



รายงานการวิจัย

การศึกษาและประเมินต้นทุนของระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำเพื่อ
สร้างฐานข้อมูลสำหรับการเรียนรู้และออกแบบ
การติดตั้งระบบป้องกันทางไฟฟ้า

**A Cost Study and Estimate of Low Voltage Protection System to
Implement Data Base for Learning and Installation Design
of Electrical Protection System**

สุวิมล เทียกทุม

สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิต

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2560

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การศึกษาและประเมินต้นทุนของระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำเพื่อ
สร้างฐานข้อมูลสำหรับการเรียนรู้และออกแบบ
การติดตั้งระบบป้องกันทางไฟฟ้า

**A Cost Study and Estimate of Low Voltage Protection System to
Implement Data Base for Learning and Installation Design
of Electrical Protection System**

สุวิมล เทียกทุม

สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิต

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยี

อุตสาหกรรม

ทุนอุดหนุนโดย

งบประมาณแผ่นดินที่พิจารณาจากโดยผ่านความเห็นชอบจาก

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

ประจำปีงบประมาณ 2560

ชื่องานวิจัย	การศึกษาและประเมินต้นทุนของระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำเพื่อ สร้างฐานข้อมูลสำหรับการเรียนรู้และออกแบบการติดตั้งระบบ ป้องกันทางไฟฟ้า
ผู้วิจัย	สุวิมล เทียกทุม
สาขาวิชา	วิศวกรรมการผลิต
	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ***ปีเสรีวิจัย*** 2561

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาและประเมินต้นทุนของระบบไฟฟ้าแรงดันต่ำเพื่อสร้างฐานข้อมูลสำหรับการเรียนรู้และออกแบบการติดตั้งระบบป้องกันทางไฟฟ้า โดยข้อมูลราคาเหล่านี้มีส่วนสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการเลือกใช้อุปกรณ์รองจากคุณสมบัติการทำงานและคุณภาพของอุปกรณ์เหล่านั้นซึ่งวัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัยนี้ อันดับแรกเพื่อศึกษาระบบและอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำเพื่อสร้างฐานข้อมูลสำหรับการเรียนรู้และออกแบบระบบป้องกันทางไฟฟ้า อันดับสองเพื่อประเมินต้นทุนของระบบและอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำ อันดับสุดท้ายเพื่อจัดการองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมและผลการประเมินต้นทุนระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำสู่ชุมชนเพื่อเป็นชุมชนต้นแบบในการพัฒนาและยกระดับความปลอดภัยด้านไฟฟ้า ซึ่งผลในการศึกษาวิจัยการประเมินราคาในการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้าจะอ้างอิงราคาติดตั้งมาตรฐาน ซึ่งข้อมูลในการศึกษาและประเมินต้นทุนของระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำนี้สามารถใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับการเรียนรู้เพื่อประเมินการออกแบบระบบป้องกันทางไฟฟ้าได้

คำสำคัญ : ต้นทุน , ระบบไฟฟ้าแรงดันต่ำ , ฐานข้อมูล

Research title A Cost Study and Estimate of Low Voltage protection system to
Implement Data Base for Learning and Installation Design of
Electrical Protection System

Researcher Name Suwimon Theakthum

Department Production Engineering

Phetchabun Rajabhat University **Year** 2017

ABSTRACT

This research presents a cost study and estimate of low voltage protection system to implement data base for learning and installation design of electrical protection system. This price information is necessary to the selection of equipment, in addition to the performance and quality of the equipment. The objectives of this study were: First is study the systems and low voltage protection devices to create a database for learning and designing electrical protection systems. Second is evaluating the cost of systems and low voltage protection devices. Last is manage the engineering knowledge and cost evaluation of low voltage protection systems to the community as a prototype community to develop and improve the electrical safety. As a result of the study, the evaluation of the installation of electrical equipment is based on the standard installation price. The data for the study and evaluation of this low voltage protection system can be used as a learning database to evaluate the design of electrical protection systems.

Keywords: Cost, Electric Low Voltage System, Data base

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดีด้วยคำแนะนำและการให้คำปรึกษาจาก คณาจารย์ สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ซึ่งให้คำแนะนำต่าง ๆ และความร่วมมือช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากบุคคลหลายฝ่าย ที่สละเวลาให้คำแนะนำ คำปรึกษา รวมถึงข้อเสนอแนะต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ที่ให้การสนับสนุนการทำวิจัย และขอขอบพระคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้มา ณ ที่นี้

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอขอบคุณขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัว ที่ให้คำปรึกษา และให้การสนับสนุนในทุกๆเรื่องและทำให้ข้าพเจ้าทำงานวิจัยสำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมาจากการงานวิจัยฉบับนี้ข้าพเจ้าขอบแต่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

สุวิมล เทียกทุม

27 มีนาคม 2561

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญตาราง	ณ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
1.3 สมมุติฐานการวิจัย	1
1.4 ระเบียบวิธีวิจัย	2
1.5 นิยามคำศัพท์เฉพาะ	2
1.6 ประโยชน์ของงานวิจัย	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 การประมาณราคาระบบไฟฟ้า	4
2.2 ขั้นตอนการประมาณราคา	6
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	9
3.1 ศึกษาการศึกษาและวิเคราะห์แบบรวมทั้งข้อกำหนดของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้ง	10
3.2 การถอดแบบหรือการถอดปริมาณของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้	11
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการถอดแบบ	12
3.4 การสืบราคาของวัสดุอุปกรณ์และจัดทำราคา	12
บทที่ 4 ผลการวิจัย	15
4.1 ตัวอย่างระบบไฟฟ้าภายในบ้าน	15
4.2 การออกแบบระบบไฟฟ้าตามตัวอย่างในหัวข้อ 4.1	16

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.3 ผลการการประเมินต้นทุนการติดตั้งและอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้า ตามตัวอย่างในหัวข้อ 4.1	18
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	20
5.1 สรุปผลการวิจัย	20
5.2 อภิปรายผล	21
5.3 ข้อเสนอแนะ	21
บรรณานุกรม	22
ภาคผนวก	23
ภาคผนวก ก. บทความงานวิจัย	24
ประวัตินักวิจัย	31

(ก)

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3-1	รายละเอียดอุปกรณ์ไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าตัวอย่าง	11
3-2	ค่าแรงในการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า	13
4-1	การประมาณราคาอย่างละเอียดรายละเอียดอุปกรณ์ไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าตัวอย่าง	19

สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
3-1 ระบบไฟฟ้าสำหรับครัวเรือนเบื้องต้น	10

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ความเป็นมาของปัญหานั้นปัจจุบันอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีอยู่อย่างมากมายและมีอยู่หลายรูปแบบ และหลายบริษัทผู้ผลิตซึ่งทำให้มีราคาแตกต่างกันไป ซึ่งข้อมูลราคาเหล่านี้มีส่วนสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการเลือกใช้อุปกรณ์รองจากคุณสมบัติการทำงานและคุณภาพของอุปกรณ์เหล่านั้น ดังนั้นด้วยความสำคัญของปัญหาในการศึกษาและออกแบบระบบไฟฟ้าที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งและจำเป็นที่ต้องทำการศึกษารวบรวมและประเมินต้นทุนของอุปกรณ์ไฟฟ้ารวมถึงทำการศึกษารวบรวมประเมินต้นทุนของการติดตั้งโดยเฉพาะระบบไฟฟ้าและระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำ (220Vac) ซึ่งเป็นไฟฟ้าที่ใช้สำหรับบ้านเรือน โดยในการศึกษาวิจัยนี้ได้มุ่งเน้นศึกษาเพื่อสร้างฐานข้อมูลสำหรับการเรียนรู้ในการประเมินต้นทุนในการออกแบบระบบไฟฟ้าและระบบป้องกันทางไฟฟ้าสู่ชุมชน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาระบบและอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำเพื่อสร้างฐานข้อมูลสำหรับการเรียนรู้และออกแบบระบบป้องกันทางไฟฟ้า

1.2.2 เพื่อประเมินต้นทุนของระบบและอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำ

1.2.3 เพื่อจัดการองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมและผลการประเมินต้นทุนระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำสู่ชุมชนบ้านดิวเพื่อเป็นชุมชนต้นแบบในการพัฒนาและยกระดับความปลอดภัยด้านไฟฟ้า

1.2.4 เพื่อเผยแพร่งานวิจัยและตีพิมพ์ผลงานในสัมมนาวิชาการระดับชาติ

1.3 สมมุติฐานและทฤษฎีในการวิจัย

สมมุติฐานและกรอบแนวความคิดของแผนงานวิจัยในการประเมินต้นทุนหรือประมาณราคา (Cost estimating) เป็นการพิจารณาใช้จ่ายที่ใช้ในการดำเนินงานก่อสร้าง โดยถอดประมาณของวัสดุอุปกรณ์ ที่มีในแบบแปลนของงานก่อสร้าง (Drawing) และข้อกำหนดของงาน (Specification) สืบหาราคาของวัสดุอุปกรณ์นั้น และค่าติดตั้งที่ใช้รวมกันทั้งค่าใช้จ่ายต่างๆที่จะ

เกิดขึ้น แล้วรวบรวมลงในรายการแสดงวัสดุอุปกรณ์ (Bill Of Quantity) ตาม หมวดหมู่ของแต่ละรายการอุปกรณ์นั้น โดยทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษาวิจัยหลักจะประกอบไปด้วยมาตรฐานการออกแบบระบบไฟฟ้าและการประเมินต้นทุนหรือประมาณราคา ซึ่งหัวใจของการประมาณราคา หัวใจของการประมาณราคา

1.3.1 ถูกต้องครบถ้วน

1.3.2 ทันตามกำหนดเวลาที่ได้รับมอบหมาย

1.3.3 สามารถแสดงรายการอุปกรณ์ จำนวนที่ใช้ ค่าวัสดุอุปกรณ์ รวมทั้งค่าแรงที่ใช้ในการติดตั้งใกล้เคียงกับค่าที่ใช้จ่ายจริงที่ได้ใช้จ่ายๆเมื่อจบงาน

1.3.4 มีข้อมูลที่ได้ทำการถอดแบบไว้ ดูแล้วเข้าใจง่าย เพื่อสำหรับผู้ประมาณราคาคณอื่น หรือ วิศวกรผู้ดูแลงานเมื่อได้งานนี้แล้ว สามารถตรวจสอบได้

1.3.5 Bill Of Quantity หรือ BOQ ที่ทำจัดเรียงหมวดหมู่ถูกต้อง และเข้าใจง่าย

1.4 ระเบียบวิธีวิจัย

ในการทำวิจัยการศึกษาและประเมินต้นทุนของระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำเพื่อสร้างฐานข้อมูลสำหรับการเรียนรู้และออกแบบการติดตั้งระบบป้องกันทางไฟฟ้าได้แบ่งขั้นตอนในการศึกษาไว้ทั้งหมด 5 ขั้นตอนด้วยกันซึ่งประกอบด้วย

1.4.1 ศึกษาการออกแบบระบบและอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าตามหลักวิศวกรรมไฟฟ้า

1.4.2 ประเมินต้นทุนในออกแบบและติดตั้งระบบป้องกันไฟฟ้าเพื่อสร้างความปลอดภัยด้านไฟฟ้าสู่ชุมชน

1.4.3 สรุปและรวบรวมผลการศึกษาวิจัยเพื่อจัดการองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมและความปลอดภัยทางไฟฟ้าและถ่ายทอดองค์ความรู้และสร้างความปลอดภัยด้านไฟฟ้าสู่ชุมชนบ้านตัว

1.5 นิยามคำศัพท์เฉพาะ

1.5.1 กำลังไฟฟ้า (Electrical Power)

คือคุณลักษณะกระแสแรงดัน และความถี่ของแหล่งจ่ายไฟฟ้าในสภาวะปกติไม่ทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้ามีการทำงานผิดพลาดหรือเกิดการเสียหาย

1.5.2 แรงดันไฟฟ้า (Voltage)

คือแรงที่กระทำต่ออิเล็กตรอนเพื่อทำให้อิเล็กตรอนไหลในสายไฟ

1.5.3 กระแสไฟฟ้า (Current)

คือการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน โดยอิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่ เมื่อเกิดสภาพขาดอิเล็กตรอนจึงจ่ายประจุไฟฟ้าลบบอกไปแทนที่ ทำให้เกิดการไหลของอิเล็กตรอนในสายไฟจนกว่าประจุไฟฟ้าบวกจะถูกทำให้เป็นกลางหมด การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนหรือการไหลของอิเล็กตรอนในสายไฟ

1.5.4 การประเมินต้นทุนหรือประมาณราคา (Cost Estimating)

คือการพิจารณาใช้จ่ายที่ใช้ในการดำเนินงานก่อสร้าง โดยถอดประมาณของวัสดุอุปกรณ์ ที่มีในแบบแปลนของงานก่อสร้าง (Drawing) และข้อกำหนดของงาน (Specification) สืบหาราคาของวัสดุอุปกรณ์นั้น และค่าติดตั้งที่ไ้รวมนั้นทั้งค่าใช้จ่ายต่างๆที่จะเกิดขึ้น แล้วรวบรวมลงในรายการแสดงวัสดุอุปกรณ์ (Bill Of Quantity) ตาม หมวดหมู่ของแต่ละรายการอุปกรณ์นั้น

1.5.5 แบบแปลนของงานก่อสร้าง (Drawing)

คือแบบที่แสดงรายละเอียดอุปกรณ์ที่ใช้ในการก่อสร้าง

1.6 ประโยชน์ของงานวิจัย

ประโยชน์ในการทำวิจัยการศึกษาและประเมินต้นทุนของระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำเพื่อสร้างฐานข้อมูลสำหรับการเรียนรู้และออกแบบการติดตั้งระบบป้องกันทางไฟฟ้าได้แบ่งขั้นตอนในการศึกษาไว้ดังนี้

1.6.1 ได้ผลการประเมินต้นทุนของระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำเพื่อสร้างฐานข้อมูลสำหรับการออกแบบและการติดตั้งระบบป้องกันทางไฟฟ้า

1.6.2 ได้เผยแพร่งานวิจัยการจัดการองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมและความปลอดภัยทางไฟฟ้าสู่ชุมชนบ้านคว่ำเพื่อเป็นชุมชนต้นแบบในการพัฒนาและยกระดับความปลอดภัยด้านไฟฟ้า

1.6.3 ได้ตีพิมพ์และเผยแพร่งานวิจัย สัมมนาวิชาการระดับชาติ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยนี้ได้มุ่งเน้นในการศึกษาและประเมินต้นทุนของระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำเพื่อสร้างฐานข้อมูลสำหรับการเรียนรู้และออกแบบการติดตั้งระบบป้องกันทางไฟฟ้าดังนั้น เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ง่ายขึ้นจึงได้แบ่งส่วนการศึกษาในบทนี้ออกเป็นสองส่วนใหญ่คือ ส่วนเอกสารเนื้อหาที่เกี่ยวข้องในงานวิจัยและส่วนที่สองคืองานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิจัยนี้

2.1 การประมาณราคาระบบไฟฟ้า

คือ การคำนวณค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบไฟฟ้าให้สมบูรณ์และใช้งานได้ตามแบบที่ออกแบบไว้ การประมาณราคาที่ดีจะต้องให้ตัวเลขค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับค่าใช้จ่ายที่ใช้จ่ายจริง แต่ทั้งนี้ และทั้งนี้ความแม่นยำในการประเมินราคาจะสูงหรือต่ำ ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบดังต่อไปนี้คือ

- ความละเอียดของแบบแปลนระบบไฟฟ้า
- ระยะเวลาในการประมาณราคา
- ความรู้ ความชำนาญ และประสบการณ์เกี่ยวกับอุปกรณ์ เครื่องมือต่างๆ ของผู้ประมาณราคา
- ข้อมูล ของราคาอุปกรณ์ และเครื่องมือต่างๆ

2.1.1 ความละเอียดของแบบแปลนระบบไฟฟ้า

แบบแปลนระบบไฟฟ้า เป็นหัวใจในการประมาณราคา เพราะแบบแปลนทางไฟฟ้าบอกให้ทราบถึง จำนวนอุปกรณ์ ชนิดอุปกรณ์ และข้อกำหนดต่างๆ ของระบบไฟฟ้า ที่จะใช้ในการติดตั้ง ถ้า แบบแปลนทางไฟฟ้ามีความละเอียดสูง การประมาณราคาระบบไฟฟ้าจะทำได้แม่นยำยิ่งขึ้น เพราะ ข้อเคลือบแคลงต่างๆ ซึ่งบังคับให้ผู้ประมาณราคาต้องสมมุติขึ้นเองจะน้อย เนื่องจากได้บ่งบอกหรือ กำหนดไว้ในแบบแปลนแล้ว ถ้าแบบแปลนทางไฟฟ้าหายาบ การประมาณราคาระบบไฟฟ้าก็จะลด ความแม่นยำลงด้วย เพราะผู้ประมาณราคาจะต้องคิดหรือสมมุติข้อกำหนดขึ้นเองมาก ซึ่งอาจไม่ตรง กับทางผู้ออกแบบประสงค์ อย่างไรก็ตามการประมาณราคาระบบไฟฟ้าอาจแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ

- การประมาณราคาอย่างหายาบ
- การประมาณราคาอย่างละเอียด

การจะเลือกใช้วิธีใดนั้นขึ้นอยู่กับรายละเอียดของแบบแปลนทางไฟฟ้าซึ่งจะกล่าวในต่อไป

2.1.2 ระยะเวลาในการประมาณราคา

ระยะเวลาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างยิ่งในการกำหนดความแม่นยำของการประมาณราคา ระบบไฟฟ้า ถ้าระยะเวลาในการประมาณราคามีค่าสั้น ความแม่นยำจะต่ำถ้าระยะเวลาในการประมาณราคามีค่ายาว ความแม่นยำจะสูงขึ้นด้วย ทั้งนี้เพราะความแม่นยำจะสูงขึ้นเมื่อแบบแปลน ทางไฟฟ้ามีความละเอียดมากขึ้นซึ่งทำให้เวลาในการอ่านแบบ คำนวณและบันทึกข้อมูลต่างๆ สูงขึ้น ด้วย นอกจากนี้ถ้าระยะเวลายาว ผู้ประมาณราคาสามารถจะทำการติดต่อผู้ออกแบบระบบไฟฟ้าใน ประเด็นที่สงสัยต่างๆ ได้ หรือทำการค้นคว้าในจุดซึ่งยังไม่ค่อยเข้าใจ หรือสงสัยอยู่ได้ ทำให้การ ประมาณราคาแม่นยำขึ้น นอกจากนี้ราคาของอุปกรณ์บางชนิดจำเป็นต้องใช้เวลาในการสอบถาม ซึ่งอาจทำไม่ได้ในกรณีที่ระยะเวลาจำกัด ทำให้ผู้ประมาณราคาต้องใช้ประสบการณ์มาประมาณราคา อุปกรณ์ ซึ่งทำให้ความแม่นยำลดลงมาก โดยปกติถ้าระยะเวลาที่อำนวยให้ในการประมาณราคาสั้น มักใช้การประมาณราคาอย่างหยาบ หรือการประมาณราคาอย่างละเอียดโดยลดขั้นตอนหรือความ ละเอียดในบางขั้นตอนลง เพื่อให้การประมาณราคาแม่นยำขึ้นกว่าการประมาณราคาอย่างหยาบ

2.1.3 ความรู้ ความชำนาญ และประสบการณ์

การประมาณราคาระบบไฟฟ้าให้แม่นยำจำเป็นต้องอาศัยเวลาในการศึกษาและประสบการณ์ใน การทำงานเป็นหลัก เพราะการประมาณราคาให้แม่นยำอาศัยพื้นฐานความรู้ทาง ภาควิชาเป็นส่วนใหญ่ คุณสมบัติของผู้ประมาณราคาควรเป็นดังนี้

-มีความรู้ทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้าเป็นอย่างดี รู้และเข้าใจถึงการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ

-มีประสบการณ์และศึกษางานปฏิบัติทางการติดตั้งระบบไฟฟ้ามาก

-มีระเบียบ มีการทำงานเป็นลำดับขั้นตอน และสามารถคาดการณ์โครงการ การติดตั้ง ระบบไฟฟ้าได้ล่วงหน้าว่าจะมีลำดับขั้นตอนอย่างไร

-มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี เพื่อให้การติดต่อ รายละเอียดต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการประมาณ ราคาเป็นไปอย่างรวดเร็วและถูกต้อง

2.1.4 ข้อมูล ของราคาอุปกรณ์ และเครื่องมือต่างๆ

เมื่อทำการถอดแบบได้จำนวนพร้อมข้อกำหนดของอุปกรณ์ต่างๆ แล้วต้องทำการสืบราคา อุปกรณ์ทุกชนิดที่ใช้ในระบบไฟฟ้า โดยติดต่อไปยังบริษัทผู้ขายหรือผู้ผลิต ซึ่งจะต้องทำการสอบถาม ไปเป็นจำนวนมากบริษัท เพราะอุปกรณ์ที่จะสืบราคาจะมีจำนวนมากชนิดและ

ขอบเขตกว้างมาก ดังนั้น เพื่อให้การประมาณราคามีความแม่นยำ จึงมักทำการสอบราคาอุปกรณ์ขึ้นเดียวกันจากหลายๆ แห่ง เพื่อให้ได้ราคามาตรฐานที่จะใช้ในการคำนวณ

2.1.5 การประมาณราคาอย่างหยาบ

ใช้สำหรับกรณีที่แบบแปลนทางไฟฟ้าละเอียดยังไม่มีหรือยังอยู่ในระหว่างการออกแบบ หรือ อยู่ในระหว่างการพิจารณา แต่ต้องการประมาณราคาระบบไฟฟ้า เพื่อประกอบการพิจารณา งบประมาณ หรือเพื่อประกอบการตัดสินใจในโครงการซึ่งจะทำการก่อสร้าง เพื่อให้โครงการทั้งหมด สำเร็จลุล่วงไปด้วยความเรียบร้อย การประมาณราคาอย่างหยาบนี้ไม่สามารถนำมาใช้ในการประมูล งาน หรือเป็นราคากลางได้ เพราะความแม่นยำต่ำเกินไป การประมาณราคาอย่างหยาบนี้มักใช้เป็น ตัวเลขทดสอบการประมาณราคาอย่างละเอียด โดยปกติราคาประมาณของทั้งสองแบบไม่ควรผิดกัน เกิน 10%

2.1.6 การประมาณราคาอย่างละเอียด

การประมาณราคาอย่างละเอียดนี้เป็นการประมาณที่แม่นยำมาก ส่วนจะใกล้เคียงกับราคาจริงมากน้อยเท่าไรนั้น ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของผู้ประมาณราคา การประมาณราคาวิธีนี้จะต้องดู จากแบบแปลนระบบไฟฟ้าซึ่งได้ออกแบบมาโดยละเอียด โดยได้กำหนดอุปกรณ์ต่างๆ และข้อกำหนดที่ ต้องการไว้ครบถ้วน

2.2 ขั้นตอนการประมาณราคา

ขั้นตอนของการประมาณราคา หลังจากที่ได้ผู้ประมาณราคาได้รับแบบและข้อกำหนดของงานติดตั้ง แล้วมี ขั้นตอนของการทำการประมาณราคา ดังนี้

- การศึกษาและวิเคราะห์แบบรวมทั้งข้อกำหนดของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้ง
- การถอดแบบหรือการถอดปริมาณของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้
- การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการถอดแบบหรือการทำ Breakdown sheet
- การสืบราคาของวัสดุอุปกรณ์
- การทำราคาในรูปของ BOQ

โดยขั้นตอนการประมาณราคาระบบไฟฟ้า-สื่อสาร หลังจากทำการวัดปริมาณงาน ทำรายการวัสดุและจำนวนอุปกรณ์ไฟฟ้าจากแบบไฟฟ้าแล้ว เป็นการนำรายการและจำนวนวัสดุอุปกรณ์มาคำนวณ เพื่อให้กลายเป็นจำนวนเงินและกรอกลงในบัญชีแสดงปริมาณงาน (Bill of Quantity: BOQ) ซึ่งโดยทั่วไปรายละเอียดที่แสดงใน BOQ จะประกอบด้วย รายการวัสดุอุปกรณ์ ราคาต่อหน่วยของวัสดุอุปกรณ์ (Material Unit Cost) ค่าแรงงานติดตั้งต่อหน่วยของวัสดุอุปกรณ์ (Labor Unit Cost)

2.2.1 รายการวัสดุอุปกรณ์

รายการของวัสดุอุปกรณ์ที่กรอกลงใน BOQ นั้น ส่วนมากจะอ้างอิงตามบัญชีแสดงปริมาณตามบัญชีตัวอย่างที่ได้จากโครงการ Blank BOQ ผู้ประเมินราคาจะต้องตรวจสอบรายการใน Blank BOQ ดังกล่าว่ามีรายการของอุปกรณ์ รวมถึง ชนิด ประเภทและขนาด ครบถ้วนตามที่ปรากฏในแบบและรายการประกอบแบบหรือไม่ หากไม่ครบถ้วนให้กรอกเพิ่มเติม เข้าไปใน BOQ เนื่องจาก Blank BOQ ที่ได้จากโรงงานนั้นเป็นเพียงแนวทางและตัวอย่างให้ผู้เสนอราคาแต่ละตัวอย่างอ้างอิงและจัดทำ BOQ ให้เป็นแบบแผนเดียวกัน เพื่อให้เกิดความสะดวกในการประเมินผล และเปรียบเทียบราคา และคัดเลือกผู้เสนอราคา ดังนั้น รายการวัสดุอุปกรณ์ ใน Blank BOQ บางรายการอาจมีนอกเหนือ หรือไม่ครบถ้วนตามที่ปรากฏในแบบและรายการประกอบแบบได้

2.2.2 ราคาต่อหน่วยของวัสดุอุปกรณ์

ราคาอุปกรณ์เป็นข้อมูลสำคัญในการคำนวณราคาก่อสร้าง ประกอบด้วยราคาต้นทุนของวัสดุอุปกรณ์ ค่าขนส่ง ค่าความรู้ด้านวิศวกรรม ค่าใช้จ่ายด้านบุคลากร ในบางกรณีอาจรวมถึงค่าทดสอบตามมาตรฐานที่ผู้ออกแบบกำหนด ทั้งนี้ ราคาวัสดุอุปกรณ์แต่ละรายการอาจเป็นราคาต่อหน่วยที่ไม่สอดคล้องกับ Blank BOQ ผู้ประเมินราคาต้องแปลงราคาดังกล่าวให้เป็นราคาต่อหน่วยที่สอดคล้องกับ Blank BOQ ก่อนที่จะกรอกรายละเอียดลงไป

2.2.3 ราคาต้นทุน

ราคาต้นทุนให้ใช้ราคาปัจจุบันในขณะที่ทำการคำนวณราคาก่อสร้าง ซึ่งผู้ประมาณราคาสามารถสืบราคาได้จากผู้ขาย ตัวแทนจำหน่าย ในกรณีที่เป็นการราชการ อาจต้องใช้ราคาตามที่สำนักดัชนีเศรษฐกิจการค้ากระทรวงพาณิชย์ (กรุงเทพและปริมณฑล)หรือพนักงานพาณิชย์จังหวัด (ส่วนภูมิภาค) กำหนดไว้

2.2.4 ค่าขนส่ง

ค่าขนส่ง หมายถึง ค่าขนส่งอุปกรณ์จากแหล่งวัสดุอุปกรณ์จากแหล่งวัสดุอุปกรณ์ไปยังที่ตั้งโครงการ ค่าขนส่งจึงแปรตาม ชนิดของยานพาหนะ ราคาเชื้อเพลิง ระยะทาง สภาพถนน ระยะเวลาที่ใช้ในการขนส่ง ดังนั้นแต่ละโครงการที่มีสภาพงาน สถานที่ตั้งไม่เหมือนกัน ค่าขนส่งจึงกำหนดแน่นอนไม่ได้ การคิดค่าขนส่งจึงนิยมคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของราคาวัสดุอุปกรณ์

2.2.5 ค่าความรู้ทางด้านวิศวกรรม

การซื้อวัสดุอุปกรณ์ระบบไฟฟ้า – สื่อสารมาทำการติดตั้ง จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีความรู้ความสามารถและประสบการณ์ในการทำงาน บางกรณีอาจต้องมีการออกแบบเพิ่มเติม จึงต้องมีการพิจารณาค่าความรู้ด้านวิศวกรรมประกอบด้วย โดยทั่วไปจะคิดประมาณ 2-5 เปอร์เซ็นต์

2.2.6 ค่าแรงงานติดตั้ง

ค่าแรงงาน นับเป็นข้อมูลสำคัญอีกอย่างหนึ่งในการคำนวณค่าก่อสร้าง และยังเป็นตัวแปรที่สำคัญในการบ่งบอกถึงการทำงานว่าได้กำไรหรือขาดทุน เนื่องจากราคาวัสดุอุปกรณ์ของงานระบบไฟฟ้า-สื่อสาร แต่ละรายการ นั้นค่อนข้างมีราคาที่แน่นอน ค่าแรงงานติดตั้งสำหรับการคำนวณราคาก่อสร้าง เป็นอัตราค่าแรงงาน การดำเนินงานต่อหน่วย เช่น ค่าแรงติดตั้งค่าเดินสายเคเบิล หรือรางเคเบิล คิดเป็นบาทต่อเมตร เป็นต้น ค่าแรงงานติดตั้งในแต่ละงานมีพื้นฐานการคำนวณจาก สถิติปริมาณงานก่อสร้างประเภทต่าง ๆ ค่าอุปกรณ์เครื่องมือ ค่าเช่าเครื่องจักร และค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องของการศึกษาในงานวิจัยนี้สามารถแบ่งกลุ่มออกเป็นสามส่วนใหญ่ๆคือ กลุ่มในการออกแบบระบบไฟฟ้า สุดท้ายคือกลุ่มการประเมินต้นทุนในการออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้ากลุ่มในการออกแบบระบบไฟฟ้า

2.3.1 กลุ่มในการออกแบบระบบไฟฟ้า

2.3.1.1 หนังสือ การออกแบบระบบไฟฟ้า ผู้เขียน ธนบูรณ์ ศศิภาณุเดช

2.3.1.2 หนังสือ การออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าตามมาตรฐาน ผู้เขียน ลือชัย ทองนิล

2.3.1.3 หนังสือ หลักการและเทคนิคการออกแบบระบบไฟฟ้า ผู้เขียน รศ. ศุภี บรรจงจิตร

2.3.1.4 หนังสือ การออกแบบระบบไฟฟ้า (Electrical System Design) ฉบับปรับปรุง ครั้งที่ 2 ตามมาตรฐาน วสท. 255 ผู้เขียน ประสิทธิ์ พิทยพัฒน์

2.3.2 กลุ่มการประเมินต้นทุนในการออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้า

2.3.2.1 หนังสือ การประมาณราคา ระบบไฟฟ้า-สื่อสารสำหรับอาคาร ผู้เขียน ชายชาญ โพธิสาร

2.3.2.2 บทความวิชาการ การประมาณการระบบไฟฟ้ากำลังภายในอาคาร ผู้เขียน ณัฐดนัย พรหมนิยม, ปรมัย แสงเพชร และ รศ.วิชัย สุระพัฒน์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.2.2.3 เอกสารการอบรม แบบระบบไฟฟ้าและการถอดแบบประมาณราคา ผู้เขียน อ. มนต์รี เภาเดช

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการการศึกษาและประเมินต้นทุนของระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำเพื่อสร้างฐานข้อมูลสำหรับการเรียนรู้และออกแบบการติดตั้งระบบป้องกันทางไฟฟ้าและเพื่อให้สอดคล้องตามวัตถุประสงค์การศึกษาดังนั้นวิธีดำเนินการวิจัยนั้นสามารถอธิบายดังนี้

- การศึกษาระบบและอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำเพื่อสร้างฐานข้อมูลสำหรับการเรียนรู้และออกแบบระบบป้องกันทางไฟฟ้า ในส่วนนี้ได้ศึกษามาตรฐานการออกแบบระบบไฟฟ้า โดยได้หยิบยกตัวอย่างการออกแบบซึ่งเป็นโหลดไฟฟ้าที่มีให้อยู่ในครัวเรือน

- การประเมินต้นทุนของระบบและอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำ ในส่วนนี้ได้ศึกษาและถอดรายการอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้จากการออกแบบตามชนิดโหลดและมาตรฐานไฟฟ้ากำหนดโดยเป็นโหลดไฟฟ้าที่มีให้อยู่ในครัวเรือน โดยราคาที่อ้างอิงจะเป็นราคาในการติดตั้งเพียงอย่างเดียวไม่รวมค่าวัสดุอุปกรณ์เนื่องจากราคาอุปกรณ์นั้นมีอยู่อย่างแพร่หลายขึ้นอยู่กับความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

- การจัดการองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมและผลการประเมินต้นทุนระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำ ในส่วนนี้จะทำการรวบรวมผลการศึกษารวบรวมและหลักทฤษฎีเพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้สู่ชุมชนและเพื่อเผยแพร่งานวิจัยและตีพิมพ์ผลงานในสัมมนาวิชาการระดับชาติ

ดังนั้นในบทนี้จะกล่าวถึงการจัดทำเอกสารที่เกี่ยวข้อง ในการประมาณราคา ระบบไฟฟ้า-สื่อสาร โดยการจัดทำบัญชีหลังจากทำการวัดปริมาณงาน ทำรายการวัสดุและจำนวนอุปกรณ์ไฟฟ้าจากแบบไฟฟ้าแล้ว เป็นการนำรายการและจำนวนวัสดุอุปกรณ์มาคำนวณ เพื่อให้กลายเป็นจำนวนเงินและกรอกลงในบัญชีแสดงปริมาณงาน (Bill of Quantity: BOQ) ซึ่งโดยทั่วไปรายละเอียดที่แสดงใน BOQ จะประกอบด้วย รายการวัสดุอุปกรณ์ ราคาต่อหน่วยของวัสดุอุปกรณ์ (Material Unit Cost) ค่าแรงงานติดตั้งต่อหน่วยของวัสดุอุปกรณ์ (Labour Unit Cost) เป็นต้น โดยในงานวิจัยนี้ได้มุ่งเน้นในการจัดทำประเมินระบบไฟฟ้า ขนาดหนึ่งเฟสที่แรงดัน 220 VAC สำหรับระบบไฟฟ้าในครัวเรือนโดยขั้นตอนการศึกษาสามารถอธิบายได้ดังนี้ จากการคำนวณค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบไฟฟ้าให้สมบูรณ์และใช้งานได้ตามแบบที่ ออกแบบไว้ การประมาณราคาที่ี้จะต้องให้ตัวเลขค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับค่าใช้จ่ายที่ใช้จ่ายจริง

ซึ่งขั้นตอนของการประมาณราคา หลังจากที่ได้ผู้ประมาณราคาได้รับแบบและข้อกำหนดของงานติดตั้ง แล้วมีขั้นตอนของการทำการประมาณราคา ดังนี้

- การศึกษาและวิเคราะห์แบบรวมทั้งข้อกำหนดของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้ง

- การถอดแบบหรือการถอดปริมาณของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้
- การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการถอดแบบ
- การสืบราคาของวัสดุอุปกรณ์และจัดทำราคา

ซึ่งการดำเนินงานในงานวิจัยนี้สามารถอธิบายการดำเนินงานได้เป็นดังนี้

3.1 ศึกษาการศึกษาและวิเคราะห์แบบรวมทั้งข้อกำหนดของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้ง

ขั้นตอนนี้เน้นเป็นหัวใจของการ ประมาณราคา ผู้ประมาณราคาจะต้องศึกษารายการกำหนดรายละเอียดอย่างละเอียด เพื่อให้ทราบจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ หรือผู้กำหนดรายละเอียดในรายการกำหนดรายละเอียด ใน รายการกำหนดรายละเอียดอาจแบ่งเป็น 3 ส่วนใหญ่ๆ คือ

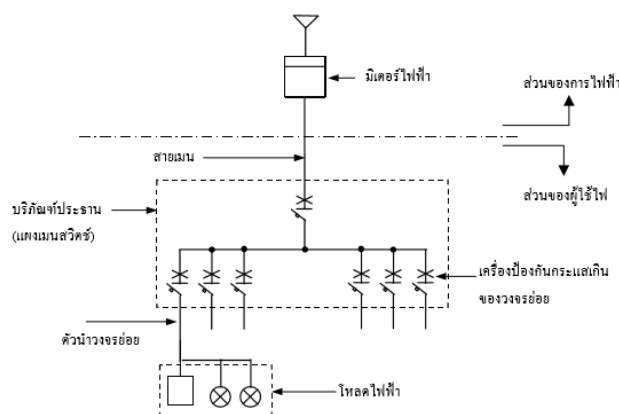
3.1.1 ข้อกำหนดขอบข่ายของงานที่ต้องดำเนินการ เช่น

- ติดตั้งตู้ควบคุมไฟฟ้าหลัก (Main Distribution Board : MDB)
- ติดตั้งดวงโคม เติร์ป และเดินสายในท่อร้อยสาย
- ติดตั้งระบบต่อลงดิน (Grounding)
- ติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่า
- ติดตั้งระบบพิเศษอื่นๆ

3.1.2 กำหนดความรับผิดชอบของผู้ติดตั้งระบบไฟฟ้า เช่น กำหนดวิธีการเดินสาย การติดตั้งอุปกรณ์ประเภทต่างๆ การติดตั้งพันกำหนด การปรับเมื่อทำงานซ้ำ และการรับประกันหลัง การติดตั้ง เป็นต้น

3.1.3 กำหนดชนิดและแบบของอุปกรณ์ อาจบอกเป็นคุณลักษณะที่ต้องการของอุปกรณ์ หรืออาจบ่งชี้ชื่อ ยี่ห้อก็ได้

ซึ่งในงานวิจัยได้กำหนดรูปแบบหรือระบบไฟฟ้าในการประเมินเบื้องต้นดังแสดงไว้ในรูปที่ 3-1



รูปที่ 3-1 ระบบไฟฟ้าสำหรับครัวเรือนเบื้องต้น

จากภาพที่ 3-1 แสดงระบบไฟฟ้าสำหรับครัวเรือนเบื้องต้นได้เป็นอย่างดี ซึ่งจากภาพพบว่าการรับไฟฟ้าจากระบบการไฟฟ้าเข้ามาในครัวเรือนโดยผ่านมิเตอร์วัดกำลังไฟฟ้าจากนั้นผ่านชุดเบรกเกอร์หลักของสายประธาน ที่จุดแผงเมนสวิตช์ ซึ่งในแผงเมนสวิตช์ก็จะประกอบไปด้วยเครื่องป้องกันกระแสเกินของวงจรย่อยเพื่อจ่ายไฟฟ้าไปยังโหลดในครัวเรือนชนิดต่าง

3.2 การถอดแบบหรือการถอดปริมาณของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้

การถอดแบบเพื่อแยกและนับจำนวนอุปกรณ์และอุปกรณ์ช่วยต่างๆ ที่ต้องใช้ เพื่อให้ติดตั้งได้สมบูรณ์ การถอดแบบนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญ และกินเวลามากที่สุดในการประเมิน ราคา การถอดแบบนี้จำเป็นต้องอาศัยเทคนิค และความรู้ที่ดีเกี่ยวกับการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ วิธีการเดินท่อและสายที่ถูกต้อง และประหยัดที่สุด

จากภาพที่ 3-1 ใช้เป็นวงจรไฟฟ้าอ้างอิงโดยระบบมีขนาดสายและอุปกรณ์ต่างดังนี้

1. ระบบแสงสว่างโดยใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 36 W (Low P.F.) จำนวน 12 หลอด และกำหนดให้เดินสายชนิด THW ในท่อโลหะ EMT
 2. เครื่องปรับอากาศ 1200BTU 2 เครื่อง เดินสายแบบสายแบนหุ้มฉนวนมีเปลือกเดินเกาะผนัง (VAF) โดยแบ่งเป็นสองวงจร
 3. มีโหนดจุดต่อได้รับไฟฟ้าแบบใช้งานทั่วไป 15 จุด เดินสายแบบสายแบนหุ้มฉนวนมีเปลือกเดินเกาะผนัง (VAF)
 4. มีโหนดจุดต่อหรือจุดต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าอีก 3 จุด ได้แก่ ตู้เย็น 2000VA เครื่องซักผ้า 2000 VA ทวี 1000VA ซึ่งทั้งหมดเดินสายแบบสายแบนหุ้มฉนวนมีเปลือกเดินเกาะผนัง (VAF)
 5. สายประธานเชื่อมต่อเข้าบ้านเป็นแบบสายแกนเดี่ยวหุ้มฉนวนเดินในอากาศ (THW)
- ดังนั้นเมื่อทำการศึกษาและคำนวณเราจะทราบขนาดสายและขนาดเบรกเกอร์ซึ่งสามารถกำหนดได้ดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 รายละเอียดอุปกรณ์ไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าตัวอย่าง

ชื่ออุปกรณ์	ขนาด	จำนวน	ความยาว
หลอดฟลูออเรสเซนต์ 36W 12 หลอด			
สายชนิด THW	2.5 ตร.มม.	1x12	60 ม.
Circuit Breaker	10AT/50AF	1	-
Air conditioner 1200BTU 2 เครื่อง			
สายชนิด VAF	2.5 ตร.มม.	1x2	10 ม.

Circuit Breaker	15AT/50AF	1x2	-
เต้ารับ 180VA 15 จุด			
Circuit Breaker	15AT/50AF	1	-
สายชนิด VAF	2.5 ตร.มม.	1x15	80 ม.
เต้ารับ 1000VA จุด			
Circuit Breaker	15AT/50AF	1	-
สายชนิด VAF	2.5 ตร.มม.	1	5 ม.
เต้ารับ 2000VA 2 จุด			
Circuit Breaker	15AT/50AF	2	-
สายชนิด VAF	2.5 ตร.มม.	2	5 ม.
สายประธาน			
สายชนิด THW	16 ตร.มม.	2 (L+N)	20 ม.
Circuit Breaker	60AT/100AF	1	-
กล่องควบคุมและอุปกรณ์อื่นๆ			
MDB	30cm x 35cm	1	-
ท่อโลหะร้อยสาย EMT	20cm	12	-
เข็มขัดรัดสาย	สำหรับสาย 2.5 ตร.มม.	-	-

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการถอดแบบ

จัดเก็บข้อมูลต่างที่ได้ศึกษาจากการถอดแบบเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการสืบค้นราคาอุปกรณ์ และใช้ในการติดต่อสอบถามค่าใช้จ่ายต่างเช่นค่าแรงในการติดตั้ง

3.4 การสืบราคาของวัสดุอุปกรณ์และจัดทำราคา

ในการสืบค้นราคาอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้านั้นขึ้นอยู่กับความพึงพอใจของเจ้าของซึ่งมีหลายยี่ห้อและหลายรูปแบบ ในส่วนค่าแรงโดยอ้างอิงจากหนังสือ การประมาณราคาระบบไฟฟ้า-สื่อสาร สำหรับอาคาร สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 ค่าแรงในการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า

รายการ	หน่วย	ค่าแรง	หมายเหตุ
Single Switch and Reception			
Single switch 1 gang	ชุด	80	-
Single switch 2 gang	ชุด	90	-
Two way switch 1 gang	ชุด	85	-
Two way switch 2 gang	ชุด	90	-
Dimmer 300W	ชุด	90	-
Single reception	ชุด	90	-
Single reception 2P+G	ชุด	90	-
Duplex reception 2P+G	ชุด	90	-
TV outlet	ชุด	90	-
Telephone outlet	ชุด	90	-
CB 2 pole			
(10, 15, 20, 30, 40 AT)	ชุด	110	-
โคมไฟฟ้า Down light			
โคม Down light 4-6 นิ้ว	ชุด	115	-
โคม Down light 8 นิ้ว	ชุด	115	-
โคมกล่องเหล็กเปลือย			
ขนาด 1x18	ชุด	115	-
ขนาด 1x36	ชุด	115	-
ขนาด 2x18	ชุด	135	-
ขนาด 2x36	ชุด	135	-
โคมตะแกรงกรองแสงและสะท้อนแสงอลูมิเนียม			
ขนาด 1x18	ชุด	135	-
ขนาด 1x36	ชุด	135	-
ขนาด 2x18	ชุด	135	-
ขนาด 2x36	ชุด	135	-
Electrical Metal Tube (EMT)			

EMT 15cm	เมตร	21	-
EMT 20cm	เมตร	23	-
EMT 25cm	เมตร	26	-
EMT 32cm	เมตร	30	-
EMT 40cm	เมตร	35	-
PVC conduit (Yellow)			
PVC Yellow 15cm	เมตร	18	-
PVC Yellow 20cm	เมตร	22	-
PVC Yellow 25cm	เมตร	24	-
PVC Yellow 32cm	เมตร	26	-
PVC Yellow 40cm	เมตร	29	-
THW Cable			
THW 1.5 sq.mm	เมตร	5	-
THW 2.5 sq.mm	เมตร	7	-
THW 4 sq.mm	เมตร	10	-
THW 6 sq.mm	เมตร	12	-
THW 10 sq.mm	เมตร	16	-
THW 16 sq.mm	เมตร	19	-
THW 25 sq.mm	เมตร	23	-
THW 35 sq.mm	เมตร	28	-
THW 50 sq.mm	เมตร	38	-
VAF cable (300V)			
VAF 1.5 sq.mm	เมตร	11	-
VAF 2.5 sq.mm	เมตร	12	-
VAF 4 sq.mm	เมตร	13	-
VAF 6 sq.mm	เมตร	17	-
VAF 10 sq.mm	เมตร	20	-
VAF 16 sq.mm	เมตร	25	-

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยนี้ได้การศึกษาและประเมินต้นทุนของระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำเพื่อสร้างฐานข้อมูลสำหรับการเรียนรู้และออกแบบการติดตั้งระบบป้องกันทางไฟฟ้าและเพื่อให้สอดคล้องตามวัตถุประสงค์การศึกษาดังนั้นผลการวิจัยนั้นสามารถอธิบายดังนี้

- การศึกษาระบบและอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำเพื่อสร้างฐานข้อมูลสำหรับการเรียนรู้และออกแบบระบบป้องกันทางไฟฟ้า ในส่วนนี้ได้ศึกษามาตรฐานการออกแบบระบบไฟฟ้าโดยได้หยิบยกตัวอย่างการออกแบบซึ่งเป็นโหลดไฟฟ้าที่มีอยู่ในครัวเรือน

- การประเมินต้นทุนของระบบและอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำ ในส่วนนี้ได้ศึกษาและถอดรายการอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้จากการออกแบบตามชนิดโหลดและมาตรฐานไฟฟ้ากำหนดโดยเป็นโหลดไฟฟ้าที่มีอยู่ในครัวเรือนโดยราคาที่อ้างอิงจะเป็นราคาในการติดตั้งเพียงอย่างเดียวไม่รวมค่าวัสดุอุปกรณ์เนื่องจากราคาอุปกรณ์นั้นมีอยู่อย่างแพร่หลายขึ้นอยู่กับความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

ซึ่งผลในการศึกษาวิจัยการศึกษามุ่งเน้นการศึกษาประเมินต้นทุนของระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำ (220VAC) ตามหลักวิศวกรรมไฟฟ้า เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาและใช้เป็นองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมความปลอดภัยทางไฟฟ้าสู่ชุมชน

4.1 ตัวอย่างระบบไฟฟ้าภายในบ้าน

ผลการออกแบบระบบไฟฟ้าภายในบ้านจะเป็นการออกแบบเพื่อเป็นต้นแบบในการศึกษาสำหรับระบบไฟฟ้าครัวเรือน ซึ่งมีการออกแบบวงจรย่อยต่างๆดังนี้

- ระบบแสงสว่างโดยใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 36 W (Low P.F.) จำนวน 12 หลอด และกำหนดให้เดินสายชนิด THW ในท่อโลหะ

- เครื่องปรับอากาศ 1200BTU 2 เครื่อง เดินสายแบบสายแบนหุ้มฉนวนมีเปลือกเดินเกาะผนัง โดยแบ่งเป็นสองวงจร

- มีโหลดจุดต่อได้รับไฟฟ้าแบบใช้งานทั่วไป 15 จุด เดินสายแบบสายแบนหุ้มฉนวนมีเปลือกเดินเกาะผนัง

-มีโหลดจุดต่อหรือจุดต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าอีก 3 จุดได้แก่ ตู้เย็น 2000VA เครื่องซักผ้า 2000 VA ที่วี 1000VA ซึ่งทั้งหมดเดินสายแบบสายแบนหุ้มฉนวนมีเปลือกเดินเกาะผนัง

-สายประธานเชื่อมต่อเข้าบ้านเป็นแบบสายแกนเดี่ยวหุ้มฉนวนเดินในอากาศ

4.2 ผลการออกแบบระบบไฟฟ้าตามตัวอย่างในหัวข้อ 4.1

4.2.1 วงจรย่อยระบบแสงสว่างโดยใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์

หลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 36 W (Low P.F.) 1 หลอด พิกัดโหลด จากตาราง พิกัดโหลดไฟฟ้า

จะได้ 100VA ดังนั้น หลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 36 W (Low P.F.) 12 หลอด พิกัดโหลด $12 \times 100 = 1200 \text{ VA}$

ดังนั้นพิกัดกระแส จะได้ $1200/220 = 5.454 \text{ A}$

ดังนั้น ขนาดของสายไฟ

จะได้ $5.454 \times 1.25 = 6.18 \text{ A}$

เลือกใช้สายชนิด THW เดินในท่อร้อยสายโลหะได้ขนาด 2.5 ตร.มม. (18A)

ขนาดของท่อร้อยสาย สายไฟฟ้าจำนวน 2 เส้นเลือกใช้ท่อขนาดขนาด 1/2"

ขนาดอุปกรณ์ป้องกัน (ให้ใช้กระแสสูงสุดของขนาดสาย)

จะได้ $18 \times 0.8 = 14.4 \text{ A}$

เลือกใช้อุปกรณ์ตัดตอนขนาด 10AT/50AF สูงกว่าขนาดโหลดและต่ำกว่าพิกัด อุปกรณ์ป้องกัน

4.2.2 วงจรย่อย เครื่องปรับอากาศ 1200BTU มีขนาด 1500VA มีขนาดกระแสพิกัดขนาด $1500/220 = 6.81 \text{ A}$

ขนาดของสายไฟฟ้า 125 เปอร์เซ็นต์ของพิกัดกระแสของเครื่องปรับอากาศ

$= 6.81 \times 1.25 = 8.51 \text{ A}$

เลือกขนาดของสายไฟ 2.5 ตร.มม. ที่ 20 A

ขนาดอุปกรณ์ป้องกัน 80 เปอร์เซ็นต์ของพิกัดกระแสสูงสุดของสาย $= 20 \times 0.8 = 16 \text{ A}$

เลือกใช้อุปกรณ์ตัดตอนขนาด 15AT/50AF สูงกว่าขนาดโหลดและต่ำกว่าพิกัดอุปกรณ์ป้องกันซึ่งออกแบบให้เป็นสองชุดวงจร

4.2.3 วงจรย่อย จุดต่อได้รับไฟฟ้าแบบทั่วไป 15 จุด

ในการคำนวณและออกแบบขนาดสายไฟและขนาดอุปกรณ์ป้องกัน โหลดจุดต่อได้รับไฟฟ้าแบบทั่วไป ให้คิดจุดละ 180VA ดังนั้นจะได้

$$\text{โหลดรวมวงจรย่อย} = 180\text{VA} \times 15 = 2700 \text{ VA}$$

$$\text{ขนาดกระแส} = 2700/220 \text{ Vac} = 12.27 \text{ A}$$

ขนาดของสายไฟฟ้า 125 เปอร์เซ็นต์ของพิกัดกระแสของกระแสโหลดจะได้
 $8.18 \times 1.25 = 15.34 \text{ A}$

เลือกขนาดของสายไฟ 2.5 ตารางมิลลิเมตร ที่ 20 A เนื่องจากขนาดสาย ตามมาตรฐานของการไฟฟ้าฯ อนุญาตให้ใช้สายขนาดเล็กที่สุดสำหรับสาย Line และ Neutral คือสายขนาด 2.5 ตารางมิลลิเมตร สำหรับโหลดไฟฟ้ากำลัง

$$\text{ขนาดอุปกรณ์ป้องกัน } 80\% \text{ ของพิกัดกระแสสูงสุดของสาย} = 50 \times 0.8 = 16\text{A}$$

เลือกใช้อุปกรณ์ตัดตอนขนาด 15AT/50AF สูงกว่าขนาดโหลดและต่ำกว่าพิกัดอุปกรณ์ป้องกัน

4.2.4 วงจรย่อย จุดต่อสำหรับ ตู้เย็น ขนาด 2000VA จำนวน 1 เครื่อง

$$\text{ขนาดกระแสพิกัด} = 2000/220 \text{ Vac} = 9.09 \text{ A}$$

ขนาดของสายไฟฟ้า 125% ของพิกัดกระแสของเครื่องปรับอากาศ = $9.09 \times 1.25 = 11.36 \text{ A}$

เลือกขนาดของสายไฟ 2.5 ตารางมิลลิเมตร ที่ 20 A เนื่องจากขนาดสาย ตามมาตรฐานของการไฟฟ้าฯ อนุญาตให้ใช้สายขนาดเล็กที่สุดสำหรับสาย Line คือสายขนาด 2.5 ตารางมิลลิเมตร สำหรับโหลดไฟฟ้ากำลัง

$$\text{ขนาดอุปกรณ์ป้องกัน } 80\% \text{ ของพิกัดกระแสสูงสุดของสาย} = 20 \times 0.8 = 16\text{A}$$

เลือกใช้อุปกรณ์ตัดตอนขนาด 15AT/50AF สูงกว่าขนาดโหลดและต่ำกว่าพิกัดอุปกรณ์ป้องกัน

4.2.5 วงจรย่อย จุดต่อสำหรับ เครื่องซักผ้า ขนาด 2000 VA จำนวน 1 เครื่อง

ขนาดกระแสฟลักซ์ 2000/220 Vac = 9.09 A

ขนาดของสายไฟฟ้า 125 เปอร์เซ็นต์ของฟลักซ์กระแสของเครื่องปรับอากาศ =
 $9.09 \times 1.25 = 11.36 \text{ A}$

เลือกขนาดของสายไฟ 2.5 ตารางมิลลิเมตร ที่ 20 A เนื่องจากขนาดสาย ตาม
 มาตรฐานของการไฟฟ้าฯ อนุญาตให้ใช้สายขนาดเล็กที่สุดสำหรับสาย Line คือสายขนาด 2.5
 ตารางมิลลิเมตร สำหรับโหลดไฟฟ้ากำลัง

ขนาดอุปกรณ์ป้องกัน 80%ของฟลักซ์กระแสสูงสุดของสาย = $20 \times 0.8 = 16\text{A}$

เลือกใช้อุปกรณ์ตัดตอนขนาด 15AT/50AF สูงกว่าขนาดโหลดและต่ำกว่าฟลักซ์
 อุปกรณ์ป้องกัน

4.2.6 วงจรย่อย จุดต่อสำหรับ ทิวี ขนาด 1000VA จำนวน 1 เครื่อง

ขนาดกระแสฟลักซ์ 1000/220 Vac = 4.54 A

ขนาดของสายไฟฟ้า 125% ของฟลักซ์กระแสของ ทิวี = $4.54 \times 1.25 = 5.67 \text{ A}$

เลือกขนาดของสายไฟ 2.5 ตารางมิลลิเมตร ที่ 20 A เนื่องจากขนาดสาย ตาม
 มาตรฐานของการไฟฟ้าฯ อนุญาตให้

ใช้สายขนาดเล็กที่สุดสำหรับสาย Line สำหรับโหลดไฟฟ้ากำลัง

ขนาดอุปกรณ์ป้องกัน 80 เปอร์เซ็นต์ของฟลักซ์กระแสสูงสุดของสาย = $20 \times 0.8 = 16\text{A}$

เลือกใช้อุปกรณ์ตัดตอนขนาด 15AT/50AF สูงกว่าขนาดโหลดและต่ำกว่าฟลักซ์
 อุปกรณ์ป้องกัน

4.2.7 ขนาดสายประธานและขนาดอุปกรณ์ตัดตอนหลัก แบบสายแกนเดี่ยวหุ้มฉนวนเดิน ในอากาศ

จากการคำนวณโหลดวงจรย่อยต่างๆสามารถสรุปได้ดังนี้

ฟลักซ์กระแสโหลด หลอดฟลูออเรสเซนต์ คือ 6.18 A

ฟลักซ์กระแสโหลด เครื่องปรับอากาศ 1200BTU เครื่องที่ 1 คือ 6.81 A

ฟลักซ์กระแสโหลด เครื่องปรับอากาศ 1200BTU เครื่องที่ 2 คือ 6.81 A

ฟลักซ์กระแสโหลด จุดต่อได้รับไฟฟ้าแบบทั่วไป 15 จุด คือ 12.27 A

ฟิวส์กระแสโหลด จุดต่อสำหรับ ตู้เย็น ขนาด 2000VA จำนวน 1 เครื่อง คือ 9.09 A

ฟิวส์กระแสโหลด จุดต่อสำหรับ เครื่องซักผ้า ขนาด 2000VA จำนวน 1 เครื่อง คือ 9.09 A

ฟิวส์กระแสโหลด จุดต่อสำหรับ ทีวี ขนาด 1000VA จำนวน 1 เครื่อง คือ 4.54 A

ดังนั้น ฟิวส์กระแสโดยรวม = $6.18+6.81+6.81+12.27+9.09+9.09+4.54$

= 54.79A ที่แรงดัน 220Vac

ขนาดของสายไฟฟ้า 125% ของฟิวส์กระแสของ ทีวี = $54.79 \times 1.25 = 68.49$ A

เลือกขนาดของสายไฟ 16 ตารางมิลลิเมตร ที่ 81 A, ขนาดอุปกรณ์ป้องกัน 80 แอมป์
เปอร์เซ็นต์ของฟิวส์สูงสุดของสาย = $81 \times 0.8 = 64.8$ A

เลือกใช้อุปกรณ์ตัดตอนขนาด 60AT/100AF สูงกว่าขนาดโหลดและต่ำกว่าฟิวส์
อุปกรณ์ป้องกัน

4.3 ผลการประเมินต้นทุนการติดตั้งและอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าตามตัวอย่างในหัวข้อ 4.1

จากผลการศึกษาออกแบบระบบไฟฟ้า ดังนั้นสามารถหาขนาดสาย ขนาดอุปกรณ์ตัดตอนแต่ละวงจรย่อย และขนาดสายประธานและขนาดอุปกรณ์ตัดตอนหลักดังแสดงในรูปที่ 3-1 ซึ่งสามารถคำนวณและแสดงรายละเอียดได้ดังตารางที่ 4-1 และอ้างอิงราคาติดตั้งในตารางที่ 3-2 โดยการประมาณราคาค่าแรงอย่างละเอียด ราคาประเมินโดยรวมอยู่ที่ 5,646 บาท

ตารางที่ 4-1 การประมาณราคาอย่างละเอียดรายละเอียดอุปกรณ์ไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าตัวอย่าง

ชื่ออุปกรณ์	ขนาด	จำนวน	ความยาว	ราคาติดตั้ง
หลอดฟลูออเรสเซนต์ 36W 12 หลอด				
สายชนิด THW	2.5 ตร.มม.	1x12	48 ม.	7x48
Circuit Breaker	10AT/50AF	1	-	110x1
หลอดฟลูออเรสเซนต์	36W	12	-	115x12
ท่อ EMT	20cm	12		23x12
Air conditioner 1200BTU 2 เครื่อง				

สายชนิด VAF	2.5 ตร.มม.	1x2	8 ม.	12x8
Circuit Breaker	15AT/50AF	1x2	-	110x2
เต้ารับ 180VA 15 จุด				
Circuit Breaker	15AT/50AF	1	-	110x1
สายชนิด VAF	2.5 ตร.มม.	1x15	45 ม.	12x45
เต้ารับ	180VA	15	-	90x15
เต้ารับ 1000VA จุด				
Circuit Breaker	15AT/50AF	1	-	110x1
สายชนิด VAF	2.5 ตร.มม.	1	3 ม.	12x3
เต้ารับ	1000VA	1	-	90x1
เต้ารับ 2000VA 2 จุด				
Circuit Breaker	15AT/50AF	2	-	110x1
สายชนิด VAF	2.5 ตร.มม.	2	3 ม.	12x3
เต้ารับ	2000VA	2	-	90x2
สายประธาน				
สายชนิด THW	16 ตร.มม.	2 (L+N)	20 ม.	16x20
Circuit Breaker	60AT/100AF	1	-	110x1

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยนี้มุ่งเน้นในการศึกษาและประเมินต้นทุนของระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำ เพื่อสร้างฐานข้อมูลสำหรับการเรียนรู้และออกแบบการติดตั้งระบบป้องกันทางไฟฟ้า โดยมุ่งเน้นในการศึกษาขั้นตอนในการประเมินผลซึ่งประกอบไปด้วยการศึกษาและวิเคราะห์แบบรวมทั้งข้อกำหนดของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้ง การถอดแบบหรือการถอดปริมาณของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการถอดแบบ การสืบราคาของวัสดุอุปกรณ์และการทำราคา โดยราคานั้นอ้างอิงราคามาตรฐาน เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์หลักของการวิจัย ดังนั้นสามารถอธิบายได้ดังนี้

5.1.1 การศึกษาระบบและอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำเพื่อสร้างฐานข้อมูลสำหรับการเรียนรู้และออกแบบระบบป้องกันทางไฟฟ้าโดยผลการศึกษานี้ได้แสดงผลการศึกษาในการประเมินระบบไฟฟ้าที่ใช้ในครัวเรือนเป็นหลักเพื่อให้สามารถเรียนรู้และเป็นแนวทางในการประเมินต้นทุนของระบบป้องกันไฟฟ้าเบื้องต้นได้ ซึ่งในการศึกษาได้นำเสนอแนวหลักการรายละเอียดที่ใช้ในการประเมินสำหรับระบบไฟฟ้าครัวเรือนซึ่งมีการออกแบบวงจรย่อยต่างๆดังนี้

-ระบบแสงสว่างโดยใช้หลอด ฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 36 W (Low P.F.) จำนวน 12 หลอด และกำหนดให้เดินสายชนิด THW ในท่อโลหะ

-เครื่องปรับอากาศ 1200BTU 2 เครื่อง เดินสายแบบสายแบนหุ้มฉนวนมีเปลือกเดินเกาะผนังโดยแบ่งเป็นสองวงจร

-มิโหลตจุดต่อตัวรับไฟฟ้าแบบใช้งานทั่วไป 15 จุด เดินสายแบบสายแบนหุ้มฉนวนมีเปลือกเดินเกาะผนัง

-มิโหลตจุดต่อหรือจุดต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าอีก 3 จุด ได้แก่ ตู้เย็น 2000VA เครื่องซักผ้า 2000 VA ทีวี 1000VA ซึ่งทั้งหมดเดินสายแบบสายแบนหุ้มฉนวนมีเปลือกเดินเกาะผนัง

-สายประธานเชื่อมต่อเข้าบ้านเป็นแบบสายแกนเดียวหุ้มฉนวนเดินในอากาศ

5.1.2 การประเมินต้นทุนของระบบและอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำซึ่งได้แสดงการประเมินราคาจากการถอดแบบระบบไฟฟ้าจากตัวอย่างที่ใช้ในการออกแบบโดยโหลตที่ใช้ในการ

ออกแบบนั้นเป็นโหนดพื้นฐานที่มีใช้อยู่ในครัวเรือนโดยการประมาณราคาค่าแรงอย่างละเอียดราคาประเมินโดยรวมอยู่ที่ 5,646 บาท

5.1.3 การจัดการองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมและผลการประเมินต้นทุนระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำเพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้สู่ชุมชนและเพื่อตีพิมพ์ผลงานในสัมมนาวิชาการระดับชาติได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก

5.2 อภิปรายผล

การศึกษาและประเมินต้นทุนของระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำเพื่อสร้างฐานข้อมูลสำหรับการเรียนรู้และออกแบบการติดตั้งระบบป้องกันทางไฟฟ้านั้นจะประกอบไปด้วยสองส่วนหลักๆ ตามวัตถุประสงค์หลักของงานวิจัยซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

5.2.1 การศึกษาออกแบบระบบและอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำเพื่อสร้างความปลอดภัยด้านไฟฟ้าในผลการศึกษาได้อ้างอิงหลักการออกแบบตามหลักหรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ซึ่งจะได้นิยามอุปกรณ์ต่างๆ ได้ถูกต้องและปลอดภัยและสามารถนำไปพิจารณาในการจัดซื้อและวางแผน ประเมินต้นทุนและค่าใช้จ่ายต่างๆ

5.2.2 การประเมินต้นทุนของระบบและอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำ ซึ่งการประมาณราคาค่าแรงอย่างละเอียดนั้นอาศัยการศึกษาการออกแบบระบบไฟฟ้า และแบบแปลนไฟฟ้าซึ่งจะทำให้เกิดความแม่นยำในการประเมิน ซึ่งการระบุรายละเอียดต่างๆ นั้นต้องอาศัยประสบการณ์และความชำนาญในการจัดทำรายการประเมิน ซึ่งการประเมินแบบอย่างละเอียดนี้ก็จะทำให้ราคาการประเมินใกล้เคียงกับราคาการก่อสร้างจริง

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ในการประเมินระบบไฟฟ้าที่ใช้ในครัวเรือนจำเป็นต้องศึกษาการออกแบบระบบไฟฟ้าและต้องจัดทำแบบแปลนวงจรไฟฟ้าซึ่งจะทำให้เกิดความถูกต้องและง่ายต่อการประเมินซึ่งการประเมิน

5.3.2 ในงานวิจัยนี้เป็นเพียงหลักการคร่าวๆ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดทำรายการประเมิน ดังนั้นหากเป็นระบบที่ใหญ่กว่าต้องศึกษาหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อให้การประเมินราคานั้นแม่นยำมากขึ้น

บรรณานุกรม

หนังสือ

ประสิทธิ์ พิทยพัฒน์, การออกแบบระบบไฟฟ้า, ปีที่พิมพ์ 2548.พิมพ์ครั้งที่ 1.

ผศ. ชายชาญ โภธิสาร, การประมาณราคา ระบบไฟฟ้า-สื่อสารสำหรับอาคาร, พิมพ์ 2556, พิมพ์ครั้งที่ 3.

วิวัฒน์ กุลวงศ์วิทย์, สมาคมที่ปรึกษาเครื่องกลและไฟฟ้าไทย, การต่อลงดินระบบไฟฟ้า เล่มที่ 3, ปีที่พิมพ์ 2547, พิมพ์ครั้งที่ 1.

วิวัฒน์ กุลวงศ์วิทย์, สมาคมที่ปรึกษาเครื่องกลและไฟฟ้าไทย, การต่อลงดินระบบไฟฟ้า เล่มที่ 4, ปีที่พิมพ์ 2548, พิมพ์ครั้งที่ 1.

สมาคมช่างเหมาไฟฟ้าและเครื่องกลไทย. คู่มือแนวทางการตรวจสอบงานติดตั้งระบบไฟฟ้า, ปีที่พิมพ์ 2014.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

บทความงานวิจัย

การศึกษาและประเมินต้นทุนของระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำเพื่อสร้างฐานข้อมูล สำหรับการเรียนรู้และออกแบบการติดตั้งระบบป้องกันทางไฟฟ้า

A Electrical Safety Study and Assessment of Low Voltage Electrical System to Safety Sure way and Enhancement to Community

สุวิมล เทียกทุม¹ และ นฤมล วันน้อย²

Suwimon Theakthum¹ and Narumon Wannoi²

สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์¹

mapheangvan@gmail.com¹ and n_pue23@hotmail.com²

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาและประเมินต้นทุนของระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำเพื่อสร้างฐานข้อมูลสำหรับการเรียนรู้และออกแบบการติดตั้งระบบป้องกันทางไฟฟ้า ซึ่งข้อมูลราคาเหล่านี้มีส่วนสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการเลือกใช้อุปกรณ์รองจากคุณสมบัติการทำงานและคุณภาพของอุปกรณ์เหล่านั้น ดังนั้นในการศึกษาและออกแบบระบบไฟฟ้าต้องทำการศึกษาคำแนะนำและประเมินต้นทุนของวัสดุอุปกรณ์ระบบป้องกันไฟฟ้ารวมถึงราคาในการติดตั้งควบคู่ไปด้วย ในการศึกษาและสำรวจต้นทุนในงานวิจัยนี้ได้มุ่งเน้นในการศึกษาระบบไฟฟ้าและระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำ (220Vac) สำหรับบ้านเรือน พบว่าราคาสินค้านั้นจะมีความแตกต่างกันทั้งด้านราคา วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ทำ และลักษณะรูปแบบสินค้าตามบริษัทผู้ผลิต ซึ่งเป็นข้อดีและเป็นประโยชน์สำหรับในงานสำรวจเนื่องจากจะได้ข้อมูลราคาสินค้าที่กว้างขวางเพื่อนำมาใช้ในการตัดสินใจในการเลือกซื้ออุปกรณ์ ในส่วนของการศึกษาวิจัยการประเมินราคาในการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้าจะอ้างอิงราคาติดตั้งมาตรฐาน ซึ่งข้อมูลในการศึกษาและประเมินต้นทุนของระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำนี้สามารถใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับการเรียนรู้และออกแบบระบบป้องกันทางไฟฟ้า

คำสำคัญ: ต้นทุน ; ระบบไฟฟ้า ; ไฟฟ้าแรงดันต่ำ

Abstract

This research presents a cost study and assessment of low voltage protection systems to create a database for learning and electrical protection systems designing. This price information is very important in choosing the right equipment from the features and quality of those devices. Therefore, in a study and design of the electrical system, it is necessary to survey and evaluate the cost of electrical protection equipment and installation. In this study were focused on the low voltage protection (220Vac) system. That found the price will be different in terms of the product material and design of each the manufacturer. This is advantageous and useful for the survey because it provides a wide range of price information to be used in decision making. A part of the electrical equipment installation cost assessment is based on standard installation prices. This study and evaluation data of low voltage protection system can be used as a database for learning and electrical protection systems designing.

Keywords: Cost; Electrical System; Low voltage

1. บทนำ

ปัจจุบันอุปกรณ์ไฟฟ้านั้นมีอยู่อย่างมากมายและมีอยู่หลายรูปแบบ และหลายบริษัทผู้ผลิตซึ่งทำให้มีราคาแตกต่างกันไป ซึ่งข้อมูลราคาเหล่านี้มีส่วนสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการเลือกใช้อุปกรณ์รองจากคุณสมบัติการทำงานและคุณภาพของอุปกรณ์เหล่านั้น ดังนั้นในการศึกษาและออกแบบระบบไฟฟ้านั้นมีความจำเป็นอย่างยิ่งและจำเป็นต้องทำการศึกษาคำถามและประเมินต้นทุนของระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำ (220Vac) จากความแตกต่างด้านราคาเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลต้นแบบสำหรับการเรียนรู้และออกแบบระบบป้องกันทางไฟฟ้า

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 2.1 เพื่อศึกษาระบบอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำและแบบแปลนเพื่อสร้างฐานข้อมูลสำหรับการประเมินระบบป้องกันทางไฟฟ้า
- 2.2 เพื่อศึกษาวิธีการและมาตรฐานราคาการประเมินต้นทุนของระบบและอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำ
- 2.3 เพื่อจัดการองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมและผลการประเมินต้นทุนระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำสู่ชุมชน

3. ขอบเขตการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยการศึกษาและประเมินต้นทุนของระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำเพื่อสร้างฐานข้อมูลสำหรับการเรียนรู้และออกแบบการติดตั้งระบบป้องกันทางไฟฟ้านั้นสามารถกำหนดขอบเขตการศึกษาไว้เป็นดังนี้ สืบค้นและประเมินต้นทุนของระบบไฟฟ้าและระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำ (220VAC) เพื่อสร้างฐานข้อมูลสำหรับการออกแบบและการติดตั้งระบบป้องกันทางไฟฟ้าพร้อมจัดทำชุดเอกสารการสำรวจและประเมินต้นทุนของระบบไฟฟ้าและระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำ (220VAC) เพื่อจัดการองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมและความปลอดภัยทางไฟฟ้าสู่ชุมชน

4. วิธีดำเนินการวิจัย

ทำการศึกษาและประเมินต้นทุนของระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำเพื่อสร้างฐานข้อมูลสำหรับการเรียนรู้และออกแบบการติดตั้งระบบป้องกันทางไฟฟ้า โดยจะทำการศึกษามาตรฐานการออกแบบทางไฟฟ้าและการประเมินราคาของระบบไฟฟ้าโดยขั้นตอนในการดำเนินการสามารถอธิบายได้ดังนี้ ศึกษาการออกแบบระบบและอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าตามหลักวิศวกรรมไฟฟ้าพร้อมศึกษาหลักการและมาตรฐานการประเมินต้นทุนในออกแบบและติดตั้งระบบป้องกันไฟฟ้า 220VAC และรวบรวมผลการศึกษาค้นคว้าเพื่อจัดการองค์ความรู้สู่ชุมชน

- 4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ชุมชนบ้านดีว อ.หล่มสัก จ.เพชรบูรณ์
- 4.2 เครื่องมือวิจัย มาตรฐานการออกแบบและประเมินราคาของระบบไฟฟ้า
- 4.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อมูลโหนดทางไฟฟ้าพื้นที่เป้าหมาย
- 4.4 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ ค่ามาตรฐานการออกแบบการประเมินราคา

5. ผลการวิจัย

5.1 การประมาณราคาของระบบไฟฟ้า

คือ การคำนวณค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบไฟฟ้าให้สมบูรณ์และใช้งานได้ตามแบบที่ ออกแบบไว้ การประมาณราคาที่ดีจะต้องให้ตัวเลขค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับค่าใช้จ่ายที่ใช้จ่ายจริง แต่ทั้งนี้ และทั้งนี้ความแม่นยำในการประเมินราคาจะสูงหรือต่ำขึ้นอยู่กับองค์ประกอบดังต่อไปนี้คือ ความละเอียดของแบบแปลนระบบไฟฟ้า ระยะเวลาในการประมาณราคา และความรู้

ความชำนาญ และประสบการณ์เกี่ยวกับอุปกรณ์ เครื่องมือต่างๆ ของผู้ประมาณราคา และข้อมูล ของราคาอุปกรณ์ และเครื่องมือต่างๆ

5.2 ขั้นตอนการประมาณราคา

ขั้นตอนของการประมาณราคา หลังจากที่ได้ผู้ประมาณราคาได้รับแบบและข้อกำหนดของงานติดตั้ง แล้วมี ขั้นตอนของการทำการประมาณราคา ดังนี้

- การศึกษาและวิเคราะห์แบบรวมทั้งข้อกำหนดของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้ง
- การถอดแบบหรือการถอดปริมาณของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้
- การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการถอดแบบหรือการทำ Breakdown sheet
- การสืบราคาของวัสดุอุปกรณ์และจัดทำราคา

5.3 การสืบราคาของวัสดุอุปกรณ์และจัดทำราคา

ในการสืบค้นราคาอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้านั้นขึ้นอยู่กับความพึงพอใจของเจ้าของซึ่งมีหลายยี่ห้อและหลายรูปแบบ ในส่วนค่าแรงโดยอ้างอิงจากหนังสือ การประมาณการระบบไฟฟ้า-สื่อสารสำหรับอาคาร สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3-2

ตาราง 1: ค่าแรงในการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า

รายการ	หน่วย	ค่าแรง	หมายเหตุ
Single Switch and Reception			
Single switch 1 gang	ชุด	80	-
Single switch 2 gang	ชุด	90	-
Two way switch 1 gang	ชุด	85	-
Two way switch 2 gang	ชุด	90	-
Dimmer 300W	ชุด	90	-
Single reception	ชุด	90	-
Single reception 2P+G	ชุด	90	-
Duplex reception 2P+G	ชุด	90	-
TV outlet	ชุด	90	-
Telephone outlet	ชุด	90	-
CB 2 pole			
(10, 15, 20, 30, 40 AT)	ชุด	110	-
โคมไฟฟ้า Down light			
โคม Down light 4-6 นิ้ว	ชุด	115	-
โคม Down light 8 นิ้ว	ชุด	115	-
โคมกล่องเหล็กเปลือย			
ขนาด 1x18	ชุด	115	-
ขนาด 1x36	ชุด	115	-
ขนาด 2x18	ชุด	135	-
ขนาด 2x36	ชุด	135	-
โคมตะแกรงกรองแสงและสะท้อนแสงอลูมิเนียม			
ขนาด 1x18	ชุด	135	-
ขนาด 1x36	ชุด	135	-

ขนาด 2x18	ชุด	135	-
ขนาด 2x36	ชุด	135	-
Electrical Metal Tube (EMT)			
EMT 15cm	เมตร	21	-
EMT 20cm	เมตร	23	-
EMT 25cm	เมตร	26	-
EMT 32cm	เมตร	30	-
EMT 40cm	เมตร	35	-
PVC conduit (Yellow)			
PVC Yellow 15cm	เมตร	18	-
PVC Yellow 20cm	เมตร	22	-
PVC Yellow 25cm	เมตร	24	-
PVC Yellow 32cm	เมตร	26	-
PVC Yellow 40cm	เมตร	29	-
THW Cable			
THW 1.5 sq.mm	เมตร	5	-
THW 2.5 sq.mm	เมตร	7	-
THW 4 sq.mm	เมตร	10	-
THW 6 sq.mm	เมตร	12	-
THW 10 sq.mm	เมตร	16	-
THW 16 sq.mm	เมตร	19	-
THW 25 sq.mm	เมตร	23	-
THW 35 sq.mm	เมตร	28	-
THW 50 sq.mm	เมตร	38	-
VAF cable (300V)			
VAF 1.5 sq.mm	เมตร	11	-
VAF 2.5 sq.mm	เมตร	12	-
VAF 4 sq.mm	เมตร	13	-
VAF 6 sq.mm	เมตร	17	-
VAF 10 sq.mm	เมตร	20	-
VAF 16 sq.mm	เมตร	25	-

5.5 ตัวอย่างระบบไฟฟ้าภายในบ้าน

ผลการออกแบบระบบไฟฟ้าภายในบ้านจะเป็นการออกแบบเพื่อเป็นต้นแบบในการศึกษาสำหรับระบบไฟฟ้าครัวเรือน ซึ่งมีวงจรย่อยต่างๆดังนี้

- ระบบแสงสว่างโดยใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 36 W (Low P.F.) จำนวน 12 หลอด และกำหนดให้เดินสายชนิด THW ในท่อโลหะ
- เครื่องปรับอากาศ 1200BTU 2 เครื่อง เดินสายแบบสายแบนหุ้มฉนวนมีเปลือกเดินเกาะผนังโดยแบ่งเป็นสองวงจร
- มีโหนดจุดต่อตัวรับไฟฟ้าแบบใช้งานทั่วไป 15 จุด เดินสายแบบสายแบนหุ้มฉนวนมีเปลือกเดินเกาะผนัง

-มิโหลตจุดต่อหรือจุดต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าอีก 3 จุดได้แก่ ตู้เย็น 2000VA เครื่องซักผ้า 2000 VA ที่รี 1000VA ซึ่งทั้งหมดเดินสายแบบสายแบนหุ้มฉนวนมีเปลือกเดินเกาะผนัง

-สายประธานเชื่อมต่อบ้านเป็นแบบสายแกนเดี่ยวหุ้มฉนวนเดินในอากาศ

ซึ่งสามารถคำนวณและแสดงรายละเอียดได้ดังตารางที่ 4-1 และอ้างอิงราคาติดตั้งในตารางที่ 3-2 โดยการประมาณราคา ค่าแรงอย่างละเอียด ราคาประเมินโดยรวมอยู่ที่ 5,646 บาท

ตาราง 1: การประมาณราคาอย่างละเอียดรายละเอียดอุปกรณ์ไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าตัวอย่าง

ชื่ออุปกรณ์	ขนาด	จำนวน	ความยาว	ราคาติดตั้ง
หลอดฟลูออเรสเซนต์ 36W 12 หลอด				
สายชนิด THW	2.5 ตร.มม.	1x12	48 ม.	7x48
Circuit Breaker	10AT/50AF	1	-	110x1
หลอดฟลูออเรสเซนต์	36W	12	-	115x12
ท่อ EMT	20cm	12	-	23x12
Air conditioner 1200BTU 2 เครื่อง				
สายชนิด VAF	2.5 ตร.มม.	1x2	8 ม.	12x8
Circuit Breaker	15AT/50AF	1x2	-	110x2
ตู้รับ 180VA 15 จุด				
Circuit Breaker	15AT/50AF	1	-	110x1
สายชนิด VAF	2.5 ตร.มม.	1x15	45 ม.	12x45
ตู้รับ	180VA	15	-	90x15
ตู้รับ 1000VA จุด				
Circuit Breaker	15AT/50AF	1	-	110x1
สายชนิด VAF	2.5 ตร.มม.	1	3 ม.	12x3
ตู้รับ	1000VA	1	-	90x1
ตู้รับ 2000VA 2 จุด				
Circuit Breaker	15AT/50AF	2	-	110x1
สายชนิด VAF	2.5 ตร.มม.	2	3 ม.	12x3
ตู้รับ	2000VA	2	-	90x2
สายประธาน				
สายชนิด THW	16 ตร.มม.	2 (L+N)	20 ม.	16x20
Circuit Breaker	60AT/100AF	1	-	110x1

6. อภิปรายผลและสรุปผล

ในการศึกษาวิจัยนี้มุ่งเน้นในการศึกษาและประเมินต้นทุนของระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำเพื่อสร้างฐานข้อมูลสำหรับการเรียนรู้และออกแบบการติดตั้งระบบป้องกันทางไฟฟ้า โดยมุ่งเน้นในการศึกษาขั้นตอนในการประเมินผลซึ่งประกอบไปด้วย การศึกษาและวิเคราะห์แบบรวมทั้งข้อกำหนดของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้ง การถอดแบบหรือการถอดปริมาณของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้อาจจากการถอดแบบ การสืบราคาของวัสดุอุปกรณ์และการทำราคา โดยราคานั้นอ้างอิงราคามาตรฐาน โดยผลการศึกษาวิจัยนั้นได้แสดงผลการศึกษาในการประเมินระบบไฟฟ้าที่ใช้ในครัวเรือนเป็นหลักเพื่อให้

สามารถเรียนรู้และเป็นแนวทางในการประเมินต้นทุนของระบบป้องกันไฟฟ้าเบื้องต้นได้ ซึ่งในการศึกษาได้นำเสนอแนว
หลักการรายละเอียดที่ใช้ในการประเมินสำหรับระบบไฟฟ้าครัวเรือนซึ่งมีการออกแบบวงจรย่อยต่างๆดังนี้

-ระบบแสงสว่างโดยใช้หลอด ฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 36 W (Low P.F.) จำนวน 12 หลอด และกำหนดให้เดินสายชนิด THW
ในท่อโลหะ

-เครื่องปรับอากาศ 1200BTU 2 เครื่อง เดินสายแบบสายแบนหุ้มฉนวนมีเปลือกเดินเกาะผนังโดยแบ่งเป็นสองวงจร

-มีโหนดจุดต่อตัวรับไฟฟ้าแบบใช้งานทั่วไป 15 จุด เดินสายแบบสายแบนหุ้มฉนวนมีเปลือกเดินเกาะผนัง

-มีโหนดจุดต่อหรือจุดต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าอีก 3 จุดได้แก่ ตู้เย็น 2000VA เครื่องซักผ้า 2000 VA ที่รี 1000VA ซึ่งทั้งหมดเดินสาย
แบบสายแบนหุ้มฉนวนมีเปลือกเดินเกาะผนัง

-สายประธานเชื่อมต่อเข้าบ้านเป็นแบบสายแกนเดียวหุ้มฉนวนเดินในอากาศ

โดยการประมาณราคาค่าแรงอย่างละเอียด ราคาประเมินโดยรวมอยู่ที่ 5,646 บาท

7. ข้อเสนอแนะ

ในการประเมินระบบไฟฟ้าที่ใช้ในครัวเรือนจำเป็นต้องศึกษาการออกแบบระบบไฟฟ้าและต้องจัดทำแบบแปลนวงจรไฟฟ้าซึ่งจะ
ทำให้เกิดความถูกต้องและง่ายต่อการประเมินซึ่งการประเมินในงานวิจัยนี้เป็นเพียงหลักการคร่าวๆเพื่อใช้เป็นแนวทางในการ
จัดทำประเมินดังนั้นหากเป็นระบบที่ใหญ่กว่าต้องศึกษาหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อให้การประเมินราคานั้นแม่นยำมากขึ้น

8. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ที่ให้การสนับสนุนทุนในการทำวิจัย และคณาจารย์สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า
อุตสาหกรรมที่ให้คำแนะนำแก่ข้าพเจ้าเป็นอย่างดีและขอขอบพระคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่
ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้มา ณ ที่นี้

9. เอกสารอ้างอิง

- [1] ประสิทธิ์ พิทยพัฒน์. ปีที่พิมพ์ 2548.การออกแบบระบบไฟฟ้า. พิมพ์ครั้งที่ 1.
- [2] ผศ. ชายชาญ โพธิ์สาร, การประมาณราคา ระบบไฟฟ้า-สื่อสารสำหรับอาคาร, พิมพ์ 2556, พิมพ์ครั้งที่ 3.
- [3] วิวัฒน์ กุลวงศ์วิทย์, ปีที่พิมพ์ 2547. การต่อลงดินระบบไฟฟ้า เล่มที่ 3. พิมพ์ครั้งที่ 1. สมาคมที่ปรึกษา
เครื่องกลและไฟฟ้าไทย.
- [4] วิวัฒน์ กุลวงศ์วิทย์, ปีที่พิมพ์ 2548. การต่อลงดินระบบไฟฟ้า เล่มที่ 4. พิมพ์ครั้งที่ 1. สมาคมที่ปรึกษา
เครื่องกลและไฟฟ้าไทย.
- [5] สมาคมช่างเหมาไฟฟ้าและเครื่องกลไทย. ปีที่พิมพ์ 2014. คู่มือแนวทางการตรวจสอบงานติดตั้งระบบ
ไฟฟ้า.

ประวัตินักวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวสุวิมล เทียกทุม
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss Suwimon Theakthum
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 5-4406-00024-59-5
3. ตำแหน่งปัจจุบัน พนักงานสายวิชาการ (อาจารย์)
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก
สังกัดสาขาวิชาวิศวกรรมการผลิต คณะเทคโนโลยีการเกษตร
โทรศัพท์ 056-717164 ต่อ 1608, 1609 โทรสาร 056-717164 E-mail
mapheangvan@gmail.com
5. ประวัติการศึกษา
 - วศ.ม. (วิศวกรรมอาหาร) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
 - วศ.บ. (วิศวกรรมอุตสาหกรรม) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
 - วิศวกรรมอาหาร
 - เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม
 - กรรมวิธีการผลิต
 - เข้าร่วมอบรมโครงการสร้างนักวิจัยรุ่นใหม่ (ลูกไก่รุ่น 2)
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ
โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการ โครงการวิจัย หัวหน้า
โครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย
 - 7.1 ผู้อำนวยการ โครงการวิจัย :-
 - 7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย :
 - การออกแบบและสร้างเครื่องเก็บรังไหมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพใน
การเก็บรังไหมจากจ่อหมูน. ทุนวิชัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
2554
 - สาเหตุที่ทำให้นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิต หมู่เรียน
5511021371 มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ไม่ตั้งใจเรียน. ทุนวิชัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ 2556

- การจำลองสถานการณ์เส้นทางการขนส่งนักศึกษาภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ เสนอขอทุนวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ 2557
- การพัฒนาบรรจุภัณฑ์กันกระแทกที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมจากแกลบสำหรับใช้ในการขนส่งของผู้ผลิตมะม่วงน้ำดอกไม้ดำบดลงมูลเหล็ก เสนอขอทุนวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ 2558

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว :

- การออกแบบและสร้างเครื่องเก็บรังไหมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเก็บรังไหมจากจิ้งหรีด. ทุนวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ 2554
- สาเหตุที่ทำให้นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิต หมูเรียน 5511021371 มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ไม่ตั้งใจเรียน. ทุนวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ 2556
- การจำลองสถานการณ์เส้นทางการขนส่งนักศึกษาภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ เสนอขอทุนวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ 2557

การออกแบบและสร้างเครื่องทำแบบหล่อแบบเปลือกสำหรับเป็นสื่อการเรียนการสอน นำเสนอผลงานวิจัยภาคบรรยายในการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 2 ประจำปี 2558