

การศึกษาวิธีประเมินต้นทุนของระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำเพื่อสร้างฐานข้อมูลสำหรับการเรียนรู้
และออกแบบการติดตั้ง

A COST ESTIMATE METHOD STUDY OF LOW VOLTAGE PROTECTION SYSTEM TO IMPLEMENT
DATA BASE FOR LEARNING AND INSTALLATION DESIGN

สุวิมล เทียกทุม¹ และ นฤมล วันน้อย²

¹ Suwimon Theakthum สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ mapheangvan@gmail.com

² Narumon Wannoi สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัย
ราชภัฏเพชรบูรณ์ n_pue23@hotmail.com

บทคัดย่อ

ในการศึกษาวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาวิธีประเมินต้นทุนของระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำเพื่อสร้างฐานข้อมูล
สำหรับการเรียนรู้และออกแบบการติดตั้งระบบป้องกันทางไฟฟ้า ซึ่งข้อมูลการประเมินราคาเหล่านี้มีส่วนสำคัญเป็น
อย่างยิ่งในการเลือกใช้อุปกรณ์รองจากคุณสมบัติการทำงานและคุณภาพของอุปกรณ์เหล่านั้น ดังนั้นในการศึกษา
และออกแบบระบบไฟฟ้าต้องทำการศึกษาคำถามและประเมินต้นทุนของวัสดุอุปกรณ์ระบบป้องกันไฟฟ้ารวมถึง
ราคาในการติดตั้งควบคู่ไปด้วย ในการศึกษาและสำรวจต้นทุนในงานวิจัยนี้ได้มุ่งเน้นในการศึกษาระบบไฟฟ้าและ
ระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำ (220Vac) สำหรับบ้านเรือน พบว่าราคาสินค้านั้นจะมีความแตกต่างกันทั้งด้านราคา
วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ทำ และลักษณะรูปแบบสินค้าตามบริษัทผู้ผลิต ในส่วนของการศึกษาวิจัยนั้นได้เน้นการประเมิน
ราคาในการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้าจะอ้างอิงราคาติดตั้งมาตรฐาน ซึ่งข้อมูลในการศึกษาและประเมินต้นทุนของ
ระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำสามารถใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับการเรียนรู้และออกแบบระบบป้องกันทางไฟฟ้า

คำสำคัญ: ต้นทุน ; ระบบไฟฟ้า ; ไฟฟ้าแรงดันต่ำ

Abstract

This research presents a cost estimate method study of low voltage protection systems
to create a database for learning and electrical protection systems designing. This estimate 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. A study focus on cost
assessment of the electrical equipment installation 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

บทนำ

ปัจจุบันอุปกรณ์ไฟฟ้านั้นมีอยู่อย่างมากมายและมีอยู่หลายรูปแบบ และหลายบริษัทผู้ผลิตซึ่งทำให้มีราคาแตกต่างกันไป ซึ่งข้อมูลราคาเหล่านี้มีส่วนสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการเลือกใช้อุปกรณ์รองจากคุณสมบัติการทำงาน และคุณภาพของอุปกรณ์เหล่านั้น ดังนั้นในการศึกษาและออกแบบระบบไฟฟ้านั้นมีความจำเป็นอย่างยิ่งและจำเป็นที่ต้องทำการศึกษารวบรวมและประเมินต้นทุนของระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำ (220Vac) จากความแตกต่างด้านราคาเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลต้นแบบสำหรับการเรียนรู้และออกแบบระบบป้องกันทางไฟฟ้า

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาระบบอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำและแบบแปลนเพื่อสร้างฐานข้อมูลสำหรับการประเมินระบบป้องกันทางไฟฟ้า
2. เพื่อศึกษาวิธีการและมาตรฐานราคาการประเมินต้นทุนของระบบและอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้า แรงดันต่ำ
3. เพื่อจัดการองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมและผลการประเมินต้นทุนระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำสู่ชุมชน

ขอบเขตการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยการศึกษาและประเมินต้นทุนของระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำเพื่อสร้างฐานข้อมูลสำหรับการเรียนรู้และออกแบบการติดตั้งระบบป้องกันทางไฟฟ้านั้นสามารถกำหนดขอบเขตการศึกษาไว้เป็นดังนี้สำรวจและประเมินต้นทุนของระบบไฟฟ้าและระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำ (220VAC) เพื่อสร้างฐานข้อมูลสำหรับการออกแบบและการติดตั้งระบบป้องกันทางไฟฟ้าพร้อมจัดทำชุดเอกสารการสำรวจและประเมินต้นทุนของระบบไฟฟ้าและระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำ (220VAC) เพื่อจัดการองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมและความปลอดภัยทางไฟฟ้าสู่ชุมชน

วิธีดำเนินการวิจัย

ทำการศึกษาและประเมินต้นทุนของระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำเพื่อสร้างฐานข้อมูลสำหรับการเรียนรู้และออกแบบการติดตั้งระบบป้องกันทางไฟฟ้า โดยจะทำการศึกษามาตรฐานการออกแบบทางไฟฟ้าและการประเมินราคาของระบบไฟฟ้าโดยขั้นตอนในการดำเนินการสามารถอธิบายได้ดังนี้ ศึกษาการออกแบบระบบและอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าตามหลักวิศวกรรมไฟฟ้าพร้อมศึกษาหลักการและมาตรฐานการประเมินต้นทุนในออกแบบและติดตั้งระบบป้องกันไฟฟ้า 220VAC และรวบรวมผลการศึกษาวิจัยเพื่อจัดการองค์ความรู้สู่ชุมชน

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ชุมชนบ้านดิว อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์

เครื่องมือวิจัย มาตรฐานการออกแบบและประเมินราคาของระบบไฟฟ้า

การเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อมูลโหลดทางไฟฟ้าพื้นที่เป้าหมาย

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ ค่ามาตรฐานการออกแบบการประเมินราคา

การประมาณราคาระบบไฟฟ้า

การประมาณราคาระบบไฟฟ้า คือ การคำนวณค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบไฟฟ้าให้สมบูรณ์และใช้งานได้ตามแบบที่ออกแบบไว้ การประมาณราคาที่ดีจะต้องให้ตัวเลขค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับค่าใช้จ่ายที่ใช้จ่ายจริง แต่ทั้งนี้ และทั้งนี้ความแม่นยำในการประเมินราคาจะสูงหรือต่ำ ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบดังต่อไปนี้คือ ความละเอียดของแบบแปลนระบบไฟฟ้า ระยะเวลาในการประมาณราคา และความรู้ ความชำนาญ และประสบการณ์เกี่ยวกับอุปกรณ์ เครื่องมือต่างๆ ของผู้ประมาณราคา และข้อมูล ของราคาอุปกรณ์ และเครื่องมือต่างๆ

ขั้นตอนการประมาณราคา

ขั้นตอนของการประมาณราคา หลังจากที่ได้ผู้ประมาณราคาได้รับแบบและข้อกำหนดของงานติดตั้งแล้วมี ขั้นตอนของการทำการประมาณราคา ดังนี้

- การศึกษาและวิเคราะห์แบบรวมทั้งข้อกำหนดของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้ง
- การถอดแบบหรือการถอดปริมาณของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้
- การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการถอดแบบ
- การสืบราคาของวัสดุอุปกรณ์และจัดทำราคา

การสืบราคาของวัสดุอุปกรณ์และจัดทำราคา

ในการสืบค้นราคาอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้านั้นขึ้นอยู่กับความพึงพอใจของเจ้าของซึ่งมีหลายยี่ห้อและหลายรูปแบบ ในส่วนค่าแรงโดยอ้างอิงจากหนังสือ การประมาณราคาระบบไฟฟ้า-สื่อสารสำหรับอาคาร สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ค่าแรงในการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า

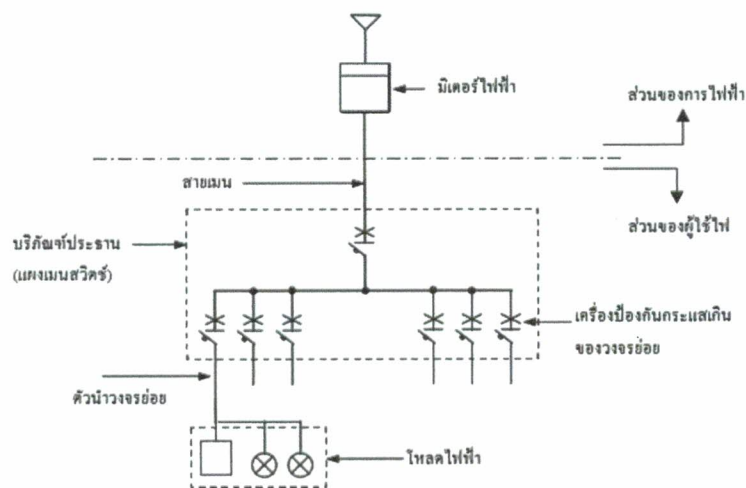
รายการ	หน่วย	ค่าแรง	หมายเหตุ
Single Switch and Reception			
Single switch 1 gang	ชุด	80	-
Single switch 2 gang	ชุด	90	-
Two way switch 1 gang	ชุด	85	-
Two way switch 2 gang	ชุด	90	-
Dimmer 300W	ชุด	90	-
Single reception	ชุด	90	-
Single reception 2P+G	ชุด	90	-
Duplex reception 2P+G	ชุด	90	-
TV outlet	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	-

รายการ	หน่วย	ค่าแรง	หมายเหตุ
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	-

ผลการวิจัย

ผลการศึกษาระบบไฟฟ้าแรงดันต่ำบ้านเรือนในชุมชน

ผลการศึกษาระบบไฟฟ้าบ้านเรือนในชุมชนนั้นเพื่อสร้างฐานข้อมูลสำหรับการประเมินต้นทุนระบบไฟฟ้า ซึ่งพบว่าบ้านเรือนส่วนใหญ่ใช้สายไฟฟ้าอยู่สองชนิดด้วยกันคือสายชนิด สายไฟฟ้า VAF (VAF Cable Wire) สายไฟฟ้าที่หุ้มด้วยฉนวนและหุ้มทับด้วยเปลือก อุณหภูมิของตัวนำ 70 C ชนิดสายแบนเป็นสาย ไฟฟ้าชนิด ทนแรงดัน 300 V และสายชนิด เอ็นวายวาย (NYY) เป็นสาย ไฟฟ้าชนิดทนแรงดัน 750 V เป็นสายเดี่ยว และ ลักษณะการเดินสายไฟฟ้านั้นมีทั้ง สายแแกนเดี่ยวหุ้มฉนวนเดินในอากาศ, สายแบนหุ้มฉนวนมีเปลือกเดินเกาะผนัง, สายแแกนเดี่ยวหุ้มฉนวนไม่เกิน 3 เส้นหรือสายหุ้มฉนวนมีเปลือกไม่เกิน 3 แแกน เดินในอากาศในท่อฝังในผนังปูนฉาบ หรือในท่อในฝ้าเพดาน โดยใช้ท่อพีวีซี และท่อเหล็ก รูปแบบหรือระบบไฟฟ้าในการประเมินเบื้องต้นดังแสดงไว้ใน ภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ระบบไฟฟ้าสำหรับครัวเรือนเบื้องต้น

จากภาพที่ 1 แสดงระบบไฟฟ้าสำหรับครัวเรือนเบื้องต้นได้เป็นอย่างดี ซึ่งจากภาพพบว่ามี การรับไฟฟ้าจากระบบการไฟฟ้าเข้ามาในครัวเรือนโดยผ่านมิเตอร์วัดกำลังไฟฟ้าจากนั้นผ่านชุดเบรกเกอร์หลักของสายประธานที่จุดแผงเมนสวิตช์ ซึ่งในแผงเมนสวิตช์ก็จะประกอบไปด้วยเครื่องป้องกันกระแสเกินของวงจรย่อยเพื่อจ่ายไฟฟ้าไปยังโหลดในครัวเรือนชนิดต่าง

การถอดแบบหรือการถอดปริมาณของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้

การถอดแบบเพื่อแยกและนับจำนวนอุปกรณ์และอุปกรณ์ช่วยต่างๆ ที่ต้องใช้ เพื่อให้ติดตั้งได้สมบูรณ์ การถอดแบบนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญ และกินเวลามากที่สุดในการประเมิน ราคา การถอดแบบนี้จำเป็นต้องอาศัยเทคนิค และความรู้ที่ดีเกี่ยวกับการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ วิธีการเดินท่อและสายที่ถูกต้อง และประหยัดที่สุด

จากภาพที่ 1 ใช้เป็นวงจรไฟฟ้าอ้างอิงโดยระบบมีขนาดสายและอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่ง ในการศึกษาจึงได้ได้นำเสนอการออกแบบระบบไฟฟ้าครัวเรือนเพื่อให้ครอบคลุมผลการสำรวจเพื่อใช้เป็นตัวอย่างในการศึกษาโดยกำหนดให้ระบบไฟฟ้ามีวงจรย่อยดังนี้

1. ระบบแสงสว่างโดยใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 36 W (Low P.F.) จำนวน 12 หลอด และกำหนดให้เดินสายชนิด 1C-NYY ในท่อร้อยสายแบบ 5 ชนิด PVC Yellow 15cm

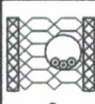
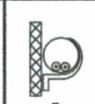
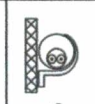
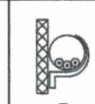
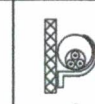
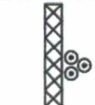
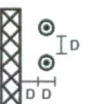
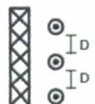
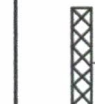
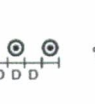
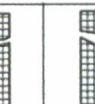
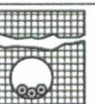
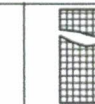
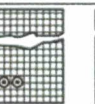
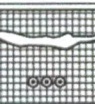
2. เครื่องปรับอากาศ 1200BTU 2 เครื่อง เดินสายแบบสายแบนหุ้มฉนวนมีเปลือกเดินเกาะผนังโดยแบ่งเป็นสองวงจร แบบ 9
3. มีโหนดจุดต่อได้รับไฟฟ้าแบบใช้งานทั่วไป 15 จุด เดินสายแบบสายแบนหุ้มฉนวนมีเปลือกเดินเกาะผนัง แบบ 9
4. มีโหนดจุดต่อหรือจุดต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าอีก 3 จุดได้แก่ ตู้เย็น 2000VA เครื่องซักผ้า 2000 VA ที่ 1000VA ซึ่งทั้งหมดเดินสายแบบสายแบนหุ้มฉนวนมีเปลือกเดินเกาะผนัง แบบ 9
5. สายประธานเชื่อมต่อเข้าบ้านเป็นแบบสายแกนเดียวหุ้มฉนวนเดินในอากาศ แบบ 12 ซึ่งสามารถกำหนดได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 รายละเอียดอุปกรณ์ไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าตัวอย่าง

ชื่ออุปกรณ์	ขนาด	จำนวน	ความยาว
หลอดฟลูออเรสเซนต์ 36W 12 หลอด			
สายชนิด 1C-NYY	2.5 ตร.มม.	1x12	60 ม.
Circuit Breaker	15AT/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 NYY	16 ตร.มม.	2 (L+N)	20 ม.
Circuit Breaker	60AT/100AF	1	-
กล่องควบคุมและอุปกรณ์อื่นๆ			
MDB	30cm x 35cm	1	-
ท่อโลหะร้อยสาย PVC Yellow	15cm	12	-
15cm			
เข็มขัดรัดสาย	สาย 2.5 ตร.มม.	-	-

รูปแบบและลักษณะการเดินสายไฟฟ้าตามข้อกำหนดและมาตรฐานการออกแบบระบบไฟฟ้า

รูปแบบสายไฟฟ้าและลักษณะการเดินสายไฟฟ้าตามข้อกำหนดและมาตรฐานการออกแบบระบบไฟฟ้า
ดังแสดงในภาพที่ 2

รูปแบบการติดตั้ง								
รูปแบบการติดตั้ง			หรือ		หรือ			
รูปแบบการติดตั้ง		หรือ			หรือ			
รูปแบบการติดตั้ง								

ภาพที่ 2 รูปแบบและลักษณะการเดินสายไฟฟ้าแบบ 1-16

แบบ 1-8 เป็นตัวนำสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี มี/ไม่มีเปลือกนอก สำหรับขนาดแรงดันไม่เกิน 0.6/1 กิโลโวลต์ อุณหภูมิตัวนำ 70 °C อุณหภูมิโดยรอบ 40 °C เดินในช่องเดินสายในอากาศทั้งแบบแกนเดียวและหลายแกน

แบบ 9-10 เป็นตัวนำทองแดง หุ้มฉนวน มีเปลือกนอก สำหรับขนาดแรงดันไม่เกิน 0.6/1 กิโลโวลต์ อุณหภูมิตัวนำ 70 หรือ 90 °C อุณหภูมิโดยรอบ 40 °C เดินเกาะผนังในอากาศแบบแกนเดียวและหลายแกนทั้งแบบสายแบนและกลม

แบบ 12-13 เป็นตัวนำทองแดงแกนเดียวหุ้มฉนวนพีวีซี มอก.11-2553 สำหรับขนาดแรงดันไม่เกิน 450/750 โวลต์อุณหภูมิตัวนำ 70 °C อุณหภูมิโดยรอบ 40 °C เดินบนฉนวนลูกถ้วยในอากาศทั้งแบบแกนเดียวและหลายแกน และ D คือเส้นผ่านศูนย์กลางของสายไฟ

แบบ 14-16 เป็นสายไฟฟ้าตัวนำทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี มีเปลือกนอก สำหรับขนาดแรงดันไม่เกิน 0.6/1 กิโลโวลต์ อุณหภูมิตัวนำ 70 °C อุณหภูมิโดยรอบ 30 °C ร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรงทั้งแบบแกนเดียวและหลายแกน

การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการถอดแบบ

จัดเก็บข้อมูลต่างๆที่ได้ศึกษาจากการถอดแบบเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการสืบค้นราคาอุปกรณ์ และใช้ในการติดต่อสอบถามค่าใช้จ่ายต่างเช่นค่าแรงในการติดตั้ง

การสืบราคาของวัสดุอุปกรณ์และจัดทำราคา

ในการสืบค้นราคาอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้านั้นขึ้นอยู่กับความพึงพอใจของเจ้าของซึ่งมีหลายยี่ห้อและหลายรูปแบบ ในส่วนค่าแรงโดยอ้างอิงจากหนังสือ การประมาณราคาระบบไฟฟ้า-สื่อสารสำหรับอาคาร สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 1

ซึ่งสามารถคำนวณและแสดงรายละเอียดได้ดังตารางที่ 3 โดยการประมาณราคาค่าแรงอย่างละเอียดของตัวอย่างที่ได้ทำการศึกษาโดยราคาประเมินโดยรวมอยู่ที่ 5,722 บาท

ตารางที่ 3 การประมาณราคาย่างละเอียดรายละเอียดอุปกรณ์ไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าตัวอย่าง

ชื่ออุปกรณ์	ขนาด	จำนวน	ความยาว	ราคาติดตั้ง (บาท)
หลอดฟลูออเรสเซนต์ 36W 12 หลอด				
สายชนิด NYY	2.5 ตร.มม.	1x12	48 ม.	11x48
Circuit Breaker	15AT/50AF	1	-	110x1
หลอดฟลูออเรสเซนต์	36W	12	-	115x12
ท่อ PVC	15mm	12	-	18x12
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 NYY	16 ตร.มม.	2 (L+N)	20 ม.	25x20
Circuit Breaker	60AT/100AF	1	-	110x1

สรุปและวิจารณ์ผลการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยนี้มุ่งเน้นในการศึกษาและประเมินต้นทุนของระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำเพื่อสร้างฐานข้อมูลสำหรับการเรียนรู้และออกแบบการติดตั้งระบบป้องกันทางไฟฟ้า โดยมุ่งเน้นในการศึกษาขั้นตอนในการประเมินผลซึ่งประกอบไปด้วยการศึกษาและวิเคราะห์แบบรวมทั้งข้อกำหนดของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้ง การถอดแบบหรือการถอดปริมาณของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการถอดแบบ การสืบราคาของวัสดุอุปกรณ์และการทำราคา โดยราคานั้นอ้างอิงราคามาตรฐาน เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์หลักของการวิจัย ดังนั้นสามารถอธิบายได้ดังนี้

1. การศึกษาระบบและอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำเพื่อสร้างฐานข้อมูลสำหรับการเรียนรู้และออกแบบระบบป้องกันทางไฟฟ้าโดยผลการศึกษานี้ได้แสดงผลการศึกษาในการประเมินระบบไฟฟ้าที่ใช้ในครัวเรือนเป็นหลักเพื่อให้สามารถเรียนรู้และเป็นแนวทางในการประเมินต้นทุนของระบบป้องกันไฟฟ้าเบื้องต้นได้ ซึ่ง

ในการศึกษาได้นำเสนอแนวหลักการรายละเอียดที่ใช้ในการประเมินสำหรับระบบไฟฟ้าครัวเรือนซึ่งมีการออกแบบวงจรย่อยต่างๆดังนี้

- ระบบแสงสว่างโดยใช้หลอด ฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 36 W (Low P.F.) จำนวน 12 หลอด และกำหนดให้เดินสายชนิด NYY ในท่อพีวีซี
 - เครื่องปรับอากาศ 1200BTU 2 เครื่อง เดินสายแบบสายแบนหุ้มฉนวนมีเปลือกเดินเกาะผนังโดยแบ่งเป็นสองวงจร
 - มีโหนดจุดต่อเต้ารับไฟฟ้าแบบใช้งานทั่วไป 15 จุด เดินสายแบบสายแบนหุ้มฉนวนมีเปลือกเดินเกาะผนัง
 - มีโหนดจุดต่อหรือจุดต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าอีก 3 จุด ได้แก่ ตู้เย็น 2000VA เครื่องซักผ้า 2000 VA ที่ 1000VA ซึ่งทั้งหมดเดินสายแบบสายแบนหุ้มฉนวนมีเปลือกเดินเกาะผนัง
 - สายประธานเชื่อมต่อกับบ้านเป็นแบบสายแกนเดียวหุ้มฉนวนเดินในอากาศ
2. การศึกษาการประเมินต้นทุนของระบบและอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำซึ่งได้แสดงการประเมินราคาจากการถอดแบบระบบไฟฟ้าจากตัวอย่างที่ใช้ในการออกแบบโดยโหนดที่ใช้ในการออกแบบนั้นเป็นโหนดพื้นฐานที่มีใช้อยู่ในครัวเรือนโดยการประมาณราคาค่าแรงอย่างละเอียดราคาประเมินโดยรวมอยู่ที่ 5,722 บาท
3. การจัดการองค์ความรู้ได้รวบรวมความรู้ด้านด้านวิศวกรรมการออกแบบระบบไฟฟ้าและการประเมินต้นทุนระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำเพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้สู่ชุมชนเพื่อให้สามารถเรียนรู้และเป็นแนวทางในการประเมินต้นทุนราคาในการติดตั้งของระบบป้องกันไฟฟ้าเบื้องต้นได้ซึ่งเป็นราคาใคร่ครวญแต่ในส่วนราคาอุปกรณ์นั้นขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้งานเนื่องจากปัจจุบันอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ มีการผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก หลากรูปแบบ และต่างวัสดุที่ใช้ทำซึ่งทำให้ราคานั้นค่อนข้างผันผวนมาก

ข้อเสนอแนะ

1. ในการประเมินระบบไฟฟ้าที่ใช้ในครัวเรือนจำเป็นต้องศึกษาการออกแบบระบบไฟฟ้าและต้องจัดทำแบบแปลนวงจรไฟฟ้าซึ่งจะทำให้เกิดความถูกต้องและง่ายต่อการประเมินซึ่งการประเมิน
2. ในงานวิจัยนี้เป็นเพียงหลักการคร่าวๆเพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดทำประเมินดังนั้นหากเป็นระบบที่ใหญ่กว่าต้องศึกษาหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อให้การประเมินราคาดังนั้นแม่นยำมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ที่ให้การสนับสนุนทุนในการทำวิจัย และคณาจารย์สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรมที่ให้คำแนะนำแก่ข้าพเจ้าเป็นอย่างดีและขอขอบพระคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้มา ณ ที่นี้

เอกสารอ้างอิง

- ประสิทธิ์ พิทยพัฒน์. (2548). การออกแบบระบบไฟฟ้า. พิมพ์ครั้งที่ 1.
ชายชาญ โพธิสาร. (2556). การประมาณราคา ระบบไฟฟ้า-สื่อสารสำหรับอาคาร. พิมพ์ครั้งที่ 3.
วิวัฒน์ กุลวงศ์วิทย์. (2547). การต่อลงดินระบบไฟฟ้า เล่มที่ 3. พิมพ์ครั้งที่ 1. สมาคมที่ปรึกษาเครื่องกลและไฟฟ้าไทย.

Makky, A.-R.A.M. , Abo-Zied, H. ,and Abdelbar, F.N. (2008). Parallel operation of IGBTs modular converter system for high power high frequency induction heating applications. **Power System Conference, 2008. MEPCON 2008. 12th International Middle-East , 577-582.**

เอกสารเผยแพร่