การยอมรับและใช้งานสมาร์ตกริดเทคโนโลยีของผู้บริโภค

Consumers' Smart Grid Technology Acceptance and Adoption

ธนพล แสงสุวรรณ[1*]

Thanapon Sengsuwan[1*]

บทคัดย่อ

สมาร์ตกริดเป็นหนึ่งในเทคโนโลยีที่มีความก้าวหน้าของโลกในยุคปัจจุบันทางการบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้าเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ เป็นการรวมเอานวัตกรรมทั้งเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร และระบบสายส่งเข้าด้วยกัน ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนข้อมูลสารสนเทศแบบทันที (Real Time) การยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อเทคโนโลยีนี้เป็นสิ่งสำคัญต่อความสำเร็จในการนำเสนอต่อสาธารณะ อย่างไรก็ตามการศึกษาที่หลากหลายได้มีการสำรวจการยอมรับเทคโนโลยี และความเข้าใจที่มีต่อสมาร์ตกริดของผู้บริโภค โดยใช้ทฤษฎีและแบบจำลองที่หลากหลายที่ได้มาจากบทความที่เกี่ยวข้องกับการยอมรับใช้เทคโนโลยีมาอธิบาย โดยใช้แบบจำลองที่มีชื่อเสียงที่นำมาใช้ในงานวิจัยครั้งนี้คือ แบบจำลองการยอมรับใช้เทคโนโลยี (Technology Acceptance Model: TAM)ร่วมกับทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการยอมรับเทคโนโลยีเช่น ทฤษฎีการแพร่กระจายนวัตกรรม (DOI) แบบจำลองทฤษฎีแรงจูงใจ (MM)ทฤษฎีปัญญาทางสังคม (SCT) และแนวคิดเกี่ยวกับสมาร์ตกริดเทคโนโลยี เป้าหมายของการศึกษาครั้งนี้เป็นการนำเสนอแบบจำลองผสมที่ได้มาจากทฤษฎีและแบบจำลองข้างต้น โดยมีการกำหนดตัวแปรที่ส่งผลต่อการยอมรับและส่งผลกระทบต่อค่าความแปรปรวนของการยอมรับสมาร์ตกริดเทคโนโลยีของผู้บริโภค โดยประเด็นเหล่านี้ส่งผลต่อการตัดสินใจของผู้ใช้งานในการใช้นวัตกรรมของเทคโนโลยี ผลของการศึกษาครั้งนี้สามารถนำไปเป็นข้อมูลสำหรับผู้ออกกฎระเบียบ ผู้ออกนโยบาย และนักการออกแบบและพัฒนาระบบเช่น ผู้ให้บริการด้านสมาร์ตกริด ผู้ผลิตสมาร์ตมิเตอร์ และผู้ผลิตอุปกรณ์เครื่องใช้ที่สนับสนุนระบบสมาร์ตกริด โดยเป็นการพัฒนาที่มาจากมุมมองและความต้องการของผู้ใช้งาน

คำสำคัญ: สมาร์ตกริดเทคโนโลยี แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี การยอมรับใช้สมาร์ตกริด การยอมรับของผู้บริโภค

Abstract

The smart grid technology is one of advanced technologies to enhance electric efficiency for Energy Management System (EMS) in the world. It is an innovation that has been practicably combined between Information and Communication Technology (ICT) integrated with transmission grids. Smart grid enables two-way communication, transfers reliable and real-time information, while consumer technology acceptance is the most recently important technology for the public. However, many studies have been investigated consumer acceptance technology and perception to smart grid. Various theories and models related to technology acceptance were investigated and described especially the most well-known model such as Technology Acceptance Model (TAM) integrated with technology acceptance theories for example the Diffusion of Innovation Theory, Social Cognitive Theory and Perceived Risk. This study aimed to discover a hybrid model from the mentioned theories and models by using determinants that affect the acceptance and impact on the variance of the smart grid technology to consumers. These issues might affect the decision of customers, who apply those benefits for innovative technology. In addition, these outputs and

[1] อาจารย์ ดร. ประจำคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

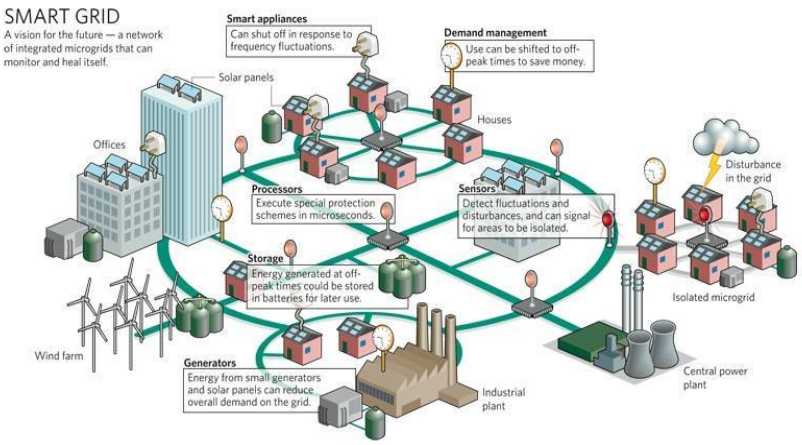
[*]Corresponding author ; email Thanapons@gmail.com

outcomes could be approached a proposal recommendations in the form of actionable steps toward development for regulators, policymakers, system designers and developers such as smart grid provider, smart meter manufacturers and appliance manufacturers influence on current policies, system design, and implementation processes. The results of study confirmed that consideration should be focused more on the consumers' perspective than designing, developing and deploying a smart grid with understanding to consumers, their nature: their opinions and behaviors (consumer or demand side), should be reflected

Keywords: Smart Grid Technology, Technology Acceptance Model, Smart Grid Acceptance, Customer Acceptance

บทนำ

สมาร์ตกริดเทคโนโลยี หรือ "เทคโนโลยีโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ" เป็นหนึ่งในเทคโนโลยีที่มีความก้าวหน้าของโลกในยุคปัจจุบัน และเป็นเทคโนโลยีแห่งอนาคตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้าสมาร์ตกริดเป็นการรวมเอาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) เข้ากับระบบสายส่งไฟฟ้า (Transmission Line) (Jennie C. และคณะ, 2015) ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนข้อมูลสารสนเทศการบริโภคพลังงานไฟฟ้าแบบทันที (Real Time) ระหว่างผู้ผลิตและผู้บริโภคไฟฟ้า ทำให้ผู้บริโภคสามารถบริหารจัดการการใช้ไฟฟ้าของตนเองได้ และควบคุมการบริโภคไฟฟ้ารวมทั้งค่าไฟฟ้าของตนเองได้ สมาร์ตกริดเทคโนโลยียังบริหารจัดการการผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทดแทนซึ่งมีความไม่แน่นอนในการผลิตให้มีประสิทธิภาพมาขึ้น(Janisและคณะ, 2012)หลักการสำคัญของสมาร์ตกริดเทคโนโลยีคือการจัดสรรไฟฟ้าให้เพียงพอต่อความต้องการในแต่ละวันและลดการใช้ไฟฟ้าสูงสุดในแต่ละวัน (Ahmad และคณะ, 2015 : 110-114)



ภาพที่ 1 โครงสร้างของระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยี (Clement and Kevin. 2016)

การใช้งานสมาร์ตกริดเริ่มเป็นที่รู้จักอย่างกว้างขวางในประเทศไทยเนื่องจากแผนพัฒนากำลังไฟฟ้า ของประเทศ 2558 ได้มีการส่งเสริมให้มีการลงทุนทางด้านโครงสร้างพื้นฐานของระบบสมาร์ตกริดในประเทศ (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2558) และทางด้านกระทรวงพลังงานได้มีการจัดทำแผนแม่บทพัฒนาสมาร์ตกริดของประเทศ (กระทรวงพลังงาน, 2558) และริเริ่มโครงการทดสอบการดำเนินงานระบบสมาร์ตกริดในประเทศ อย่างไรก็ตามการดำเนินงานในด้านสมาร์ตกริดในประเทศได้ให้ประโยชน์มากมายในการเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้ไฟฟ้าและการรวมเข้ากับแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อทำการผลิตไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพแต่การนำเทคโนโลยีนี้มาใช้ยังเป็นเรื่องใหม่สำหรับผู้ใช้งานในการที่จะยอมรับและใช้งานเทคโนโลยีใหม่นี้

การยอมรับที่มีต่อเทคโนโลยีนี้ของสาธารณะเป็นสิ่งสำคัญต่อความสำเร็จในการนำเสนอต่อสังคม อย่างไรก็ตาม การศึกษาที่หลากหลายได้มีการสำรวจการยอมรับเทคโนโลยี การศึกษาส่วนมากจะมุ่งไปที่ข้อจำกัดของกลุ่มปัจจัยซึ่งสามารถส่งผลต่อการยอมรับของสาธารณะ และไม่ได้ครอบคลุมถึงกรอบของปัจจัยที่สำคัญที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับใช้เทคโนโลยีความเป็นไปได้ในการสำรวจความเข้าใจที่มีต่อสมาร์ตกริดของผู้บริโภค โดยใช้ทฤษฎีและแบบจำลองที่หลากหลายที่ได้มาจากบทความที่เกี่ยวข้องกับการยอมรับใช้เทคโนโลยีมาอธิบาย(Chan และคณะ. 2014) สำหรับประเด็นแรกในการทำความเข้าใจผู้บริโภคคืออะไรที่มีอิทธิพลทางความคิดเห็นและพฤติกรรม และการสำรวจความเป็นไปได้ของปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับสมาร์ตกริดอย่างมีนัยสำคัญจากทฤษฎีและแบบจำลองที่หลากหลายของการยอมรับเทคโนโลยีซึ่งพบได้ในงานวิจัยที่แตกต่างสาขากันเช่น สาขาระบบสารสนเทศ, จิตวิทยาและสังคมศาสตร์โดยแบบจำลองที่มีชื่อเสียงที่นำมาใช้ในงานวิจัยครั้งนี้คือ แบบจำลองการยอมรับใช้เทคโนโลยี (TAM)ที่เป็นแบบจำลองที่ได้รับการยอมรับและใช้กันอย่างกว้างขวางในทางทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศซึ่งเป็นโครงสร้างพื้นฐานของระบบสมาร์ตกริด (Jui และคณะ, 2015) ร่วมกับทฤษฎีและแบบจำลองที่เกี่ยวข้องกับการยอมรับเทคโนโลยี เช่น ทฤษฎีการแพร่กระจายนวัตกรรม (DOI)แบบจำลองทฤษฎีแรงจูงใจ (MM)ทฤษฎีปัญญาทางสังคม (SCT) และแนวคิดเกี่ยวกับสมาร์ตกริดเทคโนโลยี (สิงหะ ฉวี และ สุนันทา วงศ์จตุรภัทร, 2555)

เป้าหมายของการศึกษาครั้งนี้เป็นการนำเสนอแบบจำลองผสมที่ได้มาจากทฤษฎีและแบบจำลองที่เกี่ยวข้องกับการยอมรับใช้เทคโนโลยีและสมาร์ตกริดเทคโนโลยี โดยทำการกำหนดตัวแปรที่ส่งผลต่อการยอมรับสมาร์ตกริดเทคโนโลยีของผู้บริโภค รวมทั้งส่งผลกระทบต่อค่าความแปรปรวนของการยอมรับสมาร์ตกริดเทคโนโลยีด้วย ซึ่งประเด็นเหล่านี้ส่งผลต่อการตัดสินใจของผู้ใช้งานในการใช้นวัตกรรมของเทคโนโลยีนี้ทั้งนี้ข้อค้นพบในการศึกษาครั้งนี้สามารถนำไปเป็นข้อมูลสำหรับผู้ออกกฎระเบียบ ผู้ออกนโยบาย และนักการออกแบบและพัฒนาระบบ เช่น ผู้ให้บริการด้านสมาร์ตกริด ผู้ผลิตสมาร์ตมิเตอร์ และผู้ผลิตอุปกรณ์เครื่องใช้ที่สนับสนุนระบบสมาร์ตกริด โดยเป็นการพัฒนาที่มาจากมุมมองและความต้องการของผู้ใช้งาน

วัตถุประสงค์

เพื่อการศึกษาทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการยอมรับเทคโนโลยีบนฐานข้อมูลของ Science Direct, IEEE Explore และ Springerเพื่อเสนอสมมติฐานการวิจัยและแบบจำลองทางทฤษฎี

วิธีดำเนินการวิจัย

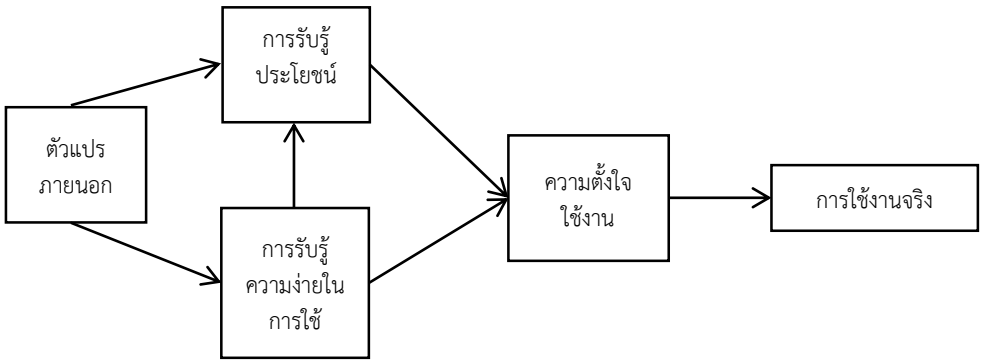
การศึกษาวิจัยนี้เป็นการศึกษาโดยใช้กระบวนการวิเคราะห์เอกสาร (Document Analysis)เพื่อเสนอสมมติฐานการวิจัยและแบบจำลองทางทฤษฎี ในการศึกษาการยอมรับสมาร์ตกริดเทคโนโลยี โดยมีวิธีดำเนินการดังนี้

1. กำหนดขอบเขตของการศึกษาและวิเคราะห์
2. ทำการศึกษาค้นคว้า วิเคราะห์ เอกสาร ตำรา บทความ วารสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการยอมรับใช้เทคโนโลยีและสมาร์ตกริดบนฐานข้อมูลของ Science Direct, IEEE Explore และ Springer
3. นำข้อสรุปที่ได้จากการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) มาสรุปเป็นตัวแปรสมมติฐานที่จะทำการศึกษาและสร้างแบบจำลองความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของการยอมรับใช้สมาร์ตกริดเทคโนโลยี
4. สรุปแบบจำลองทางทฤษฎีและสมมติฐานที่ได้จากการศึกษาแนวคิด แบบจำลอง และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการยอมรับใช้สมาร์ตกริดเทคโนโลยี

ผลการวิจัย

จากการศึกษาแนวคิด แบบจำลอง และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการยอมรับใช้เทคโนโลยีเพื่อสร้างสมมติฐานและแบบจำลองการยอมรับใช้สมาร์ตกริดเทคโนโลยีซึ่งเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่ถูกนำเสนอในประเทศไทยได้ข้อสรุปดังนี้

1. การศึกษาแบบจำลองการยอมรับใช้เทคโนโลยี (Technology acceptance model: TAM) ของ Davis (1985) ซึ่งเป็นแบบจำลองที่มีชื่อเสียงและได้รับการยอมรับใช้ในการศึกษาการยอมรับใช้เทคโนโลยีทางสารสนเทศซึ่งเป็นพื้นฐานของระบบสมาร์ตกริดพบว่า ตัวแปรที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการรับรู้ขอผู้ใช้ในสองลักษณะ คือ 1. การรับรู้ถึงความมีประโยชน์ (Perceived Usefulness) แสดงถึงระดับที่ผู้ใช้สามารถรับรู้ได้ว่าเทคโนโลยีสารสนเทศมีส่วนช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน 2. การรับรู้ถึงความง่ายในการใช้ (Perceived Ease of Use) แสดงถึงระดับที่ผู้ใช้เชื่อว่าไม่ต้องอาศัยความพยายาม (Free of Effort) ในการใช้งานระบบความหมายคือ หากผู้ใช้ไม่ต้องใช้ความพยายามมากในการใช้งาน ผู้ใช้จะรับรู้ว่าเทคโนโลยีง่ายต่อการใช้งานและการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้ก็เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ผลต่อความรับรู้ถึงความมีประโยชน์ และจากแบบจำลองจะพบว่าหากผู้ใช้งานสามารถรับรู้ถึงความมีประโยชน์ รวมทั้งรับทราบว่าเทคโนโลยีสารสนเทศนั้นสามารถนำมาใช้งานได้ง่าย และจะก่อให้เกิดพฤติกรรมความตั้งใจ (Behavioral Intention) และการงานจริง (Actual Use) ในที่สุด (Davis และคณะ, 1989)จากการศึกษาแบบจำลองการยอมรับใช้เทคโนโลยีนำสู่การเสนอแบบจำลองในการวิจัยและขยายเป็นสมมติฐานตามลำดับข้างล่างเพื่อเป็นพื้นฐานการนำเสนอแบบจำลองต่อไป (แสดงในภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี (Davis. 1985)

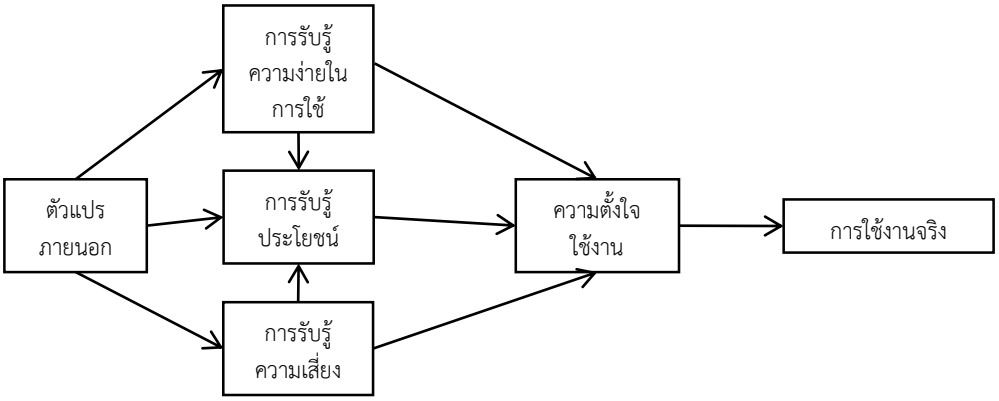
สมมติฐาน : การรับรู้ถึงความมีประโยชน์มีอิทธิพลทางบวกต่อความตั้งใจใช้สมาร์ตกริด

สมมติฐาน : การรับรู้ถึงความง่ายในการใช้มีอิทธิพลทางบวกต่อความตั้งใจใช้สมาร์ตกริด

สมมติฐาน : การรับรู้ถึงความง่ายในการใช้มีอิทธิพลทางบวกต่อการรับรู้ถึงความมีประโยชน์

2. การศึกษาการรับรู้ถึงความเสี่ยงกับแบบจำลองการยอมรับใช้เทคโนโลยี (TAM) พบว่า จากการศึกษาแบบจำลองการยอมรับใช้เทคโนโลยี (TAM) นอกจากการรับรู้ถึงความมีประโยชน์และการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งานนั่นยังมีการรับรู้ถึงความเสี่ยงที่ถูกนำมาพิจารณาเป็นปัจจัยหลักต่อความตั้งใจยอมรับสมาร์ตกริดเทคโนโลยี และได้มีการพัฒนานำเอาการรับรู้ถึงความเสี่ยงเข้ามาเป็นตัวแปรที่ส่งผลต่อความตั้งใจใช้งานควบคู่ไปกับการรับรู้ถึงความมีประโยชน์และการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน เช่น งานของ Layla และคณะ(2012) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการยอมรับเทคโนโลยีสมาร์ตมิเตอร์พบว่าความเสี่ยงทั้งทางอินเตอร์เน็ตและข้อมูลส่วนบุคคลจากการใช้สมาร์ตมิเตอร์เป็นตัวขัดขวางการยอมรับและใช้งานสมาร์ตมิเตอร์เช่นเดียวกันกับ Chan และคณะ (2014) ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งเสริมการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อสมาร์ตกริด ได้เสนอว่าการรับรู้ถึงความเสี่ยงเป็นปัจจัยทางลบที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับและใช้งานสมาร์ตกริดเช่นเดียวกันกับการศึกษาของ Jui และคณะ (2015) การรับรู้ถึงความเสี่ยงส่งอิทธิพลทางลบต่อ

ทัศนคติและความตั้งใจใช้งานสมาร์ตมิเตอร์ นอกจากนั้นการรับรู้ถึงความเสี่ยงยังมีอิทธิพลถึงการรับรู้ถึงความมีประโยชน์ ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการทดสอบการยอมรับสมาร์ตกริดโดยใช้ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันของสองตัวแปรคือการรับรู้ถึงความมีประโยชน์และการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้โดยเพิ่มตัวแปรการรับรู้ถึงความเสี่ยงลงในแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี ซึ่งการรับรู้ถึงความเสี่ยงจะส่งผลต่อความตั้งใจใช้งานและมีความสัมพันธ์ทางลบกับการรับรู้ถึงความมีประโยชน์จากการศึกษาการรับรู้ถึงความเสี่ยงนำไปสู่การขยายเป็นสมมติฐานและนำเสนอแบบจำลองผสม (ดังแสดงในภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 แบบจำลองผสมการยอมรับเทคโนโลยี

สมมติฐาน : การรับรู้ถึงความความเสี่ยงมีอิทธิพลทางลบต่อความตั้งใจใช้สมาร์ตกริด

สมมติฐาน : การรับรู้ถึงความความเสี่ยงมีอิทธิพลทางลบต่อการรับรู้ถึงความมีประโยชน์

3. การศึกษาตัวแปรภายอกที่ส่งผลต่อการยอมรับใช้สมาร์ตกริดในแบบจำลอง จากการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการยอมรับเทคโนโลยีเช่น ทฤษฎีการแพร่กระจายนวัตกรรม (DOI) แบบจำลองทฤษฎีแรงจูงใจ (MM)ทฤษฎีปัญญาทางสังคม (SCT) และแนวคิดเกี่ยวกับสมาร์ตกริดเทคโนโลยี สรุปได้ตัวแปรภายนอกของการยอมรับ (Acceptance Determinants) ที่ส่งผลต่อการยอมรับสมาร์ตกริดเทคโนโลยีโดยสามารถจำแนกได้ดังนี้คือ

3.1 ตัวแปรที่ส่งผลทางบวก

การรับรู้ถึงความสอดคล้อง (Perceive Compatibility) จะเกี่ยวกับระดับการรับรู้เกี่ยวกับความสอดคล้องในการใช้งานระหว่างเทคโนโลยีใหม่กับเทคโนโลยีที่มีอยู่เดิมที่ส่งผลทางบวกต่อความง่ายในการใช้งาน นั่นคือเป็นแนวทางในการใช้งานที่สอดคล้องกันและคุณค่าที่ได้รับเหมือนกันจากเทคโนโลยีที่มีอยู่เดิม และทำให้ผู้ใช้งานง่านต่อการยอมรับเทคโนโลยีใหม่ (Chan และคณะ, 2014; Wu and Wang, 2005) ความสำคัญของการรับรู้ความสอดคล้องกันมาจากทฤษฎีการแพร่กระจายนวัตกรรม (DOI) โดยความสอดคล้องกันที่สูงของเทคโนโลยีใหม่กับเทคโนโลยีเดิมทำให้เกิดการยอมรับ Jacky Chin and Shu –Chiang Lin (2015) ศึกษาการยอมรับระบบการจัดการพลังงานในอาคารของโรงงานอุตสาหกรรมพบว่า ปัจจัยความสอดคล้องกับเทคโนโลยีเดิมส่งผลต่อการยอมรับใช้เทคโนโลยีการจัดการพลังงาน

สมมติฐาน : การรับรู้ถึงความสอดคล้องกันมีอิทธิพลทางบวกต่อการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน

การรับรู้ความเข้าใจ (Perceive understanding) จะเกี่ยวกับระดับการรับรู้เกี่ยวกับความเข้าใจในการใช้งานที่ผลทางบวกต่อการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งานคือการที่มีความเข้าใจในเทคโนโลยีใหม่มากจะทำให้ผู้ใช้อยากใช้งานและทำให้ผู้ใช้รับรู้ว่าการใช้งานมีความซับซ้อนน้อยมาก การศึกษาก่อนหน้านี้ได้เสนอซึ่งความเข้าใจที่สูงต่อสมาร์ตกริดทำให้ผู้ใช้มีการยอมรับสมาร์ตกริดเทคโนโลยีสูงขึ้นด้วย (Chan และคณะ, 2014; Pike Research, 2010; GE, 2010) ในการศึกษาครั้งนี้ไม่ได้จัดให้ความ

เข้าใจของสมาร์ตกริดมีผลโดยตรงต่อความตั้งใจใช้งาน แต่เป็นปัจจัยที่เพิ่มความตระหนักต่อความง่ายในการใช้งาน ซึ่งช่วยเพิ่มความตั้งใจในการใช้งานให้มากขึ้น สาเหตุของข้อจำกัดของสมาร์ตกริดในปัจจุบันคือเทคโนโลยี เช่น Demand Respond, Dynamic Pricing และอื่น ๆ เป็นเรื่องยากในการทำความเข้าใจสำหรับผู้บริโภค (Chan และคณะ, 2014; SGCC, 2010) อย่างไรก็ตามงานวิจัยอีกมากจะเน้นความสำคัญของการศึกษาในการส่งเสริมความเข้าใจของผู้บริโภค (Zpryme, 2011; IBM, 2011)

การรับรู้ความเข้าใจไม่ได้ส่งผลต่อการรับรู้ความง่ายในการใช้งานเพียงอย่างเดียว ซึ่งจะส่งผลต่อการรับรู้ถึงประโยชน์ใช้ด้วย เพราะความเข้าใจต่อเทคโนโลยีที่สูงของประชาชนทำให้เกิดความตระหนักต่อประโยชน์ในการใช้งานที่สูงไปด้วย เช่น มีการศึกษาก่อนหน้านี้แสดงให้เห็นว่าความเข้าใจต่อเทคโนโลยีส่งผลต่อการยอมรับเทคโนโลยี ซึ่งการศึกษานี้ได้สรุปว่าความเข้าใจต่อเทคโนโลยีส่งผลทางบวกต่อความเข้าใจในประโยชน์ และความเข้าใจในประโยชน์ส่งผลต่อความตั้งใจใช้งาน (Chan และคณะ, 2014)

สมมติฐาน : การรับรู้ถึงความเข้าใจมีอิทธิพลทางบวกต่อการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน

สมมติฐาน : การรับรู้ถึงความเข้าใจมีอิทธิพลทางบวกต่อการรับรู้ถึงประโยชน์

การรับรู้ถึงความมั่นคงทางการผลิตไฟฟ้า (Perceive Power Supply Reliability) เป็นระดับการรับรู้เกี่ยวกับความมั่นคงเชื่อถือได้ของการผลิตไฟฟ้าที่ส่งผลทางบวกต่อความตระหนักในประโยชน์ในการใช้งานของสมาร์ตกริดเทคโนโลยีการสำรวจได้เริ่มทำโดย SGCC (2010) กับที่พักอาศัยท้องถิ่นของ Atlanta, Lounging, Los Angeles พบว่าการป้องกันและลดปัญหาไฟฟ้าดับ และการขยายตัวของจำนวนพลังงานทดแทนที่มากขึ้นทำให้ความคาดหวังต่อประโยชน์ของสมาร์ตกริดสูงขึ้น ความสำคัญและประโยชน์สูงสุดของสมาร์ตกริดพบในงานสำรวจของ Zpryme (2011) คือการลดการสูญเสียพลังงานคิดเป็น 58.3% และการซ่อมแซมที่รวดเร็วเวลาไฟฟ้าขัดข้องเป็น 52 % และความเชื่อมั่นในการผลิตไฟฟ้ามีอิทธิพลต่อการรับรู้ถึงประโยชน์ของสมาร์ตกริด (Kim และคณะ, 2012)

สมมติฐาน : การรับรู้ถึงความมั่นคงทางการผลิตไฟฟ้ามีอิทธิพลทางบวกต่อการรับรู้ถึงประโยชน์

การรับรู้ถึงการประหยัดค่าไฟฟ้า (Perceive Electricity Rate Saving) เป็นระดับการรับรู้เกี่ยวกับการประหยัดค่าไฟฟ้าที่มีผลกระทบทางตรงและบวกต่อการรับรู้ประโยชน์ใช้งาน (Chan และคณะ, 2012) จากผลการสำรวจของ 10,000 คนของผู้บริโภคไฟฟ้า ใน 15 ประเทศจัดทำโดย IBM (2011) พบว่าถึงแม้ว่าการลดลงของต้นทุนพลังงานไม่ใช่ปัจจัยแท้จริงสำหรับตัวแปรประโยชน์ของสมาร์ตกริด แต่มันถูกเปิดเผยว่ามีอิทธิพลอย่างสูงถึง 62% ของรูปแบบพฤติกรรมของผู้บริโภค ผลประโยชน์ทางการเงินนี้ถูกจัดลำดับความสำคัญมากกว่าผลต่อสิ่งแวดล้อมถึง 12% ในประโยชน์ของสมาร์ตกริด ตามที่งานวิจัยโดย Eco Align (2010) สำรวจ 1,000 คนของผู้ใหญ่ในสหรัฐอเมริกา พบว่า 8 ใน 10 แสดงความสนใจอย่างมากในปัจจัยทางการเงินเช่น การประหยัดต้นทุนที่ได้รับจากระบบสมาร์ตกริด Accenture (2010) ดำเนินการสำรวจกลุ่มเป้าหมาย 10,199 คนของผู้บริโภคไฟฟ้าจาก 18 ประเทศ (กลุ่มเป้าหมายแต่ละประเทศมากกว่า 500 คน) และนำเสนอผลว่า 91% ของกลุ่มเป้าหมาย และเพิ่มขึ้น 3% เมื่อเทียบกับปีก่อนหน้านั้นให้ความคิดเห็นว่าการประหยัดค่าไฟฟ้าเป็นปัจจัยสำคัญมากในการใช้โปรแกรมการจัดการการบริโภคพลังงาน

สมมติฐาน : การรับรู้ถึงการประหยัดค่าไฟฟ้ามีอิทธิพลทางบวกต่อการรับรู้ถึงประโยชน์

การรับรู้ถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Perceive Environmental Impact) เป็นระดับการรับรู้ผลประโยชน์และผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้เทคโนโลยีที่ส่งผลทางบวกทีมีผลต่อการรับรู้ประโยชน์ใช้งานของสมาร์ตกริดเทคโนโลยี (Chan และคณะ, 2014) และจากความสนใจทั่วโลกในเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในระดับที่เพิ่มขึ้น ทำให้ผู้บริโภคมีจิตสำนึกในการปกป้องและป้องกันสิ่งแวดล้อมสูงขึ้น ตามผลการศึกษาเกี่ยวกับความใส่ใจสิ่งแวดล้อมจะมาเป็นลำดับที่สองตามหลังผลประโยชน์ทางการเงิน(การประหยัดค่าไฟฟ้า) ในการมีอิทธิพลต่อประโยชน์ของเทคโนโลยีพลังงานสะอาด (Accenture, 2011; IBM, 2011)

สมมติฐาน : การรับรู้ถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลทางบวกต่อการรับรู้ถึงประโยชน์

3.2 ตัวกำหนดที่ส่งผลทางลบ

การรับรู้ถึงเรื่องต้นทุนและภาษี (Perceive Cost and Tariff) เป็นระดับการการรับรู้เกี่ยวกับภาระผูกพันและการบังคับทางการเงินจากผู้ให้บริการต่อผู้บริโภคต่อการลงทุนในเทคโนโลยีใหม่ที่ส่งผลทางบวกต่อการรับรู้ถึงความเสี่ยง (Jui และคณะ, 2015) จากรายงานผู้บริโภคทั่วโลกพบว่าต้นทุนทำให้ไม่มีความกระตือรือร้นในการใช้สมาร์ตมิเตอร์รวมทั้งการจ่ายเงินสำหรับติดตั้งสมาร์ตมิเตอร์ ตัวอย่างเช่น รายงานหนึ่งผู้บริโภคที่ไม่ได้อยู่อาศัยในบ้านแต่ค่าไฟฟ้ากลับสูงขึ้นกว่าก่อนการติดตั้งสมาร์ตมิเตอร์

สมมติฐาน : การรับรู้ถึงเรื่องต้นทุนและภาษีมีอิทธิพลทางบวกต่อการรับรู้ถึงความเสี่ยง

การรับรู้ถึงเรื่องประสิทธิภาพในการใช้งาน (Perceive Performance Concern) เป็นการรับรู้เกี่ยวกับความกังวลเกี่ยวกับความผิดปรกติของอุปกรณ์และการลดลงของประสิทธิภาพการใช้งานที่ส่งผลทางบวกต่อการรับรู้ถึงความเสี่ยง ซึ่งเป็นความเสี่ยงอย่างหนึ่งของสมาร์ตมิเตอร์ที่มีต่อผู้บริโภค ตามการศึกษาก่อนหน้านี้ความเชื่อถือได้ของสมาร์ตมิเตอร์ซึ่งเป็นโครงสร้างพื้นฐานของสมาร์ตกริดเทคโนโลยีมีผลต่อการยอมรับการใช้สมาร์ตกริดเทคโนโลยีตามการการสำรวจโดย Zpryme (2011)

สมมติฐาน : การรับรู้ถึงเรื่องประสิทธิภาพในการใช้งานมีอิทธิพลทางบวกต่อการรับรู้ถึงความเสี่ยง

การรับรู้ถึงความเสี่ยงต่อสุขภาพ (Perceive Health Concern) เป็นการรับรู้เกี่ยวกับความกลัวผลกระทบจากการแผ่คลื่นรังสีแม่เหล็กไฟฟ้าที่ส่งผลทางบวกต่อการรับรู้ถึงความเสี่ยง (Chan และคณะ, 2012) จากผลสำรวจของเจ้าของบ้านจำนวน 1,082 รายที่มีอายุระหว่าง 18-75 ปีในประเทศสหรัฐอเมริกาเรื่องความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นของสมาร์ตกริดเทคโนโลยี โดย Zpryme (2011) พบว่า ร้อยละ 61 ของประชาชนที่ตอบแบบสอบถามมีความกังวลเกี่ยวกับรังสีที่เกิดจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเมื่อเปรียบเทียบกับอีก ร้อยละ 39 ของประชาชนที่ไม่ได้ใส่ใจในเรื่องนี้

สมมติฐาน : การรับรู้ถึงความเสี่ยงต่อสุขภาพมีอิทธิพลทางบวกต่อการรับรู้ถึงความเสี่ยง

การรับรู้ถึงความปลอดภัยทางอินเตอร์เน็ตและข้อมูลส่วนบุคคล (Perceive Internet and privacy safety) เป็นการรับรู้เกี่ยวกับความไม่ปลอดภัยในโลกไซเบอร์คือความเสี่ยงที่สำคัญต่อประสบการณ์ของผู้บริโภคต่อสมาร์ตกริดเทคโนโลยี ความกังวลของผู้บริโภคเกี่ยวกับการรั่วไหลของข้อมูลการบริโภคไฟฟ้าไปทั่วโลก ในเรื่องนี้เป็นกำแพงและอุปสรรค์ต่อการใช้งานสมาร์ตกริดเทคโนโลยี ทำให้การรับรู้ถึงความปลอดภัยทางอินเตอร์เน็ตและข้อมูลส่วนบุคคลส่งผลทางบวกต่อการรับรู้ความเสี่ยง (Jui และคณะ, 2015; Chan และคณะ, 2014; Layla และคณะ, 2012)

สมมติฐาน : การรับรู้ถึงความปลอดภัยทางอินเตอร์เน็ตและข้อมูลส่วนบุคคลมีอิทธิพลทางบวกต่อการรับรู้ถึงความเสี่ยง

3.3 พฤติกรรมที่สังเกตได้

ส่วนประกอบที่สำคัญของแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี (TAM) จะเป็นการสังเกตพฤติกรรมของความสนใจซึ่งเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกโดยการตอบสนองของผู้บริโภคที่มีต่อเทคโนโลยีที่กำลังแพร่กระจาย แต่เนื่องจากในขณะที่ทำการศึกษาสมาร์ตกริดเทคโนโลยียังไม่ได้มีการดำเนินการอย่างแพร่หลายในประเทศจึงเป็นการเน้นไปที่การศึกษาความตั้งใจที่จะใช้งานเทคโนโลยีมากกว่าการศึกษาการยอมรับเทคโนโลยี ซึ่งความตั้งใจที่จะใช้งานจะส่งผลต่อการใช้งานจริงของผู้บริโภค

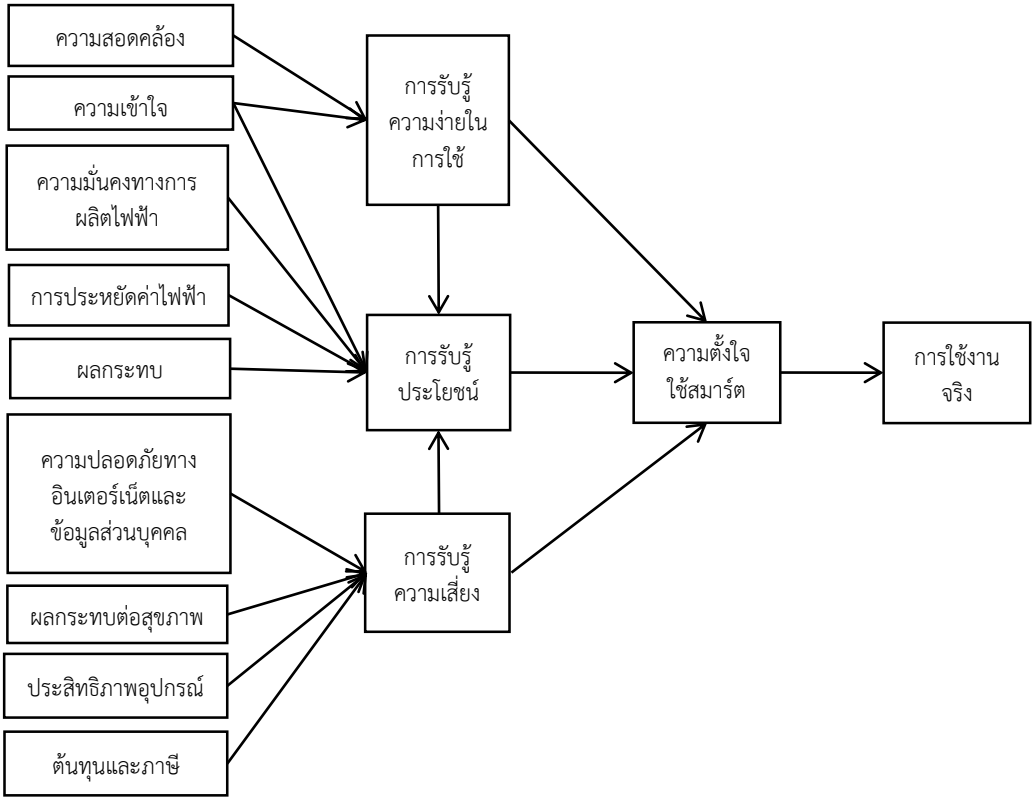
ความตั้งใจใช้สมาร์ตกริด (Smart Grid Intention to Use) เป็นความเข้าใจทางบวกของผู้บริโภคที่มีต่อความตั้งใจที่จะใช้สมาร์ตกริดที่จะส่งผลต่อการใช้งานจริงในอนาคตโดยการอ้างอิงความคิดเห็นของผู้บริโภค (Layla และคณะ, 2012)

สมมติฐาน : ความตั้งใจใช้สมาร์ตกริดที่สูงมีอิทธิพลทางบวกต่อการใช้งานสมาร์ตกริด

การใช้งานสมาร์ตกริด (Smart Grid Actual Usage) เป็นการใช้งานสมาร์ตกริดจริงของผู้บริโภคโดยทำการติดตามการบริโภคไฟฟ้าของตนและทำการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้บริโภค

4. การสร้างแบบจำลองผสมการยอมรับสมาร์ตกริดเทคโนโลยี

จากการศึกษาแนวคิด แบบจำลอง และทฤษฎีที่เกี่ยวกับการยอมรับใช้เทคโนโลยีเพื่อเสาะหาปัจจัยการยอมรับเทคโนโลยีของผู้บริโภคของการยอมรับสมาร์ตกริดเทคโนโลยีซึ่งมีโครงสร้างพื้นฐานทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) รวมอยู่ในระบบ โดยเป็นการสร้างแบบจำลองผสมเพื่อการสำรวจการยอมรับใช้งานสมาร์ตกริดเทคโนโลยีที่มาจากมุมมองของผู้บริโภค การสร้างแบบจำลองผสมการยอมรับใช้สมาร์ตกริดเทคโนโลยี (แสดงในภาพที่ 4) เป็นใช้แบบจำลองการยอมรับใช้เทคโนโลยี (TAM)เป็นแบบจำลองหลักร่วมกับการรับรู้ความเสี่ยง และทำการขยายตัวแปรภายนอกของการยอมรับใช้สมาร์ตกริดเทคโนโลยี โดยตัวแปรเหล่านี้จะส่งผลต่อพฤติกรรมความสนใจที่สังเกตได้ และการใช้งานจริงของผู้บริโภค



ภาพที่ 4 แบบจำลองผสมการยอมรับสมาร์ตกริดเทคโนโลยี

สรุปและอภิปรายผล

ในบทความนี้เป็นเรื่องแนวคิดเกี่ยวกับการยอมรับใช้งานสมาร์ตกริดเทคโนโลยีซึ่งเป็นเรื่องที่สำคัญที่ควรจะทำก่อนการนำเสนอเทคโนโลยีนี้ออกสู่สาธารณะเนื่องจากการยอมรับของผู้บริโภคเป็นส่วนสำคัญของความสำเร็จในการส่งต่อเทคโนโลยีไปสู่ผู้บริโภค โดยในการศึกษาครั้งนี้จะใช้แบบจำลองการยอมรับใช้เทคโนโลยี (Technology Acceptance Model: TAM) เป็นแบบจำลองที่มีชื่อเสียงและใช้งานอย่างกว้างขวางในการศึกษาการยอมรับใช้เทคโนโลยีสารสนเทศซึ่งเป็นโครงสร้างพื้นฐานของระบบสมาร์ตกริดร่วมกับทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการยอมรับเทคโนโลยีเช่น ทฤษฎีการแพร่กระจายนวัตกรรม (DOI) แบบจำลองทฤษฎีแรงจูงใจ (MM)ทฤษฎีปัญญาทางสังคม (SCT) และแนวคิดเกี่ยวกับสมาร์ตกริดเทคโนโลยี ทำให้ได้ตัวแปรสมมติฐานและแบบจำลองผสมการยอมรับใช้สมาร์ตกริดเทคโนโลยี โดยมีตัวแปรภายนอกคือ การรับรู้ถึงความสอดคล้องการรับรู้ความเข้าใจการรับรู้ถึงความมั่นคงทางการผลิตไฟฟ้า การรับรู้ถึงการประหยัดค่าไฟฟ้า การรับรู้ถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมการรับรู้ถึงเรื่องต้นทุนและภาษีการรับรู้ถึงเรื่องประสิทธิภาพในการใช้งาน การรับรู้ถึงความเสี่ยงต่อสุขภาพ การรับรู้ถึงความปลอดภัย

ทางอินเตอร์เน็ตและข้อมูลส่วนบุคคล ที่จะส่งผลต่อปัจจัยภายในคือการรับรู้ประโยชน์ การรับรู้ความง่ายในการใช้งาน การรับรู้ความเสี่ยง ที่จะส่งผลต่อความตั้งใจใช้งานที่จะนำไปสู่การใช้งานจริง ผลจากการศึกษาครั้งนี้ยังสามารถใช้เป็นข้อมูลสำหรับผู้ออกกฎระเบียบ การสร้างนโยบาย การออกแบบและพัฒนาระบบ เพื่อทำให้มีผลต่อนโยบายในปัจจุบัน การออกแบบระบบ และกระบวนการดำเนินงาน ซึ่งผลทั้งหมดนี้มาจากมุมมองของผู้บริโภคที่มีความสำคัญมากกว่าในการนำเข้าไปพิจารณาในการออกแบบการพัฒนา การใช้ระบบโดยปราศจากความเข้าใจในความต้องการ และธรรมชาติของผู้บริโภค รวมทั้งรับรู้ว่าอะไรคือความต้องการที่มาจากความคิดเห็นและพฤติกรรมของผู้บริโภค

ข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจากแบบจำลองนี้เป็นแบบจำลองทางทฤษฎีจึงควรมีการนำเอาแบบจำลองไปตรวจสอบกับข้อมูลเชิงประจักษ์และทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติเพื่อให้ได้แบบจำลองที่มีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น
2. ควรมีการให้ความรู้สมาร์ตกริดแก่ประชาชนก่อนการใช้งานจริงเพื่อทำให้การยอมรับและใช้สมาร์ตกริดเทคโนโลยีซึ่งเป็นเทคโนโลยีใหม่

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงพลังงาน. (2558). **แผนแม่บทการพัฒนาระบบโครงข่ายสมาร์ทกริดของประเทศไทย พ.ศ. 2558-2579**. สืบค้นเมื่อ วันที่ 5 กรกฎาคม 2559. จาก http://www2.eppo.go.th/power/smart_grid%20plan.pdf.

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. Information Technology Journal. (2558). **แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ 2558-2579 (PDP2015)**. กระทรวงพลังงาน.

สิงหะ ฉวีสุข และ สุนันทา วงศ์จตุรภัทร. (2555). **ทฤษฎีการยอมรับใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ**. KMIT

A. Bandure. (1986). **Social Foundations of Thought and Action: A Social Cognitive Theory**. Prentice Hall.Englewood Cliffs, NJ.

Accenture.(2010). **Understanding Consumer Preferences in Energy Efficiency**.Accenture, Dublin.

Ahmad RozelanYunus, Fairus Abu, JuhainiJabar, 2Arfah Ahmad. (2015). **Empowering Smart Customer to Participate in Electricity Supply System**. Australian Journal of Basic and Applied Sciences.9(4) Special 2015, 110-114.

Chan Kook Park, Hyun Jae Kim, Yang Soo Kim. (2012). **An empirical study of the smart grid technology acceptance model in Korea**. 2sd IEEE ENERGYCON Conference & Exhibition, 2012.ICT for Energy Symposium.

Chan-Kook Park, Hyun-Jae Kim, Yang-Soo Kim.(2014). **A study of factors enhancing smart grid consumer engagement**.Energy Policy.

Clement and Kevin.(2016).The Smart Grid vs. The Current Grid. Retrieved 18 March 2016.สืบค้นเมื่อวันที่ 5 กรกฎาคม 2559. จาก https://smartgridtech.wordpress.com/smart-grid/.

Davis, F. (1985).**A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: theory and result**. Unpublished Doctoral dissertation, MIT Sloan School of Management.

Davis, F., Bagozzi, R., &Warshaw, P. (1989).**User Acceptance of Computer Technology: a Comparison of Two Theoretical Models**. Management Science.

EcoAlign, (2010).**Separating Smart Grid from Smart Meters? Consumer Perceptions and Expectations of Smart Grid**.EcoAlign, Boston.

GE.(2010). **Smart Grid Survey: Majority Down Under still wonder**. GE, New York.

IBM.(2011). **Knowledge is power**. White Paper. IBM, New York.

Jacky Chin, Shu-Chiang Lin. (2015).**Investigating Users' Perspectives in Building Energy Management System with an extension of Technology Acceptance Model: A Case Study in Indonesian Manufacturing Companies**. Procedia Computer Science 72.

Janis Kossahl, JohnnKranz, Lutz M. Kolbe. (2012). **A Perception-base Model for Smart Grid Adoption of Distribution System Operators – An Empirical Analysis**. Proceedings of the Eighteenth Americans Conference on Information System.

Jennie C. Stephens, Elizabeth J.mWilson, TarlaRai Peterson. (2015). **SMART GRID (R)EVOLUTION Electric Power Struggles**.Cambridge University Press. New york, NY 10013-2473, USA.Jui-Sheng Chou, Changwan Kim, Thanh-KhietUng, I GustiAyu Novi Yutami, Guo-Tai Lin, Hyojoo

Kim, H.J., Park, J.H., Park, C.H..(2012). **A study on key influencing factors in smart gridconsumer engagement**. Informatiz.Policy 19 (1).

Layla AlAbdulkarim, ZofiaLukszo, Theo Fens. (2012). **Acceptance of Privacy-Sensitive Technologies: Smart Metering Case in The Netherlands**. Third International Engineering Systems SymposiumCESUN 2012, Delft University of Technology.

Pike Research.(2010). **Smart Grid Consumer Survey**. Pike Research, Boulder.

SGCC (Smart Grid Consumer Collaborative).(2010). **Consumer Voice: Results of Baseline Focus Groups**. SGCC, Atlanta

Son. (2015). **Cross-country review of smart grid adoption in residential buildings**. Renewable and Sustainable Energy. 48.

Wu, J.H., Wang, S.C..(2005). **What drives mobile commerce? An empirical evaluation of the revised technology acceptance model**. Inf. Manag. 42.

Zpryme.(2011). **The New Energy Consumer.** Zpryme, Mountain City.