C_r คือ สัมประสิทธิ์แรงต้านจากล้อของยานพาหนะ จากสมการที่ (2) จะเห็นว่าแรงต้านตามหลักอากาศพลศาสตร์นั้นจะส่งผลต่อกำลังที่ใช้ในการขับเคลื่อนมากที่สุด เพราะจะแปรผันตรงกับพื้นที่หน้าตัดด้านหน้าของยานพาหนะและความเร็วยกกำลังสาม ดังนั้นรูปแบบและขนาดของยานพาหนะจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องพิจารณาในอันดับต้นๆ เพราะต้องติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ทั้งหมดลงไปบนยานพาหนะในขณะที่จะต้องลดพื้นที่หน้าตัดด้านหน้าของยานพาหนะให้น้อยที่สุด ส่วนสมการที่ (3) และ (4) แสดงให้เห็นตัวแปรที่สำคัญซึ่งก็คือน้ำหนักของยานพาหนะซึ่งแปรผันตรงกับแรงที่ใช้ในการขับเคลื่อน จึงต้องพยายามเลือกวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ให้มีคุณภาพและมีน้ำหนักเบาที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

ยังมีปัจจัยอื่นๆ อีกมากมายที่ก่อให้เกิดแรงเสียดทานและความร้อนต่อระบบจากการเคลื่อนที่ของชิ้นส่วนและเสียดสีขณะเคลื่อนที่ ก่อให้เกิดการสูญเสียพลังงานและส่งผลให้ต้องใช้กำลังในการขับเคลื่อนเพิ่มสูงขึ้น เช่น ระบบส่งกำลัง โช้ เกียร์ ลูกปืนล้อ ระบบเบรก ระบบเลี้ยว และข้อต่อชิ้นส่วนต่างๆ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพและมาตรฐานสูง เพื่อให้การสูญเสียกำลังในขณะขับเคลื่อนให้น้อยที่สุด

6. สรุปและข้อเสนอแนะ

ยานพาหนะพลังงานแสงอาทิตย์ STC-1 ถูกออกแบบเพื่อแข่งขันในรายการ World Solar Challenge 2015 ที่จัดขึ้น ณ ประเทศออสเตรเลีย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบยานพาหนะที่ใช้เพียงพลังงานจากแสงอาทิตย์เดินทางผ่านภูมิประเทศที่แตกต่างกัน ไม่ว่าจะเป็นในตัวเมือง ชนบท และทะเลทราย ฯลฯ จากทางเมืองดาร์วิน (Darwin) ซึ่งอยู่ทางภาคเหนือของประเทศ จนถึง เมืองอาดีเลด (Adelaide) ซึ่งอยู่ทางภาคใต้ของประเทศออสเตรเลีย โดยมีระยะทางรวมทั้งสิ้น 3,021 กิโลเมตร ภายในเวลา 50 ชั่วโมง

ยานพาหนะพลังงานแสงอาทิตย์ STC-1 มีความกว้าง 1.8 เมตร และมีความยาว 4.5 เมตร ถูกออกแบบให้มีสมรรถนะสูงตามหลักวิศวกรรมยานยนต์ ใช้พลังงานในการขับเคลื่อนต่ำ เลือกใช้แผงโซลาร์เซลล์ประเภทซิลิคอนผลึกเดี่ยว (Mono Crystalline) แบบกึ่งให้ตัวได้ (Semi Flexible) ติดตั้งด้านบนของยานพาหนะรวมกำลังไฟฟ้าที่

ผลิตได้ผลิตได้ 1,000 วัตต์ โดยไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงโซลาร์เซลล์เป็นไฟฟ้ากระแสตรง (DC) จะถูกส่งต่อไปยังมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC Motor) ซึ่งใช้เป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนยานพาหนะที่สร้างขึ้น โดยพลังไฟฟ้าบางส่วนที่เหลือจากการใช้จะถูกนำไปประจุไว้ยังชุดแบตเตอรี่ ผ่านอุปกรณ์ควบคุมการประจุไฟฟ้า (Charge Controller) แบบ Maximum Power Point Tracking (MPPT) ระบบสะสมพลังงานหรือแบตเตอรี่ที่เลือกใช้เป็นแบบตะกั่ว-กรด (Lead Acid) เนื่องจาก มีราคาไม่สูงจนเกินไป ง่ายต่อการควบคุม และมีความทนทาน ตัวยานพาหนะถูกออกแบบให้รับน้ำหนักของอุปกรณ์ทุกชิ้นรวมถึงระบบต่างๆ ได้เป็นอย่างดี โดยใช้โปรแกรมโซลิดเวิร์ค (Solid works) ช่วยในการออกแบบ รวมถึงทำการทดสอบแบบจำลองที่สร้างขึ้นด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ (Simulation finite element analysis, FEA) โดยคำนึงถึงความปลอดภัยเป็นหลัก

การแข่งขันในครั้งนี้ นับว่าเป็นครั้งแรกของทีม STC-1 และเป็นครั้งแรกของประเทศไทยที่จะมีตัวแทนไปร่วมแข่งขันในรายการดังกล่าว จึงนับว่าเป็นโอกาสที่ดีของคณาจารย์และนักศึกษาที่จะได้เก็บเกี่ยวประสบการณ์จากการแข่งขันยานพาหนะพลังงานแสงอาทิตย์ในรายการที่ใหญ่ที่สุด จะได้พบกับผู้ร่วมแข่งขันจากภาคอุตสาหกรรมชั้นนำ และมหาวิทยาลัยที่มีชื่อเสียงจากทั่วโลก การร่วมแข่งขันยานพาหนะพลังงานแสงอาทิตย์ของทีม STC-1 จึงนับว่าเป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาเทคโนโลยียานพาหนะพลังงานแสงอาทิตย์ และเผยแพร่ผลงานของคณาจารย์และนักศึกษาของประเทศไทยให้เป็นที่รู้จักในเวทีระดับโลก โดยทางคณะทำงานได้วางแผนในการศึกษาและวิจัยอย่างต่อเนื่องเกี่ยวกับระบบต่างๆ ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นต่อไปในอนาคต อาทิเช่น ระบบไฟฟ้าและระบบควบคุม ระบบสะสมพลังงาน ตัวยานพาหนะสมรรถนะสูง และระบบส่งกำลังที่มีความสูญเสียต่ำ

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] S. Shaheen, "California's zero-emission vehicle mandate," Institute of Transportation Studies, vol. UCD-ITS-RP-04-14, 2004.
- [2] R. J. King, "Photovoltaic applications for electric vehicles," Conference Record of the Twenty First IEEE Photovoltaic Specialists Conference, vol. 2, pp. 21–25, 1990.
- [3] H. Hoshino, H. Uchida, H. Kimura, K. Takamoto, K. Hiroka, and Y. Matsumae, "Preparation of a nickel-metal hydride (ni-mh) rechargeable battery and its application to a solar vehicle," International Journal of Hydrogen Energy, vol. 26, pp. 873–877, 2001.
- [4] M. W. Daniels and P. R. Kumar, "The optimal use of the solar powered automobile," Control Systems Magazine, IEEE, vol. 19, no. 3, pp. 12–22, 1999.
- [5] H. Shimizu, J. Harada, C. Bland, K. Kawakami, and L. Chan, "Advanced concepts in electric vehicle design," IEEE Transactions on Industrial Electronics, vol. 44, no. 1, pp. 14–18, 1997.