อโศก เพาเดล : การประเมินกลยุทธ์กำหนดราคาแบบเพียร์ทูเพียร์ในไมโครกริดชุมชน (EVALUATION OF VARIOUS PEER-TO-PEER PRICING STRATEGIES IN COMMUNITY MICROGRID) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญเรือง มะรังศรี, 143 หน้า.

วิทยานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลกำไรที่พึงได้รับจากการซื้อขายพลังงานที่สถานการณ์แตกต่างกันของผู้ประกอบการด้านพลังงาน โดยพิจารณาจากกราฟภาระงานรายวันและศักยภาพของระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ ในการศึกษานี้ได้ประเมินสภาพแวดล้อมการซื้อขายพลังงาน 4 แบบ ได้แก่ การซื้อขายโดยตรงกับกริด การซื้อขายแบบมีส่วนร่วม การซื้อขายแบบเพียร์ทูเพียร์ขั้นตอนเดียว และการซื้อขายแบบเพียร์ทูเพียร์หลายขั้นตอน นอกจากนี้ยังพิจารณาโหมดการใช้พลังงาน 2 กรณีได้แก่ โหมดปกติและโหมดแลกเปลี่ยน ในโหมดปกติโพรซูเมอร์จะติดตั้งอุปกรณ์เซลล์แสงอาทิตย์ให้ที่มีกำลังการผลิตเท่ากับความต้องการสูงสุด ในทางกลับกันในโหมดแลกเปลี่ยน การผลิตพลังงานทั้งหมดของเซลล์แสงอาทิตย์และความต้องการโหลดของโพรซูเมอร์จะคงที่ เนื่องจากโพรซูเมอร์ได้ใช้พลังงานบางส่วนที่สร้างขึ้น ความสามารถในการสร้างพลังงานของเซลล์แสงอาทิตย์ของโพรซูเมอร์มีการแลกเปลี่ยน แต่ก็ไม่ได้เปลี่ยนแปลงอุปสงค์และอุปทานสะสมทั้งหมดของชุมชน อย่างไรก็ตาม ปริมาณพลังงานที่มีอยู่และความต้องการในตลาดซื้อขายยังคงเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลา ซึ่งส่งผลทันทีต่ออัตราพลังงานและผลกำไรในที่สุด การประหยัดต่อกิโลวัตต์ของการฉีดพลังงานที่ผลิตจากเซลล์แสงอาทิตย์ถูกนำมาใช้เป็นดัชนีเพื่อกำหนดความสามารถในการทำกำไรของตลาดซื้อขาย จากผลการวิจัยพบว่า ดัชนีการประหยัดต่อกิโลวัตต์ของการฉีดพลังงานที่ผลิตจากเซลล์แสงอาทิตย์ในโหมดการแลกเปลี่ยนมีค่ามากกว่าในโหมดปกติของทุกแพล็ตฟอร์มการซื้อขายสำหรับนาโนกริดและไมโครกริดทั้งหมดในทุกระดับการฉีดพลังงานที่ผลิตจากเซลล์แสงอาทิตย์ ผลการจำลองที่ได้รับชี้ให้เห็นว่า ตลาดการซื้อขายแบบมีส่วนร่วมมีพิสัยอัตราพลังงานมากที่สุด หากการมีส่วนร่วมของทุกเพียร์ไม่อยู่ในพิสัยที่เทียบเคียงกันได้ เพียร์ที่มีส่วนแบ่งพลังงานจำนวนมากจะสูญเสียผลกำไร และเพียร์ที่มีความต้องการสูงจะได้รับผลประโยชน์สูงสุด ในทางตรงกันข้าม หากใช้การซื้อขายแบบเพียร์ทูเพียร์หลายขั้นตอนทั้งผู้ขายและผู้ซื้อจะได้รับส่วนแบ่งของกำไรที่เป็นธรรม และการซื้อขายแบบเพียร์ทูเพียร์หลายขั้นตอนยังสร้างความมั่นใจให้ว่า ค่าพลังงานไฟฟ้าจะไม่สูงไปกว่าบิลเรียกเก็บเงินจากการซื้อขายตารางโดยตรงกับกริด ซึ่งไม่ได้เกิดขึ้นประจำสำหรับการซื้อขายแบบมีส่วนร่วม

ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า การซื้อขายแบบเพียร์ทูเพียร์หลายขั้นตอนเป็นตลาดซื้อขายที่ทำกำไรได้มากที่สุด เมื่อเทียบกับการซื้อขายแบบมีส่วนร่วมตามที่กล่าวไว้ในโหมดการแลกเปลี่ยน การใช้บริโภคพลังงานที่สร้างขึ้นด้วยตนเองนั้นไม่สมเหตุสมผลจากมุมมองทางเศรษฐกิจ จากเหตุผลนี้

อาจเปิดตลาดการซื้อขายพลังงานชุมชนที่ใช้การแบ่งปันผลกำไรรูปแบบใหม่ที่โพรซูเมอร์รายใหญ่ลงทุนเพื่อติดตั้งการผลิตพลังงานในโพรซูเมอร์ที่มีความต้องการน้อยด้วยข้อตกลงการแบ่งปันผลกำไร นอกจากนี้ อีกวิธีหนึ่งที่เป็นไปได้ในการเพิ่มผลกำไรสูงสุด คือ การใช้แหล่งกักเก็บพลังงานและใช้อัลกอริทึมการประมูล ซึ่งอาจขยายการวิจัยต่อไปในอนาคต

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ปีการศึกษา 2562 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

ASHOK PAUDEL: EVALUATION OF VARIOUS PEER-TO-PEER PRICING STRATEGIES IN COMMUNITY MICROGRID. THESIS ADVISOR: ASST. PROF. BOONRUANG MARUNGSRI, D. Eng., 143 PP.

PRICING STRATEGY/ PEER-TO-PEER ENERGY TRADING/ PARTICIPATORY METHOD/ MULTILEVEL TRANSACTION/ COMMUNITY MICROGRID

This thesis aims to evaluate the profit that a prosumer would get from the different energy trading scenarios considering their daily load curve and the potential of the Photovoltaic energy generation system. Four of the energy trading environments, i.e., Direct Grid Trading (DGT), Participatory Trading (PPT), Single Stage Peer-to-Peer Trading (SSP2P), and Multi-Stage Peer-to-Peer Trading (MSP2P), are evaluated in this study. Two cases of the energy consumption mode, namely normal, and interchanged modes, are considered here. In the normal mode, a prosumer will install a PV facility with generation capacity equal to its maximum demand. On the other hand, in the interchanged mode, the total energy generation of PV and the load demand of prosumers are constant since the prosumers consume some power they have generated. The generation capacity of the PV of prosumers is interchanged, which does not change the cumulative supply and demand of a whole community. Still, the amount of power available and the demand in the trading market will change at a particular time instant, which consequently affects the energy rate and, finally, the profit. An index called saving per kilowatt PV injection is used to define the profitability of the trading market. By the results, it is found that the saving per kilowatt PV injection in the interchanged mode is always greater than that in the normal mode in all trading platforms for all

nanogrids and microgrids in all PV injection levels. Results obtained after simulation suggest that the PPT market has the largest range in the energy rate. If the contribution of all peers is not in a comparable range, a peer contributing a larger share of energy will lose its profit, and the peer in high demand receives maximum benefit. On the contrary, if the MSP2P is used, both the sellers and buyers will get their fair share of profit, and the MSP2P ensures that the cost of electricity will not be greater than the bill obtained from direct grid trading, which is not always the case in the participatory method. As a final note, the results suggested that MSP2P is the most profitable trading market compared to the PPT method. As discussed in interchanged mode, the self-consumption of generated energy is not justifiable from the economic viewpoint. This reason may open a new type of profit-sharing based community energy trading market in which a larger prosumer invests in a generation facility to be installed in a low demand consumer with the profit-sharing agreement. Also, another possible way of maximizing profit is by using a storage facility and using the auction algorithm, and it may be the future extension of the research.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Electrical Engineering

Academic Year 2019

Student's Signature _____

Advisor's Signature _____