



รายงานแผนงานวิจัย

การจัดการองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมและความปลอดภัยทางไฟฟ้าสู่
ชุมชนตำบลบ้านดัวเพื่อเป็นชุมชนต้นแบบในการพัฒนาและยกระดับ
ความปลอดภัยด้านไฟฟ้าสู่องค์กรปกครองท้องถิ่น

**The Knowledge Management of Electrical Engineering and Safety
to the Community T. Bantue for a Model Community in the
Development and Electrical Safety Enhancement to
the Local Government**

นฤมล วันน้อย และคณะ
สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2560

รายงานแผนงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การจัดการองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมและความปลอดภัยทางไฟฟ้าสู่ชุมชน
ชนตำบลบ้านดู่เพื่อเป็นชุมชนต้นแบบในการพัฒนาและยกระดับความ
ปลอดภัยด้านไฟฟ้าสู่องค์กรปกครองท้องถิ่น

**The Knowledge Management of Electrical Engineering and Safety
to the Community T. Bantue for a Model Community in the
Development and Electrical Safety Enhancement to
the Local Government**

นฤมล วันน้อย	สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
เสริมศักดิ์ ทิพย์วงศ์	สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
สุวิมล เทียกทุม	สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิต คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

ทุนอุดหนุนโดย มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
งบประมาณแผ่นดิน ประเภทรายงานวิจัยเพื่อพัฒนาชุมชนและท้องถิ่น
ประจำปีงบประมาณ 2560

ชื่องานวิจัย	การจัดการองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมและความปลอดภัยทางไฟฟ้าสู่ชุมชนตำบลบ้านดู่เพื่อเป็นชุมชนต้นแบบในการพัฒนาและยกระดับความปลอดภัยด้านไฟฟ้าสู่องค์กรปกครองท้องถิ่น
ผู้วิจัย	นฤมล วันน้อย และคณะ
สาขาวิชา	เทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ***ปีเสร็จวิจัย*** 2561

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาและจัดการองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมและความปลอดภัยทางไฟฟ้าสู่ชุมชนตำบลบ้านดู่เพื่อเป็นชุมชนต้นแบบในการพัฒนาและยกระดับความปลอดภัยด้านไฟฟ้าสู่องค์กรปกครองท้องถิ่น โดยได้รวบรวมเนื้อหาในการวิจัยซึ่งประกอบไปด้วย การสำรวจระบบป้องกันและตรวจวัดการรั่วของกระแสไฟฟ้าในแต่ละครัวเรือนของชุมชน เพื่อประเมินความเสี่ยงและเสนอแนะแนวทางป้องกัน และการออกแบบและติดตั้งระบบป้องกันไฟฟ้าตามหลักวิชาการด้านวิศวกรรมไฟฟ้าเพื่อยกระดับความปลอดภัยทางไฟฟ้าสู่ชุมชน พร้อม การศึกษาและประเมินต้นทุนของระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำเพื่อสร้างฐานข้อมูลสำหรับการเรียนรู้และออกแบบระบบป้องกันทางไฟฟ้า โดยข้อมูลในการศึกษานั้นได้อ้างอิงจากมาตรฐานการออกแบบระบบไฟฟ้าและมาตรฐานการประเมินราคา โดยผลการศึกษาวิจัยพบว่าองค์ความรู้จากการวิจัยนี้สามารถการพัฒนาและยกระดับความปลอดภัยด้านไฟฟ้าสู่ชุมชนและสามารถพัฒนาและยกระดับความปลอดภัยด้านไฟฟ้าสู่องค์กรปกครองท้องถิ่นได้

คำสำคัญ การจัดการองค์ความรู้ ปลอดภัยทางไฟฟ้า ชุมชนต้นแบบ

Title The Knowledge Management of Electrical Engineering and Safety to the
Community T. Bantue for a Model Community in the Development and
Electrical Safety Enhancement to the Local Government.

Researcher Narumon Wannoi *et. al.*

Department Industrial Technology , Phetchabun Rajabhat University.

Year 2018

Abstract

This research presents a study and the electrical engineering knowledge and safety organized to the people of Ban Tiw Sub-district as a prototype community to develop and the electrical safety enhancement to local organizations. This research includes: An Electrical Safety Assessment of each house in the community for recommendation to Electrical Protection Method, Design and Install the Electrical protection System base on electrical engineering to electrical safety enhancement and A Cost Study and Estimate of Low Voltage protection system to Implement Data Base for Learning and Installation Design of Electrical Protection System. The information in this study is based on electrical system design standards and appraisal standards. The results of this research show that the knowledge gained from this research can improve and enhance the safety of electric power in the community and improve the safety of electric power to the local government

Key word: The knowledge organization; Electrical Safety; a Prototype Community

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดีด้วยคำแนะนำและการให้คำปรึกษาจาก รศ.ดร.สุพัฒน์ กิตติรัตน์สัจจา, ผศ.ดร.ชาย ชมภูอินใจ และคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุก ๆ ท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้กับข้าพเจ้าซึ่งเป็นอาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากท่านอาจารย์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ ในมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ซึ่งให้คำแนะนำต่าง ๆ และความร่วมมือช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากบุคคลหลายฝ่าย ที่สละเวลาให้คำแนะนำ คำปรึกษา รวมถึงข้อเสนอแนะต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ที่ให้การสนับสนุนทุนในการทำวิจัย และคณาจารย์สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรมที่ให้คำแนะนำแก่ข้าพเจ้าเป็นอย่างดีและขอขอบพระคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้มา ณ ที่นี้

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอขอบคุณขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัว ที่ให้คำปรึกษาและให้การสนับสนุนในทุกๆเรื่องและทำให้ข้าพเจ้าทำงานวิจัยสำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมาจากการวิจัยฉบับนี้ข้าพเจ้าขอบแต่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

นฤมล วันน้อยและคณะ

27 มีนาคม 2561

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
...	
สารบัญ.....	ง
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	1
1.3 สุ่มมติฐาน	2
1.4.ระเบียบวิธีวิจัย	4
1.5.ประโยชน์ของงานวิจัย	5
โครงการวิจัยย่อยที่ 1 การสำรวจและประเมินความปลอดภัยทางไฟฟ้าของแต่ละครัวเรือน ในชุมชน ต.บ้านดิ้ว อ.หล่มสัก เพชรบูรณ์เพื่อเสนอแนะแนวทางป้องกันอุบัติเหตุจาก ไฟฟ้า	6
โครงการวิจัยย่อยที่ 2 การออกแบบและติดตั้งระบบป้องกันไฟฟ้าเพื่อสร้างความปลอดภัยด้าน ไฟฟ้าสำหรับชุมชนบ้านดิ้ว ต.บ้านดิ้ว อ.หล่มสัก เพชรบูรณ์และใช้เป็นชุมชนต้นแบบใน การศึกษาสำหรับองค์กรปกครองท้องถิ่น	42
โครงการวิจัยย่อยที่ 3 การศึกษาและประเมินต้นทุนของระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำเพื่อสร้าง ฐานข้อมูลสำหรับการเรียนรู้และออกแบบการติดตั้งระบบป้องกันทางไฟฟ้า	72
ประวัติคณะผู้วิจัย.....	94

โครงการวิจัยย่อยที่ 1

การสำรวจและประเมินความปลอดภัยทางไฟฟ้าของแต่ละครัวเรือนในชุมชน ต.
บ้านตัว อ.หล่มสัก เพชรบูรณ์เพื่อเสนอแนะแนวทางป้องกันอุบัติเหตุจากไฟฟ้า

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ความเป็นมาของปัญหาจากอันตรายของการใช้งานด้านไฟฟ้าส่วนใหญ่เกิดจากความไม่รู้เท่าไม่ถึงการณ์ของผู้ใช้งาน และเกิดจากปัญหาของตัวอุปกรณ์เองเช่น ชุตตัดแยกอุปกรณ์ไฟฟ้า สายไฟฟ้า สวิตช์ หลอดไฟ ฯลฯ รวมถึงการรั่วของกระแสไฟฟ้า โดยเฉพาะตามบ้านเรือนตามชนบท ซึ่งระบบไฟฟ้าที่ใช้ส่วนมากจะไม่มีระบบกราวด์หรือสายดินซึ่งยิ่งทำให้เกิดโอกาสได้รับอันตรายจากการใช้งานจากระบบไฟฟ้าดังนั้นความสำคัญของปัญหาจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการสำรวจ รวบรวมข้อมูล เพื่อประเมินความเสี่ยงทางด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้า โดยในงานวิจัยนี้ได้ทำการวิจัย การสำรวจและประเมินความปลอดภัยทางไฟฟ้าของแต่ละครัวเรือนในชุมชน ต.บ้านดั่ว อ.หล่มสัก เพชรบูรณ์ โดยตำบลบ้านดั่วนี้ได้แบ่งเขตการปกครอง ออกเป็น 12 หมู่บ้านประกอบด้วยหมู่บ้าน หมู่1 บ้านกกเคื่อ , หมู่2 บ้านดั่ว , หมู่3 บ้านดั่ว , หมู่4 บ้านหัวนาเลา , หมู่5 บ้านหัวนาเลา , หมู่6 บ้านทุ่งนาทอน , หมู่7 บ้านท่า , หมู่8 บ้านห้วยโป่ง , หมู่9 บ้านหนองฝือ , หมู่10 บ้านป่าแกเครือ , หมู่11 บ้านไร่นาเจริญ , หมู่12 บ้านส้มเลา โดยมีประชากรในตำบลบ้านดั่ว 8,847 คน 1,936 ครัวเรือน โดยผลในการวิจัยนั้นจะทำการวิเคราะห์เพื่อเสนอแนะแนวทางป้องกันอุบัติเหตุจากไฟฟ้าสู่ชุมชนตำบลบ้านดั่วและใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาและพัฒนา ระบบไฟฟ้าให้มีความปลอดภัยยิ่งขึ้นสู่องค์กรปกครองท้องถิ่น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อสำรวจระบบป้องกันในแต่ละครัวเรือนของชุมชน ต.บ้านดั่ว อ.หล่มสัก เพชรบูรณ์ เพื่อประเมินความเสี่ยงและเสนอแนะแนวทางป้องกัน

1.2.2 เพื่อตรวจวัดการรั่วของกระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าในครัวเรือน

1.2.3 เพื่อประเมินขีดความสามารถของอุปกรณ์ตัดแยกไฟฟ้า

1.2.4 เพื่อเสนอแนะวิธีการเพื่อสร้างความปลอดภัยของแต่ละครัวเรือน

1.2.5 เพื่อจัดการองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมและความปลอดภัยทางไฟฟ้าสู่ชุมชนบ้านตัวเพื่อเป็นชุมชนต้นแบบในการพัฒนาและยกระดับความปลอดภัยด้านไฟฟ้าสู่องค์กรปกครองท้องถิ่น

1.3 สมมุติฐานและทฤษฎีในการวิจัย

ข้อสมมุติฐานในการสำรวจและประเมินความปลอดภัยทางไฟฟ้าของแต่ละครัวเรือนในชุมชน เพื่อเสนอแนะแนวทางป้องกันอุบัติเหตุจากไฟฟ้านั้นจะอ้างอิงหลักการประเมินตามหลักมาตรฐานการออกแบบวิศวกรรมไฟฟ้า โดยทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัยเพื่อการออกแบบในการสำรวจและประเมินความปลอดภัยทางไฟฟ้าคือ การออกแบบระบบไฟฟ้า เช่นมาตรฐานการติดตั้งและการเดินสายไฟฟ้าในอาคารแบบเปิดโดยการเดินสายไฟฟ้าแบบเปิดจะต้องเดินเข็มขัดรัดสายให้ตรง ถูกต้องสวยงามและได้มาตรฐานตามที่กำหนด เพื่อความปลอดภัยให้ใช้มาตรฐานของสายไฟฟ้าเดินในอาคาร ดังนี้

1.3.1 สายขนาด 2 x 1.5 ตารางมิลลิเมตร ใช้เดินสายอุปกรณ์ไฟฟ้า

1.3.2 สายขนาด 2 x 2.5 ตารางมิลลิเมตร ใช้เดินสายเต้ารับและใช้เป็นสายเมนภายในอาคาร

1.3.3 สายขนาด 2 x 2.5 ตารางมิลลิเมตร และ 2 x 6 ตารางมิลลิเมตร ใช้เป็นสายเมนภายในจากแผงควบคุมเข้าไปยังจุดรับไฟเข้า และใช้เป็นสายเมนจากแผงควบคุมไปยังจุดต่อสายจุดแรง ซึ่งขนาดกระแสที่ใช้งานจะต้องไม่เกินกว่าที่ขนาดพิกัดกระแสของสายไฟจะทนได้

1.3.4 ระยะห่างของเข็มขัดรัดสายสำหรับการเดินสายใช้ระยะห่างเข็มขัดรัดสายระหว่าง 10 ถึง 12 ซม.

1.3.5 สีของสาย 2 แกน สีดำเป็นสายเฟส (L) สีเทาหรือสีขาวเป็นสายศูนย์หรือนิวทรัล (N)

1.3.6 การติดตั้งหลอดไฟ การติดตั้งหลอดไฟฟ้าในห้องนอน ห้องนั่งเล่น ห้องครัว ห้องน้ำ ติดตั้งได้บนเพดานและผนังบริเวณที่ฝนสาดไม่ถึง

1.3.7 การติดตั้งหลอดไฟนอกอาคารจะต้องเป็นหลอดไฟชนิดกันน้ำได้

1.3.8 การติดตั้งเต้ารับติดระยะทางตรง 12 ฟุต/จุด และมุมห้องระยะ 6 ฟุต/จุด ไม่ควรติดตั้งเต้ารับใน ห้องน้ำ

1.3.9 อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้เช่นดวงโคม บัลลัสต์ สตาร์ทเตอร์ สวิตซ์เต้ารับ และสายไฟฟ้าชนิดตัวนำทองแดงหุ้มฉนวนโพลีไวนิลคลอไรด์ หรือพีวีซี ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ซึ่งกระทรวงอุตสาหกรรมรับรองคุณภาพ

1.3.10 เต้ารับ สวิตซ์และแผงสวิตซ์ให้ติดตั้งในตำแหน่งที่ปลอดภัย เช่น สูงพ้นมือเด็ก หรือห่างจากสถานที่ที่อาจเกิดอันตรายหรือน้ำท่วมถึงได้

1.3.11 สายเมนต้นทางต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 4 ตารางมิลลิเมตร เมื่ออุปกรณ์ไฟฟ้าที่ติดตั้งไว้รวมกันแล้วไม่เกิน 14 แอมแปร์ หากเกินกว่า 14 แอมแปร์ สายไฟฟ้าที่ใช้ต้องมีขนาดใหญ่ขึ้น โดยสอบถามได้จากการไฟฟ้าฯ ในท้องถิ่น

1.3.12 สายไฟฟ้าที่เดินไปยังเต้ารับที่ใช้กระแสไฟฟ้าไม่เกิน 8 แอมแปร์ ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร หากเต้ารับใช้กระแสไฟฟ้าเกินกว่า 8 แอมแปร์ สายที่จะใช้จะต้องมีขนาดใหญ่ขึ้น

1.3.13 สายไฟฟ้าที่ใช้เดินไปยัง ดวงโคม สวิตช์ ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 0.5 ตารางมิลลิเมตร (สายไฟฟ้าขนาด 0.5 ตารางมิลลิเมตร ใช้เดินเข้าดวงโคมได้เพียง 1 จุด ที่มีหลอดไฟไม่เกิน 1 หลอด)

1.3.14 การติดตั้งดวงโคมหรือเต้ารับหากรวมกันแล้วไม่เกิน 10 จุด โดยที่แต่ละจุดใช้กระแสไฟฟ้าไม่เกิน 8 แอมแปร์ ต้องแบ่งวงจรติดตั้งออกเป็นวงจรย่อยส่วนวงจรที่ใช้เต้ารับ ซึ่งใช้กระแสไฟฟ้าเกินกว่า 8 แอมแปร์ ต้องแยกเป็นวงจรย่อยออกต่างหากจากวงจรแสงสว่างด้วย และต้องไม่เกิน 10 จุด ต่อวงจรเช่นเดียวกัน

1.3.15 สายเมนของทุกวงจรย่อยต้องเดินมารวมกันที่แผงสวิตช์แต่ละแผง ซึ่งติดตั้งไว้บริเวณที่สะดวก ในการปฏิบัติงาน

1.3.16 วงจรย่อยทุกวงจรต้องมีเครื่องตัดกระแสไฟฟ้าเพื่อป้องกันอันตราย ซึ่งอาจเกิดจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจรหรือใช้ไฟฟ้าเกินขนาด เช่น สวิตช์ตัดตอนพร้อมฟิวส์หรือสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติที่เหมาะสม

1.3.17 ฟิวส์ หรือสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติที่ใช้ป้องกันวงจรใดวงจรหนึ่ง ต้องมีขนาดไม่เกินกระแสไฟฟ้าสูงสุดที่ยอมให้ใช้สำหรับสายขนาดเล็กที่สุดที่ต่อจากอุปกรณ์ป้องกันของวงจรนั้น

1.4 ระเบียบวิธีวิจัย

ในการทำวิจัยการสำรวจและประเมินความปลอดภัยทางไฟฟ้าของแต่ละครัวเรือนในชุมชน ต.บ้านดิว อ.หล่มสัก เพชรบูรณ์ เพื่อเสนอแนะแนวทางป้องกันอุบัติเหตุจากไฟฟ้าได้แบ่งขั้นตอนในการศึกษาไว้ทั้งหมด 6 ขั้นตอนด้วยกันซึ่งประกอบด้วย

1.4.1 ศึกษาข้อมูลพื้นที่เป้าหมายและติดต่อประสานงานในการศึกษาและจัดเก็บข้อมูล

1.4.2 การสำรวจระบบป้องกันและตรวจวัดการรั่วของกระแสไฟฟ้าในแต่ละครัวเรือนของชุมชน

1.4.3 ประเมินความเสี่ยงและจัดทำข้อเสนอแนะเพื่อสร้างความปลอดภัยด้านไฟฟ้าสู่ชุมชน

1.4.4 สรุปและรวบรวมผลการศึกษาวิจัยเพื่อจัดการองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมและความปลอดภัยทางไฟฟ้าสู่ชุมชน

1.4.5 ถ่ายทอดองค์ความรู้และสร้างความปลอดภัยด้านไฟฟ้าสู่ ชุมชนบ้านดัว

1.4.6 จัดทำเอกสาร / บอร์ดเผยแพร่องค์ความรู้ชุมชนบ้านดัวและองค์กรท้องถิ่น

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

1.6 ประโยชน์ของงานวิจัย

1.6.1 ได้สร้างและยกระดับความปลอดภัยทางด้านไฟฟ้าสู่ชุมชน ตำบลบ้านดัว อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์

1.6.2 ได้เผยแพร่งานวิจัยการจัดการองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมและความปลอดภัยทางไฟฟ้าสู่ชุมชนบ้านดัวเพื่อเป็นชุมชนต้นแบบในการพัฒนาและยกระดับความปลอดภัยด้านไฟฟ้า

1.6.3 ได้เผยแพร่งานวิจัยในระดับท้องถิ่นเพื่อใช้เป็นต้นแบบในการพัฒนาและขยายผลในระดับภูมิภาคสู่ชุมชนและองค์กรบริหารส่วนท้องถิ่น

1.6.4 ได้ตีพิมพ์และเผยแพร่งานวิจัย สัมมนาวิชาการระดับชาติ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยนี้ได้มุ่งเน้นในการสำรวจและประเมินความปลอดภัยทางไฟฟ้าของแต่ละครัวเรือนในชุมชน ต.บ้านดั่ว อ.หล่มสัก เพชรบูรณ์ เพื่อเสนอแนะแนวทางป้องกันอุบัติเหตุจากไฟฟ้า ดังนั้นเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ง่ายขึ้นจึงได้แบ่งส่วนการศึกษาในบทนี้ออกเป็นสองส่วนใหญ่ๆคือ ส่วนเอกสารเนื้อหาที่เกี่ยวข้องในงานวิจัยและส่วนที่สองคืองานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหารศึกษาวิจัยนี้

2.1 การตรวจสอบระบบไฟฟ้า

แบ่งการตรวจสอบได้หลักๆ 3 ส่วน ประกอบด้วย

1. การตรวจสอบตามกฎกระทรวง
2. การตรวจสอบสภาพอุปกรณ์
3. การดูแลพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอันตราย

2.1.1 การตรวจสอบตามกฎกระทรวง

2.1.1.1 โรงงานต้องมีแบบแปลนที่แสดงการติดตั้งระบบไฟฟ้าในโรงงานตามความเป็นจริง (as-built drawing) ในปัจจุบัน

2.1.1.2 ในกรณีที่ระบบไฟฟ้าในโรงงานมีการปรับปรุง แก้ไข เพิ่มเติม หรือเปลี่ยนแปลงให้ผิดไปจากแบบ แปลนเดิม โรงงานต้องดำเนินการแก้ไขให้ถูกต้องอยู่ตลอดเวลา

2.1.1.3 โรงงานต้องใช้วัสดุ อุปกรณ์ และส่วนประกอบต่างๆ ของระบบไฟฟ้า ที่ได้มาตรฐานอุตสาหกรรม

2.1.1.4 โรงงานต้องจัดให้มีการตรวจสอบระบบไฟฟ้าและความปลอดภัยในโรงงานเป็นประจำทุกปี

2.1.2 การตรวจสอบสภาพอุปกรณ์

เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้และผู้ที่เกี่ยวข้องในการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า ต้องมีการตรวจสอบสภาพอุปกรณ์ไฟฟ้าอยู่เสมอ หากพบเห็นสภาพที่ผิดปกติ ต้องรายงานให้ฝ่ายซ่อมบำรุงหรือผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง รับทราบและดำเนินการ

2.1.2.1 หม้อแปลงไฟฟ้า แบ่งการตรวจสอบดังนี้

- 1) หม้อแปลงตั้งพื้น ลานตั้งหม้อแปลงต้องอยู่ห่างจากวัสดุที่ติดไฟได้ง่าย กรณีที่หม้อแปลงเกิด ระเบิด น้ำมันจากการระเบิดต้องมีการป้องกันไม่ให้ลุกลามไปติดวัสดุหรืออาคารใกล้เคียงจน อาจเกิดเพลิงไหม้
- 2) ลานหม้อแปลงต้องมีผนังหรือรั้วที่มีความสูงไม่น้อยกว่า 2 เมตร เพื่อป้องกันบุคคลหรือสัตว์ และมีสภาพแข็งแรง ประตูรั้วปิด-เปิดได้สะดวก รั้วโลหะต้องห่างจากส่วนที่มีไฟฟ้าหรือ สายไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 1.2 เมตรและต้องมีการต่อลงดิน พร้อมทั้งรอยด้วยหินเบอร์ 2 โดยรอบ
- 3) หม้อแปลงนั้งร้าน เสาต้องมีความแข็งแรง สภาพนั้งร้านต้องไม่มีรอยแตกร้าว ทรุด หรือเอียง
- 4) ตัวถังหม้อแปลงและครีบบระบายอากาศต้องไม่ผุกร่อน ไม่เป็นสนิม และไม่มีรอยรั่วซึมของ น้ำมันหม้อแปลง
- 5) สารดูดความชื้น (Silica Gel) มีสีน้ำเงิน ถ้าเปลี่ยนเป็นสีชมพูเกิน 2 ใน 3 ต้องเปลี่ยนใหม่ และกระบอกแก้วต้องไม่แตกร้าวหรือขุ่นมัว
- 6) มีการต่อสายดินที่ถูกต้อง และสภาพไม่ชำรุด
- 7) หากเป็นห้องหม้อแปลง ต้องมีการระบายอากาศที่ดี มีระยะห่างระหว่างผนังห้องหรือรั้วกับ ตัวหม้อแปลงต้องไม่น้อยกว่า 1 เมตร วัดโดยรอบตัวหม้อแปลง
- 8) หม้อแปลงต้องมีอุปกรณ์ป้องกันฟ้าผ่าดังในภาพที่ 2.1



รูปที่ 2-1 หม้อแปลงแบบลานและการติดตั้งบนเสา



รูปที่ 2-2 หม้อแปลงสภาพใหม่และเก่า

2.1.2.2 สายไฟฟ้า แบ่งการตรวจสอบดังนี้

- 1) สายไฟฟ้าต้องมีขนาดกระแสไม่ต่ำกว่าพิกัดเครื่องป้องกันกระแสเกินที่ใช้
- 2) ตรวจสอบจุดต่อสายไฟฟ้า การเข้าสาย ต้องขันให้แน่น พันฉนวนให้เรียบร้อย

3) สังเกตอุณหภูมิของสายโดยการสัมผัสที่ผิวฉนวนของสายไฟฟ้า ถ้ารู้สึกอุ่นหรือร้อนแสดงว่ามี สิ่งผิดปกติ อาจเนื่องจากใช้ไฟเกินขนาดของสาย หรือมีจุดต่อสายต่างๆ ไม่แน่น เช่น บริเวณ เตารับ สวิตช์ เต้าเสียบ เป็นต้น

4) สังเกตสีของเปลือกสาย ถ้าสายไฟบางเส้นมีสีเปลี่ยนไป เช่น สีขาว เปลี่ยนเป็นสีคล้ำหรือมีฝุ่น จับมาก แสดงว่ามีอุณหภูมิสูงกว่าปกติ อาจมีการใช้ไฟเกินขนาดสาย หรือมีการต่อสายไม่ แน่น เป็นต้น

5) ฉนวนสายไฟฟ้าชำรุด อาจเกิดจากหนูหรือแมลงกัดแทะ ถูกของมีคมบาดซึ่งจะทำให้เกิดการ ลัดวงจรและเกิดไฟไหม้ได้

6) สายไฟฟ้าต้องไม่เดินอยู่ใกล้แหล่งความร้อน สารเคมีซึ่งอาจทำให้ ฉนวนชำรุดได้ง่าย และเกิด กระแสไฟฟ้าลัดวงจรขึ้นได้

7) ท่อ/ รางเดินสายต้องไม่ผุกร่อน โดยเฉพาะการเดินสายภายนอกอาคาร ในส่วนที่มองเห็นได้ รวมถึงบ่อพักสายต้องใช้งานได้ปกติ ฝาปิดอยู่ในสภาพที่ปิดเรียบร้อย ไม่ผุกร่อน แตกร้าว

8) เมื่อสายไฟฟ้าติดตั้งเป็นเวลานาน แผ่นดินอาจทรุดตัวลง สายไฟฟ้าจะ ดึงและไปดึงอุปกรณ์ อื่นๆ จนอาจชำรุดได้ ตรวจสอบความตึงของสายไฟฟ้าได้ที่บ่อพักสาย ถ้า สายในบ่อพักสายยังไม่ตึงแสดงว่ายังไม่มีปัญหา ดังในภาพที่ 2-3, 2-4



รูปที่ 2-3 สภาพสายไฟเก่าและใหม่



รูปที่ 2-4 การเดินสายร้อยท่อ/ราง

2.1.2.3 การต่อลงดิน แบ่งการตรวจสอบดังนี้

- 1) สีของสายดินคือ สายสีเขียวหรือสีเขียวสลับเหลือง
- 2) จุดต่อลงดินของระบบไฟฟ้า (จุดต่อลงดินของเส้นศูนย์หรือ Neutral) ต้องอยู่ด้านไฟเข้าของ เครื่องตัดวงจรตัวแรกของตู้เมนสวิตช์
- 3) ภายในอาคารหลังเดียวกัน ไม่ควรมีจุดต่อลงดินมากกว่า 1 จุด
- 4) ไม่ควรต่อโครงโลหะของเครื่องใช้ไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้า หรือเครื่องจักรลงดินโดยตรง แต่ถ้าได้ ดำเนินการไปแล้วให้แก้ไข โดยมีการต่อลงดินที่ตู้เมนสวิตช์อย่างถูกต้อง แล้วเดินสายดินจากตู้ เมนสวิตช์มาต่อร่วมกับสายดินที่ใช้อยู่เดิม
- 5) คิวไฟฟ้าและอุปกรณ์ติดตั้งที่เป็น โลหะควรต่อลงดิน มิฉะนั้นต้อง อยู่เกินระยะที่บุคคลทั่วไปสัมผัสไม่ถึง (สูง 2.4 เมตร หรือห่าง 1.5 เมตร ในแนวราบ)
- 6) ห้ามใช้ตะปูคอนกรีตตอกเข้าไปในผนังหรือแผ่นพื้นคอนกรีต เพราะ ตะปูคอนกรีตไม่อาจทำหน้าที่แทนหลักดินเพื่อการต่อลงดินได้
- 7) ตำแหน่งของหลักดิน ไม่ควรไกลจากตู้เมนสวิตช์มากนัก
- 8) ห้ามแช่หลักดินในน้ำ เพราะถ้ามีไฟรั่วจะแพร่กระจายไปกับน้ำและเกิดอันตรายกับผู้ที่อยู่ใน น้ำ ถ้าจำเป็นต้องตอกในน้ำต้องตอกให้มีดิน

2.1.2.4 ห้องควบคุม

- 1) สภาพห้องควบคุมต้องมีความสะอาดและเป็นระเบียบเรียบร้อย ไม่มีการรื้อซ่อม
- 2) แผงสวิตช์และตู้ควบคุมอยู่ในสภาพดี ไม่ชำรุด ฝาตู้ไม่หลุด สามารถปิดได้มั่นคงและล็อกได้ มีความสะอาด อย่าปล่อยให้เป็นที่ทำรังของสัตว์ เช่น มด แมลงสาบ หนู ฯลฯ ซึ่งจะทำให้เกิดการลัดวงจรและเกิดอุบัติเหตุขึ้นได้ กรณีติดตั้งกลางแจ้งจะต้องป้องกันน้ำฝนได้
- 3) มีการต่อสายดินที่อุปกรณ์ไฟฟ้า และอยู่ในสภาพดี จุดต่อสายดินกับหลักดินและอุปกรณ์ แน่น ไม่หลุดหรือหลวม
- 4) มีที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานได้โดยสะดวกและปลอดภัย โดยที่ว่างทางเข้าต้องพอเพียงสำหรับการ เปิดประตูหรือฝาตู้ได้อย่างน้อย 90 องศา ในทุกกรณี
- 5) มีแสงสว่างเพียงพอให้สามารถปฏิบัติงานได้โดยสะดวก สามารถมองเห็นอุปกรณ์ ป้ายชื่อ และอื่นๆ ได้อย่างชัดเจน
- 6) มีไฟฉุกเฉินและถังดับเพลิงเตรียมไว้เพื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน
- 7) ระบบการเดินสายทั้งหมดรวมทั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าต้องมีการป้องกันการสัมผัสส่วนที่มีไฟฟ้าใน ขณะที่ใช้งาน จากบุคคลที่ไม่เกี่ยวข้อง ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น ใส่ตู้หรือกล่อง มีรั้ว ล้อมรอบ ยกขึ้นที่สูง หรือให้อยู่ในระยะห่างพ้นจากมือเอื้อมถึงและพ้นจากระดับน้ำท่วมถึง เป็นต้นดังภาพที่ 2-8



รูปที่ 2-8 ตู้ควบคุมที่ถูกต้องปลอดภัย

2.1.2.5 ตู้และแผงสวิตช์ต่างๆ

1) ตู้เมนสวิตช์ควบคุมไฟฟ้าและแผงสวิตช์ควบคุมไฟฟ้า ควรมีประตูและฝาปิดให้เรียบร้อยและใส่ กุญแจ เพื่อป้องกันมิให้บุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องไปปลดสับอุปกรณ์โดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์ หากประตู หรือฝาปิดชำรุดให้เปลี่ยนใหม่

2) บริเวณตู้เมนสวิตช์ควบคุมไฟฟ้าและแผงสวิตช์ควบคุมไฟฟ้า ต้องจัดให้มีที่ว่างและทางเข้าต้องพอเพียงสำหรับการเปิดประตูหรือฝาตู้ได้อย่างน้อย 90 องศา ในทุกกรณี เพื่อความสะดวกใน การเข้าปฏิบัติงานและบำรุงรักษาได้โดยรวดเร็ว ซึ่งจะช่วยป้องกันการเกิดอุบัติเหตุและลดความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นได้

3) อุปกรณ์ตัดตอนและอุปกรณ์ป้องกันในตู้ควบคุมหรือแผงสวิตช์ต้องตรวจสอบและใส่ลูกขนาด หรือปรับตั้งพิคัดกระแสให้ถูกต้องเพื่อให้อุปกรณ์ตัดตอนและอุปกรณ์ป้องกันทำงานได้ถูกต้อง รวดเร็ว ซึ่งจะช่วยป้องกันความเสียหายและอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นได้

4) ตู้ควบคุมและแผงสวิตช์ต่างๆ ต้องติดตั้งให้ห่างจากสารไวไฟหรือสารที่อาจทำให้เกิดระเบิดได้ หากมีความจำเป็นต้องติดตั้งสวิตช์ใกล้บริเวณดังกล่าว ต้องใช้สวิตช์ชนิดออกแบบพิเศษเฉพาะ สำหรับสถานที่อันตรายประเภทนั้น ซึ่งมีฝาปิดมิดชิดที่หน้าสัมผัสของสวิตช์และตัวสวิตช์ ทั้งนี้ เพื่อป้องกันประกายไฟ

5) ตู้ควบคุมและแผงสวิตช์ ต้องมีรายละเอียดและผังวงจรโดยสังเขป เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานทราบว่า ตู้ควบคุมและแผงสวิตช์ตัวใดควบคุมอุปกรณ์หรือเครื่องจักรชนิดใด ช่วยในการปลดสับได้ ถูกต้องและรวดเร็ว

6) เครื่องปลดวงจรต้องมีเครื่องหมายแสดงสถานการณ์ทำงานว่าอยู่ในตำแหน่งปลดหรือสับ เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานมองเห็นได้อย่างชัดเจน

7) ตำแหน่งของตู้เมนสวิตช์ควบคุมไฟฟ้าหรือแผงสวิตช์ควบคุมไฟฟ้า ควรอยู่สูงพ้นระดับน้ำที่อาจท่วมถึง และไม่ควรรอยูใกล้แนวท่อน้ำหรือท่อระบบน้ำเพื่อป้องกันอันตรายในกรณีที่ท่อน้ำชำรุด

2.1.3 ระบบป้องกันฟ้าผ่า ประกอบด้วย 3 ระบบ ดังนี้

2.1.3.1 ระบบตัวนำล่อฟ้า (Air terminal) มี 3 แบบคือ 1.แท่งตัวนำ 2.สายตัวนำเชิง 3.

ตัวนำแบบดาข่าย

2.1.3.2. ระบบตัวนำลงดิน (Down Conductor)

2.1.2.3 ระบบรากสายดินหรือหลักดิน (Ground Rod)

การตรวจสอบต้องมีครบทั้ง 3 ระบบ และตรวจสอบรอยต่อระหว่างทั้ง 3 ระบบว่า การต่อ หรือจุดต่อเรียบร้อย ไม่ผุกร่อนหรือนิคมขาดหรือสกปรก ซึ่งจะทำให้การนำประจุฟ้าผ่าไหลลงดินไม่ได้ หรือไหลไม่สะดวก อาจทำให้เกิดอุบัติเหตุขึ้นได้

2.2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยนั้นได้ทำการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการศึกษาเพื่อพัฒนางานวิจัยโดยประกอบไปด้วย

2.2.1 สมาคมช่างเหมาไฟฟ้าและเครื่องกลไทย, คู่มือแนวทางการตรวจสอบงานติดตั้งระบบไฟฟ้า, ปีที่พิมพ์ 2014

2.2.2 วิวัฒน์กลวงศวิทย์, สมาคมที่ปรึกษาเครื่องกลและไฟฟ้าไทย, การต่อลงดินระบบไฟฟ้า เล่มที่ 3, พิมพ์ครั้งที่ 1, ปีที่พิมพ์ 2547

2.2.3 วิวัฒน์กลวงศวิทย์, สมาคมที่ปรึกษาเครื่องกลและไฟฟ้าไทย, การต่อลงดินระบบไฟฟ้า เล่มที่ 4, พิมพ์ครั้งที่ 1, ปีที่พิมพ์ 2548

2.2.4 ประสิทธิ์ พิทยพัฒน์, การออกแบบระบบไฟฟ้า, พิมพ์ครั้งที่ 1, ปีที่พิมพ์ 2548

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการสำรวจและประเมินความปลอดภัยทางไฟฟ้าของแต่ละครัวเรือนในชุมชน ต.บ้านดั่ว อ.หล่มสัก เพชรบูรณ์ เพื่อเสนอแนะแนวทางป้องกันอุบัติเหตุจากไฟฟ้าโดยเนื้อหาในบทนี้จะประกอบไปด้วย

1. ศึกษาข้อมูลพื้นที่เป้าหมายและติดต่อประสานงานในการศึกษาและจัดเก็บข้อมูล ซึ่งจะทำให้การติดต่อประสานงานผ่านผู้นำหมู่บ้านหรือผู้ใหญ่บ้านในชุมชน
2. การสำรวจระบบป้องกันและตรวจวัดการรั่วของกระแสไฟฟ้าในแต่ละครัวเรือนของชุมชนจะมีทีมผู้ช่วยในการสำรวจระบบป้องกันและตรวจวัดการรั่วของกระแสไฟฟ้าซึ่งเป็นทีมที่มีความรู้และเข้าใจในการสำรวจระบบป้องกันและตรวจวัด
3. ประเมินความเสี่ยงและจัดทำข้อเสนอแนะเพื่อสร้างความปลอดภัยด้านไฟฟ้าสู่ชุมชนซึ่งจะเป็นขั้นตอนในการรวบรวมผลของข้อมูลจากการสำรวจในการจัดทำผลการประเมินและข้อเสนอแนะ
4. สรุปและรวบรวมผลการศึกษาวิจัยเพื่อจัดการองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมและความปลอดภัยทางไฟฟ้าสู่ชุมชนเป็นขั้นตอนในการรวบรวมผลของข้อมูลจากการสำรวจในการจัดทำผลการประเมินและข้อเสนอแนะพร้อมทฤษฎีและมาตรฐานในการออกแบบไฟฟ้าสำหรับครัวเรือน
5. ถ่ายทอดองค์ความรู้และสร้างความปลอดภัยด้านไฟฟ้าสู่ ชุมชนบ้านดั่วเป็นขั้นตอนในการนำผลของข้อมูลจากการสำรวจในการจัดทำผลการประเมินและข้อเสนอแนะพร้อมทฤษฎีและมาตรฐานในการออกแบบไฟฟ้าสำหรับครัวเรือนเผยแพร่สู่ชุมชน

การศึกษาออกแบบและติดตั้งระบบป้องกันไฟฟ้าเพื่อสร้างความปลอดภัยด้านไฟฟ้านั้นจะอ้างอิงหลักการออกแบบตามหลักหรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (มาตรฐาน ว.ส.ท.) วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ ซึ่งในการศึกษานี้ได้มุ่งเน้นในการศึกษาออกแบบระบบป้องกันสำหรับ ระบบไฟฟ้า 1 เฟส ไฟฟ้ากระแสสลับแรงดันต่ำ (220Vac) ซึ่งการคำนวณขนาดของโหลดนั้นนิยมคำนวณในหน่วย VA

(โวลท์-แอมป์) ซึ่งเป็นค่ากำลังไฟฟ้าปรากฏ หรือเป็นค่าที่เครื่องวัดทางไฟฟ้าสามารถวัดได้จริง และเมื่อรวมค่าทั้งหมดของโหลดแล้วสามารถที่จะคำนวณหาขนาดของหม้อแปลงและการกำหนดอุปกรณ์ป้องกันได้

3.1 มาตรฐานการออกแบบระบบไฟฟ้า

การคำนวณหาค่าขนาดสายไฟฟ้า ขนาดอุปกรณ์ตัดตอน ตามรูปแบบสายไฟฟ้าและลักษณะการเดินสายไฟฟ้างแสดงในภาพที่ 3-1 และชนิดของโหลดนั้นจะอ้างอิงค่าแฟกเตอร์ตัวคูณพิสัยกระแสโดยอ้างอิงอุณหภูมิโดยรอบในหน่วยองศาเซลเซียสและพิสัยกระแสของสายไฟของสายไฟตามลักษณะการเดินสายไฟแบบต่างๆดังแสดงในตารางที่ 3-1 และ 3-2 , สำหรับในการคำนวณหาขนาดมาตรฐานอุปกรณ์ตัดตอนหรือเซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) สามารถแสดงได้ดังแสดงในตารางที่ 3-3 และในการคำนวณหาขนาดจำนวนสายไฟในท่อร้อยสายตามมาตรฐานดังแสดงในตารางที่ 3-4 โดยรูปแบบและลักษณะการเดินสายไฟฟ้าโดยสามารถสรุปได้ดังนี้ รูปแบบ ก คือ สายแกนเดี่ยวหุ้มฉนวนเดินในอากาศ, รูปแบบ ข คือ สายแบนหุ้มฉนวนมีเปลือกเดินเกาะผนัง, รูปแบบ ค คือสายแกนเดี่ยวหุ้มฉนวนไม่เกิน 3 เส้นหรือสายหุ้มฉนวนมีเปลือกไม่เกิน 3 แกน เดินในอากาศในท่อฝังในผนังปูนฉาบ หรือในท่อในฝ้าเพดาน, รูปแบบ ง คือ สายแกนเดี่ยวหุ้มฉนวนไม่เกิน 3 เส้น หรือสายหุ้มฉนวนมีเปลือกไม่เกิน 3 แกนเดินในท่อฝังดิน, รูปแบบ จ คือ สายแกนเดี่ยวหุ้มฉนวนมีเปลือกไม่เกิน 3 เส้นหรือสายหุ้มฉนวนมีเปลือกไม่เกิน 3 แกนฝังดินโดยตรง, D คือเส้นผ่านศูนย์กลางของสายไฟ

ตารางที่ 3-1 ค่าตัวคูณพิสัยกระแสของสายไฟ

อุณหภูมิโดยรอบ องศาเซลเซียส	ตัวคูณของแต่ละวิธีเดินสาย	
	ก-ค	ง และ-จ
21,-25	-	1.06
26,-30	-	1
31,-35	1.08	0.94
36,-40	1	0.87

41,-45	0.91	0.79
46,-50	0.82	0.71
51,-55	0.71	-
56,-60	0.58	-

ตารางที่ 3-2 ขนาดสายไฟและกระแสดำเนินการตามแต่ลักษณะการเดินสาย

ขนาดสาย ตร.มม.	ขนาดกระแสดำเนินการตามแต่ลักษณะการเดินสาย						
	แบบ ก	แบบ ข	แบบ ค	แบบ ค	แบบ ง	แบบ ง	แบบ จ
			โลหะ	อลูมิเนียม	โลหะ	อลูมิเนียม	
0.5	9	8	8	7	10	9	-
1	14	11	11	10	15	13	21
1.5	17	15	14	13	18	16	26
2.5	23	20	18	17	24	21	34
4	31	27	24	23	32	28	45
6	42	35	31	30	42	36	56
10	60	50	43	42	56	50	75
16	81	66	56	54	77	65	97
25	111	89	77	74	103	87	125
35	137	110	95	91	126	105	150
50	169	-	119	114	156	129	177
70	217	-	148	141	195	160	216

ตารางที่ 3-3 ขนาดมาตรฐานอุปกรณ์ตัดตอน

พิกัดกระแส โคง	พิกัดกระแสตัด	อัตราพิกัดกระแสตัดลัดวงจรที่ แรงดันพิกัด
		220V
50	5, 6, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50	2.5-10 (85)
100	15 20 25 30 35 40 50 60 70 80 90 100	7.5-35 (85)

ตารางที่ 3-4 จำนวนสายไฟสูงสุดในท่อร้อยสายตามขนาดสายไฟ

ขนาดสายไฟ (mm ²)	จำนวนสายไฟสูงสุดในท่อร้อยสาย											
1	7	13	20	33	-	-	-	-	-	-	-	-
1.5	6	11	17	28	44	-	-	-	-	-	-	-
2.5	4	8	13	22	34	-	-	-	-	-	-	-
4	3	5	9	15	23	36	-	-	-	-	-	-
6	2	4	7	12	19	29	-	-	-	-	-	-
10	1	3	4	7	12	19	32	-	-	-	-	-
16	1	1	3	5	9	14	23	36	-	-	-	-
25	1	1	1	3	5	9	15	23	29	-	-	-
35	-	1	1	3	4	7	12	19	24	30	-	-
50	-	-	1	1	3	5	9	14	17	21	34	-
70	-	-	1	1	2	4	7	10	13	16	25	37
เส้นผ่านศูนย์กลางท่อร้อยสาย (mm)	15	20	25	32	40	50	65	80	90	100	125	150

3.2 การคำนวณหาขนาดสายไฟตามลักษณะการเดินสาย ขนาดอุปกรณ์ตัดตอน สำหรับโหลดแสงสว่าง

ในการคำนวณหาขนาดสายไฟฟ้าสำหรับโหลดไส้และหลอดฟลูออเรสเซนต์ หลอดไส้ นั้นค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์นั้นจะมีค่าเป็นหนึ่งแต่สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์นั้นจะต้องคำนึงถึงค่า เพาเวอร์แฟกเตอร์ด้วยตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า สำหรับประเทศไทย 2545 อนุญาตให้ใช้ สายขนาดเล็กสุด ของวงจรแสงสว่างคือสายขนาด 2.5 ตารางมิลลิเมตร (sq.mm.) ขนาดของสาย ทน กระแสได้มากกว่า 125% ของฟักัดกระแสทั้งหมดของวงจรย่อย และเลือกสายไฟฟ้าตามชนิดและ ลักษณะการติดตั้งของสายไฟฟ้า ส่วนขนาดอุปกรณ์ป้องกัน (CB) ป้องกันที่ 80% ของขนาดฟักัด สูงสุดของฟักัดกระแสของ สายไฟฟ้าตามชนิดและลักษณะการติดตั้งของสายชนิดนั้นๆสามารถหา ได้จากตารางที่ 3-5 ถึง 3-6

ตารางที่ 3-5 ฟักัดกระแสของหลอดไส้

ชนิดของหลอด	กระแส (A)	กำลัง (VA)
40W	0.182	40
60W	0.273	60
75W	0.341	75

ตารางที่ 3-6 ฟักัดกระแสของหลอดดิสชาร์จ

ชนิดหลอด	กำลังวัตต์	Power consumption			
		Low power factor		High power factor	
		กระแส (A)	กำลัง (VA)	กระแส (A)	กำลัง (VA)
ฟลูออเรสเซนต์	20(18)	0.370	81.40(100)	0.160	35.20(50)
	40(36)	0.430	94.60(100)	0.270	59.40(60)
	32	0.410	90.20(100)	0.240	52.80(60)
คอมแพคฟลูออเรสเซนต์	9	0.190	41.80(50)	0.100	22.00(30)
SL	13	0.175	38.50(50)	0.100	22.00(30)

	18	0.220	48.40(50)	0.140	30.80(40)
	25	0.315	69.30(50)	0.180	39.60(50)
คอมแพคฟลูออเรสเซนต์	5	0.180	39.50(50)	0.070	15.40(20)
PL (TC-S)	7	0.175	38.50(50)	0.070	15.40(20)
	9	0.170	37.40(50)	0.070	15.40(20)
	11	0.155	34.10(50)	0.080	17.60(20)
TC-D	10	0.190	41.80(50)	0.100	22.00(30)
	13	0.175	38.50(50)	0.100	22.00(30)
	18	0.220	48.40(50)	0.140	30.80(40)

3.3 การคำนวณหาขนาดสายไฟตามลักษณะการเดินสาย ขนาดอุปกรณ์ตัดตอน สำหรับโหลดไฟฟ้ากำลัง ขนาดสายกราวด์และมิเตอร์

โหลดไฟฟ้ากำลังสามารถแบ่งการคำนวณตามชนิดของโหลดได้ดังนี้

1. โหลดจุดต่อหรือจุดต่ออุปกรณ์ไฟฟ้า จะคำนวณตามกระแสใช้งานจริงจากป้ายพิกัดของเครื่องใช้ไฟฟ้า
2. โหลดจุดต่อได้รับไฟฟ้าแบบใช้งานหนัก ให้คิดจุดละ 3A
3. โหลดจุดต่อได้รับไฟฟ้าแบบทั่วไปการคิดโหลดของได้รับไฟฟ้าทั่วไป ให้คิดจุดละ 180VA / ได้รับ
4. โหลดเครื่องปรับอากาศ ขนาดสายตัวนำ คอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศชนิดหนึ่งอาจจะจัดให้อยู่ในกลุ่มของ มอเตอร์ที่ใช้งานไม่ต่อเนื่อง ใช้ค่าของมอเตอร์ใช้งานต่อเนื่อง (125%) ได้ ส่วนพิกัดกระแสของเครื่องปรับอากาศแต่ละขนาดสามารถหาได้จากตารางที่ 3-7

ตารางที่ 3-7 ส่วนพิกัดกระแสของเครื่องปรับอากาศ

ความจุ (capacity)		โหลด (KVA)
ตันความเย็น (TR)	BTUH	
1	12000	1.5

1.5	18000	1.7
2	24000	2.6
3	36000	4.2

ขนาดสาย ตามมาตรฐานของการไฟฟ้าฯ อนุญาตให้ใช้สายขนาดเล็กที่สุดสำหรับสาย Line และสายดินของบริภัณฑ์คือสายขนาด 2.5 ตารางมิลลิเมตร สำหรับโหลดไฟฟ้ากำลัง และ ขนาด 1.5 ตารางมิลลิเมตร ดังแสดงในตารางที่ 3-8

ตารางที่ 3-8 ขนาดสายดินของบริภัณฑ์

พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของเครื่องป้องกันกระแส	ขนาดของสายดิน
20	2.5"
40	4"
70	6"

การหาขนาดสายป้อน ขนาดอุปกรณ์ตัดตอน (Circuit Breaker) และมิเตอร์ซึ่งขึ้นตอนในการคำนวณหาขนาดสายป้อนทำได้ดังนี้ รวมโหลดในทุกวงจรย่อย จะได้โหลดทั้งหมดของแผงควบคุมไฟฟ้าย่อย ซึ่งจะนำมาคำนวณหาขนาดสายป้อน ใช้ค่าโหลดมาคำนวณหาขนาดสายป้อนและขนาดอุปกรณ์ตัดตอนจะมีค่า 125% ของ พิกัดกระแส ส่วนขนาด อุปกรณ์ตัดตอน (Circuit breaker) จะมีค่าเป็น 80% ของ พิกัดกระแสสูงสุดของสาย ในส่วนของขนาดของมิเตอร์และสายประธานสามารถแสดงดังตารางที่ 3-9

ตารางที่ 3-9 ขนาดมิเตอร์และสายประธาน

ขนาดมิเตอร์	ขนาด โหลด (A)	ขนาดสายที่ต่อเข้ามิเตอร์		ขนาดสายที่ต่อออกมิเตอร์	
		อลูมิเนียม	ทองแดง	อลูมิเนียม	ทองแดง
1P,2W,220Vac					
3(9)	5	16	6	10	4
5(15)	5-10	16	6	10	4

10(30), 15(45)	10-20	16	10	16	10
15(45), 20(40)	20-30	25	10	25	10
30(60), 30(100)	30-50	35	35	35	35

3.4 การตรวจสอบระบบไฟฟ้า

ในการตรวจสอบหรือประเมินระบบไฟฟ้าแรงดันต่ำสำหรับครัวเรือนโดยในการศึกษาวิจัยนั้นได้รวบรวมเทคนิคในการวิเคราะห์และตรวจสอบเบื้องต้นดังแสดงในตารางที่ 10

ตารางที่ 3-10 ขนาดมิเตอร์และสายประธาน

ชนิด	มาตรฐานการติดตั้งของ วสท.	หมายเหตุ		
แผงย่อย, แผง สวิตช์	-ชุดประกอบสำเร็จควบคุมไฟฟ้า แรงดันต่ำ ตู้ไฟฟ้านอกอาคารที่ไม่มี สิ่งป้องกันเพิ่มเติมต้องมีระดับการ ป้องกันของเหลวไม่ต่ำกว่า 3 ตัวเลข ตัวที่ 2 ของ IP มอก.1436-2540 -ค่าความสว่างบริเวณแผงย่อย แผงล วิตช์ต้องมีค่าความสว่างไม่น้อยกว่า 200 ลักซ์			
สายไฟ	-สีของสายไฟเป็นไปตาม มอก.11- 2531, มอก.11-2553 -จำนวนสายในท่อต้องไม่เกิน มาตรฐาน -สายต้องมีชนิดสาย พิกัดแรงดัน- กระแส ระบุมาตรฐานเช่น มอก.11- 2531, มอก.11-2553, IEC 60502	<u>มอก.11-2531</u> เฟส A ดำ เฟส B แดง เฟส C น้ำเงิน นิวทรัล ขาว สายดิน เขียว	<u>มอก.11-2553</u> น้ำตาล ดำ เทา ฟ้า เขียว	

ช่องเดินสาย ราง สายไฟ	ไม่อนุญาตให้ใช้ท่อโลหะขนาดเล็กกว่า 15 มม. ท่อโลหะขนาดใหญ่กว่า 26 มม. ท่อโลหะอ่อนกันของเหลวขนาดใหญ่กว่า 100 มม. -ห้ามใช้ท่อโลหะ ท่อโลหะอ่อนและรางเดินสายไฟเป็นตัวนำสำหรับต่อลงดิน	
เต้ารับ และ สวิตช์	-สวิตช์และเต้ารับพิกัดแรงดัน-กระแส และหากใช้งานกลางแจ้งหรือสถานที่เปียกชื้นต้องเป็นชนิด IP, กรณีป้องกันน้ำสาด IPX4, กรณีป้องกันน้ำฉีดต้องเป็น IPX5	
คอมไฟฟ้า	-หากใช้งานกลางแจ้งหรือสถานที่เปียกชื้นต้องเป็นชนิด IP, กรณีป้องกันน้ำสาด IPX4, กรณีป้องกันน้ำฉีดต้องเป็น IPX5 -คอมไฟฟ้าที่มีน้ำหนักเกิน 2.5 กิโลกรัมหรือมีขนาดใหญ่กว่า 400 มม. ห้ามใช้ชั่วคราวเป็นตัวรับน้ำหนัก	
สายดิน	-ไม่อนุญาตใช้อลูมิเนียม หรือโลหะผสมอลูมิเนียมเป็นหลักดิน -สายต่อหลักดินต้องเป็นเส้นเดียวไม่มีการตัดต่อ	

3.5 การประเมินและสำรวจตรวจวัด

ในการสำรวจและประเมินความปลอดภัยทางไฟฟ้าของแต่ละครัวเรือนในชุมชน ต.บ้านดิว อ.หล่มสัก เพชรบูรณ์เพื่อเสนอแนะแนวทางป้องกันอุบัติเหตุจากไฟฟ้า เพื่อให้เป็นมาตรฐานในการตรวจวัดและได้ข้อมูลที่เป็นเชิงวิชาการและนำผลมาเปรียบเทียบกันได้ ดังนั้นในการวิจัยจึงได้ออกแบบชุดการประเมินผลในการตรวจวัดโดยสามารถแสดงได้ดังนี้

3.5.1 ตัวอย่างใบแบบสอบถามเพื่อการวิจัย

ชุดที่.....

แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

โครงการวิจัยเรื่อง การสำรวจและประเมินความปลอดภัยทางไฟฟ้าของแต่ละครัวเรือนในชุมชน ต.บ้านดิว อ.หล่มสัก เพชรบูรณ์เพื่อเสนอแนะแนวทางป้องกันอุบัติเหตุจากไฟฟ้า

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้กรอกแบบสอบถาม

1. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง
2. อายุ ☐ 25-30ปี ☐ 31-35ปี ☐ 36-40ปี ☐ มากกว่า 40 ปี

ส่วนที่ 2 กรุณากรอกเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่กำหนด

1. ท่านเคยตรวจเช็คไฟฟ้ารั่วไหลภายในบ้านหรือไม่ ☐ เคย ☐ ไม่เคย
2. ท่านเคยซ่อมบำรุงสายไฟฟ้าภายในบ้านเรือนหรือไม่ ☐ เคย ☐ ไม่เคย
3. บ้านของท่านได้ทำการต่อสายดินหรือไม่ ☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่
4. บ้านของท่านมีเครื่องใช้ไฟฟ้า ดังต่อไปนี้หรือไม่

ชนิดเครื่องใช้ไฟฟ้า	มี	ไม่มี	จำนวน(เครื่อง)
หลอดฟลูออเรสเซนต์			
หลอดอินแคนเดสเซนต์			
โทรทัศน์			
เครื่องปรับอากาศ			
พัดลม			
หม้อหุงข้าว			

เตารีด			
คอมพิวเตอรื			
เครื่องทำอุ่น			
ตู้เย็น			
ตู้แช่			
เครื่องซักผ้า			

ส่วนที่ 3

ความหมายของการให้คะแนน

5 = มากที่สุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง 2 = น้อย 1 = ไม่แน่ใจ

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ลำดับ	รายละเอียด	5	4	3	2	1
1.	ท่านมีความเข้าใจถึงความปลอดภัยทางด้านไฟฟ้ามากเพียงใด					
2.	ท่านมีความรู้เกี่ยวกับขนาดสายไฟฟ้าที่ใช้ภายในบ้านเรือนเพียงใด					
3.	ท่านสามารถซ่อมบำรุงเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในครัวเรือนได้มากน้อยเพียงใด					
4.	ท่านให้ความสำคัญกับสายดินมากเพียงใด					
5.	ท่านต้องการให้ผู้วิจัยให้ความรู้แก่ท่านด้านความปลอดภัยทางด้านไฟฟ้าหรือไม่					

ส่วนผู้วิจัย

ชุดที่.....

แบบบันทึกเพื่อการวิจัย

โครงการวิจัยเรื่อง การสำรวจและประเมินความปลอดภัยทางไฟฟ้าของแต่ละครัวเรือนในชุมชน
ต.บ้านดัว อ.หล่มสัก เพชรบูรณ์ เพื่อเสนอแนะแนวทางป้องกันอุบัติเหตุจากไฟฟ้า

ระดับแรงดันไฟฟ้าและขนาดสาย					
ชนิด	ระดับแรงดัน	ปีที่ผลิต	ชนิดสาย	ขนาดสาย	รูปแบบการเดินสาย
สายประธาน					
สายย่อย 1					
สายย่อย 2					
สายย่อย 3					
ระบบป้องกันไฟฟ้า					
ชนิด	ขนาด			จำนวน (อุปกรณ์ หรือ จุด)	
เซอร์กิตเบรกเกอร์หลัก					
สะพานไฟ (Cut out)					
เซอร์กิตเบรกเกอร์ย่อย					
ระบบกราวด์ (สายดิน)					
*					
ชนิดอุปกรณ์ไฟฟ้าในครัวเรือนและผลตรวจวัดไฟฟ้ารั่ว					
ชนิด	จำนวน	ขนาด (Watt)	แรงดัน (V o l t a g e)	ผลวัดกระแสรั่วไหล	
				มี	ไม่มี
หลอดฟลูออเรสเซนต์					
หลอดอินแคนเดส เซนต์					
โทรทัศน์					

เครื่องปรับอากาศ					
พัดลม					
หม้อหุงข้าว					
เตารีด					
คอมพิวเตอร์					
เครื่องทำอุ่น					
ตู้เย็น					
ตู้แช่					
ลักษณะการติดตั้งอุปกรณ์					
ชนิด	ความสูงจากพื้น	แบบฝังปูน	แบบลอย	ร้อยท่อ	แบบ ฝัง ดิน
ระบบป้องกันไฟฟ้า					
สายไฟฟ้า					
สวิตช์ไฟฟ้า					
ปลั๊กไฟฟ้า					

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยนี้ได้การสำรวจและประเมินความปลอดภัยทางไฟฟ้าของแต่ละครัวเรือนในชุมชน ต.บ้านดั่ว อ.ห่มสั๊ก เพชรบูรณ์ เพื่อเสนอแนะแนวทางป้องกันอุบัติเหตุจากไฟฟ้าโดยในงานวิจัยนี้มุ่งเน้นในการการศึกษามาตรฐานการออกแบบและติดตั้งระบบป้องกันไฟฟ้าสู่ชุมชนเพื่อให้ชุมชนมีความปลอดภัยด้านไฟฟ้า ตระหนักถึงขีดจำกัดของอุปกรณ์ไฟฟ้าและให้สามารถเข้าใจหลักการออกแบบระบบไฟฟ้าตามหลักมาตรฐานการออกแบบเบื้องต้นได้ ซึ่งเป้าหมายการถ่ายทอดองค์ความรู้นั้นคือชุมชนบ้านดั่ว ตำบลบ้านดั่ว อำเภอห่มสั๊ก จังหวัดเพชรบูรณ์ เพื่อใช้เป็นชุมชนต้นแบบในการศึกษาและพัฒนาาระบบไฟฟ้าสู่ชุมชนตำบลบ้านดั่วโดยสามารถแบ่งผลการศึกษาวิจัยเพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัยโดยผลการศึกษาสามารถแบ่งได้ดังนี้

- การสำรวจระบบป้องกันในแต่ละครัวเรือนของชุมชน ตำบลบ้านดั่ว อำเภอห่มสั๊ก จังหวัดเพชรบูรณ์ เพื่อประเมินความเสี่ยงและเสนอแนะแนวทางป้องกันโดยจะทำการสุ่ม ครัวเรือนในการตรวจวัดเนื่องจากบางครัวเรือนไม่มีคนอยู่บ้านโดยให้ทีมสำรวจและประเมินเข้าไปติดต่อและสอบถาม และตรวจวัด ผ่านการประสานงานของผู้นำชุมชนในแต่ละหมู่บ้าน
- การตรวจวัดการรั่วของกระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าในครัวเรือน จะทำการตรวจวัดโดยทีมสำรวจและประเมินผล
- ประเมินขีดความสามารถของอุปกรณ์ตัดแยกไฟฟ้า จะใช้ข้อมูลจากการสำรวจและตรวจวัดโดยใช้เครื่องตรวจวัดทางไฟฟ้า
- เสนอแนะวิธีการเพื่อสร้างความปลอดภัยของแต่ละครัวเรือน จะทำการให้ข้อมูลเบื้องต้นในเรื่องความปลอดภัยทางไฟฟ้า และความรู้เรื่องระบบป้องกันความปลอดภัยทางไฟฟ้า
- จัดการองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมและความปลอดภัยทางไฟฟ้าสู่ชุมชนบ้านดั่วเพื่อเป็นชุมชนต้นแบบในการพัฒนาและยกระดับความปลอดภัยด้านไฟฟ้าสู่องค์กรปกครองท้องถิ่นนั้นได้รวบรวมข้อมูลผลการสำรวจการประเมิน พร้อมทฤษฎีในส่วนของมาตรฐานเพื่อเผยแพร่ให้ข้อมูลและเสนอแนะเรื่องความปลอดภัยด้านไฟฟ้า รวมถึงรวบรวมข้อมูลในการเผยแพร่ตีพิมพ์ในระดับการประชุมวิชาการระดับชาติ

ผลในการศึกษาวิจัยการศึกษามาตรฐานและการออกแบบระบบไฟฟ้าครัวเรือนนั้นใช้ เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษา สํารวจและประเมินความปลอดภัยทางไฟฟ้าของแต่ละครัวเรือนในชุมชน ตำบลบ้านดั่ว อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์

4.1 อุปกรณ์ที่ใช้และการตรวจวัดประเมินผล

การสำรวจและประเมินความปลอดภัยทางไฟฟ้าของแต่ละครัวเรือนในชุมชน ตำบลบ้านดั่ว อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ จำเป็นต้องมีอุปกรณ์ช่วยในการตรวจวัดที่จำเป็นได้ดังรูปที่ 4-1 และ 4-2



รูปที่ 4-1 ชุดไขควงวัดไฟ



รูปที่ 4-2 ชุดเครื่องวัดแรงดัน และกระแสไฟฟ้าสลับ

ในการสำรวจและประเมินความปลอดภัยนั้นได้ทำการตรวจวัดในพื้นที่จริง ตามหมู่บ้านต่างในพื้นที่ ตำบล บ้านดั่วดังแสดงในรูปที่ 4-3 ถึง 4-8



รูปที่ 4-3 การสอบถามและประเมินโหลดในครัวเรือน



รูปที่ 4-3 ตัวอย่างการตรวจวัดและบันทึกค่า



รูปที่ 4-4 ตัวอย่างการตรวจวัดและบันทึกค่า



รูปที่ 4-5 ตัวอย่างการตรวจวัดและบันทึกค่า



รูปที่ 4-6 ตัวอย่างการตรวจวัดและบันทึกค่า

4.2 ผลการตรวจวัดประเมินผล

ในการสำรวจและประเมินความปลอดภัยทางไฟฟ้าของแต่ละครัวเรือนในชุมชนตำบลบ้านดิ้ว อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ เพื่อเสนอแนะแนวทางป้องกันอุบัติเหตุจากไฟฟ้าได้ทำการสุ่มตรวจวัดในชุมชนโดยการสุ่มตรวจวัดของครัวเรือนในชุมชนเป้าหมาย โดยผลการสำรวจนั้นมีทั้งหมด 102 หลังคาเรือนใน ชุมชนตำบลบ้านดิ้ว ซึ่งผลการสำรวจและประเมินสามารถสรุปได้ดังนี้

4.2.1 ท่านเคยตรวจเช็คไฟฟ้ารั่วไหลภายในบ้านหรือไม่

เมื่อคิดเป็นสัดส่วนจะได้ เคย 35.30 เปอร์เซนต์ ไม่เคย 64.70 เปอร์เซนต์

4.2.2 ท่านเคยซ่อมบำรุงสายไฟฟ้าภายในบ้านเรือนหรือไม่

เมื่อคิดเป็นสัดส่วนจะได้ เคย 61.78 เปอร์เซนต์ ไม่เคย 39.22 เปอร์เซนต์

4.2.3 บ้านของท่านได้ทำการต่อสายดินหรือไม่

เมื่อคิดเป็นสัดส่วนจะได้ เคย 38.23 เปอร์เซนต์ ไม่เคย 61.77 เปอร์เซนต์

4.2.4 ผลการประเมินความเข้าใจในเรื่องความปลอดภัยด้านไฟฟ้าและระบบป้องกันในส่วนที่ 3 เมื่อคิดเป็นร้อยละ

พบว่ามีความเข้าใจและตระหนักในเรื่องความปลอดภัยและความรู้เรื่องระบบสายดินอยู่ที่ 75.33 เปอร์เซ็นต์

4.2.5 เมื่อทำการตรวจวัดการรั่วไหลกระแสไฟฟ้า

จะพบว่าส่วนใหญ่จะพบที่โหลดที่มีโครงเป็นโลหะเช่น ตู้เย็น, เครื่องปรับอากาศ แต่ยังคงในปริมาณที่น้อย

4.2.6 เมื่อทำการศึกษาในส่วนของระบบป้องกันไฟฟ้าโดยเฉพาะอุปกรณ์ตัดตอน (Circuit breaker) ของสายประธาน

พบว่ามิใช้อยู่ทั้งสองรูปแบบ คือ เป็นแบบสะพานไฟ (Cut Out) ขนาด 60 แอมแปร์ ซึ่งรองรับการใช้ปริมาณโหลดได้ 13 กิโลวัตต์ และใช้เป็นแบบ อุปกรณ์เซอร์กิตเบรกเกอร์ ขนาด 30 แอมแปร์ ซึ่งรองรับการใช้ปริมาณโหลดได้ 6.6 กิโลวัตต์ ซึ่งสายไฟประธานส่วนใหญ่จะเดินลอยเข้าบ้านซึ่งขนาดจะมีอยู่ 10 ตารางมิลลิเมตร และ 16 ตารางมิลลิเมตร ซึ่งสามารถรับกระแสโหลดได้ที่ 60แอมแปร์ และ 81แอมแปร์ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานการออกแบบทั้งคู่ตามลำดับดังแสดงค่ามาตรฐานในตารางที่ 3-2 และ 3-3

4.2.7 เมื่อทำการศึกษาในส่วนของระบบป้องกันไฟฟ้าโดยเฉพาะอุปกรณ์ตัดตอน (Circuit breaker) ของวงจรย่อย

พบว่าส่วนใหญ่มีใช้เป็นแบบ อุปกรณ์เซอร์กิตเบรกเกอร์ ขนาด 10 แอมแปร์ และเดินทั้งแบบลอยและฝังในปูน โดยใช้สาย 1.5 ตารางมิลลิเมตร และสายขนาด 2.5 ตารางมิลลิเมตร โดยสายสาย 1.5 ตารางมิลลิเมตร ทนกระแสได้ที่ 17 แอมแปร์ ถ้าเดินลอยและ 13แอมแปร์ ถ้าเดินฝังปูนในท่อโลหะ ส่วนสายขนาด 2.5 ตารางมิลลิเมตร ทนกระแสได้ที่ 23 แอมแปร์ ถ้าเดินลอยและ 17แอมแปร์ ถ้าเดินฝังปูนในท่อโลหะ ดังนั้นเมื่อเทียบกับขนาดของเบรกเกอร์ที่ใช้พบว่าเบรกเกอร์นั้นสามารถทำงานได้หากว่าสายรับโหลดเกินพิกัดสายคือที่ 10AT ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระบบไฟฟ้ามีความปลอดภัย ดังแสดงค่ามาตรฐานในตารางที่ 3-2 และ 3-3

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยนี้มุ่งเน้นในการการศึกษามาตรฐานการออกแบบและติดตั้งระบบป้องกันไฟฟ้าและทำการสำรวจและประเมินความปลอดภัยทางไฟฟ้านั้นสามารถสรุปผลโดยแยกตามวัตถุประสงค์หลักได้ดังนี้

5.1.1 ผลการสำรวจระบบป้องกันในแต่ละครัวเรือนของชุมชน ต.บ้านดิว อ.หล่มสัก เพชรบูรณ์เพื่อประเมินความเสี่ยงและเสนอแนะแนวทางป้องกันโดยได้ทำการสุ่ม ครัวเรือนในการตรวจวัดโดยให้ทีมสำรวจและประเมินเข้าไปติดต่о สอบถาม และตรวจวัด ผ่านการประสานงานของผู้นำชุมชนในแต่ละหมู่บ้านโดยผลการสุ่มสำรวจนั้นมีทั้งหมด 102 หลังคาเรือนใน ชุมชนตำบลบ้านดิว ซึ่งผลการสำรวจและประเมินพบว่าครัวเรือนส่วนใหญ่ไม่เคยตรวจเช็คไฟฟ้ารั่วไหลภายใน ครัวเรือนคิดเป็น 64.70% และไม่ได้ทำการต่อสายดินคิดเป็น 61.77% แต่ยังคงมีการบำรุงสายไฟฟ้าภายในบ้านเรือนคิดเป็น 61.78% และเมื่อทำการบรรยายและอธิบายเรื่องความปลอดภัยด้านไฟฟ้าพบว่า ผลการประเมินความเข้าใจในเรื่องความปลอดภัยด้านไฟฟ้าและระบบป้องกันพบว่ามีความเข้าใจและตระหนักในเรื่องความปลอดภัยและความรู้เรื่องระบบสายดินเมื่อคิดเป็นร้อยละอยู่ที่ 75.33%

5.1.2 ผลการตรวจวัดการรั่วของกระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าในครัวเรือน การตรวจวัดการรั่วของกระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าในครัวเรือน จะทำการตรวจวัดโดยทีมสำรวจและประเมินผลเมื่อทำการตรวจวัดการรั่วไหลกระแสไฟฟ้าจะพบว่าส่วนใหญ่จะพบที่โหลดที่มีโครงเป็นโลหะเช่น ตู้เย็น, เครื่องปรับอากาศ แต่ยังมีในปริมาณที่น้อย

5.1.3 ผลการประเมินขีดความสามารถของอุปกรณ์ตัดแยกไฟฟ้าจะใช้ข้อมูลจากการสำรวจและตรวจวัด โดยใช้เครื่องตรวจวัดทางไฟฟ้า ซึ่งเมื่อทำการวิเคราะห์ขีดความสามารถจากผลสำรวจในส่วน of ระบบป้องกันไฟฟ้าโดยเฉพาะอุปกรณ์ตัดตอน (Circuit breaker) ของสายประธานพบว่ามิใช่อยู่ทั้งสองรูปแบบ คือ เป็นแบบสะพานไฟ (Cut Out) และใช้เป็นแบบ อุปกรณ์เซอร์กิตเบรกเกอร์ ซึ่งสามารถรับกระแสโหลดได้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานการออกแบบทั้งคู่ และเมื่อทำการศึกษาในส่วน of ระบบป้องกันไฟฟ้าโดยเฉพาะอุปกรณ์ตัดตอน (Circuit breaker) ของวงจรย่อย พบว่าส่วนใหญ่มิใช่เป็นแบบ อุปกรณ์เซอร์กิตเบรกเกอร์ ดังนั้นเมื่อเทียบกับขนาดของเบรก

เกอร์ที่ใช้และขนาดสายพบว่าเมื่อสายได้รับโหลดเกิน อุปกรณ์เซอร์กิตเบรกเกอร์ นั้นสามารถทำงานเพื่อป้องกันสายร้อนหรือลัดวงจรได้ ดังนั้นจะเห็นว่าระบบไฟฟ้าที่มีความปลอดภัย

5.1.4 ผลการจัดการองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมและความปลอดภัยทางไฟฟ้านั้นได้ทำให้ความรู้ที่ได้จากการศึกษาผู้ชุมชนเพื่อการพัฒนาและยกระดับความปลอดภัยด้านไฟฟ้าและผลการศึกษาวิจัยนั้นได้รวบรวมผลและตีพิมพ์เผยแพร่องค์ความรู้ในระดับชาติดังแสดงไว้ในภาคผนวก ก

5.2 อภิปรายผล

ในการสำรวจและประเมินความปลอดภัยทางไฟฟ้าของแต่ละครัวเรือนในชุมชน ต.บ้านดัว อ.หล่มสัก เพชรบูรณ์ เพื่อเสนอแนะแนวทางป้องกันอุบัติเหตุจากไฟฟ้าได้ทำการร่วมตรวจวัดในชุมชนเป้าหมายทั้งหมด 102 หลังคาเรือนในชุมชนตำบลบ้านดัว เพื่อร่วมตรวจสอบระบบป้องกันทางไฟฟ้าและประเมินความเข้าใจด้านไฟฟ้าซึ่งจะเห็นได้ว่าบ้านส่วนใหญ่จะมีการปรับปรุงขนาดของสายไฟเป็นส่วนใหญ่ แต่เมื่อศึกษาการตรวจเช็คไฟฟ้ารั่วไหลภายในครัวเรือนและการต่อสายดินเพื่อสร้างความปลอดภัยด้านไฟฟ้านั้นพบว่าส่วนใหญ่จะไม่เคย และเมื่อทำการบรรยายและอธิบายเรื่องความปลอดภัยด้านไฟฟ้าพบว่า ผลการประเมินความเข้าใจในเรื่องความปลอดภัยด้านไฟฟ้าและระบบป้องกันพบว่ามีความเข้าใจและสร้างความตระหนักในเรื่องความปลอดภัยด้านไฟฟ้าและความรู้เรื่องระบบสายดินในการป้องกันไฟฟ้าช็อก เนื่องจากกระแสไฟฟ้ารั่วค่อนข้างสูง

ในส่วนผลการศึกษาเชิงเทคนิค เมื่อทำการศึกษาในส่วนของระบบป้องกันไฟฟ้าโดยเฉพาะอุปกรณ์ตัดตอน (Circuit breaker) ของสายประธาน พบว่ามีใช้อยู่ทั้งสองรูปแบบ คือ เป็นแบบสะพานไฟ (Cut Out) ขนาด 60A และใช้เป็นแบบ อุปกรณ์เซอร์กิตเบรกเกอร์ ขนาด 30 A เนื่องจากราคาของอุปกรณ์เซอร์กิตเบรกเกอร์ ก่อนหน้านี้มีราคาค่อนข้างสูงเนื่องจากยังไม่แพร่หลายจึงมีการเลือกติดตั้งโดยใช้แบบสะพานไฟ (Cut Out) แต่การติดตั้งซึ่งทั้งคู่นั้นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานรวมทั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์ของวงจรย่อยก็เช่นเดียวกัน

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาการสำรวจและประเมินความปลอดภัยทางไฟฟ้าในงานวิจัยนี้เป็นเพียงสำรวจการตรวจสอบและประเมินในครัวเรือนตามหลักการการออกแบบพื้นฐานสำหรับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 220VAC 1 เฟส เท่านั้น ดังนั้นข้อเสนอแนะในการศึกษาหรือการนำไปใช้งานเพื่อให้ครอบคลุมหรือขยายขอบเขตการศึกษานั้นสามารถสรุปได้ดังนี้

5.3.1 หากระบบไฟฟ้าเป็นระบบ 3 เฟสจำเป็นต้องศึกษาการคำนวณกำลังไฟฟ้าและมาตรฐานการติดตั้งเพิ่มเติม

5.3.2 ระบบไฟฟ้าในครัวเรือนหรือระบบที่มีขนาดใหญ่และซับซ้อนยิ่งขึ้นควรจัดทำในเรื่องแบบไฟฟ้าซึ่งหากมีการติดตั้งระบบไฟฟ้า ควรแจ้งผู้รับเหมาในการติดตั้งให้เขียนแบบของระบบไฟฟ้าเพื่ออำนวยความสะดวก

5.3.3 ระบบไฟฟ้าทุกระบบควรออกแบบให้มีระบบกราวด์ในแบบไฟฟ้าความปลอดภัยทางไฟฟ้า

บรรณานุกรม

หนังสือ

ประสิทธิ์ พิทยพัฒน์, การออกแบบระบบไฟฟ้า, ปีที่พิมพ์ 2548.พิมพ์ครั้งที่ 1.

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

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

สมาคมช่างเหมาไฟฟ้าและเครื่องกลไทย. คู่มือแนวทางการตรวจสอบงานติดตั้งระบบไฟฟ้า, ปีที่พิมพ์ 2014.

โครงการวิจัยย่อยที่ 2

การออกแบบและติดตั้งระบบป้องกันไฟฟ้าเพื่อสร้างความปลอดภัยด้านไฟฟ้าสำหรับ
ชุมชนบ้านดิ้ว ต.บ้านดิ้ว อ.หล่มสัก เพชรบูรณ์และใช้เป็นชุมชนต้นแบบในการศึกษา
สำหรับองค์กรปกครองท้องถิ่น

บทที่ 1

บทนำ

1.2 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ความเป็นมาของการศึกษานั้นพบว่าปัจจุบันในแต่ละครัวเรือนนั้นมีปริมาณการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆมากมายและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ โดยส่วนใหญ่แล้วจะไม่ได้คำนึงถึงระบบไฟฟ้าของครัวเรือนว่ามีขีดความสามารถในการรองรับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่จะเพิ่มขึ้นมานั้นเหลืออยู่ประมาณเท่าไร และต้องเพิ่มระบบไฟฟ้าหรือไม่ ซึ่งปัญหาดังกล่าวนั้นจะทำให้เกิดปัญหาการใช้ไฟฟ้าเกิดพิภคของอุปกรณ์หรือระบบไฟฟ้าซึ่งอาจทำให้เกิดการลัดวงจร และเกิดเหตุเพลิงไหม้ได้และหากระบบไฟฟ้าที่ใช้ในครัวเรือนเป็นระบบไฟฟ้าที่ไม่มีระบบกราวด์หรือสายดิน ยิ่งเพิ่มโอกาสการถูกไฟฟ้าดูด จากการรั่วของกระแสไฟฟ้าจากอุปกรณ์ซึ่งอาจทำให้เกิดอันตรายถึงชีวิตได้ จากอันตรายดังกล่าวนี้เป็นความสำคัญของปัญหา ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการศึกษาการออกแบบและติดตั้งระบบป้องกันไฟฟ้าเพื่อสร้างความปลอดภัยด้านไฟฟ้าสำหรับชุมชน โดยในงานวิจัยนี้มุ่งเน้นในการการศึกษาการออกแบบและติดตั้งระบบป้องกันไฟฟ้าสู่ชุมชน บ้านตัว ต.บ้านตัว อ.หล่มสัก เพชรบูรณ์เพื่อใช้เป็นชุมชนต้นแบบในการศึกษาและพัฒนาระบบไฟฟ้าสู่องค์กรปกครองท้องถิ่นและชุมชนตำบลบ้านตัว

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษามาตรฐานและออกแบบติดตั้งระบบป้องกันไฟฟ้าตามหลักวิศวกรรมไฟฟ้าเพื่อสร้างความปลอดภัยด้านไฟฟ้าของชุมชน

1.2.2 เพื่อสร้างความปลอดภัยและลดความเสี่ยงจากอันตรายด้านไฟฟ้าสู่ชุมชน บ้านตัว ต.บ้านตัว อ.หล่มสัก เพชรบูรณ์

1.2.3 เพื่อจัดการองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมและความปลอดภัยทางไฟฟ้าสู่ชุมชนบ้านตัวเพื่อการพัฒนาและยกระดับความปลอดภัยด้านไฟฟ้า

1.2.4 เพื่อเผยแพร่งานวิจัยสู่ชุมชน, และเผยแพร่ตีพิมพ์ผลงานในสัมมนาวิชาการระดับชาติ

1.3 สมมุติฐานและทฤษฎีในการวิจัย

สมมุติฐานในการศึกษาการออกแบบและติดตั้งระบบป้องกันไฟฟ้าเพื่อสร้างความปลอดภัยด้านไฟฟ้าสำหรับชุมชน โดยในงานวิจัยนี้มุ่งเน้นในการการศึกษามาตรฐานการออกแบบและติดตั้งระบบป้องกันไฟฟ้าสู่ชุมชน

ทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัยนั้นจะเป็นการศึกษาการทำงานอุปกรณ์ป้องกันและหลักการมาตรฐานออกแบบระบบป้องกันทางไฟฟ้าซึ่งสามารถแสดงส่วนหนึ่งในการศึกษาได้ดังนี้

1.3.1 อุปกรณ์ป้องกันและการต่อลงดิน

พลังงานไฟฟ้านั้นกลายเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งในการดำเนินชีวิตอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าจึงมีความจำเป็นโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีระบบไฟฟ้าใหญ่ขึ้น กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจรก็จะสูงมาก ดังนั้นการที่มีอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าเข้ามานั้นเพื่อป้องกันไม่ให้กระแสไหลเกินเพื่อไม่ให้อุปกรณ์ไฟฟ้านั้นเกิดความเสียหายและยังเป็นการช่วยให้ผู้ที่ปฏิบัติงานนั้นได้รับอุบัติเหตุที่เกิดจากการถูกไฟฟ้าดูดน้อยลง อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้ามีหลายแบบคือ

1.3.2 ฟิวส์

เป็นตัวนำไฟฟ้าที่เป็นโลหะชนิดหนึ่ง ประกอบด้วยเส้นลวดที่ทำมาจากวัสดุที่มีจุดหลอมละลายต่ำบรรจุอยู่ภายในภาชนะห่อหุ้ม เป็นอุปกรณ์ป้องกันกระแสกระแสวิกและป้องกันการลัดวงจร ฟิวส์จะมีคุณสมบัติที่ตัดกระแสลัดวงจรได้ถึงพิกัดสูงสุด และมีคุณสมบัติสามารถจำกัดกระแสไหลผ่านฟิวส์ต่ำกว่าค่ากระแสลัดวงจรที่ขึ้นสูงสุด ฟิวส์สามารถแบ่งออกได้หลายประเภทดังแสดงในรูปที่ 1-1



รูปที่ 1-1 ตัวอย่าง ฟิวส์

ฟิวส์จะมีอัตราทนกระแสเท่ากับไว้ซึ่งจะแสดงปริมาณกระแสไฟฟ้าที่สูงสุดที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านฟิวส์ไปยังอุปกรณ์ใดๆก็ได้ และเมื่อกระแสไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้นในระดับที่สามารถทำความเสียหายแก่อุปกรณ์ไฟฟ้าใดๆ ฟิวส์จะทำหน้าที่ตัดหรือเปิดวงจรเพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้น ซึ่งเหตุการณ์เช่นนี้จะช่วยให้ทราบสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นกับวงจรหรือกับอุปกรณ์ไฟฟ้าใดๆ จึงทำให้แบตเตอรี่ต้องจ่ายกระแสออกมามากเกินไปผิดปกติ การเสียหายของชิ้นส่วนภายใน อาจทำให้ค่าความต้านทานรวมของอุปกรณ์นั้นๆ เพิ่มขึ้นหรือลดลง การเพิ่มขึ้นของค่าความต้านทานโหลด จะทำให้แบตเตอรี่เสมือนมองเห็นค่าความต้านทานที่เพิ่มขึ้นในเส้นทางการไหลของกระแสไฟฟ้า ดังนั้น จึงมีกระแสไฟฟ้าปริมาณเพียงเล็กน้อยที่จ่ายออกจากแบตเตอรี่ ซึ่งส่งผลทำให้อุปกรณ์นั้นๆ ไม่ทำงาน แต่ถ้การเสียหายของชิ้นส่วนภายใน ทำให้ค่าความต้านทานโหลดลดลง จะทำให้แบตเตอรี่มองเห็นค่าความต้านทานน้อยในวงจร และจ่ายกระแสไฟฟ้าปริมาณมากๆ เข้าไป ส่งผลให้เกิดความเสียหายกับอุปกรณ์ไฟฟ้าชิ้นนั้นทันที ดังนั้น ฟิวส์จึงเป็นอุปกรณ์ป้องกันอัตโนมัติ ที่จะป้องกันความเสียหายไม่ให้เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ไฟฟ้า

1.3.3 ตัดตอนอัตโนมัติ หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์

ในระบบการใช้ไฟฟ้าภายในบ้านส่วนใหญ่แล้ว มักจะนิยมใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ในการป้องกันความเสียหายอันเกิดจากกระแสไฟฟ้า ข้อดีของเซอร์กิตเบรกเกอร์ คือ สามารถเปิดวงจรไม่ให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน โดยไม่ทำให้อุปกรณ์ภายในคั้วเซอร์กิตเบรกเกอร์เสียหาย ดังเช่นการขาดของฟิวส์ นอกจากนั้นยังสามารถทำการรีเซ็ต ไขกลับมาใช้งานได้อีก อาจกล่าวได้ว่าเซอร์กิตเบรกเกอร์ คือ ฟิวส์ที่สามารถนำกลับมาใช้งานได้ใหม่อีกนั่นเอง โดยสามารถแสดงลักษณะเซอร์กิตเบรกเกอร์ได้ดังรูปที่ 1-2

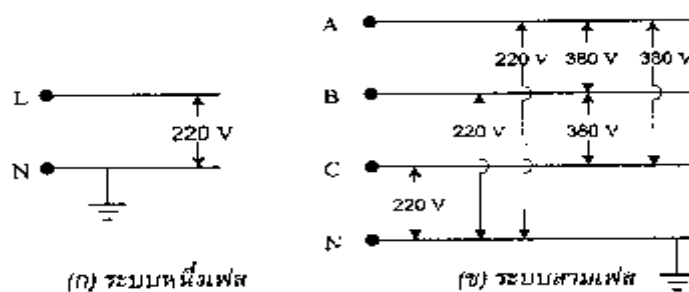


รูปที่ 1-2 ตัวอย่างลักษณะเซอร์กิตเบรกเกอร์

1.3.4 การต่อลงดิน (Ground)

เป็นการต่อตัวนำระหว่างวงจรไฟฟ้ากับดิน เพื่อป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้ารั่ว โดยมีสาเหตุมาจากการชำรุด หรือการเสื่อมสภาพของอุปกรณ์ไฟฟ้าซึ่งอาจจะเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา โดยที่ไม่สามารถทราบล่วงหน้าได้ เพื่อเป็นการป้องกันอันตรายแก่ผู้ที่ใช้อาจจะเข้าไปสัมผัสและถูกกระแสไฟฟ้าดูด โดยกระแสไฟฟ้าที่รั่วจะไหลลงดินแทนการไหลผ่านร่างกายของผู้ที่เข้าไปสัมผัส ซึ่งการต่อลงดินจะมีอยู่ 2 รูปแบบ คือ การต่อลงดินที่ระบบสายส่งไฟฟ้าและการต่อลงดินที่ตัวอุปกรณ์

การต่อลงดินที่ระบบสายส่งไฟฟ้า เป็นวิธีการทำต่อสายนิวทรัล ที่ระบบสายส่งไฟฟ้าลงดินโดยผ่านหลักสายดิน การต่อลงดินนี้สามารถทำได้ทั้งไฟฟ้าระบบ 1 เฟส และไฟฟ้าระบบ 3 เฟส วิธีการต่อลงดินที่ระบบสายส่งไฟฟ้า จะเป็นการต่อสายนิวทรัลลงดิน โดยการใช้หลักสายดินเป็นตัวนำผ่านลงดิน หลักสายดินที่ใช้จะเป็นแท่งตัวนำที่ฝังลงไปในดิน โดยหลักสายดินจะเป็นแท่งเหล็กชุบสังกะสียาว 8 ฟุต และมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3/4 นิ้ว หรือแท่งทองแดงยาว 8 ฟุต และมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1/2 นิ้ว ตอกลงไปในดินลึกจากผิวหน้าดินอย่างน้อย 1 ฟุต โดยสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 1.3



รูปที่ 1.3 การต่อลงดินที่ระบบสายส่งไฟฟ้า

1.3.5 การต่อลงดินที่ตัวอุปกรณ์

เป็นการต่อส่วนที่เป็นโลหะที่ไม่มีกระแสไหลผ่านของสถานประกอบการให้ถึงกันตลอดแล้วต่อลงดิน จุดประสงค์ของการต่อลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้า

1. เพื่อให้ส่วนโลหะที่ต่อถึงกันตลอดมีศักย์ไฟฟ้าเป็นศูนย์ ป้องกันไฟดูด
2. เพื่อให้อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินทำงานได้เร็วขึ้น เมื่อมีกระแสรั่วไหลลงโครงโลหะ
3. เป็นทางผ่านให้กระแสรั่วไหลลงดิน

1.3.5.1 อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต้องต่อลงดิน

1. เครื่องห่อหุ้มที่เป็นโลหะของสายไฟฟ้า แผงเมนสวิตช์ โครงและราง
บันจันที่ใช้ไฟฟ้า โครงของตู้ลิฟต์ ลวดสลิงยกของที่ใช้ไฟฟ้า

2. สิ่งกันที่เป็นโลหะ รวมทั้งเครื่องห่อหุ้มของอุปกรณ์ไฟฟ้าในระบบแรง
สูง

3. อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ยึดติดอยู่กับที่และที่ต่ออยู่กับสายไฟฟ้าที่เดินอย่างถาวร
ส่วนที่เป็นโลหะเปิดโล่งซึ่งปกติไม่มีไฟฟ้า แต่อาจมีไฟรั่วได้ ต้องต่อลงดินถ้าอยู่ในสภาพตามข้อใด
ข้อหนึ่งดังนี้

- อยู่ห่างจากพื้นหรือโลหะที่ต่อลงดินไม่เกิน 8 ฟุตในแนวตั้ง หรือ 5
ฟุตในแนวนอนและบุคคลอาจสัมผัสได้ (ถ้ามีวิธีป้องกันไม่ให้ บุคคลสัมผัสได้ก็ไม่ต้องต่อลงดิน)

- สัมผัสทางไฟฟ้ากับโลหะอื่นๆ และบุคคลอาจสัมผัสได้

- อยู่ในสภาพเปียกชื้นและไม่ได้มีการแยกให้อยู่ต่างหาก

4. อุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับยึดติดอยู่กับที่ดังต่อไปนี้ ต้องต่อส่วนที่เป็นโลหะ
เปิดโล่งและปกติไม่มีกระแสรั่วลงดิน

- โครงของแผงสวิตช์

- โครงของมอเตอร์ชนิดยึดติดกับที่

- กล่องเครื่องควบคุมมอเตอร์ ถ้าเป็นสวิตช์ธรรมดาและมีฉนวนรอง
ที่ฝาด้านในก็ไม่ต้องต่อลงดิน

- อุปกรณ์ไฟฟ้าของลิฟต์และบันจัน

- ป้ายโฆษณา เครื่องฉายภาพยนตร์ เครื่องสูบน้ำ

5. อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ได้เสียบบ ส่วนที่เป็นโลหะเปิดโล่งของอุปกรณ์ไฟฟ้า
ต้องต่อลงดินเมื่อมีสภาพตามข้อใดข้อหนึ่งดังนี้

- แรงดันเทียบกับดินเกิน 150 โวลต์ ยกเว้นมีการป้องกันอย่างอื่นหรือ
มีฉนวนอย่างดี

- อุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งที่ใช้ในที่อยู่อาศัยและที่อื่นๆ เช่น ตู้เย็น ตู้แช่แข็ง
เครื่องปรับอากาศ เครื่องซักผ้า เครื่องอบผ้า เครื่องล้างจาน เครื่องสูบน้ำทั้ง เครื่องประมวลผลข้อมูล
เครื่องใช้ไฟฟ้าในตู้แช่แข็งปลา เครื่องมือที่ทำงานด้วยมอเตอร์ เช่น สว่านไฟฟ้า เครื่องตัดหญ้า เครื่อง
ขัดถู เครื่องมือที่ใช้ในสถานที่เปียกชื้น เป็นพื้นดินหรือเป็นโลหะ และ คอมพิวเตอร์ชนิดหอยหุ้มได้

1.4 ระเบียบวิธีวิจัย

ในการทำวิจัยการออกแบบและติดตั้งระบบป้องกันไฟฟ้าเพื่อสร้างความปลอดภัยด้านไฟฟ้าสำหรับ ชุมชน บ้านดัว ต.บ้านดัว อ.หล่มสัก เพชรบูรณ์และใช้เป็นชุมชนต้นแบบในการศึกษาสำหรับองค์กรปกครองท้องถิ่นได้แบ่งขั้นตอนในการศึกษาไว้ทั้งหมด 4 ขั้นตอนด้วยกันซึ่งประกอบด้วย

1.4.1 ทำการศึกษามาตรฐานการออกแบบและติดตั้งระบบป้องกันไฟฟ้าเพื่อสร้างความปลอดภัยด้านไฟฟ้านั้นจะอ้างอิงหลักการออกแบบตามหลักหรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (มาตรฐาน ว.ส.ท.)

1.4.2 ทำการศึกษาข้อมูลพื้นที่เป้าหมายจากการสำรวจระบบป้องกันและตรวจวัดการรั่วของกระแสไฟฟ้าในแต่ละครัวเรือนของชุมชนเพื่อนำมาเป็นตัวอย่างในการออกแบบระบบป้องกัน

1.4.3 สรุปและรวบรวมผลการศึกษาวิจัยเพื่อจัดการองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมและความปลอดภัยทางไฟฟ้าสู่ชุมชน

1.4.4 ถ่ายทอดองค์ความรู้และสร้างความปลอดภัยด้านไฟฟ้าสู่ชุมชนบ้านดัว

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

1.6 ประโยชน์ของงานวิจัย

1.6.1 ได้สร้างและยกระดับความปลอดภัยทางด้านไฟฟ้าของชุมชน ตำบลบ้านดัว อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์

1.6.2 ได้เผยแพร่งานวิจัยการจัดการองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมและความปลอดภัยทางไฟฟ้าสู่ชุมชนบ้านตัวเพื่อเป็นชุมชนต้นแบบในการพัฒนาและยกระดับความปลอดภัยด้านไฟฟ้า

1.6.3 ได้เผยแพร่งานวิจัยโดยตีพิมพ์และเผยแพร่งานวิจัย สัมมนาวิชาการระดับชาติ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยนี้ได้มุ่งเน้นในการศึกษาการออกแบบและติดตั้งระบบป้องกันไฟฟ้าเพื่อสร้างความปลอดภัยด้านไฟฟ้าสำหรับ ชุมชน บ้านเดี่ยว ตำบลบ้านเดี่ยว อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์และใช้เป็นชุมชนต้นแบบในการศึกษาสำหรับองค์กรปกครองท้องถิ่น ดังนั้นเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ง่ายขึ้นจึงได้แบ่งส่วนการศึกษาในบทนี้ออกเป็นสองส่วนใหญ่คือ ส่วนเอกสารเนื้อหาที่เกี่ยวข้องในงานวิจัยและส่วนที่สองคือ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิจัยนี้

2.1 การออกแบบระบบไฟฟ้าเบื้องต้น

การออกแบบระบบไฟฟ้านั้นเป็นสิ่งที่จำเป็นมาก ทั้งนี้เพราะขั้นตอนของการออกแบบที่ดีย่อจะทำให้ระบบไฟฟ้าทำงานได้อย่างปลอดภัยและประหยัดค่าใช้จ่าย

2.1.1 การออกแบบที่ดีมีสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงดังนี้

2.1.1.1 ความปลอดภัย โดย ระบบไฟฟ้าที่ออกแบบต้องมีความปลอดภัยสูง

2.1.1.2 ค่าลงทุนเริ่มแรกที่ต่ำที่สุด โดยงบประมาณเป็นตัวกำหนดที่สำคัญ โดยสิ่งที่ต้องพิจารณาคือ อุปกรณ์ไฟฟ้า การติดตั้ง พื้นที่วางที่ต้องใช้ ค่าเริ่มต้นของการใช้จ่าย

2.1.1.3 ระบบไฟฟ้าต้องสามารถจ่ายไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่อง และมีความเชื่อถือที่สูงขึ้นโดย แบ่งออกเป็น

- 1) จัดให้มีแหล่งจ่ายไฟฟ้ากำลังจากหลายแหล่ง
- 2) จัดให้มีเส้นทางการต่อไปยังโหลดไฟฟ้าได้หลายเส้นทาง
- 3) เลือกอุปกรณ์ไฟฟ้าและตัวนำไฟฟ้าที่มีคุณภาพสูง
- 4) เลือกใช้ วิธีการติดตั้งที่ดีที่สุด

2.1.1.4 ระบบไฟฟ้าจะต้องที่ความคล่องตัวสูง สามารถขยายโหลดได้

2.1.1.5 ประสิทธิภาพทางไฟฟ้าสูงสุด

2.1.1.6 ค่าบำรุงรักษาที่ต่ำสุด

2.1.1.7 คุณภาพกำลังไฟฟ้าสูงสุด

2.1.2 อุปกรณ์ป้องกันและการต่อลงดิน

พลังงานไฟฟ้านั้นกลายเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งในการดำเนินชีวิตอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าจึงมีความจำเป็นโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีระบบไฟฟ้าใหญ่ขึ้นกระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจรก็จะสูงมาก ดังนั้นการที่มีอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าเข้ามานั้นเพื่อป้องกันไม่ให้กระแสไหลเกินเพื่อไม่ให้อุปกรณ์ไฟฟ้านั้นเกิดความเสียหายและยังเป็นการช่วยให้ผู้ที่ปฏิบัติงานนั้นได้รับอุบัติเหตุที่เกิดจากการถูกไฟฟ้าช็อตน้อยลง

2.1.3 ฟิวส์ เป็นตัวนำไฟฟ้าที่เป็นโลหะชนิดหนึ่ง ประกอบด้วยเส้นลวดที่ทำมาจากวัสดุที่มีจุดหลอมละลายต่ำบรรจุอยู่ภายในภาชนะห่อหุ้ม เป็นอุปกรณ์ป้องกันกระแสกระแสวิกฤตและป้องกันการลัดวงจร ฟิวส์จะมีคุณสมบัติที่ตัดกระแสลัดวงจรได้ถึงพิกัดสูงสุด และมีคุณสมบัติสามารถจำกัดกระแสไหลผ่านฟิวส์ต่ำกว่าค่ากระแสลัดวงจรที่ขึ้นสูงสุด

2.1.4 ตัดคอนแอต์ โนมัลติ หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์ในระบบการใช้ไฟฟ้าภายในบ้านส่วนใหญ่แล้ว มักจะนิยมใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ในการป้องกันความเสียหายอันเกิดจากกระแสไฟฟ้า ข้อดีของเซอร์กิตเบรกเกอร์ คือ สามารถเปิดวงจรไม่ให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน โดยไม่ทำให้อุปกรณ์ภายในตัวเซอร์กิตเบรกเกอร์เสียหาย ดังเช่นการขาดของฟิวส์ นอกจากนั้นยังสามารถทำการรีเซ็ต ให้กลับมาใช้งานได้อีก อาจกล่าวได้ว่าเซอร์กิตเบรกเกอร์ คือ ฟิวส์ที่สามารถนำกลับมาใช้งานได้ใหม่อีกนั่นเอง

2.2 การต่อลงดิน

การต่อลงดิน คือการใช้ตัวนำทางไฟฟ้า ต่อเข้ากับวงจรไฟฟ้า หรือ บริภัณฑ์ไฟฟ้า ต่อเข้ากับพื้นโลกอย่างมั่นคง ถาวร การต่อลงดินมีวัตถุประสงค์ เพื่อลดอันตรายที่อาจจะเกิดกับบุคคล และลดความเสียหายที่อาจจะเกิดกับเครื่องใช้ไฟฟ้าและระบบไฟฟ้าหน้าที่หลักของสายดิน มีอยู่ 2 ประการ คือ

2.2.1 เมื่อเกิดแรงดันเกิน จะจำกัดแรงดันไฟฟ้าของวงจร ไม่ให้สูงจนอาจทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้า เสียหาย และลดแรงดันไฟฟ้าที่อาจเกิดขึ้นที่เครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า หรือ ส่วนประกอบเนื่องจากการรั่ว หรือการเหนี่ยวนำ เพื่อลดอันตรายจากบุคคลที่ไปสัมผัส

2.2.2 เมื่อเกิดกระแสไฟฟ้ารั่วลงดิน จะช่วยลดความเสียหายของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือระบบไฟฟ้า การต่อลงดินที่ถูกต้องจะช่วยให้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ป้องกันทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้

การต่อลงดิน เป็นการต่อตัวนำระหว่างวงจรไฟฟ้ากับดิน เพื่อป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้ารั่วโดยมีสาเหตุมาจากการชำรุด หรือการเสื่อมสภาพของอุปกรณ์ไฟฟ้าซึ่งอาจจะเกิดขึ้นได้ตลอดเวลาโดยที่ไม่สามารถทราบล่วงหน้าได้ เพื่อเป็นการป้องกันอันตรายแก่ผู้ที่ใช้อาจจะเข้าไปสัมผัสและถูกกระแสไฟฟ้าดูด โดยกระแสไฟฟ้าที่รั่วจะไหลลงดินแทนการไหลผ่านร่างกายของผู้ที่เข้าไปสัมผัส ซึ่งการต่อลงดินจะมีอยู่ 2 รูปแบบ คือ การต่อลงดินที่ระบบสายส่งไฟฟ้าและการต่อลงดินที่ตัวอุปกรณ์

การต่อลงดินที่ระบบสายส่งไฟฟ้า เป็นวิธีการทำต่อสายนิวทรัล ที่ระบบสายส่งไฟฟ้าลงดิน โดยผ่านหลักสายดิน การต่อลงดินนี้สามารถทำได้ทั้งไฟฟ้าระบบ 1 เฟส และไฟฟ้าระบบ 3 เฟส วิธีการต่อลงดินที่ระบบสายส่งไฟฟ้า จะเป็นการต่อสายนิวทรัลลงดิน โดยการปฏิบัติจะต้องต่อสายนิวทรัลโดยใช้หลักสายดินเป็นตัวนำผ่านลงดิน หลักสายดินที่ใช้จะเป็นแท่งตัวนำที่ฝังลงไปในดิน โดยหลักสายดินจะเป็นแท่งเหล็กชุบสังกะสียาว 8 ฟุต และมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3/4 นิ้ว หรือแท่งทองแดงยาว 8 ฟุต และมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1/2 นิ้ว ตอกลงไปในดินลึกจากผิวหน้าดินอย่างน้อย 1 ฟุต

2.2.3 การต่อลงดินที่ตัวอุปกรณ์เป็นการต่อส่วนที่เป็นโลหะที่ไม่มีกระแสไหลผ่านของสถานประกอบการให้ถึงกันตลอดแล้วต่อลงดิน จุดประสงค์ของการต่อลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้า เพื่อให้ส่วนโลหะที่ต่อถึงกันตลอดมีศักย์ไฟฟ้าเป็นศูนย์ ป้องกันไฟดูด และให้อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินทำงานได้เร็วขึ้น เมื่อมีกระแสรั่วไหลลงโครงโลหะ

2.2.4 บริภัณฑ์ไฟฟ้าที่ต้องต่อลงดิน

2.2.4.1 เครื่องห่อหุ้มที่เป็นโลหะของสายไฟฟ้า แผงเมนสวิตช์ โครงและรางบันจันที่ใช้ไฟฟ้า โครงของตู้ลิฟต์ ลวดสลิงยกของที่ใช้ไฟฟ้า

2.2.4.2 สิ่งกั้นที่เป็นโลหะ รวมทั้งเครื่องห่อหุ้มของอุปกรณ์ไฟฟ้าในระบบแรงสูง

2.2.4.3 อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ยึดติดอยู่กับที่และที่ต่ออยู่กับสายไฟฟ้าที่เดินอย่างถาวร ส่วนที่เป็นโลหะเปิดโล่งซึ่งปกติไม่มีไฟฟ้า แต่อาจมีไฟรั่วได้

2.2.4.4 อุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับยึดติดอยู่กับที่ดังต่อไปนี้ ต้องต่อส่วนที่เป็นโลหะเปิดโล่งและปกติไม่มีกระแสรั่วลงดิน

2.2.4.5 อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ได้เสียบบ ส่วนที่เป็นโลหะเปิดโล่งของอุปกรณ์ไฟฟ้าต้องต่อลงดิน

2.3 ชนิดของการต่อลงดิน มีอยู่ด้วยกัน 3 แบบ คือ

1. การต่อลงดินของระบบไฟฟ้า (System Grounding)
2. การต่อลงดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า (Equipment Grounding)
3. การต่อลงดินของระบบป้องกันฟ้าผ่า (Lightning Grounding)

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยนั้นได้ทำการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการศึกษาเพื่อพัฒนางานวิจัยโดยประกอบไปด้วย

2.4.1 สมาคมช่างเหมาไฟฟ้าและเครื่องกลไทย คู่มือแนวทางการตรวจสอบงานติดตั้งระบบไฟฟ้า, ปีที่พิมพ์ 2014

2.4.2 วิวัฒน์กลวงศวิทย์ สมาคมที่ปรึกษาเครื่องกลและไฟฟ้าไทย การต่อลงดินระบบไฟฟ้า เล่มที่ 3, พิมพ์ครั้งที่ 1, ปีที่พิมพ์ 2547

2.4.3 วิวัฒน์กลวงศวิทย์ สมาคมที่ปรึกษาเครื่องกลและไฟฟ้าไทย การต่อลงดินระบบไฟฟ้า เล่มที่ 4 พิมพ์ครั้งที่ 1 ปีที่พิมพ์ 2548

2.4.4 ประสิทธิ์ พิทยพัฒน์ การออกแบบระบบไฟฟ้า พิมพ์ครั้งที่ 1 ปีที่พิมพ์ 2548

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการการออกแบบและติดตั้งระบบป้องกันไฟฟ้าเพื่อสร้างความปลอดภัยด้านไฟฟ้าสำหรับ ชุมชน บ้านเดี่ยว ต.บ้านเดี่ยว อ.หล่มสัก เพชรบูรณ์และใช้เป็นชุมชนต้นแบบในการศึกษาสำหรับองค์กรปกครองท้องถิ่นวิธีดำเนินการวิจัยนั้นสามารถแยกอธิบายตามวัตถุประสงค์หลักนั้นจะได้ดังนี้

- เพื่อศึกษามาตรฐานและออกแบบติดตั้งระบบป้องกันไฟฟ้าตามหลักวิศวกรรมไฟฟ้าเพื่อสร้างความปลอดภัยด้านไฟฟ้าของชุมชน นั้นจะทำการศึกษามาตรฐานออกแบบและติดตั้งระบบป้องกันไฟฟ้าเพื่อสร้างความปลอดภัยด้านไฟฟ้านั้นจะอ้างอิงหลักการออกแบบตามหลักหรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

- เพื่อสร้างความปลอดภัยและลดความเสี่ยงจากอันตรายด้านไฟฟ้าสู่ชุมชน บ้านเดี่ยว ตำบลบ้านเดี่ยว อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยจะทำการศึกษาข้อมูลพื้นที่เป้าหมายจากการสำรวจระบบป้องกันและตรวจวัดการรั่วของกระแสไฟฟ้าในแต่ละครัวเรือนของชุมชนเพื่อนำมาเป็นตัวอย่างในการออกแบบระบบป้องกัน

- เพื่อจัดการองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมและความปลอดภัยทางไฟฟ้าสู่ชุมชนบ้านเดี่ยวเพื่อการพัฒนาและยกระดับความปลอดภัยด้านไฟฟ้า โดยจะทำการรวบรวมข้อมูลผลการศึกษาวิจัยเพื่อจัดการองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมและความปลอดภัยทางไฟฟ้าสู่ชุมชน และเผยแพร่ตีพิมพ์ผลงานในสัมนนาวิชาการระดับชาติ

การศึกษาออกแบบและติดตั้งระบบป้องกันไฟฟ้าเพื่อสร้างความปลอดภัยด้านไฟฟ้านั้นจะอ้างอิงหลักการออกแบบตามหลักหรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (มาตรฐาน ว.ศ.ท.) วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ ซึ่งในการศึกษานี้ได้มุ่งเน้นในการศึกษาออกแบบระบบป้องกันสำหรับ ระบบไฟฟ้า 1 เฟส ไฟฟ้ากระแสสลับแรงดันต่ำ (220Vac) ซึ่งการคำนวณขนาดของโหลดนั้นนิยมนำมาคำนวณในหน่วย VA (โวลต์-แอมป์) ซึ่งเป็นค่ากำลังไฟฟ้าปรากฏ หรือเป็นค่าที่เครื่องวัดทางไฟฟ้าสามารถวัดได้จริง และ

เมื่อรวมค่าทั้งหมดของโหลดแล้วสามารถที่จะคำนวณหาขนาดของหม้อแปลงและการกำหนดอุปกรณ์ป้องกันได้ โดยค่ากำลังไฟฟ้าขนาด 1 เฟส ที่ระดับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 220 VAC นั้นสามารถหาได้จากสมการที่ 1

$$P = VI \cos \theta \quad (1)$$

โดยปกติปริมาณโหลดไฟฟ้าบางครั้งอาจไม่ได้บอกค่า VA (โวลท์-แอมป์) แต่อาจบอกค่าในหน่วยวัตต์ (W) และหากทราบค่าของอุปกรณ์ไฟฟ้าในหน่วยวัตต์ (W) และทราบค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ของระบบก็สามารถหาค่ากำลังไฟฟ้าปรากฏได้จากสมการที่ 2 ซึ่งค่าในการคำนวณค่ากำลังไฟฟ้าปรากฏจะถูกนำไปหาค่ากระแสพิกัดในการหาขนาดของสายไฟฟ้าซึ่งจะได้อธิบายในหัวข้อต่อไป

$$S = VI = \frac{P}{\cos \theta} \quad (2)$$

เมื่อกำหนดให้

P คือ กำลังไฟฟ้า,

V คือ แรงดันไฟฟ้า,

I คือ ค่ากระแสไฟฟ้า,

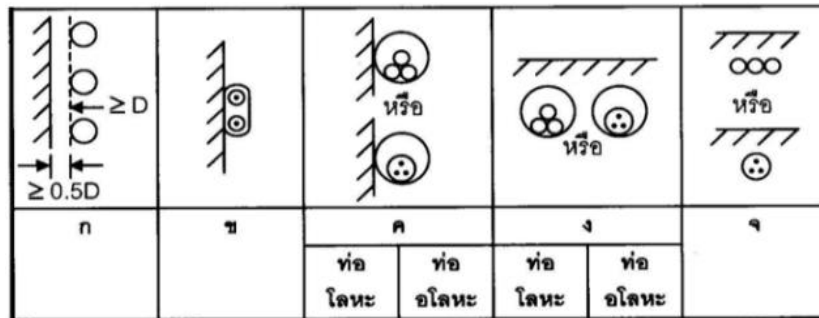
$\cos \theta$ คือค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์,

S คือ ค่ากำลังไฟฟ้าปรากฏ

3.1 ข้อกำหนดและมาตรฐานการออกแบบระบบไฟฟ้า

การคำนวณหาขนาดสายไฟฟ้า ขนาดอุปกรณ์ตัดตอน ตามรูปแบบสายไฟฟ้าและลักษณะการเดินสายไฟฟ้างแสดงในภาพที่ 1 และชนิดของโหลดนั้นจะอ้างอิงค่าแฟคเตอร์ตัวคูณพิกัดกระแสโดยอ้างอิงอุณหภูมิโดยรอบในหน่วยของศาลเซลเซียสและพิกัดกระแสของสายไฟของสายไฟตามลักษณะการเดินสายไฟแบบต่างๆแสดงในตารางที่ 1 และ 2 , สำหรับในการคำนวณหาขนาดมาตรฐานอุปกรณ์ตัดตอนหรือเซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) สามารถแสดงได้ดังแสดงใน

ตารางที่ 3 และในการคำนวณหาขนาดจำนวนสายไฟในท่อร้อยสายตามมาตรฐานดังแสดงในตารางที่ 4



รูปที่ 1 รูปแบบและลักษณะการเดินสายไฟฟ้า

จากภาพที่ 1 แสดงรูปแบบและลักษณะการเดินสายไฟฟ้าโดยสามารถสรุปได้ดังนี้ รูปแบบ ก คือ สายแกนเดี่ยวหุ้มฉนวนเดินในอากาศ, รูปแบบ ข คือ สายแบนหุ้มฉนวนมีเปลือกเดินเกาะผนัง, รูปแบบ ค คือ สายแกนเดี่ยวหุ้มฉนวนไม่เกิน 3 เส้นหรือสายหุ้มฉนวนมีเปลือกไม่เกิน 3 แกน เดินในอากาศในท่อฝังในผนังปูนฉาบ หรือในท่อในฝ้าเพดาน, รูปแบบ ง คือ สายแกนเดี่ยวหุ้มฉนวนไม่เกิน 3 เส้น หรือสายหุ้มฉนวนมีเปลือกไม่เกิน 3 แกนเดินในท่อฝังดิน, รูปแบบ จ คือ สายแกนเดี่ยวหุ้มฉนวนมีเปลือกไม่เกิน 3 เส้นหรือสายหุ้มฉนวนมีเปลือกไม่เกิน 3 แกนฝังดินโดยตรงและ D คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของสายไฟ

ตารางที่ 3-1 ค่าแฟกเตอร์ตัวคูณพิงคักกระแสของสายไฟ

อุณหภูมิโดยรอบ องศาเซลเซียส	ตัวคูณของแต่ละวิธีเดินสาย	
	ก-ค	ง และ-จ
21,-25	-	1.06
26,-30	-	1
31,-35	1.08	0.94
36,-40	1	0.87
41,-45	0.91	0.79

46,-50	0.82	0.71
51,-55	0.71	-
56,-60	0.58	-

ตารางที่ 3-2 ขนาดสายไฟและกระแสตามแต่ลักษณะการเดินสาย

ขนาดสาย ตร.มม.	ขนาดกระแสตามแต่ลักษณะการเดินสาย						
	แบบ ก	แบบ ข	แบบ ค	แบบ ค	แบบ ง	แบบ ง	แบบ จ
			โลหะ	อโลหะ	โลหะ	อโลหะ	
0.5	9	8	8	7	10	9	-
1	14	11	11	10	15	13	21
1.5	17	15	14	13	18	16	26
2.5	23	20	18	17	24	21	34
4	31	27	24	23	32	28	45
6	42	35	31	30	42	36	56
10	60	50	43	42	56	50	75
16	81	66	56	54	77	65	97
25	111	89	77	74	103	87	125
35	137	110	95	91	126	105	150
50	169	-	119	114	156	129	177
70	217	-	148	141	195	160	216
95	271	-	187	180	242	200	250
120	316	-	214	205	279	228	294
150	364	-	251	236	322	259	330
185	424	-	187	269	370	296	372
240	509	-	344	329	440	352	431
300	592	-	400	373	508	400	487

400	696	-	474	416	599	455	552
500	818	-	541	469	684	516	623

ตารางที่ 3-3 ขนาดมาตรฐานอุปกรณ์ตัดตอน

พิกัดกระแส โคง	พิกัดกระแสตัด	อัตราพิกัดกระแสตัดลัดวงจรที่ แรงดันพิกัด
		220V
50	5, 6, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50	2.5-10 (85)
100	15 20 25 30 35 40 50 60 70 80 90 100	7.5-35 (85)
225	125 150 175 200 225	15-42 (85)
400	125 150 175 200 225 250 300 350 400	30-50 (85)
600	450 500 600	30-50 (85)
800	600 700 800	50-85 (130)
1000	800 900 1000	60-85 (130)
1200	800 1000 1200	70-85 (130)
1600	1000 1200 1600	70-130
2000	1200 1600 2000	70-130

ตารางที่ 3-4 จำนวนสายไฟสูงสุดในห้องร้อยสายตามขนาดสายไฟ

ขนาดสายไฟ (mm ²)	จำนวนสายไฟสูงสุดในห้องร้อยสาย											
1	7	13	20	33	-	-	-	-	-	-	-	-
1.5	6	11	17	28	44	-	-	-	-	-	-	-
2.5	4	8	13	22	34	-	-	-	-	-	-	-
4	3	5	9	15	23	36	-	-	-	-	-	-
6	2	4	7	12	19	29	-	-	-	-	-	-
10	1	3	4	7	12	19	32	-	-	-	-	-

16	1	1	3	5	9	14	23	36	-	-	-	-
25	1	1	1	3	5	9	15	23	29	-	-	-
35	-	1	1	3	4	7	12	19	24	30	-	-
50	-	-	1	1	3	5	9	14	17	21	34	-
70	-	-	1	1	2	4	7	10	13	16	25	37
95	-	-	1	1	1	3	5	7	10	12	19	27
120	-	-	-	1	1	2	4	6	8	10	16	23
150	-	-	-	1	1	1	3	5	7	8	13	19
185	-	-	-	-	1	1	2	4	5	6	10	15
240	-	-	-	-	1	1	1	3	4	5	8	12
300	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	10
400	-	-	-	-	-	1	1	1	2	3	5	8
500	-	-	-	-	-	1	1	1	1	2	4	6
เส้นผ่านศูนย์กลางท่อร้อยสาย (mm)	15	20	25	32	40	50	65	80	90	100	125	150

3.2 การคำนวณหาขนาดสายไฟตามลักษณะการเดินสาย ขนาดอุปกรณ์ตัดตอน สำหรับโหลดแสงสว่าง

ในการคำนวณหาขนาดสายไฟฟ้าสำหรับหลอดไส้และหลอดฟลูออเรสเซนต์ หลอดใสนั้นค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์นั้นจะมีค่าเป็นหนึ่งแต่สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์นั้นจะต้องคำนึงถึงค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ด้วยตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า สำหรับประเทศไทย 2545 อนุญาตให้ใช้สายขนาดเล็กสุด ของวงจรแสงสว่างคือสายขนาด 2.5 ตารางมิลลิเมตร (sq.mm.) ขนาดของสาย ทนกระแสได้มากกว่า 125% ของพิกัดกระแสทั้งหมดของวงจรย่อย และเลือกสายไฟฟ้าตามชนิดและลักษณะการติดตั้งของสายไฟฟ้า ส่วนขนาดอุปกรณ์ป้องกัน (CB) ป้องกันที่ 80% ของขนาดพิกัดสูงสุดของพิกัดกระแสของ สายไฟฟ้าตามชนิดและลักษณะการติดตั้งของสายชนิดนั้นๆ

ตารางที่ 3-5 พิกัดกระแสของหลอดไส้

ชนิดของหลอด	กระแส (A)	กำลัง (VA)
40W	0.182	40
60W	0.273	60
75W	0.341	75
100W	0.455	100
150W	0.682	150

ตารางที่ 3-6 พิกัดกระแสของหลอดดิสชาร์จ

ชนิดหลอด	กำลังวัตต์	Power consumption			
		Low power factor		High power factor	
		กระแส (A)	กำลัง (VA)	กระแส (A)	กำลัง (VA)
ฟลูออเรสเซนต์	20(18)	0.370	81.40(100)	0.160	35.20(50)
	40(36)	0.430	94.60(100)	0.270	59.40(60)
	32	0.410	90.20(100)	0.240	52.80(60)
คอมแพคฟลูออเรสเซนต์	9	0.190	41.80(50)	0.100	22.00(30)
SL	13	0.175	38.50(50)	0.100	22.00(30)
	18	0.220	48.40(50)	0.140	30.80(40)
	25	0.315	69.30(50)	0.180	39.60(50)
คอมแพคฟลูออเรสเซนต์	5	0.180	39.50(50)	0.070	15.40(20)
PL (TC-S)	7	0.175	38.50(50)	0.070	15.40(20)
	9	0.170	37.40(50)	0.070	15.40(20)
	11	0.155	34.10(50)	0.080	17.60(20)
TC-D	10	0.190	41.80(50)	0.100	22.00(30)
	13	0.175	38.50(50)	0.100	22.00(30)
	18	0.220	48.40(50)	0.140	30.80(40)

3.3 การคำนวณหาขนาดสายไฟตามลักษณะการเดินสาย ขนาดอุปกรณ์ตัดตอน สำหรับโหลดไฟฟ้ากำลัง ขนาดสายกราวด์และมิเตอร์

โหลดไฟฟ้ากำลังสามารถแบ่งการคำนวณตามชนิดของโหลดได้ดังนี้

1. โหลดจุดต่อหรือจุดต่ออุปกรณ์ไฟฟ้า จะคำนวณตามกระแสใช้งานจริงจากป้ายพิกัดของเครื่องใช้ไฟฟ้า
2. โหลดจุดต่อได้รับไฟฟ้าแบบใช้งานหนัก ให้คิดจุดละ 3A
3. โหลดจุดต่อได้รับไฟฟ้าแบบทั่วไปการคิดโหลดของได้รับไฟฟ้าทั่วไป ให้คิดจุดละ 180VA ต่อตัวรับ
4. โหลดเครื่องปรับอากาศ ขนาดสายตัวนำ คอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศชนิดหนึ่งอาจจะจัดให้อยู่ในกลุ่มของ มอเตอร์ที่ใช้งานไม่ต่อเนื่อง ใช้ค่าของมอเตอร์ใช้งานต่อเนื่อง (125%) ได้ ส่วนพิกัดกระแสของเครื่องปรับอากาศแต่ละขนาดสามารถหาได้จากตารางที่ 7

ตารางที่ 3-7 ส่วนพิกัดกระแสของเครื่องปรับอากาศ

ความจุ (capacity)		โหลด (KVA)
ตันความเย็น (TR)	BTUH	
1	12000	1.5
1.5	18000	1.7
2	24000	2.6
3	36000	4.2

ขนาดสาย ตามมาตรฐานของการไฟฟ้าฯ อนุญาตให้ใช้สายขนาดเล็กที่สุดสำหรับสาย Line และสายดินของบริภัณฑ์คือสายขนาด 2.5 ตารางมิลลิเมตร สำหรับโหลดไฟฟ้ากำลัง และ ขนาด 1.5 ตารางมิลลิเมตร ดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 3-8 ขนาดสายดินของบริภัณฑ์

พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของเครื่องป้องกันกระแส	ขนาดของสายดิน
20	2.5"
40	4"
70	6"
100	10 ตารางมิลลิเมตร
200	16 ตารางมิลลิเมตร
400	25 ตารางมิลลิเมตร

การหาขนาดสายป้อน ขนาดอุปกรณ์ตัดตอน (Circuit Breaker) และมิเตอร์ซึ่งขั้นตอนในการคำนวณหาขนาดสายป้อนทำได้ดังนี้ รวมโหลดในทุกวงจรย่อย จะได้โหลดทั้งหมดของแผงควบคุมไฟฟ้าย่อย ซึ่งจะนำมา คำนวณหาขนาดสายป้อน ใช้ค่าโหลดมาคำนวณหาขนาดสายป้อนและขนาดอุปกรณ์ตัดตอสดังสมการที่ 3

$$\text{ขนาดสายป้อน} = 125\% \times \text{พิกัดกระแส} - \text{ขนาด CB} = 80\% \times \text{พิกัดกระแสสูงสุดของสาย} \quad (3)$$

ในส่วนขนาดของมิเตอร์และสายประธานสามารถแสดงดังตารางที่ 9

ตารางที่ 3-9 ขนาดมิเตอร์และสายประธาน

ขนาดมิเตอร์ 1P,2W,220Vac	ขนาด โหลด (A)	ขนาดสายที่ต่อเข้ามิเตอร์		ขนาดสายที่ต่อออกมิเตอร์	
		อลูมิเนียม	ทองแดง	อลูมิเนียม	ทองแดง
3(9)	5	16	6	10	4
5(15)	5-10	16	6	10	4
10(30), 15(45)	10-20	16	10	16	10
15(45), 20(40)	20-30	25	10	25	10
30(60), 30(100)	30-50	35	35	35	35
30(100), 50(100)	50-100	50	50	50	35

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยนี้ได้ทำการศึกษารูปแบบและติดตั้งระบบป้องกันไฟฟ้าเพื่อสร้างความปลอดภัยด้านไฟฟ้าสำหรับ ชุมชน บ้านดั่ว ต.บ้านดั่ว อ.หล่มสัก เพชรบูรณ์และใช้เป็นชุมชนต้นแบบในการศึกษาสำหรับองค์กรปกครองท้องถิ่น โดยในงานวิจัยนี้มุ่งเน้นในการการศึกษามาตรฐานการออกแบบและติดตั้งระบบป้องกันไฟฟ้าสู่ชุมชน เพื่อให้ชุมชนมีความปลอดภัยด้านไฟฟ้า ตระหนักถึงจิตจำกัของอุปกรณ์ไฟฟ้าและให้สามารถเข้าใจหลักการออกแบบระบบไฟฟ้าตามหลักมาตรฐานการออกแบบเบื้องต้นได้ ซึ่งเป้าหมายการถ่ายทอดองค์ความรู้ นั้นคือชุมชนบ้านดั่ว ต.บ้านดั่ว อ.หล่มสัก เพชรบูรณ์ เพื่อใช้เป็นชุมชนต้นแบบในการศึกษาและพัฒนาระบบไฟฟ้าสู่องค์กรปกครองท้องถิ่นและชุมชนตำบลบ้านดั่วโดยสามารถแบ่งผลการศึกษาวิจัยเพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัยโดยผลการศึกษาสามารถแบ่งได้ดังนี้

- การออกแบบและติดตั้งระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำ (220Vac) ตามหลักวิศวกรรมไฟฟ้าเพื่อสร้างความปลอดภัยด้านไฟฟ้าของชุมชน บ้านดั่ว ต.บ้านดั่ว อ.หล่มสัก เพชรบูรณ์
- การสร้างความปลอดภัยและลดความเสี่ยงจากอันตรายด้านไฟฟ้าสู่ชุมชน บ้านดั่ว ต.บ้านดั่ว อ.หล่มสัก เพชรบูรณ์
- การจัดการองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมและความปลอดภัยทางไฟฟ้าสู่ชุมชนบ้านดั่วเพื่อเป็นชุมชนต้นแบบในการพัฒนาและยกระดับความปลอดภัยด้านไฟฟ้าสู่องค์กรปกครองท้องถิ่น

ผลในการศึกษาวิจัยการศึกษามาตรฐานและการออกแบบระบบไฟฟ้าครัวเรือนเพื่อสร้างความปลอดภัยด้านไฟฟ้าสู่ชุมชนจะมุ่งเน้นการศึกษามาตรฐานการออกแบบและติดตั้งระบบป้องกันไฟฟ้ากระแสสลับ ขนาด 1 เฟส แรงดัน (220VAC) ตามหลักวิศวกรรมไฟฟ้าโดยนำเสนอหลักการการออกแบบระบบไฟฟ้าให้เหมาะสมกับโหลดทางไฟฟ้าในครัวเรือนพื้นฐาน เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษา ออกแบบและประเมินความปลอดภัยด้านไฟฟ้า และใช้เป็นองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมความปลอดภัยทางไฟฟ้าสู่ชุมชน

4.1 ตัวอย่างระบบไฟฟ้าภายในบ้าน

ผลการออกแบบระบบไฟฟ้าภายในบ้านจะเป็นการออกแบบเพื่อเป็นต้นแบบในการศึกษาสำหรับระบบไฟฟ้าครัวเรือน ซึ่งมีการออกแบบวงจรย่อยต่างๆดังนี้

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

-เครื่องปรับอากาศ 1200BTU 2 เครื่อง เดินสายแบบสายแบนหุ้มฉนวนมีเปลือกเดินเกาะผนัง โดยแบ่งเป็นสองวงจร

-มีโหนดจุดต่อได้รับไฟฟ้าแบบใช้งานทั่วไป 15 จุด เดินสายแบบสายแบนหุ้มฉนวนมีเปลือกเดินเกาะผนัง

-มีโหนดจุดต่อหรือจุดต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าอีก 3 จุด ได้แก่ ตู้เย็น 2000VA เครื่องซักผ้า 2000 VA ที่ 1000VA ซึ่งทั้งหมดเดินสายแบบสายแบนหุ้มฉนวนมีเปลือกเดินเกาะผนัง

-สายประธานเชื่อมต่อเข้าบ้านเป็นแบบสายแกนเดียวหุ้มฉนวนเดินในอากาศ

4.2 การออกแบบและติดตั้งระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำ

การออกแบบและติดตั้งระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำนี้ได้แสดงการออกแบบตามตัวอย่างระบบไฟฟ้าภายในบ้านในหัวข้อ 4.1 เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาซึ่งผลการศึกษานั้นสามารถแบ่งออกได้เป็นดังนี้

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 $5.454 \times 1.25 = 6.818\text{ A}$

เลือกใช้สายชนิด THW เดินในท่อร้อยสายโลหะ ได้ขนาด 2.5 ตร.มม. (18A)

ขนาดของท่อร้อยสาย สายไฟฟ้าจำนวน 2 เส้นเลือกใช้ท่อขนาดขนาด $\frac{1}{2}$ "

ขนาดอุปกรณ์ป้องกัน (ให้ใช้กระแสสูงสุดของขนาดสาย)

จะได้ $18 \times 0.8 = 14.4\text{ A}$

เลือกใช้อุปกรณ์ตัดตอนขนาด 10AT/50AF สูงกว่าขนาดโหลดและต่ำกว่าพิกัดอุปกรณ์ป้องกัน

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

ขนาดของสายไฟฟ้า 125% ของฟลักซ์กระแสของเครื่องปรับอากาศ
 $= 6.81 \times 1.25 = 8.51 \text{ A}$

เลือกขนาดของสายไฟ 2.5 ตร.มม. ที่ 20 A

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

เลือกใช้อุปกรณ์ตัดตอนขนาด 15AT/50AF สูงกว่าขนาดโหลดและต่ำกว่าฟลักซ์
อุปกรณ์ป้องกันซึ่งออกแบบให้เป็นสองขั้ววงจร

4.2.3 วงจรย่อย จุดต่อได้รับไฟฟ้าแบบทั่วไป 15 จุด

ในการคำนวณและออกแบบขนาดสายไฟและขนาดอุปกรณ์ป้องกัน โหลดจุดต่อ
ได้รับไฟฟ้าแบบทั่วไป ให้คิดจุดละ 180VA ดังนั้นจะได้

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

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

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

เลือกขนาดของสายไฟ 2.5 ตร.มม. ที่ 20 A เนื่องจากขนาดสาย ตามมาตรฐานของ
การไฟฟ้าฯ อนุญาตให้ใช้สายขนาดเล็กที่สุดสำหรับสาย Line และ Neutral คือสายขนาด 2.5 ตร.ม
ม.สำหรับโหลดไฟฟ้ากำลัง

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

เลือกใช้อุปกรณ์ตัดตอนขนาด 15AT/50AF สูงกว่าขนาดโหลดและต่ำกว่าฟลักซ์
อุปกรณ์ป้องกัน

4.2.4 วงจรย่อย จุดต่อสำหรับ ตู้เย็น ขนาด 2000VA จำนวน 1 เครื่อง

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

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

เลือกขนาดของสายไฟ 2.5 ตร.มม. ที่ 20 A เนื่องจากขนาดสาย ตามมาตรฐานของ
การไฟฟ้าฯ อนุญาตให้ใช้สายขนาดเล็กที่สุดสำหรับสาย Line คือสายขนาด 2.5 ตร.มม. สำหรับ
โหลดไฟฟ้ากำลัง

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

เลือกใช้อุปกรณ์ตัดตอนขนาด 15AT/50AF สูงกว่าขนาดโหลดและต่ำกว่าฟักัด
อุปกรณ์ป้องกัน

4.2.5 วงจรย่อย จุดต่อสำหรับ เครื่องซักผ้า ขนาด 2000 VA จำนวน 1 เครื่อง

ขนาดกระแสฟักัด 2000/220 Vac = 9.09 A

ขนาดของสายไฟฟ้า 125% ของฟักัดกระแสของเครื่องปรับอากาศ = $9.09 \times 1.25 = 11.36$ A

เลือกขนาดของสายไฟ 2.5 ตร.มม. ที่ 20 A เนื่องจากขนาดสาย ตามมาตรฐานของ
การไฟฟ้าฯ อนุญาตให้ใช้สายขนาดเล็กที่สุดสำหรับสาย Line คือสายขนาด 2.5 ตร.มม.. สำหรับ
โหลดไฟฟ้ากำลัง

ขนาดอุปกรณ์ป้องกัน 80%ของฟักัดกระแสสูงสุดของสาย = $20 \times 0.8 = 16$ A

เลือกใช้อุปกรณ์ตัดตอนขนาด 15AT/50AF สูงกว่าขนาดโหลดและต่ำกว่าฟักัด
อุปกรณ์ป้องกัน

4.2.6 วงจรย่อย จุดต่อสำหรับ ทีวี ขนาด 1000VA จำนวน 1 เครื่อง

ขนาดกระแสฟักัด 1000/220 Vac = 4.54 A

ขนาดของสายไฟฟ้า 125% ของฟักัดกระแสของ ทีวี = $4.54 \times 1.25 = 5.67$ A

เลือกขนาดของสายไฟ 2.5 ตร.มม. ที่ 20 A เนื่องจากขนาดสาย ตามมาตรฐานของ
การไฟฟ้าฯ อนุญาตให้

ใช้สายขนาดเล็กที่สุดสำหรับสาย Line สำหรับโหลดไฟฟ้ากำลัง

ขนาดอุปกรณ์ป้องกัน 80%ของฟักัดกระแสสูงสุดของสาย = $20 \times 0.8 = 16$ A

เลือกใช้อุปกรณ์ตัดตอนขนาด 15AT/50AF สูงกว่าขนาดโหลดและต่ำกว่าฟักัด
อุปกรณ์ป้องกัน

4.2.7 ขนาดสายประธานและขนาดอุปกรณ์ตัดตอนหลัก แบบสายแกนเดี่ยวหุ้มฉนวนเดิน
ในอากาศ

จากการคำนวณโหลดวงจรย่อยต่างๆสามารถสรุปได้ดังนี้

ฟักัดกระแสโหลด หลอดฟลูออเรสเซนต์ คือ 6.18 A

ฟักัดกระแสโหลด เครื่องปรับอากาศ 1200BTU เครื่องที่ 1 คือ 6.81 A

ฟักัดกระแสโหลด เครื่องปรับอากาศ 1200BTU เครื่องที่ 2 คือ 6.81 A

ฟักัดกระแสโหลด จุดต่อเต้ารับไฟฟ้าแบบทั่วไป 15 จุด คือ 12.27 A

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

พิกัดกระแสโหลด จุดต่อสำหรับ เครื่องซักผ้า ขนาด 2000VA จำนวน 1 เครื่อง คือ

9.09 A

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

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

= 54.79A ที่แรงดัน 220Vac

ขนาดของสายไฟฟ้า 125% ของพิกัดกระแสของ ทีวี = $54.791 \times 1.25 = 68.49$ A

เลือกขนาดของสายไฟ 16 ตร.มม. ที่ 81 A, ขนาดอุปกรณ์ป้องกัน 80%ของพิกัด

กระแสสูงสุดของสาย = $81 \times 0.8 = 64.8$ A

เลือกใช้อุปกรณ์ตัดตอนขนาด 60AT/100AF สูงกว่าขนาดโหลดและต่ำกว่าพิกัด
อุปกรณ์ป้องกัน

4.3 การสร้างความปลอดภัยและลดความเสี่ยงจากอันตรายด้านไฟฟ้า

จากผลการศึกษาสามารถหาขนาดสาย ขนาดอุปกรณ์ตัดตอนแต่ละวงจรย่อย และขนาดสาย
ประธานและขนาดอุปกรณ์ตัดตอนหลักดังแสดงในรูปที่ 3-1 ซึ่งสามารถคำนวณและแสดง
รายละเอียดได้ดังตารางที่ 4-1 และอ้างอิงราคาติดตั้งในตารางที่ 3-2 โดยคำนวณเป็นชุดโดยอ้างอิง
ชุดของอุปกรณ์ไฟฟ้า

ตารางที่ 4-1 รายละเอียดอุปกรณ์ไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าตัวอย่าง

ชื่ออุปกรณ์	ขนาด
หลอดฟลูออเรสเซนต์ 36W 12 หลอด	
สายชนิด THW	2.5 ตร.มม.
Circuit Breaker	10AT/50AF
Air conditioner 1200BTU 2 เครื่อง	
สายชนิด VAF	2.5 ตร.มม.
Circuit Breaker	15AT/50AF
เต้ารับ 180VA 15 จุด	
Circuit Breaker	15AT/50AF
สายชนิด VAF	2.5 ตร.มม.
เต้ารับ 1000VA จุด	
Circuit Breaker	15AT/50AF

สายชนิด VAF	2.5 ตร.มม.
เต้ารับ 2000VA 2 จุด	
Circuit Breaker	15AT/50AF
สายชนิด VAF	2.5 ตร.มม.
สายประธาน	
สายชนิด THW	16 ตร.มม.
Circuit Breaker	60AT/100AF

ซึ่งค่าขีดความสามารถหรือขนาดของอุปกรณ์ไฟฟ้ารวมถึงอุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้าในครัวเรือนที่ได้จากการคำนวณตามหลักวิศวกรรมนั้น สามารถนำไปใช้ในการพิจารณาหรือการประเมินระบบไฟฟ้าเพื่อที่จะเพิ่มโหลดในบ้านว่าขนาดสาย และขนาดอุปกรณ์ที่มีอยู่สามารถรองรับปริมาณโหลดที่จะเพิ่มขึ้นมาได้หรือไม่ หรือต้องพิจารณาแยกวงจรย่อย ซึ่งหลักการออกแบบนี้สร้างความตระหนักในเรื่องความปลอดภัยทางไฟฟ้าซึ่งช่วยสร้างความปลอดภัยด้านไฟฟ้าต่อครัวเรือนและชุมชนเพิ่มขึ้น

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การศึกษามาตรฐานในการออกแบบติดตั้งระบบไฟฟ้าสำหรับครัวเรือนนั้น ได้มุ่งเน้นเพื่อสร้างความปลอดภัยด้านไฟฟ้าสู่ชุมชน โดยได้ศึกษามาตรฐานการออกแบบเบื้องต้นในการศึกษาและคำนวณหาขนาดของสาย ขนาดของอุปกรณ์ตัดตอน (Circuit breaker) ทั้งระบบวงจรย่อยและระบบหลัก คือขนาดของสายประธานขนาดของอุปกรณ์ตัดตอนหลัก โดยมุ่งเน้นในการศึกษาออกแบบระบบไฟฟ้าขนาด ระบบไฟฟ้า 1 เฟส ไฟฟ้ากระแสสลับแรงดันต่ำ (220VAC) ซึ่งเป็นระบบไฟฟ้าที่ใช้ในครัวเรือนและในชุมชน ซึ่งสามารถสรุปผลโดยแยกตามวัตถุประสงค์หลักได้ดังนี้

5.1.1 ผลการศึกษามาตรฐานและออกแบบติดตั้งระบบป้องกันไฟฟ้าตามหลักวิศวกรรมไฟฟ้า เพื่อสร้างความปลอดภัยด้านไฟฟ้าของชุมชน นั้นจะทำการศึกษามาตรฐานออกแบบและติดตั้งระบบป้องกันไฟฟ้าเพื่อสร้างความปลอดภัยด้านไฟฟ้านั้นจะอ้างอิงหลักการออกแบบตามหลักหรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ซึ่งสามารถนำไปคำนวณหาขนาดสายไฟฟ้า ตามลักษณะการเดินสายได้ หาขนาดอุปกรณ์ตัดแยกให้เหมาะสมกับขนาดสายและโหลดได้ ซึ่งสามารถศึกษาเทคนิคและข้อกำหนดมาตรฐานการออกแบบไฟฟ้าได้ง่ายเนื่องจากมาตรฐานที่ศึกษาในวิจัยเป็นข้อกำหนดในการออกแบบระบบไฟฟ้าแรงดันต่ำที่สามารถนำมาศึกษาการออกแบบระบบไฟฟ้าในครัวเรือนได้โดยตรง

5.1.2 ผลการสร้างความปลอดภัยและลดความเสี่ยงจากอันตรายด้านไฟฟ้าสู่ชุมชน บ้านเดี่ยว ต. บ้านเดี่ยว อ.หล่มสัก เพชรบูรณ์ โดยจะทำการศึกษาข้อมูลพื้นที่เป้าหมายจากการสำรวจระบบป้องกันและตรวจวัดการรั่วของกระแสไฟฟ้าในแต่ละครัวเรือนของชุมชนเพื่อนำมาเป็นตัวอย่างในการออกแบบระบบป้องกันซึ่งข้อมูลที่ได้นำมาเป็นข้อมูลในตัวอย่างการออกแบบซึ่งชุมชนสามารถใช้ตัวอย่างในการศึกษาและวิเคราะห์ประเมินระบบไฟฟ้าในการสำรวจขีดความสามารถหรือขนาดของอุปกรณ์ไฟฟ้าในครัวเรือนได้โดยตรงซึ่งเป็นการสร้างความตระหนักทางด้านความปลอดภัยด้านไฟฟ้ายิ่งขึ้น

5.1.3 ผลจัดการองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมและความปลอดภัยทางไฟฟ้าสู่ชุมชนบ้านเดี่ยวเพื่อการพัฒนาและยกระดับความปลอดภัยด้านไฟฟ้า โดยจะทำการรวบรวมข้อมูลผลการศึกษาวิจัยเพื่อให้ความรู้ที่ได้จากการศึกษาสู่ชุมชนเพื่อการพัฒนาและยกระดับความปลอดภัยด้านไฟฟ้าและ

ผลการศึกษาวิจัยนั้นได้รวบรวมผลและตีพิมพ์เผยแพร่องค์ความรู้ในระดับชาติดังแสดงไว้ในภาคผนวก ก

5.2 อภิปรายผล

การศึกษาวิจัยการออกแบบและติดตั้งระบบป้องกันไฟฟ้าเพื่อสร้างความปลอดภัยด้านไฟฟ้าสำหรับชุมชน บ้านคิ้ว ต.บ้านคิ้ว อ.หล่มสัก เพชรบูรณ์และใช้เป็นชุมชนต้นแบบในการศึกษาสำหรับองค์กรปกครองท้องถิ่นสามารถอธิบายผลการศึกษได้โดยจะแยกการอธิบายตามหัวข้อตามวัตถุประสงค์เพื่อให้ครอบคลุมการศึกษาวิจัยโดยรวมคือ

5.2.1 การออกแบบและติดตั้งระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำ (220Vac) ตามหลักวิศวกรรมไฟฟ้าเพื่อสร้างความปลอดภัยด้านไฟฟ้าของชุมชน บ้านคิ้ว ต.บ้านคิ้ว อ.หล่มสัก เพชรบูรณ์นั้นในการวิจัยได้รวบรวมหลักการและมาตรฐานออกแบบระบบไฟฟ้าพื้นฐาน สำหรับไฟฟ้ากระแสสลับขนาด 1 เฟสที่จำเป็นเพื่อการเรียนรู้และประเมินด้านความปลอดภัยด้านไฟฟ้า ตัวอย่างในการศึกษาวิจัยนี้เป็นเพียงตัวอย่างในการคำนวณซึ่งแต่ละครัวเรือนมีปริมาณการใช้โหลดไฟฟ้าและลักษณะการเดินของสายไฟก็จะเดินไม่เหมือนกัน แต่หลักการออกแบบพื้นฐานนี้สามารถนำไปใช้ในการพิจารณาการออกแบบเบื้องต้นได้หรือแม้ในการออกแบบเพื่อต่อเติมหรือการประเมินระบบไฟฟ้าเพื่อที่จะเพิ่มโหลดในบ้านว่าขนาดสาย และขนาดอุปกรณ์ที่มีอยู่สามารถรองรับประมาณโหลดที่จะเพิ่มขึ้นมาได้หรือไม่ หรือต้องพิจารณาแยกวงจรย่อย ซึ่งหลักการออกแบบนี้จะสามารถสร้างความปลอดภัยด้านไฟฟ้าต่อครัวเรือนและชุมชนเพิ่มขึ้น

5.2.2 การสร้างความปลอดภัยและลดความเสี่ยงจากอันตรายด้านไฟฟ้าสู่ชุมชน บ้านคิ้ว ต.บ้านคิ้ว อ.หล่มสัก เพชรบูรณ์ เมื่อทำการศึกษาหลักการและมาตรฐานออกแบบระบบไฟฟ้าพื้นฐานก็จะทำให้ทราบถึงขีดความสามารถของระบบไฟฟ้าครัวเรือนที่มีอยู่และทำให้ตระหนักถึงหลักความปลอดภัยทางด้านไฟฟ้าซึ่งจุดนี้เองจึงเป็นการเพิ่มความปลอดภัยด้านไฟฟ้าสู่ชุมชน

5.2.3 การจัดการองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมและความปลอดภัยทางไฟฟ้าสู่ชุมชนบ้านคิ้ว เพื่อเป็นชุมชนต้นแบบในการพัฒนาและยกระดับความปลอดภัยด้านไฟฟ้าสู่องค์กรปกครองท้องถิ่นโดยผลการศึกษาวิจัยนี้ได้รวบรวมความรู้ด้านวิศวกรรมและความปลอดภัยทางไฟฟ้าและเผยแพร่สู่ชุมชนบ้านคิ้ว

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 จากผลการศึกษาเป็นเพียงยกตัวอย่างโหลดที่จำเป็นในครัวเรือนและลักษณะเดินสายไฟฟ้าตามที่ได้สำรวจเจอซึ่งหากมีการเดินสายไฟฟ้าในรูปแบบอื่นๆ หรือมีการเดินในที่อุณหภูมิที่สูงซึ่งเฟลคเตอร์เหล่านี้ส่งผลต่อการออกแบบซึ่งต้องนำมาพิจารณาร่วมด้วย

5.3.2 การออกแบบในการศึกษาเป็นเพียงการออกแบบพื้นฐานสำหรับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 220VAC 1 เฟส เท่านั้นหากเป็นระบบ 3 เฟสจำเป็นต้องศึกษาการคำนวณกำลังไฟฟ้าและมาตรฐานการติดตั้งเพิ่มเติม

บรรณานุกรม

หนังสือ

ประสิทธิ์ พิทยพัฒน์, การออกแบบระบบไฟฟ้า, ปีที่พิมพ์ 2548.พิมพ์ครั้งที่ 1.

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

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

สมาคมช่างเหมาไฟฟ้าและเครื่องกลไทย. คู่มือแนวทางการตรวจสอบงานติดตั้งระบบไฟฟ้า, ปีที่พิมพ์ 2014.

โครงการย่อยที่ 3

การศึกษาและประเมินต้นทุนของระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำเพื่อสร้างฐานข้อมูล
สำหรับการเรียนรู้และออกแบบการติดตั้งระบบป้องกันทางไฟฟ้า

บทที่ 1

บทนำ

1.3 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ความเป็นมาของปัญหานี้ปัจจุบันอุปกรณ์ไฟฟ้านั้นมีอยู่อย่างมากมายและมีอยู่หลายรูปแบบ และหลายบริษัทผู้ผลิตซึ่งทำให้มีราคาแตกต่างกันไป ซึ่งข้อมูลราคาเหล่านี้มีส่วนสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการเลือกใช้อุปกรณ์รองจากคุณสมบัติการทำงานและคุณภาพของอุปกรณ์เหล่านั้น ดังนั้นด้วยความสำคัญของปัญหาในการศึกษาและออกแบบระบบไฟฟ้าที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งและจำเป็นที่ต้องทำการศึกษาคำนวณและประเมินต้นทุนของอุปกรณ์ไฟฟ้ารวมถึงทำการศึกษาคำนวณประเมินต้นทุนของการติดตั้งโดยเฉพาะระบบไฟฟ้าและระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำ (220Vac) ซึ่งเป็นไฟฟ้าที่ใช้สำหรับบ้านเรือน โดยในการศึกษาวิจัยนี้ได้มุ่งเน้นศึกษาเพื่อสร้างฐานข้อมูลสำหรับการเรียนรู้ในการประเมินต้นทุนในการออกแบบระบบไฟฟ้าและระบบป้องกันทางไฟฟ้าสู่ชุมชน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาระบบและอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำเพื่อสร้างฐานข้อมูลสำหรับการเรียนรู้และออกแบบระบบป้องกันทางไฟฟ้า

1.2.2 เพื่อประเมินต้นทุนของระบบและอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำ

1.2.3 เพื่อจัดการองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมและผลการประเมินต้นทุนระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำสู่ชุมชนบ้านตัวเพื่อเป็นชุมชนต้นแบบในการพัฒนาและยกระดับความปลอดภัยด้านไฟฟ้า

1.2.4 เพื่อเผยแพร่งานวิจัยและตีพิมพ์ผลงานในสัมมนาวิชาการระดับชาติ

1.3 สมมุติฐานและทฤษฎีในการวิจัย

สมมุติฐานและกรอบแนวความคิดของแผนงานวิจัยในการประเมินต้นทุนหรือประมาณราคา (Cost estimating) เป็นการพิจารณาใช้จ่ายที่ใช้ในการดำเนินงานก่อสร้าง โดยถอดประมาณของวัสดุอุปกรณ์ ที่มีในแบบแปลนของงานก่อสร้าง (Drawing) และข้อกำหนดของงาน (Specification) สืบหาราคาของวัสดุอุปกรณ์นั้น และค่าติดตั้งที่ใช้รวมกันทั้งค่าใช้จ่ายต่างๆที่จะเกิดขึ้น แล้วรวบรวมลงในรายการแสดงวัสดุอุปกรณ์ (Bill Of Quantity) ตาม หมวดหมู่ของแต่ละรายการอุปกรณ์นั้น โดยทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษาวิจัยหลักจะประกอบไปด้วยมาตรฐานการออกแบบระบบ

ไฟฟ้าและการประเมินต้นทุนหรือประมาณราคา ซึ่งหัวใจของการประมาณราคา หัวใจของการประมาณราคา

1.3.1 ถูกต้องครบถ้วน

1.3.2 ทันตามกำหนดเวลาที่ได้รับมอบหมาย

1.3.3 สามารถแสดงรายการอุปกรณ์ จำนวนที่ใช้ ค่าวัสดุอุปกรณ์ รวมทั้งค่าแรงที่ใช้ในการติดตั้งใกล้เคียงกับค่าที่ใช้จ่ายจริงที่ได้ใช้จ่ายๆเมื่อจบงาน

1.3.4 มีข้อมูลที่ได้ทำการถอดแบบไว้ ดูแล้วเข้าใจง่าย เพื่อสำหรับผู้ประมาณราคาคอนอื่น 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 สรุปและรวบรวมผลการศึกษาวิจัยเพื่อจัดการองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมและความปลอดภัยทางไฟฟ้าและถ่ายทอดองค์ความรู้และสร้างความปลอดภัยด้านไฟฟ้าสู่ชุมชนบ้านดิว

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 ทำให้เกิดการไหลของอิเล็กตรอนในสายไฟจนกว่า

ประจุไฟฟ้าบวกจะถูกทำให้เป็นกลางหมด การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนหรือการไหลของอิเล็กตรอนในสายไฟ

1.5.4 การประเมินต้นทุนหรือประมาณราคา (Cost Estimating)

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

1.5.5 แบบแปลนของงานก่อสร้าง (Drawing)

คือแบบที่แสดงรายละเอียดอุปกรณ์ที่ใช้ในการก่อสร้าง

1.6 ประโยชน์ของงานวิจัย

ประโยชน์ในการทำวิจัยการศึกษาและประเมินต้นทุนของระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำเพื่อสร้างฐานข้อมูลสำหรับการเรียนรู้และออกแบบการติดตั้งระบบป้องกันทางไฟฟ้าได้แบ่งขั้นตอนในการศึกษาไว้ดังนี้

1.6.1 ได้ผลการประเมินต้นทุนของระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำเพื่อสร้างฐานข้อมูลสำหรับการออกแบบและการติดตั้งระบบป้องกันทางไฟฟ้า

1.6.2 ได้เผยแพร่งานวิจัยการจัดการองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมและความปลอดภัยทางไฟฟ้าสู่ชุมชนบ้านดิวเพื่อเป็นชุมชนต้นแบบในการพัฒนาและยกระดับความปลอดภัยด้านไฟฟ้า

1.6.3 ได้ตีพิมพ์และเผยแพร่งานวิจัย สัมมนาวิชาการระดับชาติ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยนี้ได้มุ่งเน้นในการศึกษาและประเมินต้นทุนของระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำเพื่อสร้างฐานข้อมูลสำหรับการเรียนรู้และออกแบบการติดตั้งระบบป้องกันทางไฟฟ้า ดังนั้น 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 เพราะแบบแปลนทางไฟฟ้าบอกให้ ทราบถึง จำนวนอุปกรณ์ ชนิดอุปกรณ์ และข้อกำหนดต่างๆ ของระบบไฟฟ้า ที่จะใช้ในการติดตั้ง ถ้า แบบแปลนทางไฟฟ้ามีความละเอียดสูง การประมาณราคาระบบไฟฟ้าจะทำได้แม่นยำยิ่งขึ้น เพราะ ข้อเคลือบแคลงต่างๆ ซึ่งบังคับให้ผู้ประมาณราคาต้องสมมุติขึ้นเองจะน้อย เนื่องจากได้บ่งบอกหรือ กำหนดไว้ในแบบแปลนแล้ว ถ้าแบบแปลนทางไฟฟ้าหายาบ การประมาณราคาระบบไฟฟ้าก็จะลด ความแม่นยำลงด้วย เพราะผู้ประมาณราคาจะต้องคิดหรือสมมุติข้อกำหนดขึ้นเองมาก ซึ่งอาจไม่ตรง กับทางผู้ออกแบบประสงค์ อย่างไรก็ตามการประมาณราคาระบบไฟฟ้าอาจแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ

- การประมาณราคาอย่างหยาบ
- การประมาณราคาอย่างละเอียด

การจะเลือกใช้วิธีใดนั้นขึ้นอยู่กับรายละเอียดของแบบแปลนทางไฟฟ้าซึ่งจะกล่าวในต่อไป

2.1.2 ระยะเวลาในการประมาณราคา

ระยะเวลาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างยิ่งในการกำหนดความแม่นยำของการประมาณราคา ระบบไฟฟ้า ถ้าระยะเวลาในการประมาณราคามีค่าสั้น ความแม่นยำจะต่ำถ้าระยะเวลาในการประมาณราคามีค่ายาว ความแม่นยำจะสูงขึ้นด้วย ทั้งนี้เพราะความแม่นยำจะสูงขึ้นเมื่อแบบแปลนทางไฟฟ้ามีความละเอียดมากขึ้นซึ่งทำให้เวลาในการอ่านแบบ คำนวณและบันทึกข้อมูลต่างๆ สูงขึ้น ด้วย นอกจากนี้ถ้าระยะเวลายาว ผู้ประมาณราคาสามารถจะทำการติดต่อผู้ออกแบบระบบไฟฟ้าในประเด็นที่สงสัยต่างๆ ได้ หรือทำการค้นคว้าในจุดซึ่งยังไม่ค่อยเข้าใจหรือสงสัยอยู่ได้ ทำให้การประมาณราคาแม่นยำขึ้น นอกจากนี้ราคาของอุปกรณ์บางชนิดจำเป็นต้องใช้เวลาในการสอบถาม ซึ่งอาจทำไม่ได้ในกรณีที่ระยะเวลาจำกัด ทำให้ผู้ประมาณราคาต้องใช้ประสบการณ์มาประมาณราคา อุปกรณ์ ซึ่งทำให้ความแม่นยำลดลงมาก โดยปกติถ้าระยะเวลาที่อำนวยให้ในการประมาณราคาสั้น มักใช้การประมาณราคาอย่างหยาบ หรือการประมาณราคาอย่างละเอียดโดยลดขั้นตอนหรือความละเอียดในบางขั้นตอนลง เพื่อให้การประมาณราคาแม่นยำขึ้นกว่าการประมาณราคาอย่างหยาบ

2.1.3 ความรู้ ความชำนาญ และประสบการณ์

การประมาณการระบบไฟฟ้าให้แม่นยำจำเป็นต้องอาศัยเวลาในการศึกษาและประสบการณ์ในการทำงานเป็นหลัก เพราะการประมาณราคาที่แม่นยำอาศัยพื้นฐานความรู้ทางภาคปฏิบัติเป็นส่วน ใหญ่ คุณสมบัติของผู้ประมาณราคาควรเป็นดังนี้

- มีความรู้ทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้าเป็นอย่างดี รู้และเข้าใจถึงการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ
- มีประสบการณ์และศึกษางานปฏิบัติทางการติดตั้งระบบไฟฟ้ามาก
- มีระเบียบ มีการทำงานเป็นลำดับขั้นตอน และสามารถคาดการณ์โครงการงานการติดตั้งระบบไฟฟ้าได้ล่วงหน้าว่าจะมีลำดับขั้นตอนอย่างไร

- มีมนุษย์สัมพันธ์ที่ดี เพื่อให้การติดต่อ รายละเอียดต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการประมาณ ราคาเป็นไปอย่างรวดเร็วและถูกต้อง

2.1.4 ข้อมูล ของราคาอุปกรณ์ และเครื่องมือต่างๆ

เมื่อทำการถอดแบบได้จำนวนพร้อมข้อกำหนดของอุปกรณ์ต่างๆ แล้วต้องทำการสืบราคา อุปกรณ์ทุกชนิดที่ใช้ในระบบไฟฟ้า โดยติดต่อไปยังบริษัทผู้ขายหรือผู้ผลิต ซึ่งจะต้องทำการสอบถาม ไปเป็นจำนวนมากบริษัท เพราะอุปกรณ์ที่จะสืบราคาจะมีจำนวนมากชนิดและขอบเขตกว้างมาก 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 ส่วนจะใกล้เคียงกับราคา จริงมากน้อยเท่าไรนั้น ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของผู้ประมาณราคา การประมาณราคาวิธีนี้จะต้องดู จากแบบแปลนระบบไฟฟ้าซึ่งได้ออกแบบมาโดยละเอียด โดยได้กำหนดอุปกรณ์ต่างๆ และข้อกำหนดที่ ต้องการไว้ครบถ้วน

2.2 ขั้นตอนการประมาณราคา

ขั้นตอนของการประมาณราคา หลังจากที่ได้ผู้ประมาณราคาได้รับแบบและข้อกำหนดของงานติดตั้ง แล้วมี ขั้นตอนของการทำการประมาณราคา ดังนี้

- การศึกษาและวิเคราะห์แบบรวมทั้งข้อกำหนดของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้ง

- การถอดแบบหรือการถอดปริมาณของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้
- การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการถอดแบบหรือการทำ Breakdown sheet
 - การสืบราคาของวัสดุอุปกรณ์
- การทำราคาในรูปของ BOQ

โดยขั้นตอนการประมาณรากระบบไฟฟ้า-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

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

2.2.3 ราคาต้นทุน

ราคาคำนวณให้ใช้ราคาปัจจุบันในขณะที่ทำการคำนวณราคาก่อสร้าง 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

ทองนิต

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 ชาย

ชาญ โปธิสาร

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

2.2.2.3 เอกสารการอบรม แบบระบบไฟฟ้าและการถอดแบบประมาณราคา ผู้เขียน อ. มนต์รี เภาเดช

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการการศึกษาและประเมินต้นทุนของระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำเพื่อสร้างฐานข้อมูลสำหรับการเรียนรู้และออกแบบการติดตั้งระบบป้องกันทางไฟฟ้าและเพื่อให้สอดคล้องตามวัตถุประสงค์การศึกษาดังนั้นวิธีดำเนินการวิจัยนี้สามารถอธิบายดังนี้

- การศึกษาระบบและอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำเพื่อสร้างฐานข้อมูลสำหรับการเรียนรู้และออกแบบระบบป้องกันทางไฟฟ้า ในส่วนนี้ได้ศึกษามาตรฐานการออกแบบระบบไฟฟ้า โดยได้หยิบยกตัวอย่างการออกแบบซึ่งเป็นโหลดไฟฟ้าที่มีอยู่ในครัวเรือน

- การประเมินต้นทุนของระบบและอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำ ในส่วนนี้ได้ศึกษาและถอดรายการอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้จากการออกแบบตามชนิดโหลดและมาตรฐานไฟฟ้ากำหนดโดยเป็นโหลดไฟฟ้าที่มีอยู่ในครัวเรือนโดยราคาที่น่าจะเป็นราคาในการติดตั้งเพียงอย่างเดียวไม่รวมค่าวัสดุอุปกรณ์เนื่องจากราคาอุปกรณ์นั้นมีอยู่อย่างแพร่หลายขึ้นอยู่กับความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

- การจัดการองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมและผลการประเมินต้นทุนระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำ ในส่วนนี้จะทำการรวบรวมผลการศึกษาวิจัยและหลักทฤษฎีเพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้สู่ชุมชนและเพื่อเผยแพร่งานวิจัยและตีพิมพ์ผลงานในสัมมนาวิชาการระดับชาติ

ดังนั้นในบทนี้จะกล่าวถึงการจัดทำเอกสารที่เกี่ยวข้อง ในการประมาณราคาระบบไฟฟ้า-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 จากการคำนวณค่าใช้จ่ายในการ

ติดตั้งระบบไฟฟ้าให้สมบูรณ์และใช้งานได้ตามแบบที่ ออกแบบไว้ การประมาณราคาที่ดีจะต้องให้ตัวเลขค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับค่าใช้จ่ายที่ใช้จ่ายจริง

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

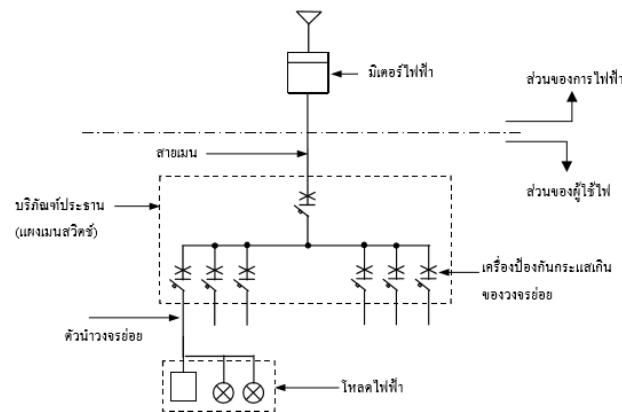
- ติดตั้งตู้ควบคุมไฟฟ้าหลัก (Main Distribution Board : MDB)
 - ติดตั้งดวงโคม เต้ารับ และเดินสายในท่อร้อยสาย
- ติดตั้งระบบต่อลงดิน (Grounding)
 - ติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่า
- ติดตั้งระบบพิเศษอื่นๆ

3.1.2 กำหนดความรับผิดชอบของผู้ติดตั้งระบบไฟฟ้า เช่น กำหนดวิธีการเดินสาย การติดตั้งอุปกรณ์ประเภทต่างๆ การติดตั้งพันกำหนด การปรับเมื่อทำงานซ้ำ และการรับประกันหลัง การติดตั้ง เป็นต้น

3.1.3 กำหนดชนิดและแบบของอุปกรณ์ อาจบอกเป็นคุณลักษณะที่ต้องการของอุปกรณ์ หรืออาจบ่งชี้ชื่อ ยี่ห้อก็ได้

ซึ่งในงานวิจัยได้กำหนดรูปแบบหรือระบบไฟฟ้าในการประเมินเบื้องต้นดังแสดงไว้

ในรูปที่ 3-1



รูปที่ 3-1 ระบบไฟฟ้าสำหรับคร้วเรือนเบื้องต้น

จากภาพที่ 3-1 แสดงระบบไฟฟ้าสำหรับคร้วเรือนเบื้องต้นได้เป็นอย่างดี ซึ่งจากภาพพบว่าการรับไฟฟ้าจากระบบการไฟฟ้าเข้ามาในคร้วเรือนโดยผ่านมิเตอร์วัดกำลังไฟฟ้าจากนั้นผ่านชุดเบรกเกอร์หลักของสายประธาน ที่จุดแผงเมนสวิตช์ ซึ่งในแผงเมนสวิตช์ก็จะประกอบไปด้วยเครื่องป้องกันกระแสเกินของวงจรย่อยเพื่อจ่ายไฟฟ้าไปยังโหนดในคร้วเรือนชนิดต่าง

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. มีโหลดจุดต่อหรือจุดต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าอีก 3 จุด ได้แก่ ตู้เย็น 2000VA เครื่องซักผ้า 2000 VA ทิว 1000VA ซึ่งทั้งหมดเดินสายแบบสายแบนหุ้มฉนวนมีเปลือกเดินเกาะผนัง (VAF)

5. สายประธานเชื่อมต่อเข้าบ้านเป็นแบบสายแกนเดียวหุ้มฉนวนเดินในอากาศ (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	สำหรับสาย2.5 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 ในส่วนนี้ได้ศึกษาและถอดรายการอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้จากการออกแบบตามชนิดโหลดและมาตรฐานไฟฟ้ากำหนดโดยเป็นโหลดไฟฟ้าที่มีอยู่ในครัวเรือน โดยราคาที่อ้างอิงจะเป็นราคาในการติดตั้งเพียงอย่างเดียวไม่รวมค่าวัสดุอุปกรณ์เนื่องจากราคาอุปกรณ์นั้นมีอยู่อย่างแพร่หลายขึ้นอยู่กับความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

ซึ่งผลในการศึกษาวิจัยการศึกษาจะมุ่งเน้นการศึกษาประเมินต้นทุนของระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำ (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

- มิโหลจุดต่อได้รับไฟฟ้าแบบใช้งานทั่วไป 15 จุด เดินสายแบบสายแบนหุ้มฉนวนมีเปลือกเดินเกาะผนัง

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

- สายประธานเชื่อมต่อเข้าบ้านเป็นแบบสายแกนเดียวหุ้มฉนวนเดินในอากาศ

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 $12 \times 100 = 1200 \text{ VA}$

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

ดังนั้น ขนาดของสายไฟ

จะได้ $5.454 \times 1.25 = 6.81 \text{ A}$

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 สูงกว่าขนาดโหลดและต่ำกว่าพิกัด อุปกรณ์ป้องกันซึ่งออกแบบให้เป็นสองขั้ววงจร

4.2.3 วงจรย่อย จุดต่อได้รับไฟฟ้าแบบทั่วไป 15 จุด

ในการคำนวณและออกแบบขนาดสายไฟและขนาดอุปกรณ์ป้องกัน โหลดจุดต่อ ได้รับไฟฟ้าแบบทั่วไป ให้คิดจุดละ 180VA ดังนั้นจะได้

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

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

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

เลือกใช้อุปกรณ์ตัดตอนขนาด 15AT/50AF สูงกว่าขนาดโหลดและต่ำกว่าพิกัดอุปกรณ์ป้องกัน

4.2.4 วงจรย่อย จุดต่อสำหรับ ตู้เย็น ขนาด 2000VA จำนวน 1 เครื่อง

ขนาดกระแสพิกัด 2000/220 Vac = 9.09 A

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

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

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

เลือกใช้อุปกรณ์ตัดตอนขนาด 15AT/50AF สูงกว่าขนาดโหลดและต่ำกว่าพิกัดอุปกรณ์ป้องกัน

4.2.5 วงจรย่อย จุดต่อสำหรับ เครื่องซักผ้า ขนาด 2000 VA จำนวน 1 เครื่อง

ขนาดกระแสพิกัด 2000/220 Vac = 9.09 A

ขนาดของสายไฟฟ้า 125 เปอร์เซ็นต์ของพิกัดกระแสของเครื่องปรับอากาศ = $9.09 \times 1.25 = 11.36 A$

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

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

เลือกใช้อุปกรณ์ตัดตอนขนาด 15AT/50AF สูงกว่าขนาดโหลดและต่ำกว่าพิกัดอุปกรณ์ป้องกัน

4.2.6 วงจรย่อย จุดต่อสำหรับ ที่วี ขนาด 1000VA จำนวน 1 เครื่อง

ขนาดกระแสพิกัด 1000/220 Vac = 4.54 A

ขนาดของสายไฟฟ้า 125% ของพิกัดกระแสของ ที่วี = $4.54 \times 1.25 = 5.67 A$

เลือกขนาดของสายไฟ 2.5 ตารางมิลลิเมตร ที่ 20 A เนื่องจากขนาดสาย ตามมาตรฐานของการไฟฟ้าฯ อนุญาตให้

ใช้สายขนาดเล็กที่สุดสำหรับสาย Line สำหรับโหลดไฟฟ้ากำลัง

ขนาดอุปกรณ์ป้องกัน 80 เปอร์เซ็นต์ของพิกัดกระแสสูงสุดของสาย $= 20 \times 0.8 = 16A$

เลือกใช้อุปกรณ์ตัดตอนขนาด 15AT/50AF สูงกว่าขนาดโหลดและต่ำกว่าพิกัดอุปกรณ์ป้องกัน

4.2.7 ขนาดสายประธานและขนาดอุปกรณ์ตัดตอนหลัก แบบสายแกนเดียวหุ้มฉนวนเดินในอากาศ

จากการคำนวณโหลดวงจรย่อยต่างๆสามารถสรุปได้ดังนี้

พิกัดกระแสโหลด หลอดฟลูออเรสเซนต์ คือ 6.18 A

พิกัดกระแสโหลด เครื่องปรับอากาศ 1200BTU เครื่องที่ 1 คือ 6.81 A

พิกัดกระแสโหลด เครื่องปรับอากาศ 1200BTU เครื่องที่ 2 คือ 6.81 A

พิกัดกระแสโหลด จุดต่อเต้ารับไฟฟ้าแบบทั่วไป 15 จุด คือ 12.27 A

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

พิกัดกระแสโหลด จุดต่อสำหรับ เครื่องซักผ้า ขนาด 2000VA จำนวน 1 เครื่อง คือ

9.09 A

พิกัดกระแสโหลด จุดต่อสำหรับ โทรทัศน์ ขนาด 1000VA จำนวน 1 เครื่อง คือ 4.54 A

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

$= 54.79A$ ที่แรงดัน 220Vac

ขนาดของสายไฟฟ้า 125% ของพิกัดกระแสของ โทรทัศน์ $= 54.791 \times 1.25 = 68.49 A$

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

เลือกใช้อุปกรณ์ตัดตอนขนาด 60AT/100AF สูงกว่าขนาดโหลดและต่ำกว่าพิกัดอุปกรณ์ป้องกัน

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 การศึกษาระบบและอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำเพื่อสร้างฐานข้อมูลสำหรับการเรียนรู้และออกแบบระบบป้องกันทางไฟฟ้าโดยผลการศึกษาวิจัยนั้นได้แสดงผลการศึกษาในการประเมินระบบไฟฟ้าที่ใช้ในครัวเรือนเป็นหลักเพื่อให้สามารถเรียนรู้และเป็นแนวทางในการประเมินต้นทุนของระบบป้องกันไฟฟ้าเบื้องต้นได้ ซึ่งในการศึกษาได้นำเสนอแนวหลักการรายละเอียดที่ใช้ในการประเมินสำหรับระบบไฟฟ้าครัวเรือนซึ่งมีการออกแบบวงจรย่อยต่างๆดังนี้

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

- เครื่องปรับอากาศ 1200BTU 2 เครื่อง เดินสายแบบสายแบนหุ้มฉนวนมีเปลือกเดินเกาะผนังโดยแบ่งเป็นสองวงจร

- มิโหลจุดต่อได้รับไฟฟ้าแบบใช้งานทั่วไป 15 จุด เดินสายแบบสายแบนหุ้มฉนวนมีเปลือกเดินเกาะผนัง

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

- สายประธานเชื่อมต่อเข้าบ้านเป็นแบบสายแกนเดี่ยวหุ้มฉนวนเดินในอากาศ

5.1.2 การประเมินต้นทุนของระบบและอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำซึ่งได้แสดงการประเมินราคาจากการถอดแบบระบบไฟฟ้าจากตัวอย่างที่ใช้ในการออกแบบโดยโหลที่ใช้ในการออกแบบนั้นเป็นโหลพื้นฐานที่มีใช้อยู่ในครัวเรือนโดยการประมาณราคาค่าแรงอย่างละเอียดราคาประเมินโดยรวมอยู่ที่ 5,646 บาท

5.1.3 การจัดการองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมและผลการประเมินต้นทุนระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำเพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้สู่ชุมชนและเพื่อตีพิมพ์ผลงานในสัมมนาวิชาการระดับชาติได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก

5.2 อภิปรายผล

การศึกษาและประเมินต้นทุนของระบบป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำเพื่อสร้างฐานข้อมูลสำหรับการเรียนรู้และออกแบบการติดตั้งระบบป้องกันทางไฟฟ้านั้นจะประกอบไปด้วยสองส่วนหลักๆ ตามวัตถุประสงค์หลักของงานวิจัยซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

5.2.1 การศึกษาออกแบบระบบและอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำเพื่อสร้างความปลอดภัยด้านไฟฟ้าในผลการศึกษาได้อ้างอิงหลักการออกแบบตามหลักหรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ซึ่งจะได้ขนาดอุปกรณ์ต่างๆ ได้ถูกต้องและปลอดภัยและสามารถนำไปพิจารณาในการจัดซื้อและวางแผน ประเมินต้นทุนและค่าใช้จ่ายต่างๆ

5.2.2 การประเมินต้นทุนของระบบและอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าแรงดันต่ำ ซึ่งการประมาณราคาค่าแรงอย่างละเอียดนั้นอาศัยการศึกษาการออกแบบระบบไฟฟ้า และแบบแปลนไฟฟ้าซึ่งจะทำให้เกิดความแม่นยำในการประเมิน ซึ่งการระบุรายละเอียดต่างๆ นั้นต้องอาศัยประสบการณ์และความชำนาญในการจัดทำรายการประเมิน ซึ่งการประเมินแบบอย่างละเอียดนี้ก็จะทำให้ราคาการประเมินใกล้เคียงกับราคาการก่อสร้างจริง

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ในการประเมินระบบไฟฟ้าที่ใช้ในครัวเรือนจำเป็นต้องศึกษาการออกแบบระบบไฟฟ้า และต้องจัดทำแบบแปลนวงจรไฟฟ้าซึ่งจะทำให้เกิดความถูกต้องและง่ายต่อการประเมินซึ่งการประเมิน

5.3.2 ในงานวิจัยนี้เป็นเพียงหลักการคร่าวๆ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดทำรายการประเมิน ดังนั้นหากเป็นระบบที่ใหญ่กว่าต้องศึกษาหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อให้การประเมินราคาดังนั้นแม่นยำมากขึ้น

บรรณานุกรม

หนังสือ

ประสิทธิ์ พิทยพัฒน์, การออกแบบระบบไฟฟ้า, ปีที่พิมพ์ 2548.พิมพ์ครั้งที่ 1.

ศศ. ชายชาญ โพธิสาร, 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.

ประวัติคณะผู้วิจัย

หัวหน้าแผนงานวิจัย:

1. ชื่อ - นาง นฤมล วันน้อย

ชื่อ - Mrs. Narumon Wannoi

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 340901105146

3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ ภาควิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม

4. สังกัด สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีการเกษตร

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

หมายเลขโทรศัพท์: 056 3720108 Mobile: 087-5275988

Email: n_pue23@hotmail.com

5. ประวัติการศึกษา

ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาไฟฟ้ากำลัง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปริญญาโท วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาไฟฟ้ากำลัง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ

ลาดกระบัง

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์กำลัง

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพใน การทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการโครงการวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

7.1 หัวหน้าโครงการวิจัย:

ชื่อโครงการ: การวิจัยระบบแสงสว่างแบบแอลอีดี (LED: Light Emitting Diode) โดยใช้แหล่งจ่ายไฟจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ปี 2555

ชื่อโครงการ: การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์สำหรับแสดงผลและวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพแรงดันไฟฟ้าแบบรายงานผลโดยตรงของอาคารเทคโนโลยีอุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปี 2556

ชื่อโครงการ: เครื่องต้นแบบแสดงผลคุณภาพกำลังไฟฟ้าและบันทึกผลอัจฉริยะด้วยระบบจัดเก็บข้อมูลโดยใช้โปรแกรมแลปวิวสำหรับการจัดการการอนุรักษ์พลังงาน ปี 2557

ชื่อโครงการ: การศึกษาและสร้างเครื่องต้นแบบการตรวจวัดและบันทึกการใช้พลังงานไฟฟ้าแบบไร้สาย สำหรับโครงข่ายเฝ้าติดตามคุณภาพกำลังไฟฟ้าและประเมินผลการอนุรักษ์พลังงานอัจฉริยะ ปี 2558

7.2 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว:

ชื่อโครงการ: การวิจัยระบบแสงสว่างแบบแอลอีดี (LED: Light Emitting Diode) โดยใช้แหล่งจ่ายไฟจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์

ชื่อโครงการ: การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์สำหรับแสดงผลและวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพแรงดันไฟฟ้าแบบรายงานผลโดยตรงของอาคารเทคโนโลยีอุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ชื่อผลงานวิจัย, การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์สำหรับแสดงผลและวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพแรงดันไฟฟ้าแบบรายงานผลโดยตรงของอาคารเทคโนโลยีอุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์, ปีที่พิมพ์ 2558, ประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 2 “งานวิจัยเพื่อพัฒนาท้องถิ่น”

ชื่อโครงการ: เครื่องต้นแบบแสดงผลคุณภาพกำลังไฟฟ้าและบันทึกผลอัจฉริยะด้วยระบบจัดเก็บข้อมูลโดยใช้โปรแกรมแลปวิวสำหรับการจัดการการอนุรักษ์พลังงาน

ชื่อผลงานวิจัย, เครื่องต้นแบบแสดงผลคุณภาพกำลังไฟฟ้าและบันทึกผลอัจฉริยะด้วยระบบจัดเก็บข้อมูลโดยใช้โปรแกรมแลปวิวสำหรับการจัดการการอนุรักษ์พลังงาน, ปีที่พิมพ์ 2558, การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 7 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

ชื่อโครงการ: การศึกษาและสร้างเครื่องต้นแบบการตรวจวัดและบันทึกการใช้พลังงานไฟฟ้าแบบไร้สาย สำหรับโครงข่ายเฝ้าติดตามคุณภาพกำลังไฟฟ้าและประเมินผลการอนุรักษ์พลังงานอัจฉริยะ

ชื่อผลงานวิจัย:การศึกษาและสร้างเครื่องต้นแบบการตรวจวัดและบันทึกการใช้พลังงานไฟฟ้าแบบไร้สาย สำหรับโครงข่ายเฝ้าติดตามคุณภาพกำลังไฟฟ้าและประเมินผลการอนุรักษ์พลังงานอัจฉริยะ การประชุมวิชาการ ราชวมงคลตะวันออก ครั้งที่ 9

7.3 งานวิจัยที่กำลังทำ: การประเมินศักยภาพการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนในเขตพื้นที่ จังหวัดเพชรบูรณ์และผลกระทบต่อความเสถียรภาพของระบบกำลังไฟฟ้าภาคเหนือประเทศไทย การประชุมวิชาการ ราชวมงคลตะวันออก ครั้งที่ 10

หัวหน้าโครงการภายใต้แผนงานวิจัย 1 :

1. นายเสริมศักดิ์ ทิพย์วงศ์

Mr. Sermsak Thipwong

2. หมายเลขประจำตัวประชาชน 3670301310920

3. ตำแหน่ง พนักงานมหาวิทยาลัย

4. สังกัด สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (ไฟฟ้าอุตสาหกรรม) คณะ
เทคโนโลยีการเกษตร

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ Tel. 0-5673-7060 ต่อ 1702 Mobile. 083-6236-708

e-mail : ssrjr2@hotmail.com

5. ประวัติการศึกษา

วศ.บ. (ไฟฟ้ากำลัง) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตขอนแก่น

ค.อ.ม. (ไฟฟ้า) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
สาขาเขียนแบบ 3 มิติด้วยคอมพิวเตอร์

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุ
สถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็น หัวหน้าโครงการวิจัย ผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

7.1 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชุดประลองการควบคุมและแสดงผลระบบสายพานลำเลียง
โดยใช้คอมพิวเตอร์ 2552 จบประมาณบำรุงการศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

-เครื่องสูบน้ำเพื่อการเกษตรพลังงานลม 2553 จบประมาณบำรุงการศึกษาคณะ
เทคโนโลยีการเกษตรมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

-ชุดรักษาระดับแรงดันไฟฟ้าสำหรับกังหันลมผลิตไฟฟ้า 2555 จบประมาณบำรุงการศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

-ชุดโคมหลอดแอลอีดีสำหรับกังหันลมผลิตไฟฟ้า 2556 จบประมาณบำรุงการศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

-กังหันลมผลิตไฟฟ้าสำหรับการส่องสว่างภายนอกอาคาร 2557 จบประมาณบำรุงการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

7.2 การเผยแพร่งานวิจัย :-

7.3 งานวิจัยที่กำลังทำ : การสืบสานพลังงานทดแทนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ : การพัฒนาระบบรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์ เพื่อรดน้ำต้นมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ตำบลคงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ งบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ได้ทำการวิจัยคล่วแล้วประมาณร้อยละ 85

หัวข้อโครงการภายใต้แผนงานวิจัย 3:

- ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวสุวิมล เทียกทุม
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss Suwimon Theakthum
- เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 5-4406-00024-59-5
- ตำแหน่งปัจจุบัน พนักงานสายวิชาการ (อาจารย์)
- หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก
สังกัดสาขาวิชาวิศวกรรมการผลิต คณะเทคโนโลยีการเกษตร
โทรศัพท์ 056-717164 ต่อ 1608, 1609 โทรสาร 056-717164 E-mail mapheangvan@gmail.com
- ประวัติการศึกษา
 - วศ.ม. (วิศวกรรมอาหาร) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
 - วศ.บ. (วิศวกรรมอุตสาหกรรม) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
 - วิศวกรรมอาหาร
 - เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม
 - กรรมวิธีการผลิต
 - เข้าร่วมอบรมโครงการสร้างนักวิจัยรุ่นใหม่ (ลูกไกร่น 2)
- ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการโครงการวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

7.1 ผู้อำนวยการโครงการวิจัย :-

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย :

ชื่อโครงการ: การออกแบบและสร้างเครื่องเก็บรังไหมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเก็บรังไหมจาก
จ่อหมูน. ทุนวิชัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ 2554

ชื่อโครงการ: สาเหตุที่ทำให้นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิต หมู่เรียน 5511021371
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ไม่ตั้งใจเรียน. ทุนวิชัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ 2556

ชื่อโครงการ: การจำลองสถานการณ์เส้นทางการขนส่งนักศึกษาภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏ
เพชรบูรณ์ เสนอขอทุนวิชัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ 2557

ชื่อโครงการ: การพัฒนาบรรจุภัณฑ์กันกระแทกที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมจากเกลบสำหรับใช้ใน
การขนส่งของผู้ผลิตมะม่วงน้ำดอกไม้ดำบดลงมูลเหล็ก เสนอขอทุนวิชัยมหาวิทยาลัยราชภัฏ
เพชรบูรณ์ 2558

7.2 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว :

ชื่อโครงการ: การออกแบบและสร้างเครื่องเก็บรังไหมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเก็บรังไหมจาก
จ่อหมูน. ทุนวิชัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ 2554

ชื่อโครงการ: สาเหตุที่ทำให้นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิต หมู่เรียน 5511021371
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ไม่ตั้งใจเรียน. ทุนวิชัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ 2556

ชื่อโครงการ: การจำลองสถานการณ์เส้นทางการขนส่งนักศึกษาภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏ
เพชรบูรณ์ เสนอขอทุนวิชัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ 2557

ชื่อโครงการ: การออกแบบและสร้างเครื่องทำแบบหล่อแบบเปลือกสำหรับเป็นสื่อการเรียนการ
สอน นำเสนอผลงานวิจัยภาคบรรยายในการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏ
เพชรบูรณ์ ครั้งที่ 2 ประจำปี 2558