Ashok Paudel: การวิเคราะห์แผนการส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้าขนาดมหัพภาคโดยพิจารณาการบูรณาการพลังงานและความยั่งยืนของประเทศไทย (ANALYSIS OF LARGE-SCALE ELECTRIC VEHICLE PROMOTION PLAN BY CONSIDERING THE ENERGY MIX AND SUSTAINABILITY OF THAILAND)
อาจารย์ที่ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญเรือง มะรังศรี, 153 หน้า.

คำสำคัญ : การส่งผ่านยานยนต์ไฟฟ้า/ พลังงานแบบผสมผสาน/ การปล่อยก๊าซเรือนกระจก/ ระบบโครงข่ายไฟฟ้าประเทศไทย

วิทยานิพนธ์นี้นำเสนอกรอบงานเพื่อวิเคราะห์แนวโน้มการใช้ยานยนต์ไฟฟ้า ข้อกังวลของสาธารณชน ความต้องการพลังงาน การปล่อยก๊าซเรือนกระจก และความต้องการพลังงานในอนาคตของประเทศไทย นำไปเปรียบเทียบกับแผนพัฒนาพลังงาน PDP2018r1 เพื่อประเมินความสอดคล้องกับนโยบายการเปลี่ยนผ่านยานยนต์ไฟฟ้า โดยประเทศไทยตั้งเป้าให้ยานยนต์ใหม่ 30% ต้องปราศจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายในปี 2573 และมีแผนจะห้ามจำหน่ายยานยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายในหลังปี 2578 ในวิทยานิพนธ์นี้ได้แบ่งออกเป็น 4 ส่วนประกอบด้วย 1) ประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการนำยานยนต์ไฟฟ้ามาใช้ : เป็นการวิเคราะห์โดยประยุกต์ใช้แนวทางการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ร่วมกับวิธีการวิเคราะห์แบบลำดับชั้น เพื่อระบุและจัดลำดับอุปสรรคต่อการนำยานยนต์ไฟฟ้ามาใช้ ตามการถ่วงน้ำหนักลำดับความสำคัญที่สัมพันธ์กัน 2) การคาดการณ์สต็อกรถยนต์ในอนาคต: โดยการพัฒนาโมเดล Vehicle Ownership (VO) การถดถอยแบบ log-linear ที่มีตัวแปรทางเศรษฐมิติถูกนำมาใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง VO 3) การใช้แพลตฟอร์ม Low Emission Analysis Platform (LEAP) จำลองความต้องการพลังงาน ส่วนผสมเชื้อเพลิง และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในสถานการณ์ต่าง ๆ 4) การคำนวณความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุดเปรียบเทียบกับแผนพลังงาน PDP2018r1 สำหรับประเมินผลกระทบของการส่งผ่านยานยนต์ไฟฟ้าต่อการวางแผนการผลิตไฟฟ้า จากการสำรวจความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในแวดวงวิชาการ ภาครัฐ และอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า พบว่าราคาซื้อและราคาการขายต่อเป็นปัจจัยหลักในการนำยานยนต์ไฟฟ้ามาใช้ ตามมาด้วยปัญหาการบำรุงรักษาและแบตเตอรี่ นอกจากนี้สถานีชาร์จสาธารณะแบบอัดประจุเร็วก็เป็นอุปัจจัยสำคัญเช่นกัน สิ่งที่น่าสนใจคือผู้เชี่ยวชาญปฏิเสธการอุดหนุนโดยตรงเพื่อลดต้นทุน โดยสนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมและการขยายขนาดแทน ค่า VO มีความสัมพันธ์กับการเติบโตของ GDP และราคาเชื้อเพลิง ซึ่งคาดการณ์ว่าจะมีรถยนต์อยู่ที่ 384 และ 344 คันต่อ

1,000 คน ภายในปี 2583 (จาก 250 คนในปี 2563) หากมีการเติบโตของ GDP อยู่ที่ 5% และ 3% ตามลำดับ โดยสมมติว่าอัตราเงินเฟ้อยังคงอยู่ภายใน 2-3% ตามเป้าหมายของธนาคารแห่งประเทศไทย โดยใช้การเติบโตของ GDP และการเปลี่ยนผ่านของยานยนต์ไฟฟ้าอย่างแข็งขัน (ไม่มียานพาหนะ IC หลังปี 2578 เทียบกับนโยบาย ยานยนต์ไฟฟ้า 30@30) เป็นฐาน ส่งผลให้มี 5 สถานการณ์: GDP3A, GDP3M, GDP5A, GDP5M และ Business As Usual (BAU) สำหรับวิเคราะห์ผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่าความต้องการพลังงานจะลดลงในทุกสถานการณ์เมื่อเทียบกับ BAU ในปี 2583 เนื่องจากการประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงที่ดีขึ้น แนวโน้มตามมาด้วยการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ส่วนแบ่งการใช้ไฟฟ้าพบว่าน้อยกว่าหนึ่งในสาม แม้แต่ในสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงรุนแรงที่สุด (GDP5A) และตรึงไว้ที่ 62.1 TWh ความต้องการสูงสุดเนื่องจากการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้านั้นสัมพันธ์กับโหมดการอัดประจุ และการอัดประจุที่บ้านที่ไม่ประสานกันอาจทำให้เกิดภาระอย่างมากต่อระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้า การอัดประจุแบบเร็วในที่สาธารณะได้ถูกนำเสนอเป็นแนวทางแก้ไข เพื่อให้รองรับกับการเพิ่มขึ้นของยานยนต์ไฟฟ้า การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานการอัดประจุในที่สาธารณะเป็นสิ่งที่จำเป็น เนื่องจากจะช่วยลดภาระโหลด และจำกัดความจำเป็นของสร้างระบบผลิตพลังงานไฟฟ้านโยบาย PDP2018r1 ดูเหมือนจะสามารถรองรับความต้องการยานยนต์ไฟฟ้าได้ แต่อาจต้องมีการแก้ไขเพิ่มเติมให้สอดคล้องกับนโยบายการส่งเสริมรถยนต์ไฟฟ้าในอนาคต นอกจากนี้ อาจบังคับใช้มาตรฐานการปล่อยมลพิษที่เข้มงวดขึ้นเพื่อจำกัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เนื่องจากยานพาหนะเครื่องยนต์สันดาปจะยังคงอยู่บนท้องถนนไกลเกินกว่าปี 2583 ดังนั้นผลการวิจัยจึงนำเสนอมุมมองที่ครอบคลุมเกี่ยวกับความพยายามในการใช้พลังงานไฟฟ้าในอนาคตของ LDV และเป็นพื้นฐานสำหรับการปรับตัวเพิ่มเติมเมื่อเทคโนโลยีพัฒนาขึ้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า ลายมือชื่อนักศึกษา .....

ปีการศึกษา 2566 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ASHOK PAUDEL: ANALYSIS OF LARGE-SCALE ELECTRIC VEHICLE PROMOTION PLAN BY CONSIDERING THE ENERGY MIX AND SUSTAINABILITY OF THAILAND THESIS ADVISOR: Asst. Prof. Boonruang Marungsri, D.Eng., 153 pages.

Keyword: EV transition/ Energy mix/ GHG emission/ Thai power system

This thesis proposes a framework to analyze the prospects of EV adoption, public concerns, energy demand, emissions, and future power needs in Thailand. It also compares results with PDP2018r1 to assess alignment with the EV transition policy. Thailand aims for 30% of new vehicles to be zero-emission by 2030 and plans to ban internal combustion vehicle sales after 2035. This study involves four distinct steps. Firstly, the issues related to EV adoption are analyzed. The approach of multi-criteria decision-making with an analytical hierarchical method is employed to identify and rank the barriers to EV adoption by their relative priority weightage. Secondly, future vehicle stock is projected by developing the Vehicle Ownership (VO) model. Log-linear regression with econometric variables is used to develop VO models. Furthermore, the Low Emission Analysis Platform (LEAP) simulates the energy demand, fuel mix, and emission in various scenarios. Finally, the peak power demand is calculated and compared to PDP2018r1 to assess the impact of EV transmission on power generation planning. A survey of experts in academia, government, and the EV industry identifies investment and resale value as the primary barriers to EV adoption, followed by maintenance and battery issues. Public fast charging stations are also a significant barrier. Interestingly, experts reject direct subsidies to lower costs, advocating for industry development and scaling instead. Vehicle ownership (VO) correlates with GDP growth and fuel inflation, projecting 384 and 344 vehicles per 1,000 people by 2040 (from 250 in 2020) with 5% and 3% GDP growth, respectively, assuming inflation stays within the Bank of Thailand's 2-3% target. Scenarios based on GDP growth and EV transition aggressiveness (no ICE vehicles post-2035 vs. EV 30@30 policy) are analyzed, resulting in five scenarios: GDP3A, GDP3M, GDP5A, GDP5M, and business as usual (BAU).

The result shows that the energy demand will decrease in all scenarios compared to BAU in 2040 due to an improved fuel economy, a trend followed by emissions. The share of electricity is less than a third in even the most aggressive transition scenario (GDP5A) and pegged at 62.1TWh. Peak demand due to EV charging is tied to the charging mode, and uncoordinated home charging might pose significant stress to the generation system. Public fast charging can offer viable solutions. For excessive EV transition to succeed, proper development of public charging infrastructure is essential as it helps to reduce peak load and limits the necessity of new power generation infrastructures. The PDP2018r1 appears to serve the EV demand, but further revision might be required to be in sync with the EV promotion policy. Additionally, tougher emission standards could be enforced to limit emissions, as IC vehicles will still be on the road far beyond 2040. Thus, the results present a comprehensive view of the prospective electrification attempt of LDVs and provide the basis for further refinement as the technology evolves.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Electrical Engineering

Academic Year 2023

Student's Signature .....

Advisor's Signature .....