

## รูปแบบ Abstract (บทคัดย่อ)

---

**Project Code :** RSA6180067

(รหัสโครงการ)

**Project Title :** Efficient Energy Management Scheme in Wireless Rechargeable Sensor Networks

(ชื่อโครงการ) การจัดการพลังงานที่มีประสิทธิภาพ ในเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายแบบเติมได้

**Investigator :** Associate Professor Chakchai So-In, Faculty of Science, Khon Kaen University

(ชื่อนักวิจัย) รองศาสตราจารย์ จักรชัย โสอินทร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

**E-mail Address :** chakso@kku.ac.th

**Project Period :** 3 years

(ระยะเวลาโครงการ) 3 ปี

### **Abstract:**

A long with the development of wireless energy transfer technology, wireless rechargeable sensor networks (WRSNs) have drawn considerable attention from researchers over the past few years. Recent studies have shown that energy rechargeable sensors have a potential to extend the lifetime of network operations by harvested renewable energy from external environments. However, energy capturing devices can only provide intermittent recharging opportunities to support low-rate data services due to spatial temporal, geographical, or environmental factors. In addition, due to the channel characteristics of wireless broadcasting, the key consideration is over the security aspect such as the existing of eavesdropper being to steal in data in transmission. A traditional cryptographic protocol has a key limitation by using key distribution or certificate management complexities; thus, to supplement a probable lightweight protocol, this research has adopted Physical Layer Security (PLS) to exploit differences channel conditions and interference environments without relying on private keys. In particular, three aspects of PLS were investigated in WRSNs, i.e., 1) Consideration of Energy Harvesting Plans by considering the energy charging via radio waves with awareness of physical layer security in a WRSN, 2) Consideration of a relay selection strategy (used to expand network coverage capability) with awareness of physical layer security via two-way communications (uplink and downlink) for data transmission, and finally 3) Consideration of ways to mitigate the impact of eavesdroppers while combining the presence of

an unmanned aerial vehicle as a signal jammer to the eavesdroppers and by calculating the position or the appropriate height in order to achieve the best transmission efficiency.

### บทคัดย่อ:

การพัฒนาเทคโนโลยีในการถ่ายโอนพลังงานไร้สาย หรือที่เรียกว่า เครือข่ายเซ็นเซอร์แบบเติมพลังงาน ได้รับความสนใจจากนักวิจัยเป็นอย่างมากในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา และเมื่อไม่นานมานี้มีการศึกษาวิจัยที่แสดงให้เห็นว่าเซ็นเซอร์แบบเติมพลังงานได้นั้น มีศักยภาพที่จะให้ยืดอายุการทำงานของเครือข่าย โดยการเก็บเกี่ยวพลังงานหมุนเวียนจากสภาพแวดล้อมภายนอก อย่างไรก็ตามอุปกรณ์ดักจับพลังงานมีโอกาสนในการเติมพลังงานเป็นระยะ ๆ ที่รองรับบริการข้อมูลอัตราต่ำ เนื่องจากปัจจัยเชิงพื้นที่ทางภูมิศาสตร์หรือสภาพแวดล้อม นอกจากนี้เนื่องจากคุณลักษณะช่องสัญญาณที่มีการแพร่กระจายแบบไร้สายทำให้เกิดประเด็นปัญหาที่สำคัญคือ ความมั่นคงปลอดภัย เช่น การมีผู้ไม่หวังดีแอบดักฟัง (ขโมยข้อมูล) การส่งผ่านข้อมูลภายในเครือข่าย ทั้งนี้เนื่องจากโพรโทคอลการเข้ารหัสแบบดั้งเดิมมีข้อจำกัดสำคัญ คือ ความซับซ้อนในการกระจายคีย์หรือการจัดการใบรับรอง ดังนั้นเพื่อเป็นการเสริมขีดความสามารถของโพรโทคอลเหล่านั้นโดยนำเสนอเป็นทางเลือกที่ไม่มีความซับซ้อนมากนัก งานวิจัยนี้จึงได้ประยุกต์ใช้ความมั่นคงปลอดภัยชั้นกายภาพ โดยใช้ประโยชน์จากเงื่อนไขของช่องสัญญาณและสภาพแวดล้อมการรบกวนของสัญญาณที่แตกต่างกัน โดยไม่ต้องอาศัยการใช้งานคีย์ส่วนตัว โดยสรุปงานวิจัยนี้มุ่งเน้น 3 ประเด็นสำคัญคือ 1) การพิจารณาถึงแผนการเก็บเกี่ยวพลังงาน โดยพิจารณาถึงการเติมพลังงานผ่านคลื่นวิทยุ ที่ตระหนักถึงความมั่นคงปลอดภัยชั้นกายภาพภายในเครือข่ายไร้สายแบบเติมได้ 2) การพิจารณาถึงกลยุทธ์การเลือกตัวส่งต่อ หรือรีเลย์ (ใช้เพื่อขยายความสามารถความครอบคลุมพื้นที่ของเครือข่าย) โดยคำนึงถึงประสิทธิภาพของความมั่นคงปลอดภัยชั้นกายภาพ ซึ่งพิจารณาทั้งการส่งข้อมูลขึ้นและลง โดยพิจารณาถึงกลยุทธ์การเลือกการส่งพลังงาน 2 รูปแบบคือ การเลือกตัวส่งพลังงานทุกตัวและการเลือกตัวส่งพลังงานที่ดีที่สุด และ 3) การพิจารณาถึงแนวทางการลดปัญหาการมีอยู่ของตัวดักฟังสัญญาณ โดยผนวกการมีอยู่ของอากาศยานไร้คนขับเพื่อทำหน้าที่ในการแจมสัญญาณไปยังตัวดักฟัง อีกทั้งยังคำนวณหาตำแหน่งหรือความสูงที่เหมาะสมเพื่อยังผลให้เกิดประสิทธิภาพในการส่งข้อมูลที่ดีที่สุดอีกด้วย

**Keywords :** Energy harvesting, wireless rechargeable sensor networks, physical layer security, Jammer

(คำหลัก) การเก็บเกี่ยวพลังงาน เครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายแบบเติมได้ ความมั่นคงปลอดภัยชั้นกายภาพ ตัวส่งต่อที่ไม่น่าเชื่อถือ ตัวแจมสัญญาณ